





Territorio y Desarrollo Sostenible

Compilador
Ciro Alfonso **Serna** Mendoza

Autores

Juan Carlos Marín Sánchez	Margarita María Pérez Osorno
Carlos César Parrado Delgado	Jhon Fredy Betancur Pérez
Daniel Tabares Peralta	Carlos Humberto González
Eutimio Mejía Soto	Escobar
Ciro Alfonso Serna Mendoza	Julio Alfonso Martínez Molina
José Jardani Giraldo Uribe	José Fernando Muñoz Ospina
Duvan Emilio Ramírez Ospina	Niza Inés Sepúlveda Asprilla
Jorge Humberto Ramírez	Óscar Hernando Torres Arango
Osorio	Walter Murillo Arango
José David Peñuela Lizcano	Diego Hernández García
Luis Alberto Vargas Marín	José Gabriel Cruz Cerón
Luis Alfredo Muñoz Velasco	

Serna Mendoza, Ciro Alfonso (Compilador)

Territorio y Desarrollo Sostenible -- Juan Carlos Marín Sánchez, Carlos César Parrado Delgado, Daniel Tabares Peralta, Eutimio Mejía Soto, Ciro Alfonso Serna Mendoza, José Jardani Giraldo Uribe, Duvan Emilio Ramírez Ospina, Jorge Humberto Ramírez Osorio, José David Peñuela Lizcano, Luis Alberto Vargas Marín, Luis Alfredo Muñoz Velasco, Margarita María Pérez Osorno, Jhon Fredy Betancur Pérez, Carlos Humberto González Escobar, Julio Alfonso Martínez Molina, José Fernando Muñoz Ospina, Niza Inés Sepúlveda Asprilla, Óscar Hernando Torres Arango, Walter Murillo Arango, Diego Hernández García, José Gabriel Cruz Cerón / 1a. edición. México, D.F.: Ediciones de la U, 2016.

320 p. ; 24 cm.

ISBN 978-958-762-

1. Medio ambiente 2. Desarrollo sustentable 3. Hombre-Naturaleza 4. Desarrollo sostenible 5. Manejo de residuos I. Tit.

622.4 cd 21 ed.

Primera edición: México, D.F., México, junio de 2016

200 ejemplares

ISBN 978-958-

© de los artículos. Los respectivos autores

Coordinación editorial: Ediciones de la U

Carátula: Ediciones de la U

Impresión: González Gámez y Asociados, Creatividad Editorial

1200 + Impresión sobre demanda

Andorra 29-2. Colonia: Del Carmen Zacahuitzco, México, D.F.

Pbx. (52) 55 55218493

Impreso y hecho en México, D.F.

Printed and made in Mexico

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro y otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Coautores

Juan Carlos Marín Sánchez

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales, economista (1991) de la Universidad de Manizales, especialista en Desarrollo gerencial y magíster en Gestión talento humano (2008) de la Universidad de Manizales. Actualmente es profesor titular de la Universidad de Manizales. coord._economia@umanizales.edu.co

Carlos César Parrado Delgado

PhD en Contaminación y recursos naturales, Universidad Politécnica de Cataluña. Posdoctorado en Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión de recursos naturales. Especialista en Derecho Ambiental, en Modelos dinámicos aplicados a la ecología y a la gestión de recursos naturales, en Gestión de residuos municipales, industriales y específicos, medio ambiente. Licenciado en Biología. Consultor e investigador en Sostenibilidad urbana, Medición medioambiental, Indicadores ambientales, Producción más limpia, Sostenibilidad empresarial. carlos.cesarparrado@upc.edu

Daniel Tabares Peralta

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales. Economista, magíster en Ciencias Económicas. Profesor titular, investigador de la Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas de la Universidad de Manizales. Profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. daniel@umanizales.edu.co

Eutimio Mejía Soto

Doctorando en Desarrollo sostenible y magíster en Desarrollo sostenible y medio ambiente de la Universidad de Manizales, especialista en Gerencia social de la Universidad de Antioquia. Contador público y filósofo de la Universidad del Quindío. Docente-investigador integrante del grupo de investigación en Contaduría de la Universidad del Quindío, Armenia, Quindío Colombia. eutiomejia@hotmail.com

Ciro Alfonso Serna Mendoza

Doctor en Educación de la Universidad de la Habana. Post-doctor en Educación ambiental, Instituto Politécnico Nacional de México. Magíster en Desarrollo social y educativo de la Universidad Pedagógica Nacional. Especialista en Población y desarrollo sostenible de la Universidad de Chile-CEPAL, economista de la Universidad Pedagógica y Tecnológica, Tunja, Colombia. Director doctorado en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales, Caldas-Colombia. redesomciro@hotmail.com

José Jardani Giraldo Uribe

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales. Magíster en Administración económica y financiera en la Universidad Tecnológica de Pereira y economista de la Universidad Libre. Docente de la Universidad Surcolombiana y coordinador del grupo de investigación Exporta. josejardani@yahoo.com

Duvan Emilio Ramírez Ospina

Doctor en Administración, magíster en Gerencia del talento humano, especialista en mercadeo, economista, decano de la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas de la Universidad de Manizales, docente del doctorado en Desarrollo sostenible de la Universidad de Manizales. Profesor de posgrados en la Universidad Simón Bolívar. merca2@umanizales.edu.co

Jorge Humberto Ramírez Osorio

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales. Magíster en Gerencia del desarrollo humano. Especialista en Administración de empresas, Administración pública, en Pedagogía y docencia universitaria, economista, profesor universitario. jhrmirez@uniquindio.edu.co

José David Peñuela Lizcano

Doctorando en Desarrollo sostenible de la Universidad de Manizales, Colombia; magíster en Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia. Especialista en docencia universitaria. Economista, docente universitario de tiempo completo de la Universidad Cooperativa de Colombia UCC-Sede Bucaramanga, programa de Administración de empresas; y adscrito al grupo de investigación SECLAM, línea: "organizaciones de economía solidaria". jdapl31@yahoo.es

Luis Alberto Vargas Marín

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales (Caldas, Colombia). Magíster en Educación y magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Economista. Docente e investigador de la línea de investigación

Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, miembro del Grupo Centro de Investigación en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (CIMAD), Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, Universidad de Manizales, Colombia. Ivargas@umanizales.edu.co

Luis Alfredo Muñoz Velasco

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales (Caldas, Colombia), magíster en Desarrollo económico de la Universidad Externado de Colombia, especialista en Gestión del desarrollo regional, Seguridad social, Administración financiera y docencia universitaria; economista de la Universidad de Santo Tomás de Bogotá. Profesor a tiempo completo de la Universidad Surcolombiana, Neiva, Huila-Colombia, y coordinador del grupo de investigación IGUAQUE. luisalfredo.munoz@usco.edu.co

Margarita María Pérez Osorno

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales, (Caldas, Colombia), magíster en Epidemiología, Universidad de Antioquia, especialista en Salud ocupacional. Administradora en salud con énfasis en Gestión sanitaria y ambiental. Docente ocasional medio tiempo en la Universidad de Antioquia, coordinadora de la línea de investigación Epidemiología ambiental y ocupacional. margarita.perez@udea.edu.co

Jhon Fredy Betancur Pérez

PhD en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Especialista en Biología molecular y Biotecnología. Licenciado en Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Caldas. Docente investigador y director de línea de investigación en Biosistemas integrados en el CIMAD de la Universidad de Manizales, Caldas, Colombia. jbetancour@umanizales.edu.co

Carlos Humberto González Escobar

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales (Caldas, Colombia). MBA de la Universidad EAFIT y Máster en Ecoauditorías y Planificación Empresarial del Medio Ambiente del Instituto de Investigaciones Ecológicas de Málaga, España. Docente e investigador del CIMAD – Centro de Investigación en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible-, Universidad de Manizales. Consultor.carloshg@gmail.com

Julio Alfonso Martínez Molina

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales (Caldas, Colombia). Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, ingeniero civil y

coordinador en la Universidad Industrial de Santander, Sede Socorro. juma19@gmail.com

José Fernando Muñoz Ospina

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales (Caldas, Colombia). Máster en las Ciencias de la investigación en desarrollo sostenible y medio ambiente; administrador de empresas y docente investigador del Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad de Manizales. jfernando@umanizales.edu.co

Niza Inés Sepúlveda Asprilla

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales (Caldas, Colombia). Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Especialista en Ciencias Biológicas, Universidad Tecnológica del Chocó; Ingeniera agroforestal, Universidad Tecnológica del Chocó. Docente investigadora, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó (Colombia). Directora de la Corporación Ecotecnológica Ambiental "ECOTAM". nizasepulveda@gmail.com

Óscar Hernando Torres Arango

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales (Caldas, Colombia). Magíster en Educación de la Universidad Javeriana, especialista en Ingeniería de regadíos de la Universidad del Cauca. Ingeniero forestal de la Universidad del Tolima. Docente de la Universidad Piloto de Colombia. oscarhtorres@yahoo.com

Diego Hernández García

Doctorando en Desarrollo sostenible, Universidad de Manizales (Caldas, Colombia). Magíster en Educación y en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Especialista en Gestión de proyectos de desarrollo. Licenciado en Educación Ambiental. Docente investigador (CIMAD) de la Universidad de Manizales. diegoh@umanizales.edu.co

José Gabriel Cruz Cerón

Doctor en Ciencias Económicas, Universidad de La Habana. Magíster en Administración Industrial, Universidad del Valle. Ingeniero agrónomo, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Colombia. Profesor investigador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. gabocruz@gmail.com

Walter Murillo Arango

Doctorado y Magister en ciencias químicas, Universidad de Antioquia - UdeA, Colombia. Docente e investigador Senior del Grupo GIPRONUT de la Universidad del Tolima, Colombia. wmurillo@ut.edu.co

Jhon Fredy Betancur Pérez

Docente del doctorado en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Manizales.



Contenido

Coautores	5
Presentación.....	19
Introducción.....	21
CAPÍTULO I. LA DIMENSIÓN ESPACIAL Y TERRITORIAL.....	23
1. Urbanismo y análisis sociocultural: el debate actual	25
Resumen.....	25
Introducción.....	26
Cambio de paradigma en la investigación urbana en América Latina.....	27
Estudios urbanos contemporáneos.....	27
Concepto de ciudad.....	28
Espacio público.....	29
Cultura, ciudad y globalización.....	29
Urbanización social y los imaginarios urbanos	29
Cultura, industria y mercado cultural.....	30
Etnografía urbana y etnografía en la globalización.....	31
Cultura, territorio e identidad.....	31
Bibliografía.....	32
2. Enclave de territorio: política para la paz en Colombia	33
Resumen.....	33
Introducción.....	34
Concepto, imaginario y representaciones del territorio	35
Idearios definitorios de la noción de territorio en América Latina.....	36
El territorio en el marco de globalización neoliberal	37
Política para la paz territorial en la dinámica actual	39
en Colombia.....	39
Paz territorial.....	39
Ordenamiento territorial e instituciones.....	42
Ordenamiento territorial y modelo político.....	42
Razones para el no surgimiento de movimientos sociales.....	44
Bibliografía.....	46



3. La renovación urbana y los conflictos socio-espaciales en la comuna	
San José, Manizales-Colombia	49
Resumen.....	49
Introducción.....	50
Bibliografía.....	59
4. Procesos económicos territoriales en su dimensión espacial del	
desarrollo: caso Huila	61
Resumen.....	61
Introducción.....	62
Objetivos	63
Metodología.....	63
Marco teórico.....	63
Antecedentes.....	64
Espacio multidimensional del desarrollo	64
La dimensión espacial del desarrollo territorial	67
Desarrollo	69
Caracterización del territorio huilense en su dimensión espacial y del	
desarrollo	69
Los procesos económicos territoriales y de acumulación	71
Análisis de contenido de los procesos económicos y la territorialidad	
huilense	73
Conclusiones y recomendaciones.....	74
Bibliografía.....	76
5. Territorio, turismo y sostenibilidad en el desierto de la Tatacoa.....	79
Resumen	79
Introducción.....	81
Historia, problemática territorial y turismo	82
Política pública	83
Modelos o patrones de organización del espacio turístico	85
Turismo sostenible	90
Conclusiones.....	91
Bibliografía.....	93
CAPÍTULO II. LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	95
1. La teoría tridimensional de la contabilidad: apuntes desde la economía	
ecológica (Martínez y Roca).....	97
Resumen.....	97
Introducción	99



Materiales y métodos	102
Resultados y análisis de resultados.....	103
Componente filosófico de la contabilidad.....	103
1.1. Adscripción de la contabilidad en el campo del conocimiento.....	103
1.2. Naturaleza.....	103
1.3. Método(s) de estudio.....	103
1.4. Objeto de estudio	104
1.5. Función	105
1.6. Finalidad	105
Componente de identificación contextual.....	108
2.1. Alcance.....	108
2.2. Organización que informa	109
2.3. Período de información contable o fecha(s) de información.....	109
2.4. Usuarios de la información	109
2.5. Necesidades de los usuarios de la información	111
2.6. Tipos de normalización	112
2.7. Objetivo de la información contable (estados e informes contables)	112
2.8. Información contable. Estados e informes contables.....	113
Componente tecno-conceptual	114
2.9. Elementos de los estados contables	114
Conclusiones.....	124
Bibliografía.....	127
2. Diagnóstico de los aportes de la Nueva Economía Institucional (NEI) en la evaluación ambiental integral de proyectos de inversión: el caso de la minería en Colombia.....	129
Área problemática	129
Descripción problemática	129
Preguntas de investigación	132
Justificación.....	133
Objetivos	135
Fundamentación teórica o marco teórico: el modelo de la economía institucionalista, neo-institucionalista y la teoría de los costos de transacción ..	135
El institucionalismo	135
El neo-institucionalismo	137
Teoría de los costos de transacción	137
Definición de costos de transacción.....	140
Contexto institucional y de derechos de propiedad.....	141
El modelo de la economía del bienestar	143
La economía ecológica o bioeconomía	146
Diseño metodológico	149

Tipo de investigación.....	149
Metodología.....	150
Los costos de transacción y la economía ambiental	150
Los costos de transacción y bioeconomía.....	153
Una aproximación a la tipología de los costos de transacción ambientales	155
Estrategia metodológica.....	158
Sobre las fuentes de información	158
Sobre el procesamiento de la información	159
Establecer unidad de análisis y unidad de trabajo.....	159
Procedimiento de la investigación.....	160
Bibliografía.....	160
3. ¿Cuál sistema económico está exento de responsabilidad frente a la crisis ambiental y las afectaciones a la ecología en la actualidad?	163
Resumen.....	163
Evolución de la ecología del socialismo.....	164
Bibliografía.....	177
4. Avances significativos en la implementación de la educación para el desarrollo sostenible en las instituciones de educación superior en Colombia: caso Universidad Industrial de Santander (UIS).....	179
Resumen.....	179
Introducción.....	180
Principales resultados obtenidos	182
Referentes normativos	182
Normatividad institucional UIS	184
Acciones emprendidas por la UIS para la educación ambiental.....	185
Aportes de los currículos académicos a la educación para el desarrollo sostenible	185
Aportes de los centros y grupos de investigación a la	187
educación para el desarrollo sostenible	187
Aportes desde las actividades académico-administrativas a la educación para el desarrollo sostenible	188
Política de gestión ambiental	188
Racionalizar el uso de los recursos energéticos	189
Racionalizar el uso del recurso agua	190
Problemáticas encontradas	194
Conclusiones.....	194
Bibliografía.....	195

5. La relación desarrollo sostenible y organizaciones empresariales en el proceso de transformación cultural de la humanidad.....	197
Resumen	197
El desarrollo sostenible: argumento de sentido y significado hacia el proceso de transformación cultural de la humanidad	198
Las organizaciones empresariales en la transformación cultural de la humanidad hacia la sostenibilidad	205
Las funciones de producción, protección y gobierno de la empresa en el contexto de la sostenibilidad	209
La producción y la creación	209
La protección y la seguridad	211
El gobierno y el interés general	212
Conclusiones.....	214
Bibliografía.....	216
CAPÍTULO III. LA DIMENSIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	219
1. Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico.....	221
Resumen	221
Introducción	222
Descripción.....	225
Caracterización temática: "Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico".....	227
¿Qué son y cómo sería posible su preservación?	227
Contexto.....	228
Aguas residuales	229
Naturaleza de la eléctrica de las aguas residuales	230
Potencial biotecnológico.....	231
Biotecnología	232
Aplicaciones de la biotecnología	232
Las tendencias de producción y consumo.....	232
¿Cómo podría ser su explotación sin dañar al ecosistema y dejar para las siguientes generaciones?.....	233
Biotecnología ambiental para el desarrollo sostenible.....	235
Conclusiones.....	236
Bibliografía.....	239
2. La economía del cambio climático y sus estrategias de mitigación-adaptación para una sociedad del consumo	243
Resumen.....	243

Introducción.....	245
Conceptualización	247
Demanda de combustibles y biocombustibles (etanoles-biotenoles)	249
La producción de biocombustibles en Colombia	256
Demandas de agua y hectáreas para la producción de biocombustibles	262
Consumos y necesidades de algunas actividades productivas	265
Ideas para la reflexión y/o debate	267
Conclusiones.....	269
Bibliografía.....	270
3. Minería, cambio climático y mercurio: un asunto de ecosinergias ambientales	271
Resumen.....	271
Introducción.....	272
Lago Melville – Canadá: caso de estudio 1.	273
Central Hidroeléctrica Inambari – Perú (Amazonia): caso de estudio 2.	274
Hidroeléctrica Guarabi (Brasil–Argentina): caso de estudio 3.	275
Bibliografía	278
4. Análisis de alternativas de aprovechamiento y bioconversión de la cascarilla de arroz mediante procesos biotecnológicos en el Departamento del Tolima	279
Resumen.....	279
Introducción.....	280
Marco teórico.....	285
Aspectos económicos del cultivo de arroz (O. sativa).....	286
La cascarilla como el subproducto más importante de la industria del arroz	287
Uso de la cascarilla de arroz como biomasa para la producción de hongos comestibles y medicinales	290
Las iniciativas biotecnológicas y ambientales para el aprovechamiento y bioconversión de la biomasa	292
Alternativas biológicas y bioquímicas para la transformación de lignocelulosa	293
Macrohongos como fuente de compuestos de importancia nutricional y farmacéutica	293
Clasificación de los hongos macromicetos	294
Anatomía de macromicetos	295
Germoplasma de hongos	295
Uso potencial de la materia orgánica residual como abono	296
Bibliografía.....	297

5. Valoración económica del servicio ambiental	301
“protección de cuencas” generado en la selva húmeda Los Yarumos en el municipio de Manizales.....	301
Resumen	301
Introducción.....	302
Contexto de la investigación.....	303
Técnicas y métodos	303
Descripción del proceso metodológico	304
Procedimiento.....	307
Técnicas e instrumentos	309
Análisis de resultados	309
Conclusiones y recomendaciones.....	317
Bibliografía.....	318



Presentación

El desarrollo sostenible como campo de estudio, ha logrado interrelacionar todas las disciplinas del conocimiento en favor de un mundo posible y mejor para todos. Dicho concepto en construcción, obliga tener como referente al territorio natural y construido, no solo en su acepción de espacio físico, sino como el lugar donde se crea y recrea la vida, lleno o vacío, generador desde la perspectiva del sujeto y el objeto de relaciones de poder y, por ende, generador de conflictos.

Ello, es hoy, la preocupación de neófitos y expertos, de instituciones y organizaciones que claman por un mundo más seguro y un ambiente sano. En este contexto, el presente libro intitulado "*Territorio y desarrollo sostenible*," que la primera cohorte del doctorado en desarrollo sostenible de la Universidad de Manizales, ofrece a la comunidad académica, se constituye en una obra de gran valía para todos aquellos que gustan y se preocupan por los temas ambientales.



Introducción

Las sociedades en todos los tiempos han estado circunscritas a dinámicas económicas y ambientales cambiantes, en contextos sociales caracterizados por relaciones de poder, en las cuales se desarrollan actividades que cambian la configuración territorial y condicionan las categorías sociales, políticas, económicas, ambientales y culturales de los seres que habitan esa porción de territorio como espacio físico, intervenido o potencialmente afectable e impactable y, por consiguiente, generador de conflicto.

En ese contexto, la búsqueda permanente del desarrollo de los pueblos, que no siempre responde a conceptos de sustentabilidad ambiental, son la preocupación de los gobernantes del mundo y que, hoy, se ha vuelto activa en la búsqueda de políticas públicas, más proclives a una relación armoniosa entre el sujeto y el objeto en esa tipología hombre–naturaleza.

Con ello, la formulación de objetivos sostenibles globales encaminados a resolver las problemáticas de atraso y ambientales, que agobian a la humanidad en este siglo XXI, han obligado a los planificadores a adentrarse en la comprensión y redefinición de conceptos referentes a la modernidad, postmodernidad, la ciudad, el urbanismo, el territorio, la cultura, el ambiente y el desarrollo sostenible, que permitan conectar la actividad profesional y la vida cotidiana con los retos que los mismos plantean.

En este propósito, el presente trabajo responde al esfuerzo de muchos autores, producto de procesos de investigación y/o reflexión, y que, bajo su responsabilidad, ponen al servicio de la sociedad. Luego, en este orden de ideas, el libro está estructurado en tres dimensiones, como son: la dimensión espacial y territorial, la dimensión ambiental y la dimensión del desarrollo sostenible.

El capítulo uno se refiere a **“la dimensión espacial y territorial”** y comprende posiciones teóricas sobre: *Urbanismo y análisis sociocultural: el debate actual* (Diego Hernández García; Ciro Alfonso Serna Mendoza); *Enclave de territorio: política para la paz en Colombia* (Juan Carlos Marín Sánchez; Carlos César Parra-

do Delgado); *La renovación urbana y los conflictos socio-espaciales en la comuna San José, Manizales-Colombia* (Carlos Humberto González Escobar; Ciro Alfonso Serna Mendoza); *Procesos económicos territoriales en su dimensión espacial del desarrollo: caso Huila* (Luis Alfredo Muñoz Velasco; Duvan Emilio Ramírez Ospina); *Territorio, turismo y sostenibilidad en el desierto de la Tatacoa* (José Jardani Giraldo Uribe; Duvan Emilio Ramírez Ospina).

En el capítulo dos, se muestra la producción intelectual referida a “**la dimensión ambiental**”, que comprende los trabajos referidos a: *La teoría tridimensional de la contabilidad: apuntes desde la economía ecológica* (Martínez y Roca) (Ciro Alfonso Serna Mendoza; Eutimio Mejía Soto); *Diagnosis de los aportes de la Nueva Economía Institucional (NEI) en la evaluación ambiental integral de proyectos de inversión: el caso de la minería en Colombia* (Daniel Tabares Peralta; José Gabriel Cruz Cerón); *¿Cuál sistema económico está exento de responsabilidad frente a la crisis ambiental y las afectaciones a la ecología en la actualidad?* (Jorge Humberto Ramírez Osorio; Ciro Alfonso Serna Mendoza); *Avances significativos en la implementación de la educación para el desarrollo sostenible en las instituciones de educación superior en Colombia: caso Universidad Industrial de Santander “UIS”* (Ciro Alfonso Serna Mendoza; Julio Alfonso Martínez Molina); *La relación entre desarrollo sostenible y organizaciones empresariales en el proceso de transformación cultural de la humanidad* (José Fernando Muñoz Ospina).

El último capítulo, referido a la **dimensión del desarrollo sostenible**, incluye los trabajos sobre: *Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico* (Niza Inés Sepúlveda Asprilla; Jhon Fredy Betancur Pérez); *La economía del cambio climático y sus estrategias de mitigación-adaptación para una sociedad del consumo* (José David Peñuela Lizcano; Duvan Emilio Ramírez Ospina); *Minería, cambio climático y mercurio: un asunto de ecosinergias ambientales* (Margarita María Pérez; Jhon Fredy Betancur); *Análisis de alternativas de aprovechamiento y bioconversión de la cascarilla de arroz mediante procesos biotecnológicos en el Departamento del Tolima* (Óscar Hernando Torres Arango; Jhon Fredy Betancur Pérez; Walter Murillo Arango); *Valoración económica del servicio ambiental “protección de cuencas” generado en la selva húmeda Los Yarumos, en el municipio de Manizales* (Luis Alberto Vargas Marín).

En este contexto, el libro intitulado *Territorio y desarrollo sostenible* responde a ese interés intelectual y de responsabilidad social de los estudiantes del doctorado en Desarrollo sostenible por contribuir en la construcción de un mundo mejor y posible, para disfrutar en el presente y en el futuro.

CAPÍTULO I

LA DIMENSIÓN ESPACIAL Y TERRITORIAL

Contenido

1. Urbanismo y análisis sociocultural: El debate actual
Diego Hernández García; Ciro Alfonso Serna Mendoza
2. Enclave de territorio: política para la paz en Colombia
Juan Carlos Marín Sánchez; Carlos César Parrado Delgado
3. La renovación urbana y los conflictos socio-espaciales en la comuna San José, Manizales-Colombia
Carlos Humberto González Escobar; Ciro Alfonso Serna Mendoza
4. Procesos económicos territoriales en su dimensión espacial del desarrollo: caso Huila
Luis Alfredo Muñoz Velasco; Duvan Emilio Ramírez Ospina
5. Territorio, turismo y sostenibilidad en el desierto de la Tatacoa
José Jardani Giraldo Uribe; Duvan Emilio Ramírez Ospina



Urbanismo y análisis sociocultural: el debate actual

*Diego Hernández García
Ciro Alfonso Serna Mendoza*

Resumen

En el contexto de la globalización postmoderna se nos plantea la necesidad de complejizar todas las reflexiones acerca del mundo que vivimos y que construimos en el día a día.

Para los planificadores del desarrollo, es necesario comprender los conceptos referentes a la modernidad, postmodernidad, la ciudad, el urbanismo, el territorio y la cultura, que nos permita conectarnos con los retos que los mismos plantean.

El presente texto muestra un análisis del tema Urbanismo y Análisis Sociocultural, en perspectiva de debate actual, que nos permitirá hacer un recorrido por la transformación de los conceptos desde la Edad Media, pasando por el siglo XX, hasta llegar a las ideas predominantes en lo corrido del siglo XXI.

Se abordan entonces los debates sobre el urbanismo, la transformación de las ciudades y la necesaria visibilización de la cultura sobre los mismos.

Palabras claves: Urbanismo, análisis sociocultural, postmodernidad

Urbanism and cultural analysis: The current debate

Summary

In the context of postmodern globalization presents us with the need to complicate all reflections about the world we live in and we build in the day.

For development planners, it is necessary to understand the concepts concerning modernity, postmodernity, the city, urbanism, territory and culture, allowing us to connect with the challenges that they pose.

This paper shows an analysis of the issue Urbanism and Sociocultural Analysis perspective of current debate, allowing us to take a tour of the transformation of concepts from the Middle Ages through the twentieth century to the prevailing ideas in run the XXI century.

discussions on urban planning, transformation of cities and the necessary visibility of culture on them are then addressed,

Key words: Urbanism, sociocultural analysis, post-modernity.

Introducción

En el proceso histórico de la construcción del concepto de lo urbano, existen dos posturas opuestas que son:

1. Las progresistas: que son las basadas en la lógica del valor de cambio, preocupadas por la eficiencia y la productividad. De carácter lucrativo, individualista y abierto, desapegadas de la historia y eventualmente visionarias.
2. Las culturalistas: que son las basadas en la lógica del valor de uso, preocupadas por la eficacia y el bienestar. De carácter patrimonialista, comunitario y local, apegadas a la historia y a la tradición.

Ambas posturas se afirman en la Modernidad, que, a su vez, es el contexto histórico donde se asientan los elementos que integran las formulaciones iniciales del urbanismo. Y hacen posible su desenvolvimiento y transformación a lo largo del siglo XX, que se expresa en dos momentos: la modernización y la posmodernidad.

Este esquema de interpretación de lo urbano persiste incluso en la Posmodernidad, donde se observan dos corrientes contrapuestas: una dominante (propia-mente progresista) y otra de oposición crítica a la Posmodernidad (propia-mente culturalista), no solo como interpretaciones socio-espaciales, sino como políticas urbanas. Es importante observar que, en ambos casos, se destaca una valoración de la cultura y de la "economía cultural" en los procesos urbanos contemporáneos, donde se acentúa la diferencia entre CIUDAD y URBANIZA-CIÓN, derivando un conjunto de hipótesis relativas a la ciudadanía y a las condiciones que impone la globalización.

Cambio de paradigma en la investigación urbana en América Latina

A partir de la década de los 70, se experimentan en América Latina grandes transformaciones, surgidas de la crisis de haber adoptado modelos importados para la planificación alejados de la realidad latinoamericana.

Esta crisis motivó una reflexión crítica sobre los postulados del urbanismo y sus consecuencias, llamando la atención sobre la pertinencia de introducir cambios significativos en los modelos de interpretación urbana. Estos cambios se hicieron evidentes en la década de los 80, como una manifestación de la fuerte crisis de paradigmas. De ahí que surjan propuestas como la de Habermas, que permite comprender la heterogeneidad territorial de la ciudad y la expresión espacial de los conflictos urbanos más allá de la esfera económica y ligados a la identidad local y cultura urbana.

De esta forma, el panorama actual de la Sociología se mueve en el ámbito de la pluralidad y la convergencia, no exento de nuevas tensiones que hacen visible la complejidad de la sociedad moderna, superando la mirada tradicional del estructuralismo de creer que los nuevos conflictos surgen de la esfera de producción.

Estudios urbanos contemporáneos

El surgimiento de las ciudades siempre ha estado asociado al crecimiento económico del hombre. La primera Modernidad, que asociamos a los procesos de industrialización a mediados y finales del siglo XIX, trajo consigo una época de grandes avances tecnológicos, especialmente con el inicio y florecimientos de la industria de chimenea. Aquí se produjo, entre otros fenómenos, una gran explosión demográfica en las ciudades que sirvieron de cuna a estos procesos industrializadores.

Los siguientes factores son característicos de esta primera Modernidad:

- Acelerado crecimiento demográfico de las ciudades.
- Migraciones del campo a la ciudad.
- Cambios en los modelos económicos y productivos.
- Modelo de riqueza acumulativo.
- Surgimiento de clases sociales.



El urbanismo característico de las ciudades se caracteriza por modelos de hacinamiento y en donde la demanda por servicios públicos crece exponencialmente, sin dar respuesta satisfactoria a ella. Es así que se hacen evidente en las ciudades sectores con buenas condiciones habitacionales, pero, igualmente, emergen los grandes cinturones de miseria, generalmente en las periferias de la misma.

En el siglo XX, la economía se fundamenta en el modelo de acumulación. En las ciudades se refleja por la consolidación de urbanismos en torno a centralidades bien definidas. Estos modelos urbanísticos tienen una ruptura fundamentada en las guerras.

La economía de posguerra se desenvuelve en función de la reconstrucción de ciudades y países y se centra en satisfacer necesidades cuantitativas. El urbanismo y la arquitectura responden a esto. Son conocidos los fenómenos de racionalización y de estandarización, los cuales culminan en la internacionalización de modelos y productos. Característica importante del urbanismo como producto con un completo desarraigo de factores culturales, que generan identidad planificada por técnicos y especialistas sin consideración alguna de procesos de socialización y concertación.

Contrario a modelos urbanísticos anteriores, la prácticas en planeación y planificación territorial, de la cual el urbanismo de las ciudades es un componente importante, de los modelos recientes buscan responder a las demandas de las ciudades en aspectos identitarios, culturales, que responden abiertamente a necesidades ambientales.

Históricamente, los modelos económicos y los desarrollos tecnológicos influyen en el urbanismo. Igualmente, el urbanismo responde a ellos y se convierte en últimas en una variable junto con la cultura, a la cual debe responder de manera satisfactoria. Es aquí como surgen conceptos como la glocalidad.

Concepto de ciudad

- Gran centro de población organizado como comunidad (espacio físico y la sociedad que lo habita).
- Ciudad proviene de civitas, cuya etimología alude a comunidad autogobernada, relación con noción de pueblo. Pero las ciudades están claramente estratificadas y divididas con intereses particulares.
- Este falso desarrollo de las ciudades le ha dado la espalda a los espacios públicos, que se han confundido con espacios de circulación.



Espacio público

Corresponde a los lugares de encuentro de los ciudadanos, como calles, plazas, parques, conformados por espacios paramentados por edificios de carácter privado.

Cultura, ciudad y globalización

Los estudios culturales relacionados con la ciudad se han ampliado y desarrollado en los últimos años, cambiando la percepción de la ciudad, al valorar los aspectos cualitativos y subjetivos del espacio urbano.

La ciudad no es solo un sistema funcional objetivo, es también subjetividad, ya que se entiende como expresión social y cultural simbólica, sobre todo desde el punto de vista de los actores sociales.

En la ciudad, podemos elegir nuestras pertenencias y redes sociales de interacción. Desde esta perspectiva, se ha tratado de abordar el tema de las identidades urbanas, cuestionando la posibilidad de aludir a la comunidad en espacios urbanos. Ya que para algunos sociólogos no toda la identidad es comunidad, en cambio para otros autores la identidad es colectiva (Weber y Parson). Por tanto, la comunidad es una dimensión de la identidad colectiva que supone territorio como co-pertenencia. En el ámbito urbano, se aprecia el sentido comunitario en lo barrial y vecinal donde funciona muy bien la vecindad.

El debate sobre la comunidad ha debido superar diversas visiones, como la Escuela de Chicago, que plantea el fin de la comunidad en las urbes. Pero en la década de los 70 (Castells) reaparece la idea de comunidad para analizar el barrio, la pobreza, la pequeña comunidad territorial. Otra postura propuesta por el *Network análisis*, que descubre que en realidad las comunidades urbanas deben definirse en términos de sociabilidades múltiples que desbordan diferentes espacios. La ciudad se concibe como una *red de redes*.

Urbanización social y los imaginarios urbanos

Se citan los estudios realizados por Armando Silva en Bogotá y Sao Pablo. La ciudad es un lugar de acontecimiento cultural y un lugar de efecto imaginario, de manera que lo urbano de la ciudad se construye física y mentalmente. Una ciudad hace una mentalidad urbana que le es propia. De allí que las ciudades



se puedan interpretar a partir de la construcción imaginaria de aquello que representan. Por ejemplo, un análisis de la imagen urbana a partir de tres niveles:

1. Percepción como registro visual (el grafiti, publicidad, arte).
2. Punto de vista ciudadano (remite a una percepción de carácter colectivo que construye la imagen de ciudad).
3. Nivel de la percepción imaginaria (hechos, fantasías y fantasmagorías que se convierten en imaginarios que producen efectos sobre lo real).

Cultura, industria y mercado cultural

Es importante abordar el tema de circulación cultural o productos culturales a escala mundial. En la actualidad, y por el fenómeno de la globalización, se presume un planeta unificado con una cultura universal, causando una imparable y lamentable pérdida de diversidad e identidad local.

La mundialización de la cultura es consecuencia del desarrollo industrial que busca conquistar el mercado difundiendo sus productos, sin embargo, las culturas tradicionales estrechamente localizadas no aspiran a difundirse en el mundo, pero se ven invadidas por la industria cultural que las transforma y destruye. Toda sociedad posee su propia cultura, por lo tanto, toda cultura es singular, diversa, socializada y localizada. Aquí también es importante reconocer que la cultura y la lengua mantienen relaciones estrechas: la lengua es una forma de identificarse y ubicarse dentro de una cultura.

Es a partir de la Revolución Industrial que los contactos e intercambios culturales se empiezan a dar y son los países desarrollados los que derraman su propia cultura por todo el mundo, fragmentando las diferentes culturas.

La industria cultural se convierte en espectáculo que se comercializa, como el cine, las grabaciones sonoras, etc. Pero los elementos culturales no son actividades productivas, no producen bienes materiales previstos de un valor de uso, sino que producen sujetos humanos y sociabilidad.

Se habla entonces de la globalización de ciertos mercados de bienes culturales. Pero no se puede confundir la industria de la cultura con la cultura.



Etnografía urbana y etnografía en la globalización

Otro de los referentes para estudiar lo urbano desde el punto de vista cultural son los estudios realizados por Kathrin Wildner, *El Zócalo de la Ciudad de México*, que, en suma, analiza el lugar –espacio físico– como el centro material e imaginario en la construcción de identidades locales, donde el espacio y el tiempo son considerados como dimensiones constitutivas de la organización social y de la cultura. El lugar aquí se constituye en el espacio donde los individuos se interrelacionan y se definen por el uso y apropiación de los actores.

Se presenta una revaloración crítica de la identidad en la práctica del globalismo, vista como la interacción continua y tensa entre las fuerzas que promueven la integración global y las que crean una autonomía local. Esta etnografía busca “ver todo en todas partes” como condición para percibir la diversidad, lo que implica una tendencia diversificada y compleja.

En consecuencia, la etnografía en la Posmodernidad se encarga de explicar cómo en los contextos locales emerge una paradójica diversidad en un mundo que es predominantemente transcultural.

Cultura, territorio e identidad

Los estudios culturales guardan estrecha relación con el espacio y, particularmente, con el territorio, que es en últimas el que define las diferenciaciones culturales.

Según Giménez, el territorio es el “espacio apropiado y valorizado por un grupo social para asegurar su reproducción y la satisfacción de sus necesidades vitales”, que puede ser aprehendido en diferentes escalas. De ahí, que se hable de territorio multiescalar, a saber:

1. El nivel más elemental es el de la casa-habitación. Territorio inmediato del hombre, cuya función es indispensable de mediación entre el “yo” y el mundo exterior.
2. El nivel de los territorios próximos, los que prolongan la casa: el pueblo, el barrio, el municipio, la ciudad. Frecuentemente, el objeto de afecto y apego, cuya función central es la de organizar la vida social de base: la seguridad, la educación, la recreación, el mantenimiento de caminos y rutas, la solidaridad, las celebraciones.



3. El nivel de los territorios intermedios entre lo local y el mundo, cuyo arquetipo sería la "región". Se trata de una realidad geográfica difícil de definir por la enorme variedad de sus funciones y sus formas. Es un espacio intermedio y no necesariamente contiguo. El espacio regional debe poseer los caracteres de un espacio social, vivido e identitario, delimitado en función de una lógica organizativa.
4. El nivel del estado-nación. Aquí predomina la dimensión político-jurídica del territorio. Es el estado-nación.
5. El nivel de los territorios supranacionales o territorios de la globalización y suele asociarse con la desterritorialización. Proliferan aquí las relaciones supraterritoriales, expresadas en flujos, redes y transacciones disociadas de toda lógica territorial, en el sentido de que no están supeditadas a distancias territoriales y de espacios delimitados por fronteras. Estas constituyen una *nueva forma de apropiación del espacio*. Los territorios de la globalización (Castells) se configuran en forma de redes cuyos "nodos" son las ciudades mundiales.

Finalmente, es importante comprender el concepto de paisaje, que recubre un concepto geográfico estrechamente relacionado con el territorio; este solo puede existir percibido por el ojo humano y vivido a través del aparato sensorial, afectivo y estético del hombre. Por eso pertenece al orden de la representación y la vivencia.

El paisaje tiene dos funciones primordiales: servir como símbolo metonímico del territorio no visible en su totalidad, según el conocido mecanismo retórico de "la parte por el todo", y también sirve para señalar diferenciación o contraste entre territorios.

Bibliografía

TENA NÚÑEZ, Ricardo A. (2007). *Ciudad, cultura y urbanización sociocultural. Conceptos y métodos de análisis urbano*. Plaza y Valdés S. A. de C. V. México. 1ª edición.

YORY GARCÍA, Carlos Mario (2012). "Desarrollo territorial integrado, ciudad difusa y nuevas ruralidades". En Cuadernos de clase. N°4. *Maestría en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio*. UAM.



Enclave de territorio: política para la paz en Colombia

*Juan Carlos Marín Sánchez
Carlos César Parrado Delgado*

Resumen

Los cambios en las dinámicas socio-espaciales están marcados por la influencia del capitalismo global, fase en la cual el régimen de renta y acumulación se expande hacia los territorios, generando transformaciones profundas en las dimensiones sociales y en la configuración del espacio, en cualquier nivel o escala.

Los conflictos están causados por una ruptura histórica de las relaciones entre sociedad y naturaleza, provocando una densa y compleja crisis ambiental. Crisis provocada por una serie de antagonismos entre el sujeto y el objeto, la ciencias humanas y sociales, la separación del hombre de la naturaleza, la fragmentación del sujeto mismo, la externalización y cosificación de la naturaleza en primer lugar y luego el hombre en su proceso de mercantilización.

Se ha diseñado un discurso del desarrollo, que se ha instalado como dispositivo de poder, en el que no existe sujeto colectivo, la sociedad no participa de ningún proceso que decida su propio futuro.

Palabras clave: Capitalismo, territorio, geografía, sustentabilidad, gentrificación.

In terms of territory: politics for peace in Colombia

Abstract

The changes in the social-spatial dynamics are marked by the influence of global capitalism, fase in which the income and accumulation regime ex-

pands towards the territories generating deep transformations in the social dimensions and in the space configuration, whatever the level or scale it is.

Conflicts are caused by an historical rupture of the relations nature- society, causing a dense and complex environmental crisis. This crisis is consequence of a series of antagonisms between: subject –object, social and human sciences, the separation of the men from the nature, the fragmentation of the individual, the outsourcing and reification of the nature in first place and then the men in its process of commercialization.

A development discourse has been designed to be set as a power devise, in which a collective subject does not exist and society does not participate in any process that decides its own future.

Key words: Capitalism, Territory, Geography, sustainability, Gentrification

Introducción

Desde hace ya tres largos años, el Gobierno de Colombia y el Grupo Armado de las FARC, el más antiguo y grande del continente, adelantan conversaciones en La Habana, Cuba, con miras a llegar a un acuerdo que ponga fin al conflicto y permita construir la paz. Como es lógico, en las negociaciones de un conflicto tan largo y escabroso, entran en juego muchos factores, variables y elementos, pero hay uno en especial que brilla con luz propia y que se vuelve clave a la hora de definir la política para construir la paz, este es, el territorio.

El proceso que se negocia se concibió y se acordó sobre la base del concepto de Paz Territorial, lo que no solo ha sido altamente innovador, sino que le da una fuerza tal que se puede calificar como el proceso de paz más aproximado a la realidad social y política del país y, por lo mismo, el más cercano a un buen resultado final.

La tesis que sostenemos en esta, es que frente a la posibilidad de llegar a un acuerdo que ponga fin al conflicto colombiano, al igual que se habla de una justicia para la paz se debe de hablar de una Política para la Paz. Al abordar este concepto, queremos ir más allá de las políticas públicas, programas y medidas que el Gobierno deba o pretenda implementar en aras de alcanzar o garantizar la paz, y plantear, más bien, la urgente necesidad de cambiar el modelo político articulador de las relaciones centro-periferia, en lo cual el tema de ordenamiento territorial adquiere una importancia trascendental.

Pero antes de adentrarnos en esos temas, es necesario establecer el criterio con el que abordamos el concepto de territorio, así como de los imaginarios y representaciones del mismo, y la forma cómo han sido configurados por el pensamiento occidental y el entorno global. A eso se dedican los siguientes apartes.

Concepto, imaginario y representaciones del territorio

La concepción de territorio va mucho más allá del espacio geográfico que solemos asumir por tal. El territorio es ante todo una construcción social, un espacio donde múltiples actores establecen relaciones económicas, sociales, culturales, políticas e institucionales, condicionadas por determinadas estructuras de poder y por las identidades de aquellos actores. Además del área geográfica, se trata de las interacciones entre actores, instituciones y estructuras de poder (Machado: 2011).

El territorio como construcción social implica asumirlo como una realidad relacional en la que interactúan, de un lado, sociedades de personas, con sus paradigmas, sus prácticas, sus costumbres, sus esquemas y su ordenamiento societal, y, de otro lado, la naturaleza, con sus ecosistemas, sus accidentes geográficos y componentes endémicos y climáticos que constituyen el marco para las posibilidades y limitaciones de dicha sociedad.

En la configuración del territorio, se dan cita un conjunto de factores que interactúan entre sí dando como resultado unas condiciones que le definen su forma y contenido. Con base en las posibilidades y potencialidades que ofrece el entorno natural, el cual es impactado por la acción humana, se crea una tensión que se puede resolver armónicamente o de manera forzosa, de acuerdo con la composición cultural y los modelos mentales predominantes.

Los modelos mentales con sus filtros y estrategias de análisis condicionan los imaginarios y representaciones sociales, determinando con ello el ordenamiento social y las coordenadas espacio temporales. Es común que las personas y las sociedades en general tiendan a naturalizar sus realidades y sus ordenamientos, como si fuesen inmanentes a la vida misma y no obedecieran a construcciones humanas que cambian con los tiempos. Sin embargo, aunque perduren por muchos años, esas representaciones sociales son la respuesta a procesos de incubación, desplazamiento y consolidación de los imaginarios y, de hecho, continúan mutando, aunque no lo parezca.

La estructuración de imaginarios y representaciones sociales, determinantes del ordenamiento, y con ello de la construcción social del territorio y de la forma en que se dirime la tensión sociedad–naturaleza, en América Latina, ha recorrido un largo camino que transita por las cosmovisiones indígenas, la conquista y colonización física y material, la colonialidad del pensamiento y el discurso del desarrollo. Excluyendo la cosmovisión de los pueblos aborígenes (para variar), los otros elementos forman parte de lo que podemos llamar el “ideario de la Modernidad”.

Idearios definitorios de la noción de territorio en América Latina

El ideario de la Modernidad, tomado como el triunfo de la secularización, de la racionalización y del espíritu del capitalismo, se convirtió en el discurso dominante que Europa exportó hacia sus conquistas y colonias en todo el orbe y quedó impregnado en los esquemas de poder y de conocimiento del mundo occidental. Ese discurso se funda en un profundo reduccionismo por el cual convalida solo lo que es asimilable para sus patrones socioculturales, pero ignora y desaparece patrones de otras culturas. Este reduccionismo es identificado como una forma de pensamiento abismal (Santos: 2010).

El predominio de esta forma de pensamiento, no solo durante la colonia, sino aún hoy en día, pesa profundamente en el inconsciente colectivo latinoamericano, en el que persisten tendencias al eurocentrismo, a convalidar solo el conocimiento científico occidental y a considerar inferiores los conocimientos, tradiciones y expresiones de poblaciones minoritarias como las indígenas y las afroamericanas, así como, acorde con la noción de progreso ilimitado, a realizar un uso intensivo, instrumental e irracional de la naturaleza.

En la búsqueda de alternativas a esta realidad, ha surgido una dificultad dilemática en la imaginación política del pensamiento crítico de raíz occidental: de un lado, se plantea la dificultad de imaginar el fin del capitalismo y de otro, la dificultad de imaginar cómo será el fin del capitalismo. Esta divergencia ha fracturado el pensamiento crítico en 2 vertientes que sostienen opciones políticas de izquierda distintas (Santos: 2010):

La primera vertiente centra su creatividad en desarrollar un *modus vivendi* con el capitalismo que permita reducir los costos sociales de la acumulación capitalista dominada por los principios de individualismo, competencia y tasa de ganancia. Dentro de esta opción, se han desarrollado la socialdemocracia, el

keynesianismo, el Estado de Bienestar y el estado desarrollista. Se caracteriza porque el pacto social que establece es más interclasista que transclasista, permitiendo alguna reducción en la desigualdad, sin alterar la producción de dominación clasista; en cuanto a la legitimidad, incrementa las expectativas de los tradicionalmente excluidos, sin reducir las de los siempre incluidos; y el proceso político tiene un horizonte limitado, producto de la coyuntura internacional favorable, pero sin sustentabilidad de los resultados en el futuro. A esta lógica han obedecido gobiernos de izquierda como Lula en Brasil, Krichner en Argentina e incluso Chávez en Venezuela.

La segunda vertiente trata de imaginar alternativas al capitalismo, bien a partir de un posible postcapitalismo (gobiernos) o de un precapitalismo (indígenas), pero ni unos ni otros imaginan el capitalismo sin el colonialismo interno. Se caracteriza por tener un pacto social más frágil y complejo porque la lucha de clases está más abierta y la autonomía del Estado reside en su capacidad de mantenerla en suspenso y porque, en la medida en que la explotación capitalista se combina con dominaciones propias del colonialismo interno, las clases entre las que sería posible un pacto están atravesadas por identidades culturales y regionales que multiplican los y dificultan la institucionalización; la legitimación nacional–popular no es posible porque la nación no puede omitir la existencia de naciones que quedarían fuera del proceso de democratización, y la legitimidad plurinacional–popular no es posible todavía; y, finalmente, el proceso político tiene necesariamente un horizonte más amplio porque sus resultados no son independientes de los derechos y los derechos colectivos que incorporan transformaciones políticas, culturales, de mentalidades y subjetividades. Dentro de esta lógica, se están moviendo los gobiernos de Bolivia y Ecuador con sus visiones del Vivir Bien y del Buen Vivir –SumakKawsay-, inspiradas en cosmovisiones indígenas que toman distancia del capitalismo y del colonialismo.

El territorio en el marco de globalización neoliberal

El proceso de reestructuración global del capitalismo ha dado lugar a un creciente protagonismo del dinamismo económico y a su prevalencia sobre las otras dimensiones del desarrollo. Los cambios en el régimen de acumulación conllevan profundas transformaciones sociales y espacio temporales que redefinen las escalas geográficas, rediseñan la cartografía y configuran nuevas espacialidades del capital que dan lugar a otras formas de ordenar el territorio y al desarrollo de capacidades y lógicas de organización diferentes. La globalización comandada por el neoliberalismo ha sido un poderoso dinamizador de las

transformaciones económicas y sociales, modificando la geopolítica mundial, lo que hace que la acumulación de capital sea un asunto profundamente geográfico que contribuye a solucionar las contradicciones internas del capitalismo, y le permiten funcionar como sistema económico y político (Harvey: 2001).

Con la nueva división territorial global del trabajo que trajo consigo la fase actual del capitalismo, en el marco del proceso productivo, los países centrales se reservaron los procesos con mayor valor agregado, mano de obra calificada, innovación, investigación y desarrollo, dejando a los países en desarrollo los procesos más elementales y más contaminantes (Ciccolella: 2003). Ello ha generado fuertes impactos sobre el espacio y la sociedad colombiana, que desde mediados de los años 90, como consecuencia de las dinámicas del capitalismo global, asiste a un largo y continuado proceso de desagriculturización, desindustrialización y tercerización pasiva-rentística de la economía (Garay: 2001), lo que ha llevado a una mayor aglomeración en las ciudades, pero a la vez a la exacerbación de problemas de desempleo, crecimiento de la economía informal, invasión privada de los espacios públicos, expansión desordenada e incremento de la huella ambiental.

La incorporación del espacio natural al ciclo mundial de la producción lleva al capital a despojar a poblaciones enteras de territorios estratégicos para el régimen de acumulación. Este proceso de reordenamiento territorial ha sido considerado como capitalismo por desposesión (Harvey: 2001).

La mercantilización de la naturaleza a través de actividades extractivas, altamente contaminantes y poco intensivas en generación de empleo, ha producido transformaciones socio-espaciales, rompiendo procesos simbólicos y culturales de poblaciones y comunidades vulnerables (indígenas, campesinos, afrocolombianos), que, en claro desacato a la Constitución política, no han sido consultadas o han sido desoídas cuando intentan preservar los valores naturales, culturales y la vida misma, frente los intereses económicos de las multinacionales.

Las comunidades también se han visto afectadas por otra apuesta energética del país, como es la agroindustria de los biocombustibles. Extensas zonas del territorio nacional sufrieron los embates de la violencia paramilitar con sus secuelas de desplazamiento, despojo de tierras, desarraigo y asesinatos de líderes, defensores de derechos y pobladores en general, para abrir espacio a la gran agroindustria del cultivo de palma de aceite, con la cual el país se insertó en el creciente mercado de los biocombustibles, insumo básico para los servicios de transporte, factor clave en las dinámicas del capital en el siglo XXI.

El principal rasgo espacial del actual proceso de globalización radica en el grado de compresión espacio temporal, intensivo y expansivo, de las relaciones sociales capitalistas y en el distanciamiento espacial en el alcance de su lógica. Los arreglos espacio temporales presentan una nueva complejidad en este capitalismo financiero comandado por la información y por los grandes avances tecnológicos y digitales: la globalización implica un mayor distanciamiento espacial, mientras que la compresión espacio temporal supone la intensificación de los acontecimientos y una mayor velocidad en los flujos materiales e inmateriales de los ciclos productivos y financieros. La capacidad para expandir y/o comprimir el tiempo y el espacio contribuyen a configurar el poder y las resistencias en el orden mundial emergente (Jessop: 2008, p. 137).

Política para la paz territorial en la dinámica actual en Colombia

Distintos factores de orden social, político, ambiental y económico se dan cita en la configuración del territorio y, en el caso colombiano, se presenta una serie de características como la violencia, el rentismo, el clientelismo, la corrupción, que lo hacen particularmente especial, todos ellos capitalizados por las élites políticas y económicas para concentrar el poder y la dominación, impactando fuertemente sobre la construcción de territorio en Colombia.

La perspectiva de finalización del conflicto y la apuesta del Gobierno por la construcción de una paz territorial llevan a poner sobre el tapete la necesidad de una política para la paz que represente una transformación total de la forma como se construye el territorio en Colombia.

El propósito es desarrollar un hilo conductor a través de temáticas inherentes al territorio, que se relacionan con la generación de un ambiente poco propicio para el surgimiento de procesos de participación, movimientos sociales y protesta social en Colombia, con lo cual se ahoga el libre ejercicio de la ciudadanía y se hace imposible una verdadera expresión de la política en su verdadera acepción como la actividad a través de la cual los grupos humanos toman decisiones colectivas y vinculantes (Águila: 2008). Los temas a través de los cuales desplegamos este análisis son:

Paz territorial

La visión del conflicto armado en Colombia ha estado dominada por 3 grandes ideologías impuestas por la hegemonía de Estados Unidos en Occidente, que



han sido aprovechadas sin reservas por las élites colombianas. Estas ideologías son:

- La Guerra Fría, desde mediados de siglo XX hasta finales de los años 80, cuando se consideraba a la guerrilla como la punta de lanza del comunismo internacional.
- La Guerra contra las drogas. Cuando cayó el socialismo, el enemigo pasó a ser las mafias del narcotráfico, y la guerrilla fue considerada el cartel más rico y poderoso.
- La Guerra contra el terrorismo. Tras el 11 de septiembre de 2001, la obsesión norteamericana se centró en el terrorismo internacional, para lo cual la guerrilla era la conexión y expresión más elocuente a este lado del hemisferio.

Estas visiones comparten la característica de evitar considerar los problemas estructurales de nuestra sociedad como las injusticias sociales, la exclusión del campesinado, la concentración de la riqueza, las violaciones de derechos humanos, la corrupción de la política y de la justicia, la falta de cambios sociales democráticos.

La perspectiva manejada por el Gobierno de Santos es despojar a las guerrillas de los calificativos anteriores y tratar de negociar con ellos un acuerdo que haga posible la construcción de la paz. Por ello, su primer paso fue reconocer que existe un conflicto armado interno y su mira está puesta en llegar a un acuerdo final que ponga fin al conflicto para pasar a la fase de transición que conduzca a la construcción de la paz.

Con el reconocimiento del conflicto interno, este no queda asociado tanto a elementos externos como a las ideologías mencionadas, sino que se asocia a elementos internos, de la realidad de un conflicto armado, y con él la importancia que adquiere el territorio en la construcción del proceso de transición, o sea el paso del *makingpeace* al *buildingpeace*, rescatando la endogenización del proceso.

Los elementos que conforman esa fase de transición son: la temporalidad, la excepcionalidad, la territorialidad y la participación (Jaramillo: 2013). En este proceso, adquiere vital importancia el rescate que hace el alto comisionado de dos elementos de la transición (territorio/participación), dado que, en buena medida, estos dos elementos tienden a romper la lógica de construcción de nuestro país con base en los impulsos externos que nos vienen del colonialismo y el imperialismo hegemónico, y frente a los cuales solo asumimos una estrategia de adaptación con la cual no confrontamos nuestra realidad histórica interna.



Con ello, se reconoce como un error histórico en negociaciones pasadas intentar desmovilizar grupos sin pensar en transformar territorios y reconstruir el pacto social, lo que se logra de dos maneras: de un lado, ampliando el alcance y fortaleciendo la efectividad de las instituciones territoriales y, de otro lado, construir desde abajo, apoyados en la fuerza y la capacidad de organización de las comunidades. Esto quiere decir que el Gobierno y las FARC son las que firmarán los acuerdos, pero serán los ciudadanos en las regiones quienes definan, en su ejercicio de la participación, la construcción conjunta de la paz territorial.

Sobre esta base, se puede indicar que la paz territorial, según los enunciados del comisionado para la paz que promueve el Gobierno, constituye una oportunidad histórica en la construcción de la ciudadanía, lo público y la democracia.

De otro lado, en el centro de la visión de paz del Gobierno, hay una preocupación por el territorio y los derechos (Jaramillo: 2014). En este punto, se resalta lo pertinente con territorio/instituciones, en la perspectiva de la imposibilidad de garantizar los derechos en ausencia de instituciones fuertes. Ello en el entendido de instituciones como el conjunto de prácticas y normas que regulan la vida pública y son indispensables para la creación de condiciones para la cooperación y la convivencia.

La propuesta de Paz Territorial pretende aprovechar el momento de la paz para desarrollar instituciones en los territorios que, con el tiempo, hagan valer los derechos de todos; para ello, debe complementar el enfoque de derechos con el enfoque territorial.

En el fondo, se trata de poner en marcha un modelo nuevo e incluyente de construcción y fortalecimiento de las instituciones en las regiones, teniendo presente que el modelo centralista de traer el Estado a las regiones fracasó, pero tampoco se trata de que las comunidades se organicen por su cuenta. Lo que se necesita es imponer una lógica de inclusión e integración territorial basada en una nueva alianza entre Estado y comunidades para construir conjuntamente institucionalidad en los territorios (Jaramillo: 2014).

Con estos espacios de reconciliación, la propuesta de Paz Territorial apunta, en primer lugar, a vencer la desconfianza natural de las comunidades, convertirlas en actores y no simples receptores de programas y hacerlos más conscientes de sus derechos al contar con instituciones que responden; en segundo lugar, a institucionalizar el territorio sobre la base de la participación y la inclusión, y, en tercer lugar, construir espacios para la deliberación a nivel territorial, reconstruir la esfera pública para debatir en torno a propósitos comunes y recuperar las reglas básicas del respeto y la cooperación.

Todos estos planteamientos de la Paz Territorial, según lo revelado por el comisionado de paz, aparte de ser innovadores, integrales y holísticos, merecen todo el respaldo, ya que están dirigidos al núcleo del problema centro-periferia que alimenta el conflicto, el sistema político clientelista, la corrupción y la desigualdad.

Ordenamiento territorial e instituciones

Desde el punto de vista institucional, los grandes desafíos del Gobierno con el proceso son:

- a. La recuperación de la legitimidad, que supone cierta reingeniería en un país cuyas instituciones son más legales que legítimas, donde hay exceso de legalidad, pero defecto de legitimidad. Semejante situación afecta al reconocimiento del orden político vigente, restringe las posibilidades creadoras de la democracia y produce efectos nocivos sobre el Estado de Derecho;
- b. La organización y el control del territorio tienen que ver con empoderamiento social, con el compromiso de las comunidades para un mejoramiento en la calidad de su propia vida.

Dentro de la perspectiva territorial de la construcción de la paz, el tema de la descentralización vuelve a irrumpir. La primera vez fue solo administrativa, pero se quedó corta. Por eso ahora vuelve a revivir, pero esta vez vinculada a la autonomía territorial como factor determinante en el manejo del postconflicto, ya que es un problema de la sociedad en su conjunto y no se entiende fuera de una política de reorganización del territorio.

El postconflicto tendrá que ser un programa de desarrollo territorial no solo para hacer inclusión en los sitios más alejados de nuestra geografía y cerrar múltiples brechas, sino para definir una organización institucional del territorio consecuente con las realidades de una sociedad diversa y plural (KAS et al.: 2014).

Ordenamiento territorial y modelo político

Lo consagrado en la Constitución en torno a la autonomía y la necesidad de avanzar hacia ello con una ley de ordenamiento territorial ha sido una gran frustración. La Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT) —Ley 1454 de 2011— supuso para el Gobierno mucha satisfacción porque, después de casi 20 intentos, finalmente se aprobaba la norma, que busca poner en práctica las disposiciones de la Constitución de 1991 sobre el ordenamiento territorial.

Pero tal y como quedó, la norma es frágil y realmente no es una ley orgánica de ordenamiento territorial.

El enfoque territorial es un pilar conceptual y político central en el acuerdo agrario con las FARC, ya que representa una profundización de la democracia y la descentralización política y administrativa, pues reconoce derechos de ciudadanía a la población de cada territorio para participar en el ordenamiento ambiental del territorio.

Para que las entidades territoriales puedan prestar servicios, ejecutar obras y ejercer las funciones que les asignen con el fin de mejorar las condiciones y la calidad de vida de los habitantes de los territorios, hay que rescatarlas de las garras de la politiquería y la corrupción que las tienen absorbidas. Infortunadamente, esta situación favorece enormemente al sistema político clientelista que domina la relación centro–periferia, que permite al Gobierno conservar las mayorías en la capital y a las élites políticas engordar sus arcas a costa de los recursos de las regiones.

El Estado colombiano nunca ha sido capaz de ejercer un control real en muchas de las regiones en las que por causa de esto no opera la ley, las políticas públicas son ineficaces, no llegan los servicios públicos, se carece de infraestructura y mandan los gamonales, los paras, la guerrilla, solos o en alianza con los otros, con el aval de los partidos.

La política en nuestro país se redujo al mantenimiento de la burocracia y de los contratos y a la reelección de los mismos. Esta situación ha afectado a la capacidad de la comunidad para tomar directamente las decisiones y controlar la gestión de los recursos que le son transferidos en virtud de la descentralización.

Esta capacidad, básicamente, supone contar con una clase media numerosa e independiente, con buen nivel educativo, dispuesta a ejercitar la ciudadanía de una manera crítica, apoyada sobre una base laboral y económica sólida y no dependiente directamente del Estado o concentrada en muy pocas empresas.

El problema no radica en la falta de autonomía de las regiones, sino más bien en una administración nacional y local penetrada por el clientelismo y la corrupción.

La descentralización ha de ser una construcción social progresiva que permita aprendizajes acumulativos. La ausencia y débil presencia del Estado en amplias porciones del territorio nacional. Es oportuno recordar a Luis Carlos Galán: “En



Colombia hay más geografía que sociedad y más sociedad que estado". A territorios y comunidades que han vivido literalmente "sin dios y sin ley" no se les puede pedir que sean remansos de paz y prosperidad; sería una contradicción en los términos. Solo un Estado activo y comprometido puede garantizar que, en la diversidad que caracteriza al mundo rural colombiano, convivan e interactúen actores económicos, sociales y culturales diversos: empresarios, campesinos, indígenas y negros.

Razones para el no surgimiento de movimientos sociales

Debe hacerse un especial llamado de atención sobre lo que se debe entender por oposición y protesta, la movilización y la acción directa social y popular. Como segundo punto de la agenda de La Habana, el Gobierno y las FARC habían acordado negociar sobre tres componentes de la participación política: garantías para la oposición, mecanismos de democracia participativa y mayor presencia de la "población vulnerable" en la vida política. En desarrollo de estas negociaciones, llegó la propuesta de calificar la oposición como "política y social", pero no es lo mismo.

No se debe confundir oposición política con protesta social: la una busca reemplazar al Gobierno, la otra exige cosas del Gobierno. Los partidos de oposición presentan programas de interés general y candidatos para que haya rotación en el poder; las organizaciones y movimientos sociales protestan o colaboran con el Gobierno para avanzar en el interés sectorial de sus afiliados. Por oposición, se entiende toda acción política de disenso, crítica y fiscalización (del Gobierno), ejercida a través del sistema político y de representación, o mediante la protesta, la movilización y la acción directa social y popular.

Los movimientos y protestas sociales han sido y son extraordinariamente débiles, debido sobre todo a que el Estado y los propios ciudadanos los tildan y los tratan como "subversivos". La lucha armada ha sido el pretexto principal para asfixiar el trabajo de la izquierda desarmada y de los movimientos sociales en Colombia.

La radicalización de Colombia hacia lo que se llama la derecha, que representa los intereses de las élites económicas y políticas y la preservación del statu quo, es tan fuerte que, no obstante, los angustiantes índices sociales que sitúan al país como uno de los más injustos, inequitativos y desiguales del mundo, así como también uno de los que registra mayores índices de exclusión social y de corrupción política, la disputa política no es entre izquierda y derecha sino



entre la derecha y la derecha extrema. Adicionalmente, somos el único país de América del Sur (y casi el único de América Latina) que no ha tenido una revolución social (tipo Bolivia, Nicaragua o México), ni un gobierno socialista o anti-yanqui. Lo más que hemos tenido son “burgueses progresistas”. También somos el único país donde la izquierda no ha pasado el umbral de la tercera parte de los votos en elecciones nacionales.

Los partidos reformistas y movimientos sociales tienen mucha menos fuerza que en el resto de América Latina. Esta debilidad excepcional de la izquierda colombiana se extiende por igual a las organizaciones populares: según la base de datos de la Escuela Nacional Sindical, tenemos la tasa de sindicalización “más baja de América Latina” y en efecto, “una de las más bajas del planeta” —tan solo 4,1 de cada cien trabajadores (la de Estados Unidos es 11,4, la de Finlandia es 71) —, y el número de huelgas en Colombia es notoriamente bajo.

La explicación más cercana para entender esta anomalía es una historia inacabable de violencia política. Los dirigentes campesinos, los sindicalistas, los voceros de los pueblos indígenas y las comunidades afro-descendientes, los desplazados que aspiran a recuperar sus tierras, suelen ser silenciados con la muerte, con la amenaza o con el exilio.

Según la Organización Nacional Indígena (ONIC), por ejemplo, más de 1.400 indígenas fueron asesinados entre 2002 y 2009 y —en vez de disminuir— la violencia “se agravó” en los últimos años (122 asesinatos en 2010 y otros 118 en 2011). Según la Corporación Arco Iris, 127 campesinos que reclamaban la restitución de sus tierras han sido asesinados en los últimos seis años. Y en estas condiciones es evidente que las causas populares no pueden avanzar.

A lo anterior se suma el hecho de que las guerrillas no solo no han logrado ninguna conquista social, sino que se han convertido en el mayor obstáculo para que surjan los movimientos populares en Colombia, ya que cuando se dan movilizaciones o protesta ciudadana, el Gobierno, las fuerzas armadas, los medios de comunicación y la opinión pública, en general, rápidamente las condenan asociándolas con vínculos con los grupos guerrilleros. Este ha sido un buen pretexto para reprimir o criminalizar las acciones populares en Colombia.

De otro lado, también se expide normatividad cada vez más fuerte para hacer desistir a los promotores de la protesta social: los “estatutos de seguridad”, y aun “estatutos antiterroristas”, penalizan determinadas acciones de protesta (castiga, por ejemplo, “la obstrucción” del transporte público), o que prohíben marchas, ilegalizan huelgas.

Cuando, no obstante todo lo anterior, la protesta social se expresa en las calles, llega la represión estatal por medio de la utilización de las armas: envían a la policía a disolver protestas (dos ejemplos recientes: la hidroeléctrica El Quimbo y los encontronazos del Escuadrón Móvil Antidisturbios — ESMAD— con los estudiantes de Bogotá y Medellín). En la realidad colombiana, el uso de las armas está llevando a un fortalecimiento de la extrema derecha y al debilitamiento de una opción democrática.

Más allá de la radicalización política del país, del conflicto armado y de la criminalización de la protesta, existen factores socioculturales con raíces históricas muy hondas que ayudan y pueden explicar la debilidad de los movimientos sociales en Colombia. El analista Hernando Gómez Buendía, en su artículo “Por qué la izquierda es tan débil en Colombia” (Razón Pública, 14 de mayo de 2014), condensa las siguientes, que a nuestro juicio tienen plena validez, y por eso las traemos a colación:

- a. Somos un “país de regiones”, y en cada región hemos tenido una economía campesina que debilita la organización popular: el minifundio es insolidario, el latifundio es paternalista y la plantación es esclavista.
- b. Hemos tenido un Estado débil y sin las rentas. En un Estado así, la política no importa y el bienestar de la gente depende más de su propia iniciativa.
- c. Hemos tenido el proceso de expansión de la frontera agrícola más prolongado de América Latina; la colonización ha sido una válvula de escape para evitar las grandes movilizaciones urbanas y ha reemplazado la protesta colectiva por la migración individual en busca de una quimera.
- d. El clientelismo como sistema político, que por definición evita la representación de intereses colectivos y hace primar la lealtad vertical hacia el cacique sobre la lealtad horizontal –o la “conciencia de clase”, como decían los sociólogos de antes–.
- e. La tradición católica y la familia patriarcal castellana (junto con el mestizaje, que fue disolviendo la identidad de “los de abajo”) confirman y refuerzan el predominio de las lealtades verticales, hacia “el patrón”, hacia “el jefe”, sobre los nexos de solidaridad con quienes tienen el mismo origen humilde.
- f. La cultura del atajo y del “sálvese quien pueda”, que constituyen nuestra impronta nacional y nos convierten en este gran país de solitarios.

Bibliografía

ALTVATER, Elmar (2014). “El capital y el capitaloceno”. Mundo Siglo XXI, *revista del CIECAS*. México.

BANCO MUNDIAL (2009). Una nueva geografía económica. Informe sobre el Desarrollo Mundial.

CICCOLELLA, Pablo José (2003). Transformaciones territoriales y metropolitanas en el contexto del capitalismo global.

DEL ÁGUILA, Rafael (2008). Ciencia política. Editorial Trotta.

GARAY, Luis Jorge (1999). Globalización y crisis. Hegemonía o corresponsabilidad. Tercer Mundo Editores, en coedición con Colciencias. Bogotá.

HARVEY, David (2001). *Espacios de capital. Hacia una geografía crítica*. Editorial Akal. Madrid.

HARVEY, David (2007). *Breve historia del neoliberalismo*. Ediciones Akal, Madrid.

JARAMILLO, Sergio (2013). "Transición en Colombia ante el proceso de paz y justicia". *Conferencia en la Universidad Externado de Colombia*. Texto publicado por el diario El Tiempo el 14 de mayo de 2013.

JARAMILLO, Sergio (2014). "No va a haber otra oportunidad para la paz". Conferencia en la Universidad de Harvard. Texto publicado por El Tiempo el 6 de junio de 2014.

JESSOP, Robert (2008). *El futuro del Estado capitalista*. Los Libros de la Catarata. Madrid.

JIMÉNEZ, Carolina y NOVOA, Edgar (2014). *Producción social del espacio. El capital y las luchas sociales en la disputa territorial*. Ediciones Desde Abajo. Bogotá.

KAS y RINDE (2014). Descentralización en-clave de paz. Fundación Konrad Adenauer –KAS-. Red de Iniciativas para la Gobernabilidad, la Democracia y el Desarrollo Territorial –RINDE-. Serie Rutas para la Paz.

MACHADO, Absalón (2011). *Colombia rural: razones para una esperanza. Informe de Desarrollo Humano*, PNUD, Colombia.

SASSEN, Saskia (2010). *Territorio, autoridad y derechos. De los ensamblajes medievales a los ensamblajes globales*. Katz editores.

SANTOS, Boaventura de Sousa (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Montevideo: Ediciones Trilce.



La renovación urbana y los conflictos socio-espaciales en la comuna San José, Manizales-Colombia

*Carlos Humberto González Escobar
Ciro Alfonso Serna Mendoza*

Resumen

Las concepciones erradas, maquinadas y deterministas del desarrollo tienen connotaciones discursivas y se reflejan en las prácticas, políticas y en los instrumentos diseñados por las instituciones globales y replicadas en los espacios territoriales, llámese nación, departamento o municipio, para el caso de Colombia.

Las formas colonialistas del poder se replican en la Modernidad como formas neocolonialistas, lo cual se puede identificar en las disputas por el suelo urbano, suburbano y rural en la ciudad de Manizales, Colombia. En el presente ensayo, se trata de mostrar el conflicto social prevaleciente en la comuna San José, espacio elegido para implementar una política pública de renovación urbana.

Este conflicto social se puede leer desde la ecología política, pues se trata de una disputa por el territorio, en la cual se confrontan posiciones profundas de la idea y estrategia de desarrollo entre gremios económicos, administración pública y la comunidad afectada, con amplio pasado e historia cultural, siempre en un lugar "central" geográfico de la ciudad, pero con una connotación periférica y excluyente.

La renovación urbana como posibilidad de inclusión social, estética, cultural, política y ambiental de la ciudad ha sido desplazada por la dimensión económica especulativa, desde procesos de gentrificación y acumulación por desposesión. Esta priorización economicista ha generado exclusión, expulsión y desplazamiento de población, en un intercambio económico, social y político desigual.



Palabras claves: Ecología política, renovación urbana, gentrificación, racionalidad económica, gobernabilidad

Urban renewal and socio-spatial conflicts in the borough San José, Manizales-Colombia

Abstract

For the Colombian case, wrongful, wicked and deterministic conceptions of development have discursive connotations and are reflected in the practices, policies and instruments designed by global institutions and replicated in territorial spaces be it Nation, Department (region) or Municipality.

Colonialist forms of power are replicated in modernity as neo-colonial, which can be identified in disputes over the urban, suburban and rural areas in the city of Manizales, Colombia. This essay shows the prevailing social conflict in the San Jose commune; an area chosen to implement a public policy of urban renewal.

This social conflict can be read from the political ecology, because it is a dispute over the territory in which deep positions of the idea and strategy of development among economic associations, public administration and the affected community, are confronted with a broad past and cultural history, always in a "central" geographical location of the city, but with a peripheral and excluding connotation.

Urban renewal as a possibility of social, aesthetic, cultural, political and environmental inclusion of the city has been displaced by a speculative economic dimension that comes from gentrification and accumulation by dispossession. This economic prioritization has generated exclusion, expulsion and displacement of population, in an unequal economic, social and political exchange.

Key Words: Political Ecology, Urban Renewal, Gentrification, Economic Rationality, Governability.

Introducción

En una perspectiva de la ecología política, se puede vislumbrar un conflicto en los valores de uso que se tienen sobre la ecología/ambiente en el territorio



y el traslado consecuente a un valor de cambio asignado por los intereses del mercado y del capital (Garay: 2013). En ello también converge en cómo se valora socialmente o qué valor le asigna la sociedad ocupante en el territorio a los conflictos ecológicos, que surgen de las distintas intervenciones de gobierno (local, nacional), para la planeación y gestión de infraestructura, vivienda, pero más en un proceso de renovación urbana.

Porque en esa dinámica de intervención urbana aparecen diversos enfoques de los procesos de valoración cultural, social y económica, que entran en conflicto con los enfoques oficiales y de mercado sobre el mismo territorio (en su visión social-cultural y ambiental).

¿Qué significa la asignación social y cultural al contexto actual de ocupación del territorio, frente a cambios vertiginosos en la concepción y distribución del espacio para el mundo moderno de lo urbano?

Un conflicto de apropiación social y económica del territorio que tiene diferentes visiones, pero que, si tiene las claves de la conducta directiva y el estilo de gestión marcado por una racionalidad empírica/instrumental, es más una racionalidad económica, ingenieril y de mercado que se entrecruza en los linderos de los suburbios urbanos, desconociendo los valores y la identidad propia de quienes lo habitan.

Ya de hecho se ha presentado una expulsión por adquisición de las viviendas de la comuna, por tanto, la entidad a cargo ha obtenido de forma legal, más no legítima, la adquisición de la propiedad, y las opciones de traslado a otros sitios de la ciudad, rompiendo lazos y tejido social, familiar y cultural construido; se establece una ruptura histórica y se constituye un nuevo lugar de conflicto en el mundo urbano. En síntesis, se da una solución para no solucionar nada.

Más allá del problema de tener una vivienda, se podrá auscultar que existe una complejidad social y cultural mucho mayor, que amerita procesos de estudio e intervención interdisciplinarios, por escalas, en interacción dialógica con las comunidades afectadas, y no como una imposición, como un proceso truculento para obtener la carta de propiedad que les dé patente para actuar y construir la ciudad física y estética de la modernidad que se asienta en la mente de los dirigentes.

Las crisis de la supervivencia humana en un contexto social y cultural construido, para trasladarse a otros lugares del territorio, ha traído una connotación no solo de pérdida de su ubicación como personas y ciudadanos de un lugar



tradicional, sino la pérdida de una fuente de abastecimiento y generadora de ingresos, aún precarios, pero que permitieron y han permitido satisfacer necesidades esenciales.

Los significados y sensaciones del lugar en contacto con la naturaleza en los que viven los ciudadanos de la comuna enfrentados a los intereses de mercado del capital inmobiliario, que le incorpora precios valorizados de la nueva vivienda, la infraestructura y las relaciones ecológicas y hedónicas con el ambiente.

El conflicto de la distribución económica que se basa en la racionalidad instrumental, en la asignación de precios de mercado al ambiente, es superado por una distribución ecológica (Leff: 2003), en la que los valores sociales y culturales de los habitantes del lugar rescatan sus significados, discursos y simbologías, que los representa y los conecta con la realidad y les permite construir nuevas posibilidades de futuro, propender por su autonomía e inserción en los escenarios sociales, productivos y políticos de la ciudad.

“La tarea importante y siempre creciente de crear y mantener la vida urbana es realizada cada vez más por, a menudo a tiempo parcial, desorganizados y mal pagados”. El llamado “preariado” ha desplazado al “proletariado” tradicional (Harvey: 2013).

En nuestro contexto, la tarea es poder comprender la realidad de las concepciones del trabajo, ya no de una estructura fabril, dada la incipiente industria, y sí de un trabajo rural-urbano, en el que primordialmente se construye la ciudad alrededor de la comercialización de los productos agrarios y pecuarios.

Esto hace comparativamente diferente las condiciones y orígenes de quienes están actualmente frente al problema y, por tanto, un dilema de la modernización de una ciudad, bajo la figura de un macroproyecto de renovación urbana. Mientras que para las ciudades industriales existe una clase obrera-proletaria, para estos confines existe una clase trabajadora informal y semi-urbana.

De por sí es una clase trabajadora que se mueve en diferentes actividades productivas informales, en la búsqueda de un ingreso que le ayude a la supervivencia en el mundo urbano. Entre esas actividades informales aparece la construcción, la venta de productos alimenticios, comercialización de frutas, verduras y demás.

Es una clase de “precarización” del trabajo, pero bajo la figura de una combinación de oficios informales, del llamado “rebusque”, que significa simplemente hacer cualquier actividad legal o ilegal para poder subsistir en ese contexto.



¿Cómo leer en los espacios recónditos de la ciudad la nueva forma de configuración de las dinámicas sociales y espaciales?

El cambio en la forma de intervención del suelo urbano para concebir la idea de una ciudad moderna puede ser factible si allí convergen los intereses colectivos, pero también los sentidos y mundos de vida de quienes históricamente han habitado y convivido en un tejido social construido en la periferia de la ciudad.

El macroproyecto se inscribe en una propuesta intervencionista de una política excluyente del Gobierno nacional, a través del Plan Nacional de Desarrollo 2006–2010, que en su artículo 79 reglamenta los Macroproyectos de Interés Social, y que son definidos sus lineamientos de política en el Documento Conpes 3583 de abril de 2009. En este se establecen los instrumentos de uso del suelo y la oferta de vivienda a gran escala.

La lectura de los habitantes y de organizaciones sociales de la ciudad es de una política pública sin ciudadanos, que no promueve la inclusión social, sino, al contrario, la expulsión y desplazamiento forzado de los pobladores. El argumento para su salida de la comuna son las vulnerabilidades ambientales que exigen su reubicación.

El tipo de viviendas, la infraestructura física y social les permite a los administradores públicos plantear un recambio de uso y explotación del suelo que permita pasar de propietarios de rentas bajas para poder incorporar a nuevos propietarios de rentas altas, que tienen el poder adquisitivo y la capacidad para establecerse en el renovado sector.

Así se configura una política sin una transparencia en su diagnóstico, sesgada y que, intencionalmente, desconoce una realidad ontológica de quienes habitan y conviven en ese espacio dinámico de la ciudad.

Es una negación del derecho de la ciudad; los pobres, por su condición y su imposibilidad de participar de rentas altas, deben ser intencionalmente excluidos bajo un régimen que no comprende su realidad y no permite que se reapropien del espacio reconstruido en los recónditos de la ciudad.

Una política sin sujeto, diseñada en los centros de poder, y que se despliega en la racionalidad instrumental y la visión reduccionista de la renta económica de la industria de la vivienda, apoyada en el presupuesto público y en las instituciones netamente extractivas que administran la ciudad.

El macroproyecto es segregacionista, excluyente y tiene un carácter discriminatorio en las dimensiones sociales, jurídica, ambiental, financiera y urbanística (Acevedo: 2013). La población que habita la comuna San José (23.000 personas, aproximadamente) se caracterizan por la pobreza extrema, condiciones de vida precaria y, por tanto, ingresos bajos; condición que es factor de oportunidad para imponer y establecer autoritariamente una política urbana segregacionista.

“El tipo de ciudad queremos no puede separarse del tipo de personas que queremos ser, el tipo de relaciones sociales que pretendemos, las relaciones con la naturaleza que apreciamos, el estilo de vida que deseamos y los valores estéticos que respetamos. El derecho a la ciudad es por tanto mucho más que un derecho de acceso individual o colectivo a los recursos que esta almacena o protege; es un derecho a cambiar y reinventar la ciudad de acuerdo con nuestros deseos” (Harvey: 2013).

Nuestra visión es que el territorio es una construcción social, que tiene aspectos económicos, sociales y culturales. Pero, de acuerdo con la orientación de la política pública, se está estableciendo una construcción de desarrollo sustentada en la dimensión económica; esa predominancia niega la posibilidad a las demás, por tanto, se concibe un desarrollo y una política sin sujeto social y político. La preponderancia del mercado y los ámbitos de la economía especulativa y rentista hace una exclusión incluso de las instituciones públicas, en sus diversas escalas (Estado desde el Gobierno central y las administraciones locales).

Las instituciones económicas, sociales, políticas y culturales como reglas de juego no aparecen bajo un régimen de regulación y control. Por tanto, hace falta gobernabilidad y gobernanza.

Se entiende la gobernabilidad como un fundamental atributo de la sociedad, la cual incorpora procesos de lo público, deliberación colectiva, espacios colectivos. Esta gobernabilidad se convierte en la base para un proceso de gobernanza. Si esto es así, la gobernabilidad está siendo negada a la sociedad y, en particular, a los habitantes de la comuna San José, quienes no han tenido una participación real en el proceso de determinación sobre la intervención en el espacio urbano.

El principio de la participación está consagrado en la Ley 388 de Ordenamiento Territorial, bajo la figura de participación democrática, que significa la posibilidad de concertación en los intereses sociales, económicos y urbanísticos (Ley 388), y que, según sentencia de la Corte Suprema de Justicia, expresa la garan-

tía de proveer normativamente las instancias para la participación ciudadana en este tipo de macroproyectos (C-149 de 2000). Estas normas existen, son la versión legal y legalista del Estado, que en la realidad se desconocen intencionalmente para ocultar los verdaderos intereses que se mueven tras este tipo de proyectos.

Las relaciones entre el Estado y la sociedad se asumen como determinantes en la evolución social, política y económica, sin embargo, se les asigna una mayor responsabilidad a las autoridades de los Estados; su gestión compromete el diseño, la producción y las condiciones institucionales para contribuir al bienestar y a la vida digna de los ciudadanos. Es su rol y función garantizar una apuesta colectiva de desarrollo incluyente y sustentable.

La gobernabilidad no es exclusiva del modo de gobernar, sino que implica la legitimidad de sus actos en la medida en que sus resultados contribuyan a la calidad de vida de la sociedad (Uvalle: 2012), para lo cual debe recurrir el dirigente al uso de prácticas, habilidades más adaptables a las condiciones pertinentes, en términos sociales, culturales, económicos y políticos, de la diversidad que co-habita un territorio.

La gobernabilidad debe tener un talante democrático, debe demostrar tenerlo y asegurarlo, como factor de creación de capacidades de las instituciones públicas en su interacción con las complejidades sociales, el tejido social e institucional, las relaciones con organizaciones sociales de diverso orden y demás redes institucionales endógenas y exógenas al territorio.

Los gobiernos se entienden como redes de instituciones políticas, por lo que gobernabilidad sería la capacidad de procesar y aplicar institucionalmente decisiones políticas (Atman y Castiglioni: 2001), citado en (Kleiman: 2012). Se establece así la gobernabilidad como el grado de relaciones entre los actores más poderosos que obedecen a reglas estables y aceptadas. En esta medida, se entenderán como simples actos decididos en espacios cerrados, sin comunidad, por grupos de élites con capacidad de dominación y control para promover y generar escenarios para el fortalecimiento y consolidación de sus propios intereses.

Por tanto, bajo esa figura de gobernabilidad, no es necesario que los actores sociales satisfagan sus necesidades y se sientan satisfechos, solo basta con que obedezcan simplemente. Esta es precisamente la referencia exacta de lo que ocurre con la comunidad habitante de San José, que ha sido excluida del proceso y solo ha sido sometida a cumplir mandatos de orden legal, asumidos como gobernabilidad.

Ante esta condición, se puede afirmar que no existe gobernabilidad en el Macroproyecto San José, pero si no existe gobernabilidad, no existe por tanto gobernanza, asumida como el diseño de reglas de juego y el diseño de las instituciones. Porque ante las posiciones encontradas se desvela una imposición de reglas y no una concertación de las mismas.

En esa concertación entre el Estado y la comunidad se establece una reunión de los dos, que conforma la política pública. Sin embargo, la determinación de la administración pública (como ejercicio de la política pública) se realiza sin la participación ciudadana, centralizada en los niveles del Gobierno nacional, desconociendo los principios constitucionales de coordinación, concurrencia y subsidiariedad de los entes territoriales.

La posibilidad de existencia de actos de gobernanza se expresaría en una cooperación y concertación entre el Estado y la sociedad (comunidad afectada) para interactuar en procesos de codirección, y cogestión entre estos, como actores sociales y políticos, ubicando a la comunidad como un sujeto de derechos y no como un objeto o cosa, de una manera desobligante y excluyente.

En una magnanimidad democrática, el Gobierno central y, en particular, las administraciones municipales deben comprender los alcances de un proceso conciliador, pero a su vez incluyente. Es decir, darle un carácter de gobernanza al proceso, en los términos de participación abierta, convocatoria de los diversos actores sociales e institucionales, en una gestión colectiva en la que se invita a la modificación de los elementos que sustentan una política pública viciada y dictatorial por una que redefine los intereses de la comunidad en el proyecto de renovación urbana.

Si se comprende la dimensión y complejidad social, política, económica y ambiental de un proceso de renovación urbana, se entenderá la importancia de estudiar nuevas alternativas, construir creativamente propuestas a las formas de gobierno tradicional y diseñar un modelo propio de gobernanza con los habitantes del territorio. Es estudiar patrones, estructuras y reglas de juego que permitan la interacción sociopolítica de la diversidad de actores y factores presentes en una sociedad (Nicandro: 2001), citado en (Kleiman: 2012, p. 225).

Mientras el Gobierno se concentra en establecer marcos jurídicos y administrativos, definiendo una política pública centralista y excluyente, en todas las escalas de su estructura de poder y autoridad, la comunidad ha debido recurrir a diferentes actos y aperturas de escenarios para gritar y visibilizar el despropósito legalista e intervencionista.

Desde noviembre de 2008, se constituyó un comité de voceros y se propuso un cabildo abierto para exponer sus preocupaciones a los dirigentes de la Administración de Manizales. En el 2009, deben recurrir a varias protestas públicas y a un foro: "Renovación Urbana o Desplazamiento Social". Para el 2010, hay un nuevo cabildo abierto para exigir el respeto por los derechos humanos y realizan nuevos foros (Acevedo: 2013).

Estos eventos y acciones son una demostración palpable de una comunidad marginada social y políticamente, como un hecho histórico de invisibilización, pero que se acrecienta con una expulsión disfrazada de renovación o redesarrollo, en un proceso de recambio de habitantes humildes, con rentas bajas, por consumidores de vivienda (ex ciudadanos) con rentas más altas, por tanto, con capacidad de endeudamiento; para de esta manera consolidar un proyecto de inversión y renta del capital en el espacio urbano (acumulación por desposesión).

A manera de síntesis, tenemos una política excluyente y una gestión autoritaria sin ciudadanía, la no participación social y política de los ciudadanos se difumina a través de los procesos de expulsión y desplazamiento forzado. Lo que antes se considera un tejido social y comunitario se puede diluir en grupos o familias reubicadas por la presión de las circunstancias autoritarias hacia otros bordes suburbanos de la ciudad o de la región.

Se muestra un proceso de gentrificación, violencia inmobiliaria, expropiación de predios como instrumentos para la gestión del suelo urbano a través de ejercicios de engaño y presión para que la propiedad sobre los inmuebles se traslade a un fondo privado (fiducia). Los habitantes y la sociedad reclaman que exista justicia espacial, como un acto de garantía mínimo de los intereses colectivos y públicos; no solo hay una vulneración de los derechos humanos de cada familia, sino de los pocos espacios públicos disponibles de la ciudad, para entregarlos a la planimetría y arquitectura de una renovación sustentada en plusvalías privadas.

Una demostración de la falacia, de ubicación de una política pública en el vacío, sin una coherencia de gobierno, en la que no se presentan actos de gobernabilidad y menos de gobernanza, es la ausencia de una estrategia de desarrollo en el Gobierno central, y desencadenante en una réplica absurda en el escenario territorial.

Para abordar la estrategia de desarrollo, como una posibilidad de ampliar el horizonte, queda reducido a una dimensión económica, de tal forma que se le



dé espacio a la dimensión política del desarrollo; si es así, cabría una apertura a la posibilidad de instaurar una democracia, una gobernabilidad democrática.

La estrategia de desarrollo implica un proyecto de sociedad y un objetivo estratégico, lo cual se conjuga en una perspectiva de desarrollo. Esto tiene como fundamento una apuesta colectiva de sociedad, en la que los sujetos humanos son también sujetos epistémicos y políticos, de los que emergen sus propias imágenes y representaciones de los procesos de cambio y transformación social, política, económica, cultural y ambiental. Si las aspiraciones de una comunidad no se incorporan a una noción incluyente de desarrollo, lo que se establece no solo tiene un carácter impositivo y excluyente, sino una continuidad histórica de segregación, pauperización y dominación.

Una sociedad que determina una intervención en una comunidad, desconociendo su historia, tejido social y cultural, radicalizando los procesos de marginalidad y exclusión, imponiendo una política economicista y rentista del desarrollo, porque no es más que la dictadura de la reproducción del capital en el espacio urbano, desconociendo los valores sociales y culturales mínimos e imponiendo los valores del fundamentalismo del mercado.

Así se configura una política mercantilista del desarrollo sin comunidad, privilegiando las rentas del capital público y privado, porque de manera absurda el Estado, en este caso un gobierno local, decide constituir una fiducia privada para adquirir suelo urbano con el propósito de trasladarlo a los procesos de construcción de vivienda y renta inmobiliaria; las plusvalías obtenidas no se trasladan a los seres humanos, bajo un mínimo principio de equidad e inclusión social, sino que, por el contrario, se trasladan a beneficios de rentas privadas y a un ejercicio de montaje de infraestructuras físicas, que pavimentan una naturaleza sin principios estéticos, ni paisajísticos, solo actos de construcción modernizantes.

Se requiere una concepción integral y sistémica de la sociedad en interacción con la naturaleza para comprender la necesidad de una estrategia de desarrollo, porque exige comprensiones de la complejidad de las dinámicas sociales, culturales, políticas, éticas y estéticas de la comunidad de San José en su interacción espacial y temporal con la ciudad de Manizales. Se deberá estructurar una estrategia global de desarrollo (García: 1978) que incorpore políticas sectoriales, programas específicos y los objetivos superiores de las aspiraciones y objetivos de construcción de futuro de la comunidad excluida.



Bibliografía

ACEVEDO, L. F. (2013). *Manifiesto por la reformulación del Macroproyecto San José*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

GARAY, L. J. (2013). *Minería en Colombia: institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

GARCÍA, A. (1978). *La estructura del atraso en América Latina*. Buenos Aires: El Ateneo.

HARVEY, D. (2013). *Ciudades rebeldes: del derecho de la ciudad a la revolución urbana*.

KLEIMAN, A. (2012). "Acercamientos empíricos al fenómeno de la gobernabilidad". En: LERNER, B., *Gobernabilidad y gobernanza en los albores del siglo XXI y reflexiones sobre el México contemporáneo* (pp. 197-265). México: UNAM.

LEFF, E. (2003). "La ecología política en América Latina: un campo en construcción". *Revista Polis*, pp. 125-145.



Procesos económicos territoriales en su dimensión espacial del desarrollo: caso Huila

*Luis Alfredo Muñoz Velasco
Duvan Emilio Ramírez Ospina*

Resumen

El presente trabajo parte de una revisión del espacio multidimensional del desarrollo y la dimensión espacial del desarrollo territorial y, en este contexto, analiza los procesos económicos territoriales que se dan en el territorio huilense, como espacio donde se suceden condiciones para la reproducción del capital.

Aquí, las teorías espaciales señalan al espacio como el escenario donde se desarrollan actividades económicas y se materializan las relaciones sociales que se abren en procesos de inclusión y exclusión, en presencia de relaciones internas y externas de poder, y convertidas en referente para la construcción de teorías orientadas a la promoción del desarrollo local y territorial bajo un enfoque de sustentabilidad, a partir de la identificación de potencialidades y la formulación de políticas que buscan crear condiciones para que se asiente en la localidad la inversión y, con ella, los procesos de acumulación del capital, con la esperanza de que dichos procesos se traduzcan en crecimiento económico y bienestar social, traducidos en un mejor vivir y un mejor bienestar del "territorio-región" huilense.

Palabras claves: Territorio, espacio, desarrollo económico local y territorial, conflicto social y ambiental, capital

Abstract

This paper begins with a review of the multidimensional space development and space dimension of territorial development, and in this context, analyzes the regional economic processes that occur in the Huila territory as a space where conditions for the reproduction of capital happen.

Here the spatial theories point to space, as the scenario where economic activities are developed and the social relations that opened in processes of inclusion and exclusion, in the presence of internal and external relationships to materialize, and converted into a reference for the construction of theories aimed at promoting local and regional development with a focus on sustainability from the identification of potential and policymakers who seek to create conditions for it to settle in the town investment and with it, the processes of capital accumulation, hoping that these processes result in economic growth and social well-translated into better living and better well-being, the "region-territory" huilense.

Keywords: Territory, Space, Local and Territorial Economic Development, Social Conflict and Environmental, Capital.

Introducción

El propósito que gobierna el escrito que hoy nos ocupa es la base de un estudio definitivo de la investigación principal que motiva el interés de los autores y, en consecuencia, se utilizó como herramienta de gestión metodológica el *análisis de contenido exploratorio*.

Su enfoque tiene como punto de partida una revisión del espacio multidimensional del desarrollo y la dimensión espacial del desarrollo territorial y, en este contexto, analizar los procesos económicos territoriales que se dan en el territorio huilense, como espacio donde se suceden condiciones para la reproducción del capital.

En este contexto, se busca precisar una acepción satisfactoria de desarrollo en un universo de dinámicas económicas y ambientales cambiantes y en contextos sociales caracterizados por relaciones de poder, en donde se desarrollan actividades que mudan la configuración territorial y condicionan las categorías sociales, políticas, económicas, ambientales y culturales de los seres que habitan esa porción de territorio como espacio físico, intervenido o potencialmente

afectable e impactable, y, por consiguiente, generador de conflicto y que aquí se circunscribe al Departamento del Huila. Y con ello, una referencia circunscrita a una forma de asignación de recursos escasos en una sociedad organizada y orientada a obtener eficiencia económica y bienestar social, y que no siempre responde a conceptos de sustentabilidad ambiental, aunque, retóricamente, se predique en los enunciados que soportan el modelo que ha caracterizado el comportamiento histórico de la forma como las sociedades, principalmente, las así llamadas economías subdesarrolladas, han adoptado para resolver los problemas de orden económico, social, político y ambiental, de individuos y colectivos, a partir y desde las teorías *espaciales del desarrollo territorial*.

Objetivos

Caracterizar, a partir del análisis de contenido, en sus dimensiones multidimensional del desarrollo y espacial del desarrollo territorial, las dinámicas que explican y soportan los pilares teóricos del desarrollo del Departamento del Huila, contenidos y sustentados en la actividad extractiva minero-energética y la apropiación del territorio, y su articulación con las políticas que promueven la presencia de capital foráneo.

Metodología

Este trabajo es aproximativo y de corte cualitativo, base de un estudio definitivo de la investigación principal que motiva el interés de los autores y, en consecuencia, se utilizó como herramienta de gestión metodológica el *análisis de contenido exploratorio*, a partir de la revisión, selección y análisis del material bibliográfico disponible, al igual que consultas en la web y en la Corporación del Alto Magdalena (CAM) en el Departamento del Huila.

Marco teórico

Este escrito, de carácter reflexivo y de análisis de contenido, se soporta a partir del constructo teórico que explica la acumulación de capital y acumulación por desposesión, que delimitan las posiciones que encausan las acepciones referidas al espacio multidimensional del desarrollo en sus categorías regional, local, exógeno, endógeno y territorial bajo un enfoque de sustentabilidad.

Antecedentes

Espacio multidimensional del desarrollo

Precisar una acepción satisfactoria de desarrollo, en un universo de dinámicas económicas y ambientales cambiantes y en contextos sociales caracterizados por relaciones de poder, obliga a ubicar una referencia a las acepciones territorio, lugar-espacial y hábitat, como preámbulo de una condición en la cual se desarrollan actividades que mudan la configuración territorial y condicionan las categorías sociales, políticas, económicas, ambientales y culturales de los seres que habitan esa porción de territorio como espacio físico, intervenido o potencialmente afectable e impactable, y por consiguiente generador de conflicto, y que aquí se circunscribe al Departamento del Huila.

En este contexto, el territorio forma parte constitutiva del concepto de Estado y, por ende, el surgimiento de estadios de gobernanza y gobernabilidad, en una clara referencia a una representación funcional del territorio con fines de intervención y una alusión a la soberanía como práctica de poder referida, a una declaratoria de interés colectivo y de utilidad pública de los bienes que constituyen el patrimonio del Estado y que corren o subyacen en los territorios ancestrales, que caracterizan y definen cultural, social, política y económicamente a un pueblo, donde se precisan *“un conjunto de relaciones sociales que dan origen y a la vez expresan identidad y un sentido de propósito compartidos por múltiples agentes públicos y privados,”* (Ataide: s/f. En: Reyes Ramos y López Lara: 2012, p. 56), caracterizados, sin duda, por relaciones conflictivas de construcción y destrucción, propias de las relaciones sociales de producción.

Pero el territorio no solo se concibe en una funcionalidad espacial, sino que es construcción dinámica en red y sistémica, que lo definen y caracterizan, donde *“el territorio es considerado como un producto social e histórico –lo que le confiere un tejido social único–, dotado de una determinada base de recursos naturales, ciertas formas de producción, consumo e intercambio, y una red de instituciones y formas de organización que se encargan de darle cohesión al resto de los elementos”* (PNUD: 2011, p. 32); o sea, además del espacio natural y construido, en permanente filiación con su entorno, espaciando en el ser y en el derecho a ser, las potencialidades de un verdadero desarrollo territorial endógeno, en un mundo globalizado, donde la acepción se integra holísticamente y con frecuencia a una definición de región como expresión de nación, centrada, en principio, bajo el concepto de *“territorio-región”* (Escobar: 2013, p. 13), donde las relaciones de poder en sus expresiones de dominancia, dependencia y subordinación internas y externas, propias de las estructuras sociales, se dan bajo esquemas

sociales de reproducción y producción históricas que las caracterizan y definen *“como espacio colectivo, compuesto por todo el lugar necesario e indispensable donde hombres y mujeres, jóvenes y adultos, crean y recrean sus vidas”* (Escobar: 2013, p. 13); es decir, un universo en permanente diálogo donde *“la valorización de lo local en relación dialéctica con lo global”* (Moncayo Jiménez: 2001, p. 9) explican, sin duda desde la geografía económica, condiciones de desarrollo endógeno sostenible. Es decir, ya no basta con un mínimo de bienestar económico, que sustente niveles de subsistencia, sino que debe responder a un mínimo de calidad *“física”* de vida alta (Debajo: 1998), la cual debe estar acompañada de inclusión social, libertades, oportunidades, el derecho a un ambiente sano, centradas en derechos y metaderechos.

Donde la región está llamada a interpretar el desarrollo, en su condición transformadora y propietaria de una dinámica de cambio, caracterizada por relaciones antagónicas de inclusión y exclusión social, pero ante todo vista más *“como un proceso de múltiples determinaciones, transforma la dinámica del presente, se adhiere ante la enérgica presencia de la globalización e incide de manera importante en las actuales transformaciones físico-espaciales del país”* (Carrasco Aquino, R. J.: 2012, p. 15), y con ello, una referencia circunscrita a una forma de asignación de recursos escasos en una sociedad organizada y orientada a obtener eficiencia económica y bienestar social, y que no siempre responde a conceptos de sustentabilidad ambiental, aunque retóricamente se predique en los enunciados que soportan el modelo.

Es decir, y en una clara alusión a Carrasco Aquino (2012), la región (Huila), y que aquí se acepta como *“territorio-región”* (Escobar: 2013), comprende el espacio colectivizado, circunscrito a un modelo económico, que responde a esa dualidad conceptual en donde *“Los territorios pueden ser llenos, vacíos o imaginarios. El territorio vital es la casa. La territorialidad es cultura. No existe como hecho objetivo, sino colectivizado”* (Gordillo Bedoya: 2005, p. 143). Donde el espacio se reconoce como aquel que *“está formado por un conjunto indisoluble, solidario y también contradictorio de sistemas de objetos y sistemas de acciones no considerados aisladamente, sino como el contexto único en el que se realiza la historia. Por un lado, los sistemas de objetos condicionan la forma en que se dan las acciones y, por otro, el sistema de acciones lleva a la creación de objetos nuevos o se realiza sobre objetos preexistentes. Así, el espacio se encuentra en una dinámica de transformación constante”* (Santos: 2000, pp. 54-55). Es decir, un cambio constante de energía, en una cosmovisión pluriversa del espacio material e inmaterial, que llena y le da forma al territorio, que reporta acción y, por consiguiente, se vuelve dinámico y, por tanto, transformado, donde la región se constituye en el *“espacio especial para la reproducción del capital, y por consecuencia una forma*

especial de la lucha de clases" (Oliveira: 1977, p. 31), que se han hecho evidentes a partir del último tercio del siglo XX y en lo corrido del actual siglo XXI, con la presencia en las regiones de megaproyectos que cambian la vocación económica de la tierra, la renta de la tierra y las actividades de los lugareños, generando con ello oleadas de expulsión de población y despojo.

Sin duda, en ella encontramos una referencia no solo al territorio como espacio geográfico acotado, sin, como lugar espacial que recoge las categorías contenidas en el análisis espacial de región (en una clara connotación del concepto de nación); paisaje (en su plano natural y modificado por la acción antrópica); medio (entendido como ambiente); , lugar (como espacio puntual o fijo). Es decir, no solo se refiere, sin, que describe también, al hábitat, entendido como el receptáculo donde habitan seres vivos que interactúan con y en su ambiente; ó sea, el hábitat como espacio en donde se definen *"vínculos de identidad cultural"*, que suponen *"la participación de los individuos y las comunidades en diversas esferas"*, y podemos asociarlo a problemas sociológicos y político." (Rivera Paez, 2004, pp. 36-37); o sea, un espacio modificado a partir de las relaciones sociales de dependencia e interdependencia.

Es en esta coherencia teórica, donde el espacio se integra a la economía en una visión cosmopolita del enfoque del desarrollo, se plantea como aproximación al concepto de desarrollo local y que, para Alburquerque, el *"término desarrollo local es utilizado y entendido, a menudo, de forma ambigua, lo cual obliga a un esfuerzo previo de conceptualización, a fin de poder precisar, posteriormente, la utilidad del enfoque del desarrollo local en la práctica. A veces por desarrollo local se entiende exclusivamente el desarrollo de un nivel territorial inferior, como puede ser el desarrollo de un municipio o de una comarca (microrregión). Otras veces se utiliza para resaltar el tipo de desarrollo endógeno que es resultado del aprovechamiento de los recursos locales de un determinado territorio. En otras ocasiones hay quien lo presenta como una forma alternativa al tipo de desarrollo concentrador y excluyente predominante, el cual se basa esencialmente en un enfoque vertical (de "arriba-abajo") en la toma de decisiones."* (Alburquerque, 2007).

Luego el sustento teórico el desarrollo endógen indica que *"se trata de una aproximación territorial al desarrollo, que hace referencia a los procesos de crecimiento y acumulación de capital de una localidad o un territorio, que tiene cultura e instituciones que le son propias y en las que se basan las decisiones de ahorro e inversión"* (Vazquez Barquero, 2007, p. 184, y, en consecuencia, explican y sustentan el aprovechamiento local de las potencialidades como respuesta a una situación conflictiva y de pobreza, como objetivo de política económica, en donde, la innovación, las condiciones de dotación, la existencia de instituciones

y organizaciones sólidas, permiten con la participación de actores públicos y privados, trazar un verdadero desarrollo endógeno. No obstante, existe el riesgo, que no se da, en todos los casos, que dicho objetivo no se alcance.

Luego el no logro del objetivo de política económica, se explica por la existencia de un aprovechamiento de potencialidades locales y regionales de manera extractiva y bajo modelos políticos extractivos que promueven la concentración de las desigualdades económicas y sociales, que solo beneficia a “una minoría opulenta” (Debraj, 1998), sin que sus beneficios derramen en una resolución del problema social de la pobreza, ni mude la realidad circundante en cuanto a eficiencia económica al interior del territorio, en economías de escala y la construcción en red de nuevos procesos que den origen a verdaderos clústeres, que vayan acompañados de procesos de inclusión, respeto de los derechos civiles y políticos, económicos, ambientales y culturales de los ciudadanos en ese territorio.

La dimensión espacial del desarrollo territorial

El comportamiento histórico de las sociedades, principalmente las llamadas economías subdesarrolladas, han adoptado para resolver los problemas de orden económico, social, político y ambiental, de individuos y colectivos, se explican en parte por el conjunto de teorías **espaciales del desarrollo territorial** que recorre la literatura desde la teoría de la renta diferencial de la localización de Von Thünen, en función de un mercado, la cual estaba mediada por los costos de transporte; pasando por las economías de aglomeración de Marshall (1890), y el espacio isotrópico de Alfred Weber (1909) hasta llegar a las teorías de Christaller (1933) de los lugares centrales y sistemas de ciudades. Y con ello, las contribuciones de Lösch (1957), Isard (1965), Colby (1945), Castells (1997) con sus nuevos patrones de localización y aglomeración de la actividad económica y Krugman (1992) con la nueva geografía económica. (Arcos Palma, 2008, pp. 19-26).

Igual referencia amerita la de Perroux (1955) y Boudeville (1966) con la teoría de los polos de desarrollo y los espacios económicos, respectivamente, Myrdal (1957) sobre el desarrollo desigual. También están las aportaciones de Clark (1940) y Fisher (1939), sobre las etapas de crecimiento, Rostow (1970), con sus condiciones para el despegue del desarrollo. Y, finalmente, sin que la referencia pretenda ser exhaustiva, encontramos los aportes de Michael Porter (1990) y Sachs (2003), con los clústeres industriales y la geografía física y natural respectivamente. (Ver tabla 1.). (Moncayo Jiménez, 2001, pp. 10-58).

Cuadro No. 1. Teorías y paradigmas del desarrollo territorial

Teorías	Determinantes
Teorías espaciales	Valor y calidad de la tierra-transporte. La demanda externa e interna.
1. Von Thünen y la Escuela Alemana	
2. Multiplicador de base-exportación (Friedmann) y Potencial de Mercado (Harris)	
3. Ciencia regional (Isard)	
Teorías del Crecimiento Económico	Modelo General
4. Centro-Periferia (Friedmann, Frank, Amin, CEPAL)	Desarrollo Asimétrico y Desigual. Retroalimentación de la expansión del mercado.
5. Causación circular y acumulativa (Myrdal, Hirshman, Kaldor)	Interdependencias del tipo <i>input-output</i> en torno a la industria líder. Dinámica intersectorial interna.
6. Polos de crecimiento (Perroux y Boudeville)	Tecnología, determinada exógenamente. Capital físico y conocimiento, con rendimientos crecientes a escala y competencias imperfecta.
7. Etapas de crecimiento (Clark, Fisher, Rostow)	Las economías flexibles, las PYMES, el capital social y la innovación.
8. Teorías Neoclásicas del crecimiento (Solow, Swan)	Efectos de aglomeración a la Marshall, con rendimientos crecientes a escala.
9. Teorías del crecimiento endógeno (Romer, Lucas)	Relaciones sociales territoriales.
10. Acumulación Flexivle (Piore, Sabel, Scott, Storper, Lipietz, Benko y los regulacionistas franceses e italianos)	La convergencia neoclásica puede desvirtuarse a causa de los efectos acumulativos de aglomeración en los territorios más ricos.
11. La Nueva Geografía Económica (Krugman, Fujita, Venables, Henderson, Quah)	Entorno físico.
12. Geografía Socio-Económica e Industrial (Martin y los teóricos del post-fordismo)	
13. Crecimiento y convergencia.	
14. Geografía física y natural (Sachs, Gallup, Mellinger, Venables).	

Fuente: Tomado de "síntesis de las teorías sobre desarrollo territorial" en Evolución de los Paradigmas y Modelos de Desarrollo Territorial, (Moncayo Jiménez, 2001, p. 45).

El recorrido por la teorías espaciales permiten señalar al espacio, como el escenario donde se desarrollan actividades económicas y se materializan las relaciones sociales que abren en procesos de inclusión y exclusión, e presencia de relaciones internas y externas de poder, y convertidas e referente para la construcción de teorías orientadas a la promoción del desarrollo local y territorial bajo un enfoque de sustentabilidad, a partir de la identificación de potencialidades y la formulación de políticas que buscan crear condiciones para que se asiente en la localidad la inversión y, con ella, los procesos de acumulación del

capital, con la esperanza de que dichos procesos se traduzcan en crecimiento económico y bienestar social, traducidos en un mejor vivir y un mejor bienestar; pero también, han permitido la existencia de conflictos teóricos y críticas a estos enfoques, que en su concreción terminan en modelos que otorgan estatus y privilegios al mercado, y se muestran ausentes de la condición humana y de su relación con el entorno.

Desarrollo

Caracterización del territorio huilense en su dimensión espacial y del desarrollo

El Huila forma parte de la división política administrativa de Colombia, así como de la estructura territorial conocida como región centro, conjuntamente con los Departamentos de Cundinamarca, Tolima y Caquetá. En el interior, el Departamento está conformado por cuatro subregiones conocidas como Subregión Norte, Sur, Centro y Occidente, las cuales tienen a la ciudad capital como ciudad central y eje articulador de las subregiones con los Departamentos vecinos, y con las cuales, las ciudades secundarias del Huila, se constituyen en capital de la subregión, a su vez, se comportan como centros atractivos para sus productos (mercado) y centro de abastecimiento de los municipios que la conforman y de los Departamentos vecinos del Caquetá, Putumayo y de los municipios circunvecinos del Departamento del Cauca, para quienes, la cercanía geográfica facilita el comercio y reducen los costes de transporte y transacción.

En su composición económica, según datos del Banco de la República (2013), en el periodo 1961-2010, la participación del PIB regional en el PIB nacional total, en promedio, se ubica en 1,8%, observando un comportamiento estable, siendo el sector primario la segunda actividad más importante, mientras que el liderazgo lo determinan las actividades de petróleo y gas, seguido en el sector secundario por la actividad minera. El coeficiente de especialización o diversificación de actividades productivas, frente al nivel nacional, es de 0.3, (datos de 2010), que indica una mayor concentración, explicada por actividades extractivas. Entre cuanto al coeficiente de localización que confronta el tamaño de las actividades productivas regionales con la composición del país observamos; el Departamento destaca en el país por tener las mayores hectáreas de café sembrado que le permiten un indicador del 7,57, seguido de la producción piscícola en jaulas flotantes y actividades conexas (3,72), que lo posicionan como el mayor productor de tilapia roja y cachama, mientras que el coeficiente para

la actividad de extracción de petróleo crudo y gas natural (2,78, representa el 30% de concentración de producción del país. (Campos Martínez. A. A. et al., 2013). Indicadores que muestran una radiografía de la dependencia económica del Departamento respecto a su PIB de las actividades extractivas.

Cabe anotar que estos resultados, se explican a partir de su proceso de planeación y política económica nacional, sustentados en los así llamados “sectores de clase mundial” que buscan la transformación productiva de las regiones a partir del crecimiento y desarrollo de sectores económicos estratégicos a partir de la potencialidad existente, para ello, se pretende: “1) estimular la producción de más y mejor de lo bueno, óo sea, apartar de sectores ya establecidos con alto potencial de crecimiento y generación de empleo; 2) impulsar el desarrollo de sectores nuevos y emergentes, es decir, izar procesos de negocios; , 3) promover valor agregado, innovación y desarrollo en sectores agro, entre otros como la producción de palma de aceites” (Superintendencia de Sociedades, 2011, p. 22), que tienen por finalidad atraer desde las políticas nacionales y regionales inversión extranjera, ofreciendo el territorio como espacio propicio para el asentamiento de actividades económicas, centradas en “la explotación económica del carbón, oro fosfatos, arcillas y mármoles, entre otros, al igual que la explotación de hidrocarburos y la generación de energía aprovechando las potencialidades y la riqueza hídrica, los cuales se han constituido en los **pilares teóricos del desarrollo regional**, al ser consideradas como apuestas productivas y la posibilidad de la construcción de clúster, para avanzar en el progreso económico y social” (Muñoz Velasco, La topofilia, sustentabilidad y los movimientos sociales en defensa del territorio huilense, 2015), y marcados de alta potencialidad y actividades estratégicas para el desarrollo económico. Es decir, para los planificadores y estructuradores d políticas públicas, verdaderos “sectores de clase mundial”, donde la generación de energía hídrica, con dos grandes represas y más de 16 mil hectáreas de tierra fértil inundadas (Represa de Betania, en operación, y el Quimbo, en construcción y próximo a iniciar actividades de llenado), y 32 iniciativas públicas y privada para construir pequeñas centrales hidroeléctricas sobre la cuenca del río de la Magdalena y sobre el mismo río, son por excelenci, la actividad más apetecida por inversionistas propios y foráneos, y que los formuladores de política y políticos regionale consideran como verdaderos “polos de desarrollo”, sin qu, sean verdaderas industrias “motrices” del desarrollo, ni se comprenda en sus contenido, la importancia de la teoría formulada por Perroux (1955) y Boudeville (1966), o las propuestas de Porter (1990) con los clústeres industriales, de los cuales se le, en los documentos que soportan el plan de desarrollo departamental.

Sin embargo, si analizamos lo hechos que explican la transformación del territorio región, encontramos que estos sectores dinámicos, y que atraen a los

grandes capitales foráneos, se han constituido en industrias de enclaves que no generan eslabonamientos hacia los demás sectores de la economía y, por tanto, rompen con el concepto de ordenamiento del territorio concebido *“para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos, buscando su desarrollo socioeconómico y teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio considerado y la armonía con el medio ambiente”* (Amaya. A. . Josè, M., 1998. En: Carrasco Aquino, 2010. P. 53), y en consecuencia el aprovechamiento de los recursos locales orientado a un desarrollo endógeno referido a procesos de crecimiento y acumulación del capital, como lo refiere Vázquez Barquero (2007), no explican la existencia de verdaderos procesos económicos territoriales en su dimensión espacial del desarrollo, y, por el contrario, se *“traduce en una depredación del espacio, y a un consumo de materia y energía cada vez mayor”* (Carrasco Aquino, R. J., 2010, p. 69), con el auspicio de los gobiernos y sus políticas económicas, haciendo de las instituciones, como lo afirma Carrasco Aquino, en *“avaladores y justificadores, de una actividad que solo beneficia a una minoría y con ello el surgimiento de conflictos sociales y ambientales, que están por resolver.*

Los procesos económicos territoriales y de acumulación

Es importante indicar que una condición para que el “Territorio Huilense” se constituya en un atractivo para que se asiente allí, la inversión de capital nacional y extranjero, es su condición de dotación natural de recursos y climas, dada su pertenencia al Sistema Andino, y a que, en el piedemonte de la cordillera central, según la Agencia Nacional de Hidrocarburos-(ANH-, existen posibilidades altas de hallar petróleo, explicando porqué el territorio mayoritariamente está formado por roca sedimentaria (Invest in Huila- Camara de Comercio de Neiva, 2012, p. 8), que aunado al hecho de ser productor de crudos, en el 2012, el Departamento se ubica como el quinto productor a nivel nacional de petróleo, (Proexport Colombia bienes y Servicios Petroleros, 2012, p. 59) y, actualmente, es el centro de acopio de crudos de la producción de los Departamentos de Caquetá y Putumayo, para ser transportados por el oleoducto.

Otro atractivo, está en su formación topográfica y en su gran río Magdalena, que lo atraviesa de sur a norte, y que dado su caudal y encajonamiento reduce significativamente los costos de construcción de represas para la generación de energía; y que, en la actualidad, se cuenta con una en operación, otra en la etapa de llenado y una proyección para la construcción, según la empresa que hizo los estudios sobre aprovechamiento y navegabilidad del río de la Magdalena, PowerChina e Hydrochina Corporation, para Cormagdalena, de siete (7)

nuevas represas en forma de cascada sobre el río Magdalena y algunas de sus afluentes y una generación en potencia de 1.030 M. (Powerchina-Hydrochina Corporation-Cormagdalena, diciembre de 2013, p. 170), que, junto a las iniciativas públicas y privadas de pequeñas centrales hidroeléctricas, aprovecharía los afluentes que conforman la cuenca y que tributan en el río grande de la Magdalena; se proyecta con él, una transformación del ecosistema del río y de su cuenca, pero también, constituyéndose en la causal, que explica el atractivo que es para el capital primario instalarse en la región, desplazando a la actividad agrícola y cambiando la vocación y la renta de la tierra. Con ello, se produce la privatización de un bien que es de todos y que reviste la calidad de "bien público", como es el río de la Magdalena.

Estos procesos productivos, caracterizados por la industria extractiva, tienen como elemento singular, que no generan eslabonamientos en cadenas productivas en la región y, por tanto, el "territorio-región, no está siendo retribuido por los beneficios económicos generados por la actividad, como quiera que estos sectores son de exportación, y, por tanto, no se cumplen esos requisitos que exige el concepto teórico de desarrollo local, aquí planteados.

Si a la información arriba anotada le sumamos el hecho de que el gobierno nacional, a través de la política económica, ofrece condiciones, como exenciones tributarias, estabilidad jurídica, y considera el territorio mediante acto administrativo del ejecutivo como de "utilidad pública e interés social" (Duarte Ospina & Murillo, 2011, p. 2), sin que la comunidad asentada en el territorio pueda expresar su consentimiento y participación, entonces, y bajo este argumento, facilita la expedición de licencias ambientales y altera la gobernabilidad del territorio, en una clara modificación de la titularidad de la tierra, para facilitar el desarrollo de megaproyectos; creando el camino para que el capital trasnacional y nacional se instale en el "territorio-región" del Huila, y con él, las condiciones de la reproducción del capital, con la única obligación de generar plus valor para los dueños del capital en un mundo globalizado, olvidando la potenciación del territorio pero también dando lugar a una privatización de un bien público y a un desplazamiento y un despojo patrimoniales en defensa de un "modelo extractivista exportador" y, con ello, en un contexto del capitalismo neoliberal, la "acumulación por desposesión." (Seoane, 2014, En: www.cetri.bi).

Luego, ese contexto de desarrollo local en comunidad con lo global, que es un ideal de desarrollo bajo instituciones políticas inclusivas y mercados inclusivos (Acemoglu. D. & Robinson. J. A., 2012), donde el desarrollo local de un territorio determinado, se debe a una construcción colectiva (en común con sus actores protagónicos públicos y privados), implica "la generación de creci-

miento económico, equidad, cambio social y cultural, sustentabilidad ecológica, enfoque de género, calidad y equilibrio espacial y territorial.” (Gallicchio, 2004, p. 5). Postulados que, en este caso, no se dan, y donde el proceso económico, es fallido, porque solo ve al espacio y al territorio, como proveedor de recursos y, por tanto, el capital transnacional se constituye en depredador del medio ambiente natural.

Esta “acumulación mediante desposesión” (según la denominación de David Harvey) adquiere entonces en la actualidad una evidente visibilidad, dado que el tantas veces anunciado agotamiento de los recursos comienza a vislumbrarse como cada vez más cerca” (Galafassi, 2008, p. 154, y con ello, el despertar de un pueblo que clama justicia en sus dimensiones económica, política, cultural y ambiental; expresión de un conflicto social y ambiental, que esán por resolverse, no solo en el ámbito local sino en el territorial.

Análisis de contenido de los procesos económicos y la territorialidad huilense

La teoría del desarrollo local demanda para alcanzar sus objetivos, la identificación de potencialidades locales que permitan, con la dotación de infraestructura a partir de modelos económicos democráticos y mercados inclusivos, crear condiciones para que la innovación y el desarrollo de nuevas empresas se instalen en el espacio territorial definido y se consoliden las existentes, es decir, que para resolver los problemas complejos que aqueja el “territorio-región” del Huila es necesario que se dé: “1) la potenciación de lo existente (personas, recursos, empresas, gobierno); 2) la obtención de recursos externos al territorio (personas, recursos, empresas); 3) la gestión del excedente económico que se produce en el territorio (como usamos los recursos generados en él). En este sentido, el desarrollo local es un proceso mucho más socio-político que económico en sentido estricto. Los desafíos son mucho más de articulación de actores y capital social, que de gestión local” (Gallicchio, 2004, p. 6) Luego, es una referencia al diseño de una política inclusiva donde la gestión participativa adquiere valor.

Tras el rastreo y análisis en el plan regional de competitividad del Huila, se encuentran como potencialidades estratégicas para impulsar el desarrollo local y territorial, la promoción de destinos turísticos de naturaleza ecológica y cultural; la agroindustria de base tecnológica con cafés especiales, frutales, cacao y tabaco; consolidación de la cadena piscícola; avanzar en la industrialización en fosfatos, mármoles, y arcillas; generar y comercializar energía; la producción de biocombustibles, entre otras. (Superintendencia de Sociedades, 2011, p. 77).

Se advierte que el énfasis está en la industrialización de la actividad minera como condición para crear eslabonamiento hacia el sector agropecuario y la generación de energía de base hídrica. Sin embargo, la condición de la explotación minera responde a métodos y técnicas de carácter artesanal, con baja rentabilidad e impactos ambientales significativos, en los 31 de los 37 municipios del Huila que registran actividad minera. (Iriarte Barrios, 2013). A esto, se suma el hecho de que existe un conflicto entre los operadores de la represa del Quimbo, Betania, y los piscicultores, por el uso del cuerpo de agua, que amenaza la consolidación y el desarrollo de la actividad.

Estas potencialidades identificadas, y principalmente las que responden al “modelo extractivista exportador”, han generado inconformidad en la comunidad y han despertado el activismo social en defensa de lo territorial y el medio ambiente, toda vez que al *“rastrear el entramado de lo que algunos llaman las Nuevas Guerras Coloniales del siglo XXI resulta posible entender la geografía de la acumulación del Capital (Harvey, 2007), y por tanto la viabilidad de luchas emancipadoras para crear globalizaciones contra hegemónicas (Sousa, 2010); el despojo emerge como condición permanente del sistema capitalista, sin que ello impida reconocer el incansable empeño de movimientos por la defensa de la tierra y el territorio ante las modificaciones espacio-temporales que permiten dicha valoración y mercantilización de lo que consideran bienes y espacios comunitarios.”* (Gutierrez Luna, 2011, p. 51), lucha que está presente en el Departamento con una comunidad más intelectual y más informada.

Conclusiones y recomendaciones

- Aquí las teorías espaciales señalan al espacio como el escenario donde se desarrollan actividades económicas y se materializan las relaciones sociales que abren en procesos de inclusión y exclusión, en presencia de relaciones internas y externas de poder, y convertidas en referente para la construcción de teorías orientadas a la promoción del desarrollo local y territorial, bajo un enfoque de sustentabilidad a partir de la identificación de potencialidades y la formulación de políticas que buscan crear condiciones para que se asiente en la localidad la inversión y, con ella, los procesos de acumulación del capital, con la esperanza de que dichos procesos se traduzcan en crecimiento económico y bienestar social, traducidos en un mejor vivir y un mejor bienestar.
- A lo largo de este escrito, hemos considerado el concepto de “territorio-región”, en palabras de Arturo Escobar (2013), y al Departamento del

Huila en el entendido de que el "Territorio Huilense" se constituye en un atractivo para atraer la inversión en capital nacional y extranjero; es su condición de dotación natural de recursos y climas, dada su pertenencia al Sistema Andino. Otro atractivo está en su formación topográfica y su gran río Magdalena, que lo atraviesa de sur a norte, y que dado su caudal y encajonamiento reduce significativamente los costos de construcción de represas para la generación de energía. Pero existe un "desprecio" por el capital de la flora y fauna nativa, sujetas a una modificación y repoblamiento, transformando el ecosistema y la vocación económica de la tierra, del río y de los pobladores.

- Los procesos de planeación y de política económica nacional y política regional, sustentados en los así llamados "sectores de clase mundial", que buscan la transformación productiva de las regiones a partir del crecimiento y desarrollo de sectores económicos estratégicos a partir de la potencialidad existente, han promovido en el Huila, como actividad estratégica para el desarrollo económico, a los destinos turísticos de naturaleza ecológica y cultural; la agroindustria de base tecnológica con cafés especiales, frutales, cacao y tabaco; consolidación de la cadena piscícola; avanzar en la industrialización en fosfatos, mármoles y arcillas; generar y comercializar energía; la producción de biocombustibles, entre otras.
- Estas potencialidades identificadas, y principalmente las que responden al "modelo extractivista exportador", han generado inconformidad en la comunidad y han despertado el activismo social en defensa de lo territorial y del medio ambiente, y han permitido señalar, por estudiosos del desarrollo regional, que el proceso económico es fallido, porque solo ve al espacio y al territorio como proveedores de recursos y, por tanto, el capital transnacional se constituye en depredador del medio ambiente natural.
- Los hechos que explican la transformación del "territorio-región", a partir de los "sectores de clase mundial" de base minero-energética y que atraen a los grandes capitales foráneos, se han constituido en industrias de enclaves que no generan eslabonamientos hacia los demás sectores de la economía y, por tanto, rompen con el concepto de ordenamiento del territorio, concebido "para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos, buscando su desarrollo socioeconómico y teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio considerado y la armonía con el medio ambiente" (Amaya, A. y José, M.: 1998) y, más bien por el contrario, han permitido lo que en David Harvey se conoce como "acumulación de capital por desposesión".

- En este orden de ideas, es necesario recurrir a una revisión de los postulados teóricos que sustentan el endamiaje y que aquí reconocemos como “los pilares del desarrollo territorial”, recurriendo a redefinir los sectores de clase mundial y las políticas que definen y determinan la gobernanza y gobernabilidad del territorio, bajo un verdadero desarrollo local y territorial.
- Es necesario que se ejerza una gobernanza de la naturaleza del “territorio-región” del Huila hacia una gobernabilidad del desarrollo local y territorial en sus dimensiones económicas, políticas, culturales, sociales y ambientales; para ello, se requiere ejercer una verdadera democracia participativa en la construcción del territorio en el espacio histórico donde se dan las relaciones y revoluciones sociales.

Bibliografía

ACEMOGLU, D. y ROBINSON, J. A. (2012). *Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza. Por qué fracasan los países*. Inglaterra: Deusto S. A.

AGUADO MORALEJO, Zhiar; ECHEBARRÍA MIGUEL, Carmen y BARRUTIA LEGARRETA, José María (2009). *Desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico*. Economía Mundial (21), pp. 87-110.

ALBURQUERQUE, F. (2007). Teoría y práctica del enfoque del desarrollo local. OÍDLES, 1 (0).

AMAYA ARIAS, M. José (1998). *El Ordenamiento Territorial: política y plan*. Santafé de Bogotá, D. C., Colombia: FESCOL.

ARCOS PALMA, O. (2008). *Procesos económicos territoriales*. Bogotá, D. C., Colombia: Escuela Superior de Administración Pública.

ATAIDE, S. (s/f). *Territorio en las políticas públicas y como espacio de conflictos (1960-2007): estudios de casos en la provincia de Salta, Argentina*. Argentina.

Invest in Huila-Cámara de Comercio de Neiva. (2012). Invest in Huila. www.investinhuila.org. Recuperado el 15 de diciembre de 2014, de Google: www.investinhuila.org/propuesta%20de%20valor%20sector...

CAMPOS MARTÍNEZ, A. A et al. (2013). “Composición de las economías de la región centro de Colombia”. *Ensayos Sobre Economía Regional* (57).

CARRASCO AQUINO, R. J. (2010). *La sustentabilidad y las ideas... oníricas*. México, D. F., México: Plaza y Valdés Editores.

CARRASCO AQUINO, R. J. (2012). *Región-Territorio*. (IPN, Ed.) México, D. F., México: Instituto Politécnico Nacional.

DEBRAJ, R. (1998). *Economía del desarrollo*. (M. E. Rebasco, Trad.) Barcelona, España: Antoni Bosch Editor.

ESCOBAR, A. (2013). *“Territorios de diferencia: la ontología política de los «derechos al territorio»*”. Economía Colombiana (340), pp. 9-20.

GALAFASSI, G. (1 de diciembre de 2008). *Estado, capital y acumulación por desposesión. Los espacios rurales patagónicos y su renovado perfil extractivo de recursos naturales*. páginas. (F. D. Artes, Ed.) Rosario, Argentina.

GALLICCHIO, E. (2004). El desarrollo local en América Latina. Estrategia política basada en la construcción de capital social. Seminario *“Desarrollo con ilusión y equidad: sus implicaciones desde lo local”*. Córdoba, Argentina: SEHAS.

Gobernación del Huila-CAM-USAID (2014). Plan de cambio climático: Huila 2050, preparándose para el cambio climático. Neiva, Huila, Colombia: Gobernación del Huila.

GORDILLO BEDOYA, F. (2005). El hábitat: mutaciones en la ciudad y el territorio. (www.Redalyc.org/pdf/39600308.pdf. Ed. Tabula Rasa (3), pp. 137-149.

GUTIÉRREZ LUNA, D. I. (2011). *“La valorización de los «Bienes comunitarios» en la reconfiguración geográfica del capital en el sureste mexicano”*. Astrolabio. Nueva Época (7).

IRIARTE BARRIOS, M. (2013). Plan de Desarrollo, 2013-2015. Neiva, Huila, Colombia: Gobernación del Huila.

MONCAYO JIMÉNEZ, E. (2001). Evolución de los paradigmas y modelos interpretativos del desarrollo territorial. Santiago de Chile, Chile: CEPAL-ILPES.

MUÑOZ VELASCO, L. A. (21 de febrero de 2015). La topofilia, sustentabilidad y movimientos sociales en defensa del territorio huilense. Ponencia presentada en el III Congreso Internacional de Investigación y Servicio y en el VII Congreso Internacional por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente, Puerto Acapulco, Guerrero, México.

MUÑOZ VELASCO, L. A. (2014). *Influencia del sector hidroeléctrico en el desarrollo sostenible del territorio huilense*. Manizales.

PowerChina-Hydrochina Corporation-Cormagdalena (diciembre 2013). The Republic of Colombia. The Magdalena River. Master Plan.

PNUD (2011). Colombia rural. Razones para la esperanza. *Informe nacional de desarrollo humano*. Bogotá, D. C., Colombia.

OLIVEIRA, F. (1977). *Elegía para una re(Li)gión*. México, D. F., México: Fondo de Cultura Económica.

Proexport Colombia/Bienes y Servicios Petroleros (2012). www.inviertaencolombia.com.co. Recuperado el 15 de diciembre de 2014, de Proexport Colombia: www.inviertaencolombia.com.co/adjuntos/presentacionB&SPetroleros.Marzo2012.pdf

SANTOS, M. (2000). *La naturaleza del espacio*. Barcelona, España: Ariel.

SALDARRIAGA, A. (2000). *Territorio, región y ciudad en el marco de la globalización y del conflicto. El pensamiento a largo plazo y la construcción de futuros*. Bogotá, D. C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Superintendencia de Sociedades (2011). Mapa de oportunidades del Huila. Bogotá, D. C., Colombia: Superintendencia de Sociedades.

REYES RAMOS y LÓPEZ LARA, M. E. (2012). *Explorando territorios. Xochimilco*, México: Universidad Autónoma Metropolitana.

RIVERA PÁEZ, J. A. (2004). "Concepto de hábitat". *Revista de Arquitectura* (6), pp. 36-37.

VÁZQUEZ BARQUERO, A. (2007). "Desarrollo endógeno y teorías y políticas de desarrollo territorial". *Investigaciones Regionales*, 11.

Territorio, turismo y sostenibilidad en el desierto de la Tatacoa

*José Jardani Giraldo Uribe
Duvan Emilio Ramírez Ospina*

Resumen

El turismo en áreas desérticas viene creciendo internacionalmente en los últimos años debido principalmente a las facilidades de transporte y al deseo de los turistas por conocer nuevos atractivos turísticos diferentes al sol y a la playa. Sin embargo, es difícil cosechar los beneficios del turismo sin pensar en los impactos negativos que la misma actividad genera. El turismo en áreas desérticas puede ser una solución sostenible, si se diseña con conciencia profesional, responsable y preocupada por el impacto de sus actividades. No obstante, el concepto de territorio es una variable que no ha sido suficientemente tenida en cuenta en el desarrollo del turismo en este nuevo contexto geográfico. El objetivo de este ensayo es reflexionar sobre cuatro modelos o patrones de organización del espacio turístico en comparación con los proyectos y acciones que se adelantan en el desierto de la Tatacoa, teniendo en cuenta como marco de referencia el turismo sostenible. El método para realizar este ensayo consiste en un análisis bibliográfico sobre escritos alrededor del territorio, turismo, turismo sostenible y áreas desérticas que genera una primera aproximación crítica según los cuatro modelos de desarrollo turístico con el espacio enunciados por Vera en 2013 (el modelo planificación/espontaneidad, el modelo endógeno/dependiente del exterior, el modelo concentración/dispersión y el modelo integración/segregación), teniendo como referencia el caso del desierto de la Tatacoa, ubicado en el sur de Colombia. Los principales resultados encontrados al comparar los modelos con las acciones que se adelantan son que el turismo en esta área desértica se caracteriza, en primer lugar, por espacios turísticos espontáneos, en donde la actividad de este sector es desordenada y

no sigue ningún plan a mediano y largo plazo, además de ser dependiente de los agentes y recursos externos, así como que no se evidencia que favorezca la integración de los residentes. Finalmente, el desarrollo del sector turístico tiende a la concentración, aumento del impacto ambiental, mayor riesgo de saturación, poco efecto socioeconómico y no transita en la senda del turismo sostenible.

Palabras claves: Turismo, turismo sostenible, territorio, desierto

Territory, tourism and sustainability in the desert of the Tatacoa

Abstract

The tourism in areas of desert comes growing internationally in the last years mainly to the facilities of transport and the desire of the tourists to know new tourist attractiveness different to sun and beach however is difficult to harvest the benefits of the tourism without thinking of the negative impacts that the same activity generates. The tourism in areas of desert can be a sustainable solution, if it is designed with conscience professional, responsible and worried by the impact of its activities. Nevertheless, the territory concept is a variable that has not been sufficiently kept in mind in the development of the tourism in this new geographical context. The objective of this rehearsal is to meditate on four models or patterns of organization of the tourist space in comparison with the projects and actions that are ahead in the desert of the Tatacoa having in bill like reference mark the sustainable tourism. The method to carry out this rehearsal consists on a bibliographical analysis on writings around the territory, tourism, sustainable tourism and areas of desert that it generates a first critical approach according to the four models of tourist development with the space enunciated by Vera 2013 (the pattern planning / spontaneity, the endogenous pattern / clerk of the exterior, the pattern concentration / dispersion and the pattern integration / segregation) having of reference the case of the desert of the Tatacoa located in the south of Colombia. The main opposing results when comparing the models with the actions that are ahead are that the tourism in this area of desert is characterized in the first place by spontaneous tourist spaces where the activity of this sector is disordered and it doesn't follow any plan to medium and I release term, besides being dependent of the agents and external resources it is not also evidenced that it favors the integration of the residents. Finally, the development of the tourist sector spreads to the concentration, increase of the impact environmental, bigger saturation risk, little socioeconomic effect and it doesn't traffic in the path of the sustainable tourism.

Keywords: Tourism, sustainable tourism, territory, desert.

Introducción

El turismo en los desiertos conlleva toda una serie de paradojas: puede ser a la vez vector del desarrollo y de la lucha contra la pobreza, si se gestiona correctamente y se tienen en cuenta la especificidad y la vulnerabilidad de los ecosistemas desérticos, pero también puede destruir rápidamente tanto los modos de vida de las poblaciones locales como de los medios naturales (Organización Mundial de Turismo, 2007, p. 8).

El desierto de la Tatacoa, la segunda zona árida más extensa de Colombia después de la península de la Guajira, es uno de los escenarios naturales más atractivos de Colombia. Como lo revelan los científicos, la Tatacoa, durante el Período Terciario, fue un jardín con miles de flores y árboles que poco a poco se ha ido secando para convertirse en un desierto (Proexport Colombia: 2014). La Tatacoa está ubicado en el valle del río Magdalena, que corresponde a los territorios ubicados en los municipios de Villavieja, y algunas veredas de Baraya y Tello del Departamento del Huila, Colombia. Uno de sus más grandes atractivos es la astronomía, debido a su ubicación geográfica próxima al Ecuador terrestre, debido a la curvatura de nuestro planeta, es un “balcón” natural privilegiado que, unido a la cantidad de noches despejadas, a la mínima nubosidad y vapor de agua, permite observar las 88 constelaciones en las que se encuentra mapeado el cielo y hacer un gran recorrido por los diversos objetos celestes como la Vía Láctea, cúmulos globulares abiertos, nebulosas, etc. (Municipio de Villavieja: 2012, pp. 19-20). Sus características climáticas y botánicas, así como sus paisajes, riqueza fosilífera, historia y patrimonio cultural, lo convierten en un ecosistema excepcional, cuya importancia se proyecta cada vez más dentro y fuera de Colombia (Alfredo Olaya Amaya: 2001, p. 4).

No obstante, el territorio del desierto de la Tatacoa ha sufrido a lo largo de su historia transformaciones por sus propias características físicas, “en él predominan los suelos superficiales, erosionados, con afloramientos rocosos y abundantes canales de drenaje natural [...] cuyos períodos de agua disponible en el suelo son más cortos y los períodos de déficit de humedad más largos” (Alfredo Olaya Amaya: 2001, p. 71), y por la acción del hombre, principalmente, en la actividad ganadera, que se combina con cultivos menores desde la época colonial. En la actualidad, y desde el 2015, se pretende masificar el turismo en el desierto de la Tatacoa como política por parte del sector estatal, teniendo en cuenta que las llegadas de turistas internacionales (visitantes que pernoctan)



aumentaron un 4,4% en 2014, alcanzándose la cifra récord de 1.135 millones de llegadas en todo el mundo, frente a los 1.087 millones de 2013, año en que por segunda vez se superó la cota de los mil millones. Es importante señalar que no se ha realizado una primera aproximación crítica de los cuatro modelos o patrones de organización del espacio turístico (J. F. Vera: 2013, p. 214) con los programas que se vienen desarrollando en el territorio de este ecosistema. Este escrito pretende aportar al conocimiento crítico de las acciones que se vienen desarrollando o que se esperan implementar en el futuro con relación al turismo al proporcionar mejor sustento para la toma de decisiones.

Historia, problemática territorial y turismo

La Universidad Surcolombiana en el año 2007 publicó la formulación del Plan de Manejo Ambiental y recomendó la pertinencia de que este territorio fuera Área Natural Protegida y recomendó la categoría de Distrito de Manejo Integrado como la adecuada. Según este estudio, la CAM expide el Acuerdo 017 del 2008 y declara 56.576 has de Área Protegida, pero omite el estudio en tanto no declara la categoría recomendada por los académicos, sino que declara la categoría de Parque Natural Regional La Tatacoa. Es por ello que fue necesario contratar un nuevo estudio que respaldara la categoría expedida. El Grupo Arco, encabezado por la investigadora Marta Fandiño, realizó esa nueva investigación, publicada en el año 2010 en el libro intitulado Parque Natural Regional La Tatacoa, de prioridad de conservación a realidad.

Después de este estudio, la CAM expidió el Acuerdo 016 del 2011, el cual mantiene la categoría de Parque Natural Regional, pero reduce el área en 35.829 hectáreas (Plataforma Sur: 2014). Según la comunidad, "Bajo la figura de Parque Nacional Regional estas tierras salen del comercio y es únicamente la CAM la que tendría derecho a la propiedad. Así, la gente no puede vender sus predios, ni hacer mejoras. La agricultura se tipifica y es ilegal por tratarse de una zona protegida. La ganadería también queda prohibida; pero resulta que estas son las actividades número uno para la seguridad alimentaria del campesino", denuncia la abogada Diana Paola Valenzuela, representante legal del Comité de Afectados por la Declaratoria del Parque Regional Natural de la Tatacoa (El Tiempo: 2012). Ante las presiones de la comunidad, el 1 de octubre de 2014 la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) inicia el proceso de homologación de Parque Natural Regional a distrito de manejo integrado de los recursos naturales, mediante ruta establecida por el RUNAP (Registro Único Nacional de Áreas Protegidas). Este aspecto "permitirá disminuir las restricciones de uso del suelo a las personas asentadas en el desierto de la Tata-



coa; reconociendo las dinámicas socioeconómicas de la ecorregión bajo criterios de conservación de los recursos naturales allí existentes” (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM-: 2014, p. 7). No obstante, queda la interrogante de ¿por qué se disminuyen 20.547 ha del desierto de la Tatacoa correspondientes a un 36,7% entre el estudio de la Universidad Surcolombiana y el estudio del Grupo Arco?

Otra característica propia de este territorio es la desertificación, debido a “una fuerte degradación de tierras como consecuencia de factores naturales y acciones antrópicas que se relacionan con las características del suelo, la disponibilidad de agua, el clima y el uso del territorio” (Alfredo Olaya Amaya: 2001, p. 75). Esta particularidad “tiene considerables efectos en el nivel de vida de las poblaciones de las zonas áridas, que viven de las actividades agrícolas y el pastoreo y cuyos ingresos dependen principalmente de los recursos naturales. El proceso de desertificación, caracterizado por la degradación de las tierras, conduce progresivamente a la desaparición de los recursos naturales” (Organización Mundial de Turismo: 2007, p. 9).

En este espacio territorial surge la oportunidad del turismo concebido como una oportunidad de mejoramiento socioeconómico y es así como el Gobierno nacional por “medio del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 en su Programa de Transformación Productiva en el sector estratégico de Turismo de Naturaleza, prioriza en su Plan de Negocio de Turismo de Naturaleza de Colombia al Departamento del Huila (incluye lógicamente el desierto de la Tatacoa) como un destino de inmediato (2013-2015), en los sub-productos ecoturismo, turismo de aventura y turismo rural; permitiendo el fortalecimiento del sector, fomentando la generación de empleos, el desarrollo de PYMES/MIPYMES relacionadas y la inversión en negocios sostenibles” (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM-: 2014, p. 3).

Política pública

En septiembre de 2014, se publica el documento Plan Sectorial de turismo 2014-2018, el cual está basado en el desarrollo sostenible y presenta las siguientes políticas del Estado colombiano alrededor de la actividad turística:

1. La importancia de la sostenibilidad del turismo como principio de todas las actuaciones dado el impacto que este sector genera en lo social, en lo económico y en lo ambiental.
2. Desde el punto de vista cualitativo, la industria turística debe orientarse hacia la prestación de un servicio integral y específico a cada cliente.

3. La tendencia de “mercados verdes” está llamada a orientar las estrategias.
4. La apuesta por el turismo de naturaleza, cuyo objetivo busca posicionar a Colombia como destino de turismo de naturaleza, reconocido por el desarrollo de productos y servicios altamente competitivos y sostenibles, que permitan conservar los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de las comunidades.
5. La implementación de las normas técnicas sectoriales de turismo sostenible en el entendido de que este es un proceso en el que muchos prestadores deberán trabajar fuertemente.
6. El paradigma de los indicadores de éxito turístico, fundamentado exclusivamente en el número de visitantes, no es el único ni significativo, sino que se complementa con otros indicadores que trascienden la interpretación de las cifras: hay que cualificar mercados – menos visitantes, más gasto, para lugares como ecosistemas frágiles, y hacer que el turismo se convierta en agente para la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.
7. Alentamos el fomento de las inversiones en el turismo sostenible, incluidos el ecoturismo y el turismo cultural.
8. La gente y la población son el centro del desarrollo sustentable y sostenible, lo que se constituye en un fundamento esencial para el desarrollo de las políticas públicas sectoriales.
9. El turismo sostenible debe reportar también un alto grado de satisfacción y experiencias únicas de calidad a los turistas y representar para ellos una experiencia significativa, que los haga más conscientes de los problemas de la sostenibilidad y fomente en ellos unas prácticas turísticas sostenibles.
10. Es importante que los locales comprendan la importancia de brindar experiencias de calidad y acogida al turista y al visitante.
11. Un turismo sensible a la paz que contenga todos los elementos para ser sostenible. El turismo, como actividad, es altamente dependiente de las condiciones de seguridad, no solamente como indicador que genera confianza en el destino, sino por el interés que se debe tener por la seguridad física e integral de los turistas y visitantes internacionales y de los turistas nacionales. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo: 2014, pp. 34-54).

El sector turístico es de gran interés para la gobernación del Huila, quien en su Plan de Desarrollo intitulado Huila Competitivo expone que “El Patrimonio Cultural y Natural que posee el Huila lo ubica como una de las regiones más privilegiadas de Colombia al disponer de una variada oferta turística en historia-cultura y naturaleza” (Gobernación del Huila: 2013, p. 91), sumado al deseo del informe Agenda Interna de Productividad y Competitividad que tiene como apuesta importante el estímulo al sector de turismo, expresada en 4 clústeres turísticos, a saber:

- 1) El eco arqueológico.
- 2) El desierto de la Tatacoa y su área de influencia.
- 3) Neiva ciudad-región.
- 4) Yaguará-Betania (Gobernación del Huila: 2007, p. 102).

Finalmente, el plan de desarrollo del municipio de Villavieja, que contempla convertir al municipio en el destino turístico más importante no solo del Huila, sino del país, expone la necesidad de que el desierto de la Tatacoa sea fuente generadora de recursos económicos por medio del turismo. Se planea pasar de 30 mil turistas y 110 mil visitantes por año a un mínimo de 225.929 turistas/año, cifra 8 veces superior a la actual con un potencial global, si se pueden implementar varios proyectos como el Parque Temático, el observatorio y el tren turístico de “862.872 que se va disminuyendo al cruzarse con los precios de las entradas y los gastos de viaje de los turistas con base en precios de referencia aplicables al desierto de la Tatacoa. En el mejor de los casos, y con el proyecto ya consolidado, visitarían el parque 345.149 turistas” (Alcaldía de Villavieja: 2012). La gobernación del Huila estima que solo el Parque Temático del desierto de la Tatacoa responderá a una demanda de cerca de 240.000 turistas al año (Gobernación del Huila: 2012, p. 460).

Modelos o patrones de organización del espacio turístico

El turismo es un factor organizador del espacio y, en consecuencia, un mecanismo para la acumulación de capital, un instrumento para la apropiación privada de riqueza, una herramienta para la extracción de plus valor del trabajo y una técnica para capturar rentas de recursos físicos y culturales singulares (J. F. Vera: 2013, p. 200). La generalización del turismo puede ocasionar la transformación del suelo en mercancía, la aparición de nuevos usos en el espacio, la adaptación de las estructuras territoriales preexistentes a nuevas y diferentes funciones y la transformación de la base productiva local y regional. Por su condición de espacio que a menudo requiere de la edificación, se ha considerado de forma errónea que es análogo al urbano. Sin embargo, los turistas no residen, se alojan. De ahí que el componente principal de su espacio no deba ser la vivienda, sino el espacio público, el equipamiento y las actividades que se puedan realizar en él (Quero: 2004, p. 11). Siguiendo la propuesta de los desarrollos turísticos con el espacio donde se localizan, según Vera (J. F. Vera: 2013, pp. 200-214) se presentan los siguientes cuatro modelos:

1. Planificación o espontaneidad: “Los espacios turísticos planificados son aquellos que responden a un planteamiento inicial de objetivos cuantitativos

y cualitativos a medio y largo plazo, para dotar el espacio turístico de servicios y equipamientos. Son espacios que poseen un desarrollo turístico ordenado, claro y que siguen un plan preestablecido. Como la propia legislación del suelo expresa, los instrumentos de planeamiento tienen por objetivo definir la estructura general y orgánica del territorio. En todo caso, la espontaneidad ha implicado la privatización indiscriminada de suelo y de recursos y, paradójicamente, la degradación de la estructura territorial y del propio paisaje que ha fundamentado el desarrollo. La espontaneidad se traduce, por último, en paisajes heterogéneos, inacabados y compuestos, que pueden caracterizarse en términos de confusión espacial”.

Con respecto al turismo en el desierto de la Tatacoa, este se caracteriza por ser espontáneo al tratar de responder rápidamente a los requerimientos y necesidades de la demanda. En el “Estudio de mercado y prueba de concepto para determinar el tamaño del mercado para el Parque Temático desierto de la Tatacoa” se evidencian las siguientes características: el mercado de turistas investigado –preseleccionado (Bogotá) con preferencias hacia el ecoturismo y los temas relacionados- muestra tendencias claras hacia los destinos en donde abundan la vegetación y las fuentes de agua; que ofrecen alternativas de recreación y diversión acordes con los intereses y necesidades de cada segmento. Mientras los adultos buscan un espacio para el descanso y la relajación, en el cual el entorno, las condiciones ambientales, la seguridad y las comodidades físicas (clima, agua, servicios sanitarios, alojamiento y comidas) juegan un papel determinante, los jóvenes dan primacía a la búsqueda de aventura y de experiencias novedosas y excitantes (Bandotera: 2006). El desarrollo turístico es desordenado, nada claro y no sigue ningún plan, ya que se carece de una hoja de ruta clara con inversiones y responsables. Se caracteriza su crecimiento a impulsos, de forma irregular y sin fases claras. Tampoco se cuenta con un estudio sobre los posibles impactos y la aparición de problemas y conflictos. Se evidencia el interés en un turismo de masas proveniente principalmente de la capital de Colombia y no se tiene en cuenta a los turistas habituales (aquellos que ya conocen el desierto de la Tatacoa) y tampoco se hace relación alguna a los residentes. La posición del estudio de mercadeo se centra en los aspectos económicos: generar el mayor número posible de turistas y visitantes a la zona.

2. Endogeneidad o dependencia del exterior: “Cuestiones como la estructura productiva de la región donde se localiza la actividad y la capacidad para financiar internamente el sector, es decir, la capacidad de evitar al máximo las fugas de la economía local, son fundamentales a la hora de evaluar el papel del turismo en el desarrollo regional. En este sentido, es conocido que las conexiones intersectoriales del turismo son débiles en lugares poco desarrolla-

dos, pudiendo generar, más allá de su configuración espacial, pero a menudo en estrecha concomitancia con ella, enclaves localizados de actividad que no tengan conexión con el resto de las funciones que se desarrollan en ese entorno. Se reproduce de esta manera la estructura dual de una economía colonial. Sin embargo, en lugares donde el desarrollo del turismo se ha integrado en la estructura productiva local, su capacidad para generar y redistribuir riqueza puede considerarse extraordinaria. El nivel de participación de la población local en el proceso de producción y, especialmente, su implicación en la provisión de los diferentes consumos para su desarrollo y comercialización, afectan objetivamente a sus resultados económicos y territoriales”.

A pesar de contar con riquezas naturales, el desierto de la Tatacoa presenta una densidad de población muy baja: 1 y 2 habitantes por km². Entre 2004 y 2010 el número de habitantes disminuyó en las veredas del centro de la Tatacoa en 19,5%. Más del 90% de la población de la Tatacoa está concentrada en las cabeceras municipales y en las veredas donde están ubicados los distritos de riesgo. El centro del desierto tiene menos de 500 habitantes (Grupo Arco: 2010, p. 39). El ingreso familiar no llega a un salario mínimo (256 dólares americanos/mes). Los servicios públicos son marginales y la población cocina con leña que saca del monte. Solo el 10% de la población del desierto está conectada a la red de energía eléctrica (Universidad Surcolombiana -USCO-: 2006). Como en otras regiones del país, el tamaño de las parcelas no es suficiente para sostener a los padres y a los hijos (Grupo Arco: 2010, p. 41). Por lo tanto, el desarrollo del turismo en este territorio es dependiente de agentes y recursos externos: tanto financieros, humanos y tecnológicos. Tanto la gobernación del Huila y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena han contratado estudios de mercado y asesoría para la creación de senderos ecoturístico, cuyos fines oscilan desde los estrictamente de conservación (Grupo Arco: 2010, p. 73) hasta los que persiguen fines comerciales partiendo de la opinión de los orientadores turísticos (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM-: 2014, p. 57), lo que conlleva a que las decisiones sean tomadas en el exterior. Por ejemplo: “La comunidad de Villavieja reclama el no haber sido tenida en cuenta en debida forma para la toma de decisiones desde su perspectiva comunitaria. La participación en este tipo de procesos es una garantía constitucional que en este caso no fue observada en debida forma por la CAM, colocando en riesgo la efectividad de los propósitos de la declaratoria y desconociendo la política nacional de Parques Nacionales «Parques con la gente» que señala la implementación de procesos para la conservación de las áreas protegidas con las comunidades teniendo como base la participación y la concertación” (La Nación: 2012). Por las características de dependencia y de acuerdo al modelo

de desarrollo endógeno/dependiente se presenta menor generación de beneficios socioeconómicos en el destino final.

3. Concentración o dispersión: “Los espacios turísticos basados en la concentración tienen un desarrollo intensivo de oferta y demanda en un lugar puntual, suponiendo para ese lugar un alto nivel de impactos territoriales y medioambientales e implicando a la vez un mayor riesgo de masificación, saturación e incomodidad de la demanda. Ejemplos claros de este modelo son Benidorm y Matalascañas. La nota común de ambos casos es el hecho de que la implantación turística se ha realizado de modo desordenado, a menudo de forma ilegal, y en cualquier caso basada en los estándares de servicios. En cambio, los espacios turísticos dispersos poseen un crecimiento de la oferta y la demanda de carácter extensivo, suponiendo un impacto medioambiental más disperso sobre el turismo y de menor intensidad. En estos espacios existe un riesgo de que al final todo quede transformado por el turismo. Los espacios protegidos restringen el boom inmobiliario, lo que implica un impacto medioambiental menos intenso, son espacios muy frágiles que necesitan una mayor planificación”.

Con respecto al turismo en el desierto de la Tatacoa, este se caracteriza por ser disperso, contando “con el diseño de circuitos que capturan la oferta natural, arqueológica y cultural que brinda la zona” (Grupo Arco: 2010, p. 74). Según la propuesta del Grupo Arco, son 4 circuitos ecoturísticos: “el circuito I dedicado principalmente a la astronomía. El circuito II con un carácter más agreste con un nivel de exigencia alto, la oferta natural incluye la Piedra pintada y el río Cabrera, la Isla de los monos; la Cuerva de los Chulos y la cabalgata. El circuito III que incluye observación del distrito de riego, y visita al Puente Golondrinas. El circuito IV se haría en tren y en canoa o lancha. Incluye observación de aves y las Islas hasta desembarcar en el puerto de Villavieja” (Grupo Arco: 2010, pp. 76-83). Al comparar con la nueva propuesta realizada por la CAM, se observa que el nivel de dispersión es menor. Es así como se proponen 3 senderos: el denominado “Sendero Los Hoyos, con una extensión de 1,94 km, incluye los saltos, sector matamochos, Piscina los hoyos entre otros. Sendero Cusco con una extensión de 2,14 km incluye el mirador, cementerio de los fósiles, antiguo ojo del desierto, estrecho de cusco y los laberintos. Sendero Valle de los xilópalos se perfila como un destino para el turismo de aventura dada su extensión y características geomorfológicas. Y el observatorio astronómico de la Tatacoa dedicado a la divulgación e investigación científica y lugar turístico el cual ofrece los servicios de tienda de artesanías, snacks, conferencias y camping” (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM-: 2014, pp. 68-70). La concentración se hace evidente en la propuesta de un lugar puntual, el observatorio astronómico, lo que supone teóricamente mayor riesgo de ma-

sificación, saturación e incomodidad del turista. Al cambiar la denominación de Parque Nacional Natural a distrito de manejo integrado de los recursos naturales no se restringe el boom inmobiliario que implica un intenso impacto ambiental.

4. Integración o segregación: “Los espacios turísticos integrados tienen una clara relación espacial, social y económica con el entorno persistente y producen mayores efectos sobre la economía y la sociedad local. Genera un desarrollo turístico más armónico e integral y con ello se propicia la aceptación y la identificación de la población local con el proyecto. En este modelo predomina un desarrollo turístico de pequeña escala, donde prevalecen los pequeños negocios familiares. Los beneficios económicos se quedan en la propia localidad y la intervención de las grandes empresas turísticas es reducida. Por el contrario, los espacios turísticos segregados están caracterizados por la desconexión espacial, social y económica del entorno y asumen escasos efectos sobre la economía y la sociedad local. Generan un desarrollo turístico enclavado, son, en definitiva, enclaves turísticos como las Islas y Cayos de Cuba, Jamaica y todo el Caribe en general. Siguiendo los planteamientos de Allen Cordero (2000), este modelo de desarrollo turístico está controlado principalmente por las grandes multinacionales de comercialización turística y requiere de grandes inversiones públicas y privadas. Las comunidades no son tomadas en cuenta para nada”.

A pesar de que el desierto es visitado por 30.000 personas/año, no existe ningún tipo de infraestructura para el hospedaje y la única manera posible de estancia es acampar en fincas de particulares (Alcaldía de Villavieja: 2012, p. 93). El desierto de la Tatacoa presenta una densidad de población muy baja: 1 y 2 habitantes por km². Entre 2004 y 2010 el número de habitantes disminuyó en las veredas del centro de la Tatacoa en 19,5%. Más del 90% de la población de la Tatacoa está concentrada en las cabeceras municipales y en las veredas donde están ubicados los distritos de riesgo. El centro del desierto tiene menos de 500 habitantes (Grupo Arco: 2010, p. 39). El ingreso familiar no llega a un salario mínimo (256 dólares americanos/mes). Los servicios públicos son marginales y la población cocina con leña que saca del monte. Solo el 10% de la población del desierto está conectada a la red de energía eléctrica (Universidad Surcolombiana -USCO-: 2006). Como en otras regiones del país, el tamaño de las parcelas no es suficiente para sostener a los padres y a los hijos (Grupo Arco: 2010, p. 41). Por lo tanto, el desarrollo del turismo en este territorio es dependiente de agentes y recursos externos: tanto financieros, humanos y tecnológicos. Tanto la gobernación del Huila y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena han contratado estudios de mercado y asesoría para la creación de sende-

ros ecoturísticos, cuyos fines oscilan desde los estrictamente de conservación (Grupo Arco: 2010, p. 73) hasta los que persiguen fines comerciales partiendo de la opinión de los orientadores turísticos (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena -CAM-: 2014, p. 57), lo que conlleva a que las decisiones sean tomadas en el exterior. Por ejemplo: “La comunidad de Villavieja reclama el no haber sido tenida en cuenta en debida forma para la toma de decisiones desde su perspectiva comunitaria. La participación en este tipo de procesos es una garantía constitucional que en este caso no fue observada en debida forma por la CAM, colocando en riesgo la efectividad de los propósitos de la declaratoria y desconociendo la política nacional de Parques Nacionales «Parques con la gente» que señala la implementación de procesos para la conservación de las áreas protegidas con las comunidades teniendo como base la participación y la concertación” (La Nación: 2012). Por las características de dependencia y de acuerdo al modelo de integración/segregación se tiende a presentar la desconexión espacial, social y económica del entorno. “Sin embargo, a pesar de que el desierto de la Tatacoa es reconocido internacionalmente como sitio Paleontológico y observatorio astronómico, muy poco se ha explotado y el municipio no ha recibido un beneficio importante de su existencia” (Alcaldía de Villavieja: 2012, p. 93).

Turismo sostenible

Múltiples definiciones salen a la luz desde los ámbitos internacionales, nacionales y académicos. Por citar varios textos, tenemos la definición de la Organización Mundial de Turismo (OMT): “El turismo que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas” (OMT: 2015). Presenta principios como: uso óptimo de los recursos medioambientales, respetar la autenticidad sociocultural de las comunidades anfitrionas y asegurar unas actividades económicas viables a largo plazo, que reporten a todos los agentes unos beneficios socioeconómicos bien distribuidos. Se hace un especial énfasis en que “el turismo sostenible debe reportar también un alto grado de satisfacción a los turistas y representar para ellos una experiencia significativa, que los haga más conscientes de los problemas de la sostenibilidad y fomente en ellos unas prácticas turísticas sostenibles”. Esta postura privilegia a los turistas por encima de los otros involucrados, dejando en manos de los residentes la tarea de educación ambiental y capacitación en turismo sostenible. Por otro lado, tenemos la postura contraria, que considera que “los organismos internacionales, como el BM y el FMI dentro de la economía neoliberal, tratan de reconciliar la economía y

la ecología en el ámbito epistemológico y político. Esta reconciliación intenta crear la impresión de que solo son necesarias correcciones menores al sistema de mercado para lograr llegar a una era de armonía socio-ambiental, escondiendo el hecho de que la estructura económica no puede incluir preocupaciones ambientales y sociales sin una reforma sustancial. Desde esta perspectiva, el desarrollo sostenible es una estrategia de apropiación de los recursos, basada en una ideología que legitima las políticas intervencionistas en nombre del medio ambiente" (Arturo: 1995). Desde esta misma línea de pensamiento, se considera "que la mayoría de las aerolíneas, hoteles y agencias de viajes son operados por consorcios turísticos transnacionales. La mayor parte de las ganancias de turismo se reinvierten a los países de origen de estos consorcios, es decir, que en muchos casos el turismo no ha generado la entrada de divisas esperada y ha promovido una mayor dependencia económica de estos países".

El turismo en el desierto de la Tatacoa no clasifica por el momento en el contexto de la definición de la OMT, debido principalmente a la falta de una visión sobre la sostenibilidad que permita equilibrar los aspectos ambientales, sociales y económicos, aspecto que se refleja en la falta de un plan turístico y de ordenamiento territorial. Las políticas del gobierno departamental y de la autoridad ambiental están concentrados en aumentar la demanda principalmente de turistas nacionales y en favorecer las inversiones hoteleras de particulares salvo los esfuerzos para determinar la capacidad de carga turística del ecosistema en función de la demanda de los operadores turísticos. La percepción de la sociedad receptora y un sistema de indicadores que permita monitorear los efectos del turismo de masas es inexistente.

Conclusiones

El modelo de planificación o espontaneidad nos muestra un turismo con tendencia a desarrollarse con base a la espontaneidad caracterizada por un crecimiento a impulsos: con un primer impulso dado por el interés científico en las características paleontológicas, arqueológicas y ecológicas hacia finales de los años 70 y en la década de 1980; un segundo impulso en 1984, fecha en la cual se crea el Museo Paleontológico de Villavieja; un tercer impulso dado por el interés de varios astrónomos aficionados y muchos visitantes que consideraron a la Tatacoa como un espacio para la reflexión y el fortalecimiento del espíritu, ya sea en grupo o en solitario. Llevando en el año 2000 a la construcción de la primera fase del observatorio astronómico. Según relata en apartes (Alfredo Olaya Amaya: 2001, p. 26). Y un cuarto impulso dado por la Gobernación del Huila

y la CAM en los años 2010–2015 con la apuesta del turismo de masas, mediante la implementación de un parque temático, el diseño de circuitos turísticos, estudio de capacidad de carga y mejoramiento del observatorio astronómico. No obstante, se evidencia la falta de espacios turísticos que respondan a un planteamiento inicial de objetivos cuantitativos y cualitativos a medio y largo plazo, que incluya de forma activa a la comunidad (en los retos y beneficios) y no solamente a los operadores turísticos.

El modelo endógeno o dependencia nos tiende a indicar que, debido a la falta de recursos financieros, humanos y tecnológicos, muchas de las decisiones sobre el espacio turístico son tomadas por actores externos que tienen la capacidad para hacerlo, entre ellos el Estado, el sector privado y los turistas, en detrimento de la participación de las comunidades en el proceso. Por lo tanto, se debe proponer un plan de desarrollo turístico que tenga en cuenta el modelo de turismo sostenible siguiendo las políticas nacionales, pero con características específicas para este ecosistema que permita planificar la actividad turística de forma ordenada y clara con un plan determinado y secuenciado por etapas y no en impulsos. El plan también debe contener orientaciones sobre el manejo de los posibles impactos: aparición de problemas y conflictos.

El modelo de concentración o dispersión nos muestra un turismo con tendencia a desarrollarse con base en una menor dispersión si se compara con el estudio del Grupo Arco del 2010, ya que el estudio de la Corporación Autónoma del Alto Magdalena del 2014 presenta 3 senderos y un sitio puntual, el observatorio astronómico, con mayor concentración de las actividades turísticas, lo que teóricamente conlleva un alto nivel de impactos territoriales y medioambientales en estos lugares. Los mapas de los senderos y circuitos de ambos estudios muestran que los del Grupo Arco proponen una menor concentración territorial al incluir áreas como el distrito de riego, el río Magdalena y otras en donde el impacto del turismo puede por efecto de la dispersión ser de menor intensidad. El modelo integración/segregación nos indica que, a pesar de que el desierto es visitado por 30.000 personas/año, no existe un plan que integre el desarrollo turístico de pequeña escala, donde prevalecen los pequeños negocios familiares. A pesar de su gran riqueza como turismo astronómico y belleza natural, “muy poco se ha explotado y el municipio no ha recibido un beneficio importante de su existencia” (Alcaldía de Villavieja: 2012, p. 93).

Con respecto al tránsito hacia un turismo sostenible en el desierto de la Tatacoa, se puede afirmar que las actividades turísticas no están en equilibrio con el medio natural, cultural y la participación de la comunidad, no se conoce in-

formación sobre la percepción de las experiencias entre residentes y visitantes para conocer si la relación entre el turista y la comunidad es justa y los beneficios son repartidos en forma equitativa.

Bibliografía

ALCALDÍA DE VILLAVIEJA (2012). Plan de desarrollo unidos por el cambio. Villavieja.

ALFREDO OLAYA AMAYA, M. S. (2001). *La Tatacoa: ecosistema estratégico de Colombia*. Neiva: Universidad Surcolombiana.

BANDOTERA, H. E. (2006). Estudio de mercado y prueba de concepto para determinar el tamaño del mercado para el Parque Temático desierto de la Tatacoa. Neiva.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM) (2014). Ordenamiento ecoturístico y capacidad de carga de la Tatacoa. Neiva.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA (CAM) (2014). Ordenamiento ecoturístico en el cual se incluya determinar la capacidad de carga real, física, de manejo y efectiva del PNR la Tatacoa y su área de influencia. Neiva: Portafolio Verde.

EL TIEMPO (5 de septiembre de 2012). El Tiempo. Obtenido de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12195627>.

GOBERNACIÓN DEL HUILA (2007). *Agenda Interna del Huila*. Neiva: Surcolombiana S. A.

GOBERNACIÓN DEL HUILA (2012). *Plan departamental de turismo*. Neiva: Fondo de Promoción Turística.

GOBERNACIÓN DEL HUILA (2013). *Plan de desarrollo Huila competitivo*. Neiva.

GRUPO ARCO (2010). *Parque Natural Regional La Tatacoa. De prioridad de conservación a realidad*. Bogotá: Fandiño-Lozano, M. (editora).

J. F. VERA, F. M. (2013). Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos. Valencia: Tirant Humanidades.

LA NACIÓN. (14 de julio de 2012). "El desierto de la Tatacoa tiene quien lo defienda". <http://www.lanacion.com.co/index.php/dominical/super-domingo/item/161682-el-desierto-de-la-tatacoa-tiene-quien-lo-defienda>.

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO (2014). Plan Sectorial de Turismo 2014-2018. Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

MUNICIPIO DE VILLAVIEJA (2012). *Plan de desarrollo municipio de Villavieja*. Villavieja.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE TURISMO (2007). *Desarrollo sostenible del turismo en desiertos*. Madrid: Organización Mundial de Comercio.

PLATAFORMA SUR (4 de octubre de 2014). www.plataformasur.org. Obtenido de: <http://somosplataformasur.blogspot.com/2012/08/hablando-con-el-pueblo-en-una-discooteca.html>.

PROEXPORT COLOMBIA (3 de octubre de 2014). Colombia Travel. Obtenido de: <http://www.colombia.travel/es/turista-internacional/actividad/atracciones-turisticas-recomendadas-informes-especiales/desierto-de-la-tatacoa>.

QUERO, D. (2004). *Planeamiento urbano y productos turísticos, Turismo y Territorio*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA (USCO) (2006). Formulación del plan de manejo y declaratoria como área natural protegida del desierto de la Tatacoa. Neiva: USCO.

CAPÍTULO II

LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Contenido

1. La teoría tridimensional de la contabilidad: apuntes desde la economía ecológica (Martínez y Roca)
Ciro Alfonso Serna Mendoza; Eutimio Mejía Soto
2. Diagnóstico de los aportes de la Nueva Economía Institucional (NEI) en la evaluación ambiental integral de proyectos de inversión: el caso de la minería en Colombia
Daniel Tabares Peralta; José Gabriel Cruz Cerón
3. ¿Cuál sistema económico está exento de responsabilidad frente a la crisis ambiental y las afectaciones a la ecología en la actualidad?
Jorge Humberto Ramírez Osorio; Ciro Alfonso Serna Mendoza
4. Avances significativos en la implementación de la educación para el desarrollo sostenible en las instituciones de educación superior en Colombia: caso Universidad Industrial de Santander (UIS).
Ciro Alfonso Serna Mendoza; Julio Alfonso Martínez Molina
5. La relación entre desarrollo sostenible y organizaciones empresariales en el proceso de transformación cultural de la humanidad
José Fernando Muñoz Ospina



La teoría tridimensional de la contabilidad: apuntes desde la economía ecológica (Martínez y Roca)¹

*Eutimio Mejía Soto
Ciro Alfonso Serna Mendoza*

Resumen

La Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C constituye una propuesta sistémica e integradora de la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza ambiental, social y económica bajo una estructura común y unificada pero diferenciadora de las especificidades de las tres realidades que representa. El diseño de los modelos y sistemas contables (biocontabilidad, sociocontabilidad y contabilidad económica) permite captar las condiciones específicas de cada dimensión de estudio, pero bajo la égida del concepto unificador de riqueza. El modelo y los sistemas de contabilidad financiera han sido ampliamente aceptados e implementados en todas las jurisdicciones; mientras que la dimensión ambiental y social de la realidad ha permanecido velada en la información contable que reportan las organizaciones, o cuando se realiza tiene un enfoque económico. La T3C desarrolla cinco componentes que integran los elementos filosóficos, contextuales, conceptuales,

¹ Informe del trabajo de investigación "Fundamentación económica (Alier y Roca) de la Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C", realizado en la pasantía internacional "El desarrollo económico y sus perspectivas: retos y tendencias" orientada por la Red Internacional de Investigadores sobre Problemas Socio-urbanos Regionales y Ambientales (RIISSURA), con el apoyo de la Escuela Superior de Economía ESE del Instituto Politécnico Nacional IPN, realizada en Ciudad de México (2015). Propuesta sustentada en el proyecto de investigación marco de "Formulación Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C" en desarrollo por el Grupo de Investigación en Contaduría Internacional Comparada de la Universidad del Quindío (Colombia) y la Red de Investigación en Ciencias Económicas Administrativas y Contables. La primera versión de la Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C se publicó bajo la siguiente referencia: Mejía Soto, Eutimio; Montes Salazar, Carlos Alberto y Mora Roa, Gustavo. *Estructura conceptual de la Teoría Tridimensional de la Contabilidad*. Contexto, Vol. (2), pp. 34-53.

procedimentales y de validación que permiten el desarrollo de modelos y sistemas contables que representan la riqueza ambiental, social y económica, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad integral de las mismas. El presente documento constituye la segunda versión de la propuesta, la cual ha sido ampliada y mejorada con respecto a la primera versión de la mencionada teoría.

El presente documento incluye algunos aportes desde la economía ecológica que han sido identificados en el libro Economía ecológica y política ambiental. Los aspectos de la obra relacionados con los temas de la teoría contable fueron incluidos y analizados en el párrafo específico desarrollado en el documento matriz de la Teoría Tridimensional de la Contabilidad.

Palabras clave: Ciencia, riqueza, biocontabilidad, sociocontabilidad, sostenibilidad

The Three-dimensional Theory of the Accounting T3C (version 2.0): developments, progress and suggested topics

Abstract

The Three-dimensional Theory of the Accounting T3C it constitutes a systemic and of integration offer of the qualitative and quantitative valuation of the existence and circulation of the environmental, social and economic wealth under a common and unified structure but differentiating of the specificities of three realities that it represents. The design of the countable models bio-accounting, Partner-accounting and economic accounting, allow to catch the specific conditions of every dimension of study, but under the aegis of the concept unifier of wealth. The model and the systems of financial accounting have been widely accepted and implemented in all the jurisdictions; while the environmental and social dimension of reality has remained veiled in accounting information reported organizations, or when performed has an economic approach. The T3C has five components that make up the philosophical, contextual, conceptual, and procedural and validation elements that allow the development of models and accounting systems that represent environmental, social and economic wealth, in order to contribute to the overall sustainability of the same. This document constitutes the second version of the proposal, which has been extended and improved over the first version of that theory.

The present document includes some contributions from ecological economics that have been identified in the book " Ecological economics and environ-

mental policy.” Aspects of the work Related Topics of accounting theory and analyzed Were Included in the specific paragraph in the parent document developed three-dimensional theory of accounting

Key words: Science, wealth, bio accounting, socio-accounting, and sustainability.

Introducción

La Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C es una propuesta de respuesta a la necesidad de evaluar la gestión de la riqueza ambiental, social y económica que controla la organización, la cual constituye una visión holística, amplia e integradora de la evaluación de la gestión de la organización en el control de los diferentes tipos de riqueza, para lo cual desarrolla, a partir de la estructura para la formulación de nuevos modelos contables, el diseño conceptual de la teoría contable que fundamenta la biocontabilidad, la sociocontabilidad y la contabilidad económica, de forma que garantice la información óptima para una plena rendición de cuentas y la información necesaria y suficiente para una adecuada toma de decisiones bajo la finalidad de contribuir a la acumulación, generación, distribución y sostenibilidad integral de la riqueza en todas sus dimensiones.

La T3C desarrolla criterios de reconocimiento, valoración, presentación y revelación de información contable más amplios que los contemplados en la contabilidad financiera y de gestión tradicional. La concepción amplia de la contabilidad para la sostenibilidad es congruente con diferentes elementos que sustenta la economía ambiental desde la visión de Martínez y Roca (2013). Se relacionan a continuación algunos aspectos de la propuesta de los mencionados autores que permiten afirmar que la economía ecológica hace importantes aportes al desarrollo de la biocontabilidad, la sociocontabilidad y la contabilidad económica que en conjunto integran la T3C:

La contabilidad para la sostenibilidad establece la necesidad de reconocer los impactos ambientales, sociales y económicos que genera el accionar de la organización; la contabilidad tradicional solo reconoce los aspectos que son actos del mercado y representables monetariamente. La economía ecológica al respecto establece la necesidad de reconocer la riqueza natural que no ha sido producida por el hombre, señalando que “no se puede confundir extracción con verdadera producción sostenible” (Martínez y Roca: 2013, p. 19), haciendo referencia directa a la actividad económica extractiva.

La economía ecológica se opone a la opulencia y al desarrollo suntuario justificado por el afán de crecimiento económico, señalando que “«desmaterialización» [de la economía] se relaciona con la «desvinculación» o «desconexión» entre crecimiento económico e impacto ambiental” (Martínez y Roca: 2013, p. 56), es decir, la economía avanza sin consideraciones de las condiciones de la naturaleza y la sociedad.

La división del trabajo ha especializado a algunos países en actividades productivas altamente contaminantes. Una economía es abierta con respecto a otras economías, por lo tanto, los países pueden llevar las actividades más contaminantes hacia los países pobres, de forma tal que sean estos los que soporten los costos ambientales y sociales de una producción no responsable socio-ambientalmente.

Frente al deterioro ambiental general, la sentida crisis social, el avance del desarrollo económico incontrolado y contaminante, en el mundo se han generado diversos tipos de movimientos que propenden por una vía distinta a la economía de mercado para lograr un desarrollo justo y sostenible; incluso el desarrollo como fin último es objeto de cuestionamientos.

Martínez y Roca (2013, p. 96) cuestionan las mediciones oficiales de crecimiento y progreso. Además resaltan el papel de la mujer en la construcción de escenarios alternativos, afirmando que “Las autoras ecofeminista (como Marilyn Waring) han insistido en el paralelo entre trabajo femenino doméstico no remunerado (y no incluido en el PIB) y servicios de la naturaleza no remunerados (y no incluidos en el PIB)”. “El problema no es solo que el PIB olvide lo que no se mercantiliza, y por lo tanto no tiene precio, sino que también lo mercantilizado y con precio puede tener precios muy discutibles” (Martínez y Roca: 2013, p. 97). “La economía ecofeminista tiene mucha importancia analítica y política porque muestra que muchos trabajos totalmente necesarios para la vida se dan fuera del mercado y no salen en la contabilidad del PIB” (Martínez y Roca: 2013, p. 100).

La contabilidad para la sostenibilidad propone incluir en los informes los aspectos cuantitativos y cualitativos, los efectos espacio-temporales y las relaciones causa-efecto de las decisiones organizacionales, considerando la necesidad de tomar medidas que promuevan las buenas prácticas socio-ambientales y corrigiendo las acciones que generan efectos nocivos para la naturaleza, incluyendo los hombres como una especie de la misma. “Las decisiones de política ambiental se caracterizan frecuentemente porque tomándose en el presente tienen impacto futuro” (Martínez y Roca: 2013, p. 237).

La contabilidad micro y macro contribuirá a determinar los costos monetarios y no monetarios de la acción y omisión de las organizaciones en función de la sustentabilidad o insustentabilidad del ambiente y la sociedad. “Mientras los costes de actuar decididamente para evitar las peores consecuencias del cambio climático podrían equivaler al 1% del PIB mundial cada año, los daños estimados de la no actuación equivaldrían como mínimo a una pérdida anual permanente de un 5% del PIB global y podrían elevarse hasta 20% o más” (Nicholas Stern: 2006, citado por Martínez y Roca: 2013, p. 266).

La economía ecológica tiene visiones y matices que dependen del grado de relación y valoración que otorgan al hombre y su relación con la naturaleza. “La «ecología profunda» puede pensar que hay ciertos bienes naturales, como la preservación de la biodiversidad o la conservación de determinados ecosistemas, que tienen un valor intrínseco, independiente de que los humanos lo reconozcan o sean afectados o no por su conservación. Evidentemente ese hipotético valor queda en general fuera del análisis económico. Nosotros no participamos de dicha corriente. Somos escépticos frente a la monetización «total» de los bienes ambientales, pero pensamos que los valores de la naturaleza le son atribuidos por los humanos” (Martínez y Roca: 2013, p. 259).

“La expresión ecología industrial... [corresponde] a analizar el sistema industrial desde el punto de vista de la circulación de materiales, energía e información para evaluar las posibilidades de desarrollar nuevas estrategias ambientales para la empresa y para plantear una nueva forma de interrelación entre las diferentes empresas” (Martínez y Roca: 2013, p. 342). La visión ecológica industrial contribuye a fundamentar la contabilidad en unidades físicas, complementaria y/o sustitutiva de la contabilidad monetaria tradicional.

La contabilidad para la sostenibilidad desarrolla procedimientos para presentar y revelar información que permite la evaluación de la gestión de la organización en el control de todo tipo de riquezas controladas. La información contable únicamente de carácter económico y financiero es insuficiente y sesgada en el momento de rendir cuentas sobre los efectos internos y externos de su actuación. “Los problemas de agotamiento de recursos y de degradación ambiental en general se han agravado a pesar de todas las retóricas a favor del desarrollo sostenible: el crecimiento económico ha seguido siendo la prioridad de los gobiernos y organismos internacionales” (Martínez y Roca: 2013, p. 9).

La contabilidad ambiental tradicional se sustenta en la economía ambiental. La biocontabilidad, como modelo de la T3C, tiene más elementos comunes con la

economía ecológica, la investigación futura determinará con cuál corriente de la misma. “Pareciera que la economía ambiental tuviera por objeto, principalmente, el estudio del valor de las amenidades. Esto revela una relegación del valor de la naturaleza como base para la vida. El medio ambiente no es visto como suministrador de recursos y servicios naturales insustituibles, condición para la producción de y para la vida misma, sino como fuente de valores recreativos” (Martínez y Roca: 2013, p. 259). “La economía ecológica considera el sistema económico como un subsistema de un sistema más amplio, la Tierra o biosfera” (Martínez y Roca: 2013, p. 17). “El planeta Tierra es un sistema abierto a entrada de energía solar, pero básicamente cerrado respecto a la entrada de materiales” (Martínez y Roca: 2013, p. 17).

Materiales y métodos

La primera fase de la investigación desarrollada y fuente del presente documento correspondió a una investigación de tipo descriptiva, explicativa y propositiva. Descriptiva, porque identificó los ítems básicos que subyacen en cada modelo contable. Explicativa, porque analizó la pertinencia de los conceptos y procedimientos contables desarrollados en los principales sistemas contables vigentes y las proposiciones teóricas de mayor reconocimiento en la doctrina de la contabilidad; el análisis incluyó la evaluación de la pertinencia de los aspectos conceptuales y técnicos para la representación de la información contable ambiental y social. Propositiva, porque formula una estructura general contable amplia y polivalente que permita la inclusión de los aspectos ambientales y sociales en los modelos y sistemas contables; dicho proceso se desarrolla de conformidad con la estructura conceptual para el análisis de modelos contables en uso y la formulación de nuevos modelos contables.

El desarrollo de la Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C ha estado bajo la responsabilidad de la Red de Investigación en Ciencias Económicas, Administrativas y Contables (REDICEAC) con el acompañamiento del Grupo de Investigación en Contaduría Internacional Comparada (GICIC). El aporte del presente documento está dado por la inclusión de algunos aportes identificados en el texto Economía ecológica y política ambiental de Martínez y Roca (2013), que son pertinentes para la fundamentación teórica y conceptual de los componentes e ítems de una contabilidad para la sustentabilidad.

Resultados y análisis de resultados

Componente filosófico de la contabilidad

El componente filosófico de la contabilidad desarrolla los siguientes ítems:

- a. Epistemológico: adscripción de la contabilidad en el campo del conocimiento, naturaleza y método.
- b. Ontológico: objeto de estudio material y formal (Mattessich: 2014).
- c. Axiológico: fin genérico de la contabilidad.
- d. Teleológico: función de la contabilidad.

1.1. Adscripción de la contabilidad en el campo del conocimiento

La contabilidad es una ciencia aplicada.

1.2. Naturaleza

La contabilidad es una ciencia social (es independiente y autónoma, se relaciona complementaria e instrumentalmente con otros campos del saber, con las ciencias formales, sociales y naturales y con conocimientos no científicos).

Temas propuestos:

- Relación de la Contabilidad con otras ciencias y saberes.
- Relación de la Biocontabilidad con otras ciencias y saberes.
- Relación de la Sociocontabilidad con otras ciencias y saberes.
- Relación de la Contabilidad Económica con otras ciencias y saberes.

1.3. Método(s) de estudio

La contabilidad utiliza diversos métodos de reconocido valor técnico y científico (inducción, deducción, análisis, síntesis, empírico-analítico, histórico-hermenéutico, crítico social, complejo, entre otros)².

Temas propuestos:

- Método de estudio de la Contabilidad.

² El tema del método en contabilidad tiene un carácter prioritario en virtud de la ausencia de investigaciones amplias, sistemáticas y de amplio reconocimiento y aceptación en la comunidad académica contable.

- Método de estudio de la disciplina³ Biocontabilidad (Leff: 2009).
- Método de estudio de la disciplina Sociocontabilidad.
- Método de estudio de la disciplina Contabilidad Económica.

1.4. Objeto de estudio

Los objetos de estudio de la contabilidad son:

- Objeto material: la riqueza (ambiental, social y económica) controlada por las organizaciones.
- Objeto formal: la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza (ambiental, social y económica) controlada por las organizaciones.

El objeto de estudio que concibe la Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C supera la visión reduccionista del enfoque económico que reconoce solo los bienes y servicios que se transan en el mercado; la economía ecológica, en dicho sentido, aporta desde su objeto de estudio una nueva mirada al saber contable.

Martínez y Roca (2013, p. 19) señalan que “la economía ecológica estudia el metabolismo social y por lo tanto contabiliza los flujos de energía y el ciclo de los materiales en la economía humana, analiza las discrepancias entre el tiempo económico y el tiempo biogeoquímico, y estudia también la coevolución de las especies con los seres humanos. El objeto [fin] básico de estudio es la (in) sustentabilidad ecológica de la economía, sin recurrir a un solo tipo de valor expresado en un único numerario”.

El estudio de los flujos de energía y materiales permite pensar en términos contables, de presentar información en unidades distintas a las monetarias, es decir, las unidades físicas pueden ser utilizadas en la información del desempeño de las organizaciones. La T3C establece que el fin contable es contribuir

³ El término disciplina debe entenderse como un abordaje temático especializado al interior de una ciencia. En el caso de la biocontabilidad consiste en una hibridación disciplinar al articular diversas disciplinas para afrontar un problema de la realidad, genera una ruptura con la concepción clásica de disciplina en relación con un objeto específico estudiado por un campo del conocimiento en particular; la concepción utilizada se refiere a saberes de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Naturales que confluyen en un objeto-problema para articular conjuntamente su estudio descriptivo-explicativo propio del deber ser, para posteriormente generar una intervención del mismo fundamentada en criterios éticos, teleológicos y estratégicos en el marco del deber ser.

a la acumulación, generación, distribución y sostenibilidad integral de la riqueza ambiental, social y económica; compatible con la expresión de Martínez y Roca, que consideran la importancia de la sustentabilidad ecológica y no el crecimiento económico como lo ha privilegiado el modelo de mercado actual.

1.5. Función

La función de la contabilidad es evaluar la gestión que la organización ejerce sobre la riqueza que controla (la riqueza es de tipo ambiental, social y económica).

1.6. Finalidad

El fin genérico o propósito general de la contabilidad es contribuir a la acumulación, generación, distribución y sostenibilidad integral de la riqueza ambiental, social y económica controlada por las organizaciones.

El desarrollo de los ítems y los temas señalados permite construir la siguiente definición:

La contabilidad es la ciencia social aplicada⁴ que estudia la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza ambiental, social y económica controlada por las organizaciones, utilizando diversos métodos que le permiten evaluar la gestión que la organización ejerce sobre la mencionada riqueza, con el fin de contribuir a la acumulación, generación, distribución y sostenibilidad integral⁵ de la misma.

⁴ La expresión ciencia social aplicada puede ser intercambiable con el término tecnociencia tal como lo concibe (Núñez: 2013), el cual representa las interrelaciones de la ciencia y la tecnología y del complejo que ellas constituyen con la sociedad. El enfoque de la tecnociencia descansa en el reconocimiento de su naturaleza social, a la par que se defienden los ideales de rigor, objetividad y honestidad intelectual. La idea de tecnociencia subraya también los complejíssimos móviles sociales que conducen al desarrollo científico-tecnológico. La expresión utilizada reconoce los factores históricos, sociológicos, psicológicos, filosóficos, antropológicos y éticos del saber científico (abstracto) y su desarrollo tecnológico, técnico y de innovación (aplicado).

⁵ La sostenibilidad integral: es el proceso de mantenimiento y mejora continua cualitativa y cuantitativa de la riqueza ambiental, social y económica controlada por la organización, se considera la existencia de las tres variables anteriores fundamentada en la pirámide integral del desarrollo, que propone como de mayor importancia la dimensión ambiental, seguida de la social, siendo la dimensión económica la de menor peso en el cálculo de la misma; es decir, el progreso y el crecimiento económico debe consultar la sostenibilidad social y ambiental como requisito indispensable para su desarrollo. Se diferencia del desarrollo sostenible porque este se sustenta en la misma importancia que considera tienen la dimensión económica, la social y la ambiental, otorgando

La comparación de las definiciones de las dos áreas del saber permite establecer nexos de colaboración. La economía ecológica define que “El objeto [fin] básico de estudio es la (in) sustentabilidad ecológica de la economía, sin recurrir a un solo tipo de valor expresado en un único numerario”. Tal como se señaló en el punto 1.4.2 (T3C), el fin de la contabilidad y de la economía ecológica no es el crecimiento económico, sino la sustentabilidad ecológica.

Martínez y Roca (2013, p. 283) proponen la perspectiva multicriterial “que incluya la reducción de las desigualdades entre los humanos y el derecho a existir de otras especies”. La igualdad de todas las especies vivas constituye un cambio paradigmático en la concepción ética de la sociedad moderna; la ética ecocéntrica y biocéntrica son visiones emergentes, que no logran constituir hegemonía de pensamiento y acción, pero que constituyen derroteros de acción, que empiezan a ser trayectorias de orientación del quehacer cotidiano de los hombres.

El análisis de la definición de la economía ecológica, utilizando el mismo método que se utilizó para la construcción de la definición de contabilidad desde la T3C, permite identificar los siguientes ítems en la economía ecológica:

Análisis de la definición de economía ecológica de (Martínez y Roca: 2013, pp. 21-22).

Ítem	Proposición de los autores
Ubicación en el campo del conocimiento	Disciplina de la economía
Objeto material de estudio	Metabolismo social
Función	Contabiliza los flujos de energía y el ciclo de los materiales en la economía humana, Analiza las discrepancias entre el tiempo económico y el tiempo biogeoquímico, y Estudia también la coevolución de las especies con los seres humanos.
Finalidad	Estudiar la (in) sustentabilidad ecológica de la economía, sin recurrir a un solo tipo de valor expresado en un único numerario

Fuente: elaboración propia

el mismo peso a cada una de las variables. No se acepta esta última posición porque otorga demasiado peso a la economía, ubicándola al mismo nivel de jerarquía que lo ambiental y lo social.

“La economía ecológica se preocupa por la equidad intergeneracional, por los efectos que la actividad económica tiene sobre el medio natural y por las consecuencias que ello tendrá para el futuro. La economía sería sustentable si no degradase el medio natural en sus diversas funciones” (Martínez y Roca: 2013, p. 459).

La economía ecológica conecta el sistema económico con el sistema ecológico, “cuestionando los fundamentos y axiomas sobre los que reposa la economía neoclásica y tratando de desarrollar un nuevo marco conceptual y metodológico de análisis que refleje e incorpore los costes físicos de la actividad económica” (Gómez y de Groot: 2007, p. 5).

La contabilidad financiera tradicional se diferencia de la contabilidad para la sustentabilidad en su objeto, su método y su fin. La primera se enfoca a reconocer, medir y presentar la riqueza que representa beneficios económicos para el hombre, o por lo menos para un grupo de ellos. La contabilidad para la sustentabilidad reconoce la importancia de la vida en todas sus manifestaciones, en consecuencia, representa en los sistemas de información todo tipo de riqueza que exista y que por ende representa un beneficio para la vida misma, independientemente del conocimiento que el hombre tenga del tipo de beneficio del mismo o el cálculo económico que pueda derivarse del mismo.

Martínez y Schlüpmann (1997, p. 17) indican que Aristóteles diferenció entre economía y crematística:

La economía es “el estudio del abastecimiento material del oikos o de la polis, es decir, de la casa familiar o de la ciudad”.

La crematística es “el estudio de la formación de los precios en los mercados”.

Señala también el autor que la diferencia actual (1997) entre ecología humana y economía es:

1. Ecología humana: el estudio del uso de energía y materiales en ecosistemas donde viven hombres y mujeres. La ecología estudia el flujo de energía y los ciclos de materiales en los ecosistemas (p. 14).
2. Economía: el estudio de las transacciones en el mercado. La economía es el estudio de la asignación humana de recursos escasos a fines alternativos (p. 14).

El discernimiento del autor permite establecer que la economía en el devenir del tiempo perdió su esencia y fue cooptada por el estudio de la formación de

precios en los mercados, más aun, los intereses económicos del gran capital se apropiaron del discurso de la economía, olvidando aspectos esenciales como la satisfacción de las necesidades de los hombres, respetando las otras manifestaciones de vida y las generaciones por venir.

La economía ecológica se reclama con un compromiso ético que supera la visión reduccionista de la economía ambiental. "La economía ecológica pone en duda el supuesto habitual de la teoría económica del crecimiento de que la inversión actual lleva a que las generaciones futuras serán más ricas. Puede ser que su creciente riqueza esté mal medida al basarse en la destrucción de recursos y servicios ambientales. Según la economía ecológica, la riqueza media de las generaciones futuras tal vez será inferior a la de la generación actual, dado el agotamiento de recursos naturales, los cambios climáticos globales y los límites a la sustituibilidad de materiales" (Martínez y Roca: 2013, p. 253).

Componente de identificación contextual

El componente de identificación contextual concierne a los aspectos del contexto y entorno de la dinámica de preparación, presentación de estados e informes contables; estos aspectos determinan y direccionan el proceso y los resultados de la actividad contable.

2.1. Alcance

La contabilidad evalúa la gestión de cualquier tipo de organización o conjunto de organizaciones en el control de la riqueza ambiental, social y económica. La Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C aborda tres dimensiones de la realidad, que serán analizadas por sus respectivos modelos contables. Se cuestiona:

1. Dimensión ambiental: biocontabilidad.
2. Dimensión social: sociocontabilidad.
3. Dimensión económica: contabilidad económica.

La T3C será aplicable a cualquier tipo de organización o conjunto de ellas, en cualquier jurisdicción y para todos los niveles de desarrollo económico, político, social y ambiental. La contabilidad tiene dos campos de actuación:

- a. La microcontabilidad: modelos y sistemas contables para las organizaciones individuales (Fernández y Bifaretti: 2010).

- b. La macrocontabilidad⁶: los agregados de información obtenidos a través de los sistemas microcontables (García Casella: 2001).

2.2. Organización que informa

La organización que informa contablemente es la(s) persona(s) natural(es) o ficticia(s), legal o informalmente constituidas, que individual o conjuntamente tienen algún tipo de control sobre algún tipo de riqueza que de forma potencial o real impacten sobre la existencia y circulación de la misma, hecho que genera la obligación de presentar información contable que permita la evaluación de la gestión de la organización en el control de la riqueza ambiental, social o económica.

2.3. Período de información contable o fecha(s) de información

Período contable es el punto (fecha) en el tiempo (estados de existencia) o el espacio o lapso de tiempo que transcurre entre dos puntos (fechas) en el tiempo (estados de circulación), en los cuales la organización presenta sus estados e informes contables de la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza ambiental, social y económica. Los períodos contables son:

- a. Período contable regular⁷.
b. Períodos contables intermedios.

2.4. Usuarios de la información

Los usuarios de la información contable (informes y estados) son personas naturales y jurídicas que requieren, de forma real o potencial, información de una organización o un conjunto de ellas, para satisfacer algún tipo de necesidad⁸.

⁶ No puede denominarse macrocontabilidad a sistemas de información y diseño de cuentas nacionales o macroeconómicas que no son el resultado de agregación contable de información de las unidades organizacionales. Hay metodologías estadísticas para construir los sistemas de macrocuentas de información, dichos procesos no son contables, suelen ser informes macroeconómicos.

⁷ El modelo contable económico ha tenido preferentemente un período regular de un año.

⁸ Entre los usuarios de la información, se tienen de manera no exhaustiva los siguientes: accionistas, acreedores actuales y potenciales, administración de justicia, administradores, administradores y evaluadores de riesgos, agencias de calificación crediticia, agentes sociales, ahorradores, analistas de mercados, analistas financieros, asociaciones de comercio, asociaciones de defensa del consumidor, asociaciones gremiales, asociaciones profesionales, asesores de inversión, aseso-



Los beneficiarios de los informes y estados contables se clasifican según diferentes modalidades en:

a. Según el tipo de dimensión del cual se requiere información contable:

- Ambiental.
- Social.
- Económico.
- Tridimensional.

b. Según la propiedad del capital de la organización:

- Entidad pública.
- Entidad privada.
- Entidad de economía mixta⁹.
- Organizaciones sin ánimo de lucro¹⁰.

res empresariales, auditores públicos y privados, autoridades y agencias gubernamentales, autoridades reguladoras, bancos comerciales y entidades financieras, bolsa de valores, clientes, comités de ética, compañías y empresas de seguros, competencia, comunidad académica y grupos de investigación, comunidad adyacente y vecinos de la organización, comunidad educativa, consultores de diferentes campos del saber, consumidores, contratistas, contribuyentes, corporaciones públicas (concejos, asambleas, etc.), críticos sociales, centros de estadística, dependencias de ambiente y desarrollo sustentable, dependencias de personal, recursos humanos o detección de talentos, dependencias internas de la organización, directivos, ejecutivos financieros, empleados y trabajadores, empresas comerciales, entidades de impuestos y autoridades tributarias, entidades de protección ambiental, entidades promotoras de salud, entidades promotoras de seguridad social, firmas de auditoría, firmas de contadores públicos, gerencia, gestores de la empresa, grupos ambientales y ecológicos, grupos económicos, grupos industriales, grupos políticos, hacienda pública, inversionistas actuales y potenciales, las instituciones de beneficencia, las familias, legisladores, oficinas de control interno, organismos de planificación y desarrollo de la política económica y social, organismos de vigilancia, supervisión y control gubernamental, organismos emisores de normas o certificaciones, organizaciones internacionales, patrocinadores, periodistas y prensa especializada y medios de comunicación en general, prestamistas, productores, profesionales de diferentes disciplinas del saber, propietarios, proveedores, público y comunidad en general, sindicatos, socios comerciales, stakeholders (grupos de interés y de presión), tribunales de precios, entre otros.

⁹ Las organizaciones mixtas no cuentan con sistemas contables específicos en el modelo económico financiero tradicional; estas organizaciones optan por la aplicación de un sistema contable privado o gubernamental dependiendo de las condiciones específicas del caso.

¹⁰ Las organizaciones sin ánimo de lucro pueden pertenecer a cualquiera de los otros dos sectores indicados; en sentido estricto, no existe un modelo particular para este tipo de organizaciones, aplican por lo tanto contabilidad pública o contabilidad privada. Igual consideración se presenta con respecto al tamaño de las organizaciones (por ejemplo: grandes, medianas, pequeñas, micro). Tal clasificación es útil en el desarrollo de los sistemas contables específicos, pero no influye en la formulación general de la estructura general de los modelos contables.



c. Según el sector socio-económico al que pertenece:

- Sector minero-energético.
- Sector agropecuario.
- Sector industria manufacturera.
- Sector de la construcción.
- Sector comercio.
- Sector de electricidad, gas y agua.
- Sector de servicios financieros.
- Sector de transporte y comunicaciones.
- Sector de otros servicios (sociales, comunales y personales).

d. Según el vínculo del usuario con la organización:

- Internos.
- Externos.

2.5. Necesidades de los usuarios de la información

Las necesidades de los usuarios de la información biocontable, sociocontable y de contabilidad económica se sintetizan en los siguientes cuatro campos:

- Descripción de la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza ambiental, social y económica controlada por la organización.
- Explicación retrospectiva y presente de la valoración cualitativa y cuantitativa (monetaria y no monetaria) de la existencia (estado) y circulación (movimiento) de la riqueza ambiental, social y económica controlada por la organización.
- Predicción (prospectiva) de la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia de la riqueza controlada por la organización.
- Prescripción (propositiva-éticamente viable) de la óptima (éticamente) valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza controlada por la organización (situación óptima desde la concepción de la sostenibilidad integral¹¹ que integra los factores ambien-

¹¹ El concepto tradicional de sostenibilidad hace referencia al equilibrio que debe existir entre los aspectos económicos, sociales y ambientales; la sostenibilidad integral que propone la Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C propone una estructura jerárquica de las dimensiones de la organización, correspondiendo a la dimensión ambiental la principal categoría, seguida de la social y por último la económica. El enfoque tradicional del desarrollo sostenible propone la triple



tal, social y económico; en relación con el fin genérico o propósito de la contabilidad-ética biocéntrica).

2.6. Tipos de normalización

Normalizar es el proceso adelantado por entidades públicas y/o privadas con autoridad legal, profesional o convencional para la elaboración, establecimiento y aplicación de normas, reglas y/o procedimientos para la preparación de información contable que permitan la óptima comunicación en términos de calidad y cantidad entre la organización que informa y los usuarios de la información. La normalización contribuye al orden y control en la presentación de estados e informes contables por parte de las organizaciones, a través de la uniformidad esquemática que permite la comparabilidad informativa, la simplificación que permite la accesibilidad y comprensión, y finalmente la unidad temática que permite la objetividad y materialidad de la información ofertada.

2.7. Objetivo de la información contable (estados e informes contables)

La información contable persigue cuatro objetivos fundamentales:

- Retrospectivo: rendir cuentas de la gestión con la riqueza ambiental, social y económico-financiera controlada por la organización.
- Presente: representar espacio-temporalmente la existencia y circulación de riqueza ambiental, social y económica controlada por la organización, mediante la valoración cualitativa y cuantitativa.
- Predictivo: proyectar espacio-temporalmente los posibles comportamientos de la existencia y circulación de la riqueza ambiental, social y económica controlada por la organización, mediante su valoración cualitativa y cuantitativa.
- Prospectivo: servir de soporte tecno-científico para la adecuada toma de decisiones por parte de los usuarios de la información, en virtud de la finalidad genérica de la sostenibilidad integral.

línea de resultados [balance entre dimensiones], el desarrollo sustentable integral propone la pirámide integral del desarrollo [estructura jerárquica ambiental, social y económica].



2.8. Información contable. Estados e informes contables

La información contable¹² es un instrumento de comunicación de la organización con los grupos de interés internos, externos, potenciales y reales, en la cual se realiza la presentación y revelación metódica, sistemática y ordenada de la información del estudio realizado mediante la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza ambiental, social y económica controlada por la organización en función de la evaluación de la gestión de la organización en el control de dichas riquezas.

La información contable se presenta en estados e informes contables:

2.8.1 Estados contables

Los estados contables¹³ son:

Estados biocontables:

- Estados biocontables de existencia¹⁴.
- Estados biocontables de circulación¹⁵.
- Estados biocontables comparativos¹⁶ (de existencia o circulación).

Estados sociocontables:

- Estados contables sociales de existencia.
- Estados contables sociales de circulación.
- Estados sociocontables comparativos (de existencia o circulación).

¹² La información contable puede ser regulada (regulación pública/legal o regulación privada/profesional) o voluntaria.

¹³ Los estados contables pueden ser retrospectivos (históricos), presentes (actuales) o prospectivos (predictivos).

¹⁴ Es el o los estados(s) contable(s) que describe(n), explica(n), predice(n) y prescribe(n) la existencia de la riqueza ambiental que controla la organización.

¹⁵ Es el o los estados(s) contable(s) que da(n) cuenta(n), explica(n), predice(n) y prescribe(n) la circulación o movimiento de la riqueza ambiental que controla la organización.

¹⁶ Los estados contables comparativos, tanto los dimensionales como los tridimensionales, pueden comparar una organización en varios períodos de tiempo o diferentes organizaciones en un tiempo específico o en una línea de tiempo determinada.

Estados contables económicos:

- Estados contables económicos de existencia.
- Estados contables económicos de circulación.
- Estados contables económicos comparativos (de existencia o circulación).

Estados contables tridimensionales:

- Estados contables tridimensionales de existencia.
- Estados contables tridimensionales de circulación.
- Estados contables tridimensionales comparativos (de existencia o circulación).

2.8.2 Informes contables

- Informes biocontables.
- Informes sociocontables.
- Informes contables económicos.
- Informes contables tridimensionales.

Componente tecno¹⁷-conceptual

El componente tecno-conceptual corresponde a los ítems teórico-concretos aplicados a orientadores de la actividad contable. Constituyen el referente de ubicación conceptual que permite la construcción de imágenes de representación de las dimensiones de la realidad objeto de estudio de la contabilidad. Los tecno-conceptos permiten establecer la relación entre los enunciados proposicionales contables de la Teoría General Contable (TGC) y los referentes empírico-fácticos objeto de contabilización, a través del proceso de reconocimiento, medición/valoración, presentación y revelación de información en las dimensiones ambiental, social y económica (Fernández y Bifaretti: 2010).

2.9. Elementos de los estados contables

Los elementos son grandes categorías de cuentas de representación de la exis-

¹⁷ El término tecno hace referencia tanto a los elementos tecnológicos como técnicos del desarrollo contable, los cuales se derivan del componente científico de la contabilidad desarrollados en el componente filosófico.

tencia y circulación de la riqueza ambiental, social y económica, controlada por la organización, que permiten la clasificación, agrupación, agregación de valoraciones de propiedad comparable, identidad y conmensurabilidad. Los elementos de los estados contables son el activo, pasivo, patrimonio/capital, ingreso y egresos; a continuación, se define cada uno de los elementos señalados.

- **Activo**

Los activos son el conjunto de bienes y derechos (tangibles o intangibles) de tipo natural, social o económico controlados por la organización¹⁸, ya sea a través del dominio, propiedad, control, uso, posibilidad de disposición y/o explotación directa o indirecta del mismo; del cual la organización tiene la posibilidad de obtener algún tipo de beneficio, ya sea ambiental, social o económico.

Los siguientes conceptos de la economía ecológica contribuyen a ampliar los criterios tradicionales del reconocimiento de los activos en los sistemas de información contable:

1. “La economía necesita entradas de energía y materiales, y produce dos tipos de residuos: el calor disipado o energía degradada y los residuos de materiales, que mediante la reutilización o reciclaje pueden volver a ser parcialmente utilizados” (Martínez y Roca: 2013, p. 17). Los mencionados bienes y servicios que la naturaleza genera, generalmente, no se reconocen en la contabilidad tradicional.
2. “La naturaleza juega un doble papel de suministradora de recursos y receptora de residuos” (Martínez y Roca: 2013, p. 19).
3. “los recursos no renovables... [son] aquellos cuya utilización económica disminuye necesariamente el stock de reservas” (Martínez y Roca: 2013, p. 382).
4. “La existencia de diferentes y variables costes de extracción obliga a distinguir entre stock total y stock «económicamente viable»” (Martínez y Roca: 2013, p. 382).

Martínez y Roca (2013, p. 433) clasifican las formas de propiedad en:

¹⁸ Con respecto a la protección de los recursos y los mecanismos para lograrlo, ver Ostrom (2011) y lectura complementaria North (2012).

- Acceso abierto.
- Propiedad comunitaria o comunal.
- Propiedad privada.
- Propiedad pública.

La clasificación de las formas de propiedad conlleva a la necesidad de incluir, como activos contables, a los bienes y servicios que eran excluidos, al no ser considerados dentro de los tipos de riqueza en los modelos contables que se sustentan en la economía de mercado.

- **Pasivo**

Los pasivos corresponden al conjunto de obligaciones¹⁹ que tiene la organización, las cuales deberán ser cubiertas en el presente o futuro, surgidas como resultado de actos y hechos pasados en los cuales la organización de forma directa o indirecta participa por acción u omisión, de forma voluntaria o involuntaria, en el uso, consumo, disposición y/o explotación de algún tipo de riqueza que era directa o indirectamente controlada por otra(s) organización(es) o que estando bajo su propio control tenía el deber de conservarla y no lo hizo. El cumplimiento de las obligaciones implica que la(s) organización(es) debe(n) transferir parte de su riqueza controlada a otra(s) organización(es) para dar cumplimiento con la obligación existente.

Existen pasivos que, por la naturaleza del activo apropiado, consumido, degradado o depreciado, la organización no tiene las condiciones de asumir dicha responsabilidad. La situación se presenta fundamentalmente con las riquezas vitales²⁰, las cuales no son compensables, pagaderas, recuperables o sustituibles en virtud de la naturaleza del activo y la función natural que desempeñan, razón que hace irreversibles los impactos negativos que sobre dicha riqueza se generan (Pahlen y Ocampo: 2011).

¹⁹ Relación que existe entre dos personas naturales o jurídicas, en la cual una de ellas se compromete para con la otra o ambas se comprometen para con el cumplimiento de una obligación de dar, hacer o no hacer (concepto jurídico). La T3C considera que la responsabilidad organizacional supera los límites del derecho positivo, para anclarse en el marco de una justicia ambiental, con alcance intra e intergeneracional.

²⁰ Las riquezas vitales deben tener un tipo de protección especial que impida que las organizaciones puedan por acción u omisión disminuir en términos de calidad y/o cantidad la riqueza objeto de salvaguarda especial; en casos excepcionales que esté permitido el uso, disposición, agotamiento o degradación del recurso debe regularse una limitante, la cual estará sujeta a condiciones específicas de renovación para el caso de los recursos renovables o se cuenta con mecanismos de sustitución para recursos no renovables.

La economía ambiental permite identificar pasivos que genera la organización como resultado de su acción u omisión, los cuales no siempre están relacionados con factores económicos, incluso algunos impactos negativos sobre el ambiente y la sociedad son tan severos que son incuantificables en unidades monetarias. Las siguientes apreciaciones permiten aproximar el concepto de pasivo desde la economía ecológica o la economía ambiental:

1. "Todo uso de materiales causa potencialmente importantes impactos ambientales, aunque obviamente no sean proporcionales al peso y dependan de los materiales que se utilicen, de cómo se transforman y de cómo se vierten los residuos" (Martínez y Roca: 2013, p. 53).
2. "Todos los recursos han de convertirse en residuos antes o después, pero en cada período el stock de materiales acumulados en la economía (edificios, máquinas) puede aumentar o disminuir" (Martínez y Roca: 2013, p. 57).
3. "Cuando hay diversos tipos de contaminantes, determinados cambios en la demanda reducen determinados impactos, pero tal vez a costa de aumentar otros" (Martínez y Roca: 2013, p. 77).
4. La economía ambiental reconoce pasivos ambientales que no contemplan los sistemas de información contable tradicionales, además considera que en algunos casos las representaciones monetarias de los mismos pueden ser útiles. "Reclamar una compensación (monetaria) de los pasivos ambientales puede ser útil por tres razones:
 - a. En primer lugar, esto vuelve más costosa y difícil la producción de nuevos pasivos ambientales. Es decir, constituye un desincentivo para las producciones muy contaminantes o, por lo menos, un incentivo para que se tomen precauciones y se adopten innovaciones tecnológicas que reduzcan el impacto ambiental,
 - b. En segundo lugar, la compensación del daño en forma monetaria puede ser la única manera para que quienes se han visto directamente afectados por lo menos reciban algo. Es decir, la compensación monetaria sirve como forma de redistribución de las ganancias producidas por actividad contaminante, y
 - c. Por último, la compensación monetaria y el proceso de negociación que la hacen posible tienen un valor simbólico muy fuerte; se trata de una reafirmación del derecho de las poblaciones locales sobre su territorio" (Martínez y Roca: 2013, pp. 364-365).

- **Patrimonio**

El patrimonio es de tipo ambiental, social y económico y corresponde al excedente resultado de sustraer al activo de la organización el pasivo de la misma.

- **Ingreso**

Son los incrementos cualitativos y/o cuantitativos de los activos adquiridos o generados en un período determinado diferente de los movimientos patrimoniales, representados en la entrada de nuevos activos o el mejoramiento de la calidad de los existentes; tales entradas o aumentos de los activos son el resultado de las acciones y/u omisiones del hombre, o consecuencia de la dinámica autónoma de la propia riqueza y/o su interacción en el medio.

El criterio de contabilización de los ingresos permite la inclusión o exclusión del agotamiento de la naturaleza como base para la vida presente y soporte de las futuras generaciones. El método utilizado no es neutral y su aplicación favorece el revelar u ocultar los deterioros de riqueza ambiental de los procesos económicos. "El objeto del cálculo de los ingresos es dar a la gente una indicación de la cantidad que puede consumir sin empobrecerse" (Hicks, citado por Martínez y Roca: 2013, p. 80).

"La crítica ecológica más conocida a la Contabilidad Nacional es que incluye los «bienes» pero no los «males» asociados a la obtención del consumo de los primeros... el hecho es que las propias actividades económicas no solo contribuyen a generar bienes sino también males" (Martínez y Roca: 2013, p. 104). Puede interpretarse que la contabilidad nacional oculta impactos negativos de los resultados del accionar de las organizaciones, que se generan en la realidad material pero no se registran en los sistemas de información contable empresarial.

- **Egreso**

Son los decrementos cualitativos y/o cuantitativos de los activos en un período determinado diferentes a los movimientos patrimoniales, representados en la salida de activos o el desmejoramiento de la calidad de los existentes; tales salidas o reducciones son el resultado de las acciones y/u omisiones de la organización, o consecuencia de la dinámica autónoma de la propia riqueza y su interacción en el medio. El egreso de un activo individual o de un conjunto de ellos implica una disminución absoluta o parcial de la capacidad potencial o real de un activo o de un conjunto de ellos de cumplir las mismas funciones que antes de presentarse el decremento.

La economía ecológica propone incluir otro tipo de gastos que la contabilidad tradicional excluye de sus sistemas de información, tal como se ilustran a continuación:

1. "La convención contable está basada en una curiosa visión de la naturaleza como fuente inagotable, como si el gasto de recursos naturales no tuviese «costo de oportunidad»; se supone implícitamente que será compensado con el descubrimiento de nuevas reservas" (Martínez y Roca; 2013, p. 97).
2. "Se hace angustiosa la noción de gran parte de la economía destructiva que hay en la producción de nuestra riqueza, es decir, de aquella que consume sin preocuparse de mantener ni de reconstruir las cantidades existentes de materia y energía" (Uslar: 1936, citado por Martínez y Roca: 2013, p. 116).
3. "Hay una asimetría en la forma de tratar la depreciación del capital y el desgaste o pérdida de recursos naturales. Es distinto el tratamiento que se da al capital fabricado y el que se da a los recursos naturales, ya que en el primer caso se aplica la amortización y en el segundo no" (Martínez y Roca: 2013, p. 97).

a. Criterios de reconocimiento de los elementos de la información contable

Los criterios de reconocimiento son las condiciones suficientes y necesarias que debe cumplir una manifestación de la riqueza a través de la existencia o circulación de la misma, para ser incluida en una cuenta de representación cualitativa o cuantitativa de los elementos, de los informes o estados contables.

Una partida debe ser reconocida contablemente si cumple las dos siguientes condiciones:

- La existencia y/o circulación tangible o intangible de riqueza ambiental, social o económica; y
- La existencia de algún grado de control (ya sea por dominio, control, propiedad o posibilidad de impacto) de parte de alguna organización sobre la riqueza objeto de estudio y reconocimiento.

La economía ecológica permite el reconocimiento de los flujos de energía y de materiales a partir de su existencia y circulación, independiente del registro que pueda realizarse desde la economía. Los mercados capturan riqueza ambiental para su proceso de producción y consumo; muchos de estos bienes no son informados en los sistemas de información. La economía arroja los resi-

duos a la naturaleza, la cual presta un servicio de sumidero, regulación y filtración, servicios que la economía tradicional no reconoce ni registra.

b. Unidad(es) de medida

La contabilidad utilizará en sus estados e informes contables diferentes unidades de medida, dependiendo de la dimensión objeto de estudio (ambiental, social y económico) y el sistema contable específico desarrollado. Las unidades de medida de la contabilidad se clasifican en:

- Unidades de medida cualitativas.
- Unidades de medida cuantitativas.
- Unidades de medida cuantitativas monetarias.
- Unidades de medida cuantitativas no monetarias.

La economía ecológica permite identificar otras unidades de reconocimiento de los hechos contables de la organización, diferentes a las unidades monetarias, tal como se puede identificar en las siguientes líneas:

1. "El aporte de energía de alimentación se suele medir en kilocalorías (kcal), y se sabe que la ingesta diaria de un adulto equivale a 2000 o 3000 kcal. Una kcal es igual a la cantidad de calor necesaria para elevar un grado centígrado la temperatura de un litro de agua en el mar" (Martínez y Roca: 2013, p. 29).
2. "Las tablas input-output no están en principio diseñadas para tal análisis [la relación entre la demanda final y los requerimientos de recursos naturales], ya que de hecho sólo se contabilizan, medidos en unidades monetarias, los inputs que tienen valor económico y que son resultado de una actividad económica: no se contabiliza como tal, por ejemplo, el carbón o el mineral de hierro que hay en la mina, sino el carbón o el hierro una vez extraído" (Martínez y Roca: 2013, p. 80).
3. "La actual crítica ecológica de la economía señala que la economía de mercado es incapaz de valorar convincentemente la degradación de recursos naturales y los impactos ambientales" (Martínez y Roca: 2013, p. 100).
4. La utilización de unidades monetarias para la representación de la riqueza ambiental puede desde la economía ecológica aceptarse en ciertas condiciones. "Algunas valoraciones monetarias parciales son razonables y es útil utilizarlas especialmente en procesos de reclamación de compensación por daños en los cuales finalmente las penalizaciones se han de concretar necesariamente en dinero" (Martínez y Roca: 2013, p. 232).

5. "Para medir la sustentabilidad no podemos apoyarnos en estimaciones caprichosas del desgaste del capital natural, sino que debemos recurrir a indicadores físicos, químicos y biológicos con la advertencia muy importante de que no existe un indicador biofísico de sustentabilidad que pueda englobarlos a todos" (Martínez y Roca: 2013, p. 479).
6. La existencia de una única unidad de medida para reconocer la sustentabilidad no es posible, ni necesaria; conforme a Martínez y Roca (2013, p. 515) "podemos vivir feliz con la inconmensurabilidad (... con la posibilidad de comparar sin reducirlo todo a una misma unidad de medida) y recurrir a algo que se ha llamado «democracia discursiva» o «democracia deliberativa»".
7. "La perspectiva del análisis del flujo de materiales representa uno de los avances más importantes en la contabilidad del metabolismo social en términos de flujos físicos; y, por supuesto, existe la larga tradición de los balances de energía" (Martínez y Roca: 2013, p. 108).
8. "Aunque la valoración monetaria neoclásica parte de las preferencias, existe otra posible aproximación a los impactos ambientales que consiste en intentar estimar la relación objetiva entre el impacto y sus efectos, y valorar estos últimos posteriormente con independencia de que las funciones de utilidad se vean o no alteradas" (Martínez y Roca: 2013, p. 282).
9. Los efectos sobre la naturaleza es posible monetizarlos en algunas ocasiones, en otras es arbitrario hacerlo (Martínez y Roca: 2013, p. 284).

c. Métodos y técnicas de medición y valoración

La contabilidad utilizará los métodos y técnicas de medición y valoración de conformidad con su función, finalidad y las condiciones específicas de la dimensión objeto de estudio (ambiental, social o económico); estos y estas se clasifican en:

- Métodos y técnicas de medición intrínsecas

Reconocen el valor de la riqueza ambiental, social y económica a partir de las propias condiciones de la riqueza, independientemente del grado de utilidad o beneficios que representan para el hombre.

"Un concepto interesante es el de valor de opción, planteamiento sobre todo en relación con aquellos bienes ambientales cuya pérdida comporta una irre-

versibilidad y, en especial, cuando el bien tiene características únicas. En estos casos, los individuos pueden mostrar interés por la conservación derivada no solo del uso que actualmente hacen de dicho bien y del que esperan hacer en el futuro, sino del hecho de mantener abierta la posibilidad de utilizarlo en el futuro” (Martínez y Roca: 2013, p. 278).

- Métodos y técnicas de medición extrínsecas

Reconocen el valor de la realidad ambiental, social y económica en función del beneficio que representa para el hombre la existencia de la realidad objeto de medición y/o valoración.

“La economía neoclásica de medio ambiente mide el valor económico a partir de las preferencias de los individuos: algo tiene valor para ellos, cuando afecta a sus «funciones de utilidad»” (Martínez y Roca: 2013, p. 280). Esta afirmación permite distinguir claramente la visión eco-céntrica de la economía ecológica, opuesta a las consideraciones antropocéntricas de la contabilidad ambiental asociada a las visiones clásicas de la economía.

La economía ecológica incorpora nuevos criterios para la captura y presentación de información contable, que superan la dimensión monetaria para contemplar la inclusión de unidades físicas en la presentación de informes. “Analizar una rica variedad de estadísticas físicas, que se supone complementan o suplementan la contabilidad macroeconómica habitual, aunque están expresadas en unidades de medida distintas. Este es el enfoque realista, que equivale en la esfera macroeconómica a lo que la evaluación multicriterio supone en la evaluación de proyectos, alejándose del espejismo de que todo puede caber dentro de la conmensurabilidad crematística” (Martínez y Roca: 2013, p. 110).

La economía ecológica señala algunos criterios a contemplar para la contabilización del capital natural, entendidas como técnicas monetarias alternativas a las consideraciones crematísticas de la economía clásica, sin desconocer que siguen siendo de carácter económico-monetario. “[...] para valorar la reducción del «capital natural» hay al menos tres posibles enfoques:

- a. Valorar la pérdida del capital como la pérdida del bienestar que comporta. Se trataría de convertir en un equivalente monetario el mal que se provoca a los ciudadanos.
- b. Valorarlo como «coste de reparación», es decir, como el coste monetario que supondría reparar el impacto una vez producido.
- c. El costo de evitarlo [el daño, deterior]” (Martínez y Roca: 2013, p. 121).

d. Concepto de riqueza

El término riqueza contablemente se refiere a toda cosa que existe en la naturaleza o en la mente de los hombres, ya sea corporal o incorporeal, mueble o inmueble, natural o artificial, concreta o abstracta, la cual pueda ser apropiada y/o controlada por el hombre, el cual podrá tener dominio, uso, goce, capacidad de modificación y/o disposición de la misma, ejerciendo algún impacto o alteración voluntario o involuntario, sea con propósitos de utilización directa o indirecta o por condiciones eventuales y/o fortuitas, que como consecuencia sufra algún tipo de transformación positiva o negativa²¹. Ver conceptos de capital (Biondi: 2008), (IIRC: 2013).

Martínez y Roca (2013, p. 101) enjuician la utilización de un lenguaje mercantil con el que se ha pretendido representar la naturaleza; señalan que “ese salto terminológico de «recursos naturales» a «capital natural» puede responder a un deseo de mercadeo generalizado de la naturaleza y, en ese sentido, la nueva terminología (capital natural) no es tan benévola; puede reflejar también una visión de la naturaleza como algo cuyo único valor es la posibilidad de ser explotado como recurso productivo”.

e. Concepto de sustentabilidad de la riqueza

La sustentabilidad de la riqueza es el proceso que, de forma continua, autónoma o por intervención de la naturaleza o de la acción humana, permite la perdurabilidad, conservación y/o crecimiento de la riqueza controlada por la organización en una o en todas sus dimensiones (ambiental, social y económica). La sostenibilidad de la riqueza es uno de los fines básicos o genéricos de la contabilidad, compartido con otros campos del saber; se representa en términos de calidad y cantidad, en función de los beneficios reales o potenciales que represente para la vida en general y/o para el hombre en particular. La contribución organizacional a la sostenibilidad corresponde a su responsabilidad intra e inter generacional, a través de procesos espacio-temporales adecuados de acumulación, generación, distribución y circulación endo y exo-organizacional.

La economía ecológica aporta, a la reflexión contable sobre el tema de la sustentabilidad, las siguientes apreciaciones para evaluar cómo contribuye la contabilidad a tan anhelado fin:

²¹ La definición de riqueza debe ser entendida en congruencia con el objeto material y forma de la contabilidad, con su función y su finalidad.

- a. “La idea central es la de mantener el «patrimonio natural», considerar a la naturaleza como un legado que hay que conservar, de modo que mantenga la capacidad de cumplir sus diferentes funciones” (Martínez y Roca: 2013, p. 459).
- b. La noción de sostenibilidad tiene dos acepciones “La primera [...] «sustentabilidad débil» tiene sus raíces en la economía neoclásica y tiene dos características básicas: la complejidad de funciones que tiene el patrimonio natural tiende a diluirse en un agregado que es el capital natural, y se suponen enormes posibilidades de sustituir capital natural por «capital fabricado» [...]
- c. » La segunda posición, identificada con el término «sustentabilidad fuerte», destaca las funciones diversas, y en muchos aspectos insustituibles, del patrimonio natural. Es a partir de esta posición desde la que generalmente se discuten los indicadores físicos de sustentabilidad” (Martínez y Roca, 2013, 466).

La Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C tiene dos componentes adicionales, además de los tres señalados, a saber:

1. Componente tecno-procedimental.
2. Componente de validación.

Los mencionados componentes no serán objeto de desarrollo en el presente documento, una vez que la obra objeto de estudio del profesor Joan Martínez Alier aporta fundamentalmente a los tres primeros componentes.

Conclusiones

La economía ecológica tiene diferentes vertientes que la convierten en un área de permanente construcción; los autores conservan los lineamientos genéricos de entenderla como la “ciencia de la gestión de la sostenibilidad”; dicha manifestación se conecta axiológica y teleológicamente con la propuesta de la Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C y propiamente con las disciplinas biocontabilidad y sociocontabilidad. Las conclusiones siguientes con respecto a la T3C permiten enlazar la conexión y complementariedad que presentan estos dos campos emergentes de las Ciencias Sociales.

La Teoría Tridimensional de la Contabilidad define que:

“La contabilidad es la ciencia social aplicada [tecnociencia] que estudia la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza ambiental, social y económica controlada por la organización, utilizando diversos métodos que le permiten cumplir su función de evaluar la gestión que la organización ejerce sobre la riqueza mencionada, con el fin de contribuir a la óptima acumulación, generación, distribución y sostenibilidad integral de la misma” (Mejía, Montilla, Montes y Mora: 2013, p. 10).

La definición general de contabilidad permite definir las disciplinas de biocontabilidad, sociocontabilidad y contabilidad económica que se infieren y constituyen los modelos que representan los tres tipos de riqueza:

Biocontabilidad:

La biocontabilidad es la disciplina social que estudia la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza ambiental controlada por la organización, utilizando diversos métodos que le permiten cumplir la función de evaluar la gestión que la organización ejerce sobre la riqueza ambiental, con el fin de contribuir a la óptima acumulación, generación, distribución y sostenibilidad integral de la mencionada riqueza (ambiental).

Sociocontabilidad:

La sociocontabilidad es la disciplina social que estudia la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza social controlada por la organización, utilizando diversos métodos que le permiten cumplir su función de evaluar la gestión que la organización ejerce sobre la riqueza social, con el fin de contribuir a la óptima acumulación, generación, distribución y sostenibilidad integral de la mencionada riqueza (social).

Contabilidad económica:

La contabilidad económica es la disciplina social que estudia la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza económica controlada por la organización, utilizando diversos métodos que le permiten cumplir su función de evaluar la gestión que la organización ejerce sobre la riqueza económica, con el fin de contribuir a la óptima acumulación, generación, distribución y sostenibilidad integral de la mencionada riqueza (económica).

El desarrollo de la Teoría Tridimensional de la Contabilidad permite formular las siguientes proposiciones a manera de conclusión del saber contable:

1. La contabilidad es una ciencia social aplicada, desarrolla componentes tecnológicos y técnicos; tiene un campo positivo empírico e inductivo y otro campo normativo deductivo y subjetivo con criterios estratégicos y éticos.
2. El objeto de la contabilidad incluye la riqueza ambiental, social y económica.
3. La contabilidad es una ciencia aplicada de naturaleza social que se complementa, pero es autónoma frente a otras ciencias. La relación con otras ciencias no implica relación de dominio o dependencia. Los problemas son de la sociedad y la solución de los mismos requiere la participación activa de todos los saberes, científicos y no científicos.
4. La contabilidad permite rendir cuentas (pasado), mostrar el presente, predecir y prescribir el futuro; cumplir estos objetivos se logra con el avance en cuatro etapas: la descripción, la explicación, la predicción y la prescripción de la valoración cualitativa y cuantitativa de la existencia y circulación de la riqueza ambiental, social y económica controlada por la organización.
5. La finalidad contable se sustenta en criterios éticos y morales. La contabilidad no se limita a dar cuenta de la realidad en términos de neutralidad y objetividad, además, y de manera preponderante, tiene una finalidad anclada en aspectos axiológicos sustentados en el deber ser de la sociedad (López y Velasco: 2013).
6. La contabilidad puede utilizar diversos métodos de representación tales como la partida simple, la partida doble, partidas múltiples entre otras.
7. Las unidades de medida contable son cuantitativas y cualitativas.
8. Los métodos y técnicas de medición contable son extrínsecas e intrínsecas. Las riquezas tienen valor independiente de las consideraciones, beneficios identificados o preferencias que los hombres tengan en relación con ellas.
9. La contabilidad es un saber dinámico en constante construcción.

La Teoría Tridimensional de la Contabilidad T3C es una propuesta que se presenta a la comunidad académica contable para ser analizada, discutida, mejorada, reemplazada o sustituida parcial o totalmente. Pretende ser un aporte a la consolidación del saber científico contable y un factor de conexión entre el campo teórico y aplicado de la contabilidad, esta última fundamentada en la responsabilidad ambiental, social y económica que tienen todos los saberes,

las profesiones y oficios y ante todo los hombres en su condición de sujetos moralmente enjuicables por sus acciones y omisiones en la construcción de un mundo mejor. La responsabilidad del profesional contable debe evaluarse por su contribución a una sociedad más justa, equitativa, solidaria y respetuosa de todas las formas y manifestaciones de vida, su compromiso no es con la organización, sino con la sociedad presente y las generaciones futuras.

La economía ecológica aporta importantes aspectos teóricos, conceptuales y técnicos para el desarrollo de la T3C, específicamente a la biocontabilidad, para lo cual deberá analizarse a autores como Keneth Boulding, K. W., Kapp, Von Ciriacy-Wantrup, Nicholas Georescu-Roegen, José Manuel Naredo, Manfred Max Neef y Herman Daly entre otros.

Bibliografía

AGUILERA, Federico y ALCÁNTARA, Vicent (2011). *De la economía ambiental a la economía ecológica*. Barcelona: FUHEM. Edición electrónica.

BIONDI, Mario. (2008). *Bases teóricas del capital computable para medir los resultados de un período*. Uruguay: Universidad de Concepción del Uruguay.

FERNÁNDEZ, Liliana y BIFARETTI, Marcela (2010). "Marco conceptual para la especialidad contable socio-ambiental". *Revista de la Universidad de los Andes Venezuela*. N° 20. Enero-junio.

GARCÍA, Carlos Luis (2001). *Elementos para una teoría general de la contabilidad*. Buenos Aires: La Ley.

Global Reporting Initiative (GRI) (2013). Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad. GRI.

GÓMEZ, E. y DE GROOT, R. (2007). *Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía*. *Ecosistemas*, 16 (3), pp. 4-14.

International Integrated Reporting Council (IIRC) (2013). The international Framework. IIRC.

International Financial Reporting Standard Foundation (IFRSF) (2013). Normas internacionales de información financiera-Red Book. London. IFRSF.

LEFF, Enrique (2009). *La complejidad ambiental*. México: Siglo XXI Editores.

LEFF, Enrique (2010). *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. México. Siglos XXI Editores.

LÓPEZ BELTRÁN, Carlos y VELASCO GÓMEZ, Ambrosio (2013). *Aproximaciones a la filosofía política de la ciencia*. México: UNAM.

MATTESICH, Richard (2014). *Reality and Accounting. Ontological explorations in the economic and social sciences*. New York. Routledge.

NÚÑEZ, Jorge (2013). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debe olvidar*. La Habana. Organización de Estados Iberoamericanos. Consultado el 9 de julio de 2013. <http://www.oei.es/salactsi/nunez00.htm>.

MARTÍNEZ ALIER, Joan y SCHLÜPMANN (1997). *La ecología y la economía*. México: Fondo de Cultura Económica.

MARTÍNEZ, Joan y ROCA, Jordi (2013). *Economía ecológica y política ambiental*. México: FCE. Tercera Edición.

MEJÍA SOTO, Eutimio; MONTES SALAZAR, Carlos Alberto y MORA ROA, Gustavo. *Estructura conceptual de la Teoría Tridimensional de la Contabilidad*. Contexto, Vol. (2), pp. 34-53.

MEJÍA SOTO, Eutimio; MONTILLA GALVIS, Omar; MONTES SALAZAR, Carlos y MORA ROA, Gustavo (2013). *Teoría Tridimensional de la Contabilidad*. Pereira. Universidad Libre de Colombia.

MORALES, Vladimir y CHIRVECHES, Miguel (2010). *Gestión sustentable de la diversidad cultural*. Estrategias y metodologías de incidencia política para vivir bien. Cochabamba: Bioandes.

Naciones Unidas (UN) (2012). *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) 2012*. Marco Central. Ginebra. Naciones Unidas.

NORTH, Douglas (2012). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. México: FCE.

PAHLEN ACUÑA, Ricardo y CAMPO, Ana María (2011). "La contabilidad ambiental ineludible en la contabilidad financiera y gubernamental". En: *Revista Facultad de Contabilidad y Finanzas*. Cofin Habana.

OSTROM, Elinor (2011). *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. México. FCE.

VANDANA, Shiva (2006). *Manifiesto para una democracia de la tierra*. Barcelona: Paidós.

Diagnóstico de los aportes de la Nueva Economía Institucional (NEI) en la evaluación ambiental integral de proyectos de inversión: el caso de la minería en Colombia

*Daniel Tabares Peralta
José Gabriel Cruz Cerón*

Área problemática

Descripción problemático

Se considera que, en la vida cotidiana, los individuos y organizaciones con poder de negociación son el resultado de marcos institucionales que tienen un crucial interés en perpetuar el statu quo del sistema. Los incentivos que mueven intereses creados para hacer "cabildeo" ("lobby") contra políticas de cambio son muy fuertes.

En la economía, una creciente literatura examina el rol de tal cabildeo sobre la influencia de los productos o resultados de la política ambiental (por ejemplo: Aidt: 1998; Barbier et al.: 2005; Fredriksson: 2003; López y Mitra: 2000; Wilson y Damania: 2005).

En todos los casos, la influencia del cabildeo por intereses adquiridos de gran alcance, y muchos de ellos de perversidad reconocida, fomentan resultados que inciden contra el logro de cultivar el interés social y perpetúan los daños medioambientales. Desde los años 90, intereses creados de gran alcance se manifiestan en términos de plantaciones (cultivos y ganaderías) industriales a gran escala, inmensas granjas, empresas de extracción maderera y gran minería, que se han convertido en la causa dominante de mucha de la tala de bosques y la deforestación (Chomitz et al.: 2007; FAO: 2001, 2003; Rudel: 2005, 2007).

Así mismo, Bulte et al. (2007) confirman los efectos de actividades buscadoras de renta ("rent-seeking"), cabildeo ("lobbying") y corrupción, así como apareja-

dos resultados de baja productividad y deforestación a través de Latinoamérica. Se considera que la no corrección de los actuales mercados que subestiman el valor de uso de los recursos naturales, y que contribuyen, por ende, a la degradación y dependencia de “fuentes sucias” de energía, las inversiones en energías limpias y en sectores “verdes” de la economía, serán imposibles y las escasas inversiones resultantes serán limitadas y de corta vida.

Se reconoce, en primera instancia, que el crecimiento y desarrollo de la economía mundial basada en la extracción y consumo de recursos exhibe un proceso y un escenario de “deseconomía a escala progresiva”. Además, los costos asociados a los patrones de crecimiento están aumentando más rápido que la producción y que los propios beneficios resultantes y, mientras tanto, los ecosistemas están desapareciendo (Millennium Ecosystem Assessment: 2005).

El desconocimiento de su valor ecológico y la subvaloración de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos que prestan explican, en gran parte, la omisión en la práctica y en las políticas de la gestión ambiental de un principio de gran reconocimiento conceptual y de significativa trascendencia: el Principio de Precaución, cuyo reconocimiento y aplicación traducido en medidas de adaptabilidad comprueba que su aplicación es más costo–efectiva que asumir costos de reparación y mitigación cuando ya se han sufrido los desastres ambientales que hoy se viven: inundaciones, sequías, contaminación, emisiones, calentamiento global, etc. En la Cumbre de Río, se expuso tal escenario respecto a los impactos del cambio climático, abogando por el principio de precaución, y reafirmando: “Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”, (Principio 1), «Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo y no puede ser considerado por separado» (Principio 4). Cumbre de Río (1992).

El mundo está enfocado, entonces, a un creciente problema de escasez de los bienes ecológicos, lo cual se manifiesta en la desaparición de miríadas de ecosistemas y de sus beneficios, cuando obra la intervención humana y la actividad económica en sus actuales formas y patrones (Barbier: 1989, pp. 96–97). (E. B. Barbier, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1 (2011), 58–69 59).

Las comunidades (conglomerados sociales) tienen derechos de propiedad sobre la conservación y disfrute de un ambiente sano (Ley Constitucional en Colombia y en otras partes del mundo). Bajo tal premisa, se admite que los proyectos de cualquier índole (de desarrollo, infraestructura, producción, etc.),

que afecten a la calidad de vida (bienestar) de la población, determinan intercambios ("*trade-off's*") de variables y condiciones de bienestar por los cambios en el medio ambiente vital, lo que conlleva a considerar los costos de tal cambio como desmejoras en el bienestar.

La "negociación" determinada o exigida por el intercambio ("*trade-off's*"), entre las partes involucradas acorde a los agentes involucrados ("*stakeholders*"): Gobierno-Comunidades, Gobierno-Corporaciones, Comunidades, Corporaciones-Comunidades, Comunidad-Comunidad), debe considerar o agregar entre las compensaciones a pactar o negociar no sólo los costos "formales visibles" de la negociación, sino también los costos de transacción involucrados en el intercambio, ya que el concepto de "Costos de Transacción" involucra un traspaso de derechos de apropiación ("*property rights*") de un sector o agente económico a otro.

La falta de una conciencia ecológica generalizada, la presencia y efectos de actividades buscadoras de renta a ultranza ("*rent-seeking*"), provenientes tanto del capital nacional como foráneo, el cabildeo ("*lobbying*") vinculado a la permisividad de dudosas influencias de parte de entidades y autoridades de Gobierno (central, regional, local y de instituciones de control ambiental, etc.), las políticas de Gobierno equivocadas (por ejemplo, la minería como "motor de crecimiento en Colombia"), la ausencia de procesos efectivos de planificación, los problemas de gobernanza integrada a escenarios de desinstitucionalización, las fuerzas e influencias perversas del narcotráfico y la ilicitud de sus actividades, las fallas del sistema de justicia (convertido en impunidad casi absoluta) y la permeabilidad tanto de entes privados como públicos a incurrir en problemas de falta de autoridad y de conciencia de su papel, y en casos, la corrupción rampante que los rodea, conllevan aparejados impactos ambientales muy fuertes y de todo orden, desencadenados en sectores como la minería (formal e informal, grande y pequeña), la agricultura (tradicional y comercial), la industria, los macroproyectos de infraestructura en Colombia (túneles, vías, represas, etc.), por mencionar los más importantes.

En Colombia se observa, en el caso de grandes proyectos de infraestructura (represas, embalses, vías, explotaciones mineras, etc.), la exposición de las comunidades locales y circundantes a impactos de todo orden: sociales, culturales, económicos y ambientales. No obstante, la protección que les entrega la Ley colombiana relacionada con la obligación de los inversionistas o dueños de los proyectos, de comunicar, instruir y socializar con las comunidades, los cambios determinados por el proyecto, y en el caso de comunidades afro e indígenas, a negociar los términos de mitigación de impactos y los costos de

todo orden asumidos por tales etnias, es factible comprobar en casos variados, y por las quejas y manifestaciones de damnificados, el desconocimiento de los derechos de propiedad de tales comunidades con relación a la conservación de los recursos naturales y el disfrute de los bienes y servicios ecosistémicos, modificados y disminuidos en razón de los proyectos, y la omisión o desconsideración de los costos de transacción que se generan a todo nivel, no solo en la fase de evaluación ex – ante, sino en la propia evaluación ex – post o de impactos reales del proyecto, inclusive en el nivel de perfil o prefactibilidad.

A lo anterior se suma, por ejemplo, que en Colombia no existe una forma rigurosa para realizar estudios de impacto ambiental en macroproyectos de hidrocarburos, minería, infraestructura vial y sustancias refrigerantes. Las metodologías con las que se realizan estos estudios no están estandarizadas; en muchos de ellos, opera la subjetividad de quien realiza el estudio, propiciando subvaloraciones o incluso no incluir aspectos negativos de los proyectos, lo que desde luego genera incertidumbres e información asimétrica, reflejado en altos costos de transacción que afectan financiera, ambiental, social y económicamente la ejecución y resultados de los macroproyectos.

Ahora, los relativos altos costos de transacción involucrados en hacer necesaria las correcciones de las fallas de mercado y las fallas institucionales, comparados con la perpetuación de los mismos patrones de producción y uso de los recursos naturales, pareciera prohibitiva o imposible de alcanzar; por ejemplo, los costos de transacción han sido especialmente problemáticos para aminorar la escasez de agua potable; la mayoría de las recomendaciones de política para abordar la escasez del vital líquido enfatizan la necesidad de que la asignación del recurso hídrico sea más eficiente para garantizar la oferta y moderar la demanda (sobreconsumo) del mismo (Easter y Archibald: 2002; Hellegers y Perry: 2006; McCann y Easter: 2004; McCann et al.: 2005).

El papel de los costos de transacción en disturbar la implementación de políticas ambientales orientadas a un cambio “verde” ha estado bien documentado (ver como ejemplos: Gangadharan: 2000; Krutilla: 1999; Mettepenningen et al.: 2009; Rousseau y Proost: 2005; Stavins: 1995). However, as noted by Krutilla (1999, p. 250).

Preguntas de investigación

¿Es factible comprobar la evaluación de los efectos, impactos y externalidades de proyectos formales de inversión en el sector minero de Caldas, a la luz de los

elementos aportados por la Nueva Economía Neo-institucional, referidos a los principios de racionalidad limitada, la objetividad y transparencia de la información, los derechos de apropiación (*"property rights"*) y los costos de transacción?

¿Es factible y validable ofrecer pautas significativas integrales (técnicas y socioeconómicas) en el marco holístico de la evaluación ambiental de proyectos de desarrollo, que de forma objetiva vinculen los elementos de la NEI, de racionalidad limitada, objetividad y transparencia de la información, los derechos de apropiación (*"property rights"*) y los costos de transacción?

Justificación

Se parte de la consideración del poco conocimiento y desconocimiento que, en materia de costos de transacción y derechos de apropiación, respectivamente, se presentan en las políticas y estrategias medioambientales en Colombia. Los sobrecostos y sobrevaloraciones, así como los incontables proyectos y macroproyectos que quedan inconclusos, son situaciones que son recurrentes y forman parte del desarrollo "normal" de los proyectos, contando con la degradación ambiental y el abuso y pérdida de recursos naturales que también "normalmente" se presentan en la ejecución de los mismos, y que afectan a la sociedad, a la economía y a cierto tipo de comunidades, en lo nacional, regional y local.

Situaciones anteriores que como se expresó son recurrentes, sin que los hacedores y responsables de las políticas y estrategias ambientales hagan lo necesario para cambiar esta realidad, se asume que estos son comparados con los del escenario tradicional, y ello conduce a perpetuar los mismos modelos de la producción y de manejo no ecológico de los recursos naturales.

Investigaciones como la que aquí se plantea sirven para desnudar la realidad objetiva sobre el desconocimiento del concepto y evaluación de los costos de transacción en las distintas fases de los proyectos y donde constantemente se desconocen los múltiples derechos de propiedad originando costos de transacción no considerados desde el proyecto y que, en muchos casos, no son asumidos por quienes los debieran asumir y más bien o quedan inconclusos los proyectos o se desarrollan sin asumir los mismos, originando efectos negativos en las comunidades afectadas y el medio ambiente.

Es factible pensar que de los resultados del procesamiento de la información de la investigación aquí propuesta se pudieran contrastar (probar) las hipótesis

del desconocimiento a ultranza en su contexto y aplicación de los “Costos de Transacción” y “Derechos de Apropiación” en la gestión ambiental de los proyectos y las políticas, de parte de los propios actores de la gestión ambiental en Colombia, y sus principios básicos de Racionalidad Limitada (que sostiene la inconsistencia del principio neoclásico de “maximización” de la utilidad de parte del consumidor en sus decisiones y patrones de consumo), la Asimetría de la información, el Manejo (lobby o cabildeo) de oportunidades (influencias), etc. Tal propuesta podría abordar el tema sobre el desconocimiento en la consideración, ponderación y evaluación (valoración) de los costos de transacción en políticas y proyectos de gestión ambiental en Colombia.

Tal área de descubrimiento e investigación en Colombia se considera ignota y abandonada a su suerte, y representa un escenario de trabajo donde seguramente se van a encontrar limitantes al tratar de obtener la información necesaria de procesar y evaluar, así como para obtener los respaldos necesarios para su desarrollo, donde seguramente se someterán a situaciones delicadas por los intereses particulares que se puedan afectar desde lo público, lo privado, lo político, lo económico, lo social; no obstante lo anterior, la investigación propuesta representa un grande y significativo potencial de aporte en el conocimiento e intrínquilis del desarrollo de proyectos de todo orden en el país.

Lo anterior conmina a proponer proyectos de investigación de alto nivel relacionados con el estudio y profundización sobre los términos de intercambio (“trade-off”) y de negociación entre los actores involucrados, sobre la base del reconocimiento, tanto a priori (fase de estudio de factibilidad) como a lo largo del ciclo del proyecto (fase de inversión, operación y cierre del mismo), de las pautas acogidas sobre los derechos de propiedad y los costos de transacción.

El discernimiento y depuración de los factores incidentales sobre la sostenibilidad ecológica y ambiental permitiría establecer relaciones de causalidad que serían base futura de la formulación de Modelos de Dinámica de Sistemas (“proceso de investigación continuada”), que facilitarían evaluar y valorar impactos ambientales de gran significancia, influyentes sobre los niveles de crecimiento y grado de desarrollo de un país como Colombia. Tal conocimiento, generado a partir de procesos de modelación de alto nivel, permitiría procesos de gran alcance e impacto, vinculados a la evaluación de políticas y estrategias en los campos del desarrollo socioeconómico, la sostenibilidad y la gestión integral de los recursos naturales.

Investigar sobre los métodos que permitan identificar y valorar los costos de transacción generados por los impactos ambientales de los proyectos so-

cioeconómicos se convierte en un apoyo importante, como un complemento a los métodos actuales de valoración de impactos, que serán utilizados no solo en los diferentes cursos de evaluación de proyectos, sino por quienes ejecutan y evalúan los mismos desde las realidades sociales; de importancia tanto para nuestro medio como para ámbitos de mayor escala, a nivel internacional.

Objetivos

Objetivo general:

Diagnosticar y verificar la evaluación integral de impactos ambientales de los proyectos formales mineros vigentes en Caldas, a la luz de los elementos de la Nueva Economía Institucional (NEI).

Objetivos específicos:

- Diagnosticar la integralidad y objetividad de los procesos de evaluación de impactos ambientales en proyectos mineros vigentes en Caldas.
- Reconocer en los proyectos evaluados la aplicación de los elementos de la NEI vinculados a los principios de racionalidad limitada, la objetividad y transparencia de la información, los derechos de apropiación (“*property rights*”) y los costos de transacción.
- Establecer pautas metodológicas de orden general en procesos de evaluación ambiental de proyectos de desarrollo, integrando de forma sistémica los elementos referidos de la NEI.

Fundamentación teórica o marco teórico: el modelo de la economía institucionalista, neo-institucionalista y la teoría de los costos de transacción

El institucionalismo

Las instituciones se entienden que son estructuras sociales que trascienden el individuo, que conforman todo un conjunto de normas, leyes, costumbres, valores, que llevan al ordenamiento social y la convivencia humana para permitir un adecuado desarrollo de las relaciones sociales entre los individuos; estas pueden tomar una forma abstracta, como lo es el mercado, el gobierno, la familia, la rama legislativa, los sectores económicos, o también se pueden representar visualmente, como la iglesia, la escuela, la universidad. Según Veblen,

“las instituciones en la sociedad son la manera de hacer las cosas, los modos de pensar sobre las relaciones y funciones de las personas y la comunidad, esquemas de vida” (citado por Catalá Olivares: 1996, p. 2).

En la economía neoclásica, las instituciones son variables que no afectan las transacciones ni las decisiones económicas de los individuos, estas se toman según las variaciones en los precios relativos de los bienes, son las fuerzas objetivas del mercado las que asignan los recursos escasos, el manejo de la información es transparente y los contratos (orden legal de las transacciones) son perfectos, lo que lleva a que los costos de las transacciones sean nulos y, por consiguiente, el mercado como institución no tiene allí ninguna incidencia, no afecta el intercambio, es una variable exógena (Morales: 1997, p. 71).

El institucionalismo nace como una crítica a la ortodoxia económica neoclásica, expresada inicialmente por Max Weber, el cual estudió las relaciones, la economía, las instituciones y los valores, su objetivo principal de análisis lo centró en el problema de la organización y del control del sistema económico; a comienzos del siglo XX (1914), se consolida la corriente institucionalista norteamericana representada en el pensamiento de Thorstein Veblen (1827-1929) y continuada por Wesley C. Mitchell (1874-1945) y John R. Commons (1862-1945).

Para Veblen, los valores, las tradiciones y las leyes que están presentes en el mercado inciden en las decisiones económicas de los individuos y los alejan de la eficiencia económica que suponían los neoclásicos, como plantea De Benedictos (1993), Matthews (1986), Foster (1992) (citados por Morales: 1997, p. 74); más que los precios, cantidades y mercados, la economía es una red de instituciones y valores que organiza y moldea el comportamiento económico de los agentes.

Más que los precios y las cantidades, el centro del análisis económico debe estar en el comportamiento de la sociedad, donde, a través de sus valores, costumbres, hábitos, cultura, buscan la organización de la vida económica, en medio de todo un entramado institucional donde participan organizaciones formales, informales con la presencia del Estado, donde el comportamiento económico es un continuum y la estática comparativa le da paso a la dinámica comparativa, teniendo en cuenta las condiciones de lugar y tiempo donde el eje es la estructura social existente tomando al sujeto, al ser humano y no al Homo economicus.

Para Veblen y Commons, las instituciones son mecanismos a través de los cuales ocurre la acción social y económica, que captan las interconexiones entre política, economía y sociedad (Di Maggio y Powell: 1991, p. 1).

Al institucionalismo se le criticó por no formar un cuerpo teórico consistente y por adentrarse demasiado en el análisis de las instituciones sin diferenciarlas de sus reglas, además de ser débil en el análisis cuantitativo.

El neo-institucionalismo

La corriente neo-institucionalista surge de la necesidad de crear un cuerpo teórico acerca de la importancia de las instituciones, como variable endógena, como elemento central del intercambio que restringe e incide en las decisiones de los agentes de la economía y de los grupos sociales. Pensadores como Ronald Coase, Armen Alchian, Oliver Williamson y Douglas North fueron los pioneros en formular sus teorías acerca de esta corriente del pensamiento económico, buscando perfeccionar la ortodoxia institucional, analizando la dinámica de las instituciones dentro del modelo neoclásico con sus supuestos maximizadores, pero en el marco del mercado como organización económica y social.

El neo-institucionalismo es una corriente del pensamiento económico que, apoyado en la ortodoxia de la economía neoclásica, trata, a través del análisis del comportamiento institucional, de explicar las deficiencias del modelo neoclásico que se centraba en el supuesto reduccionista de la racionalidad económica de los agentes (*Homo economicus*), sin tener en cuenta el ser humano que existe detrás de ese *Homo economicus*, ni su sentido de asociación, con costos de transacción nulos y sobre la base de un Estado donde existen instituciones que no afectan las decisiones de los individuos, con contratos completos o perfectos, con unos derechos de propiedad e información como variables dadas.

Para los neo-institucionalistas, los individuos intentan maximizar sus conductas sobre la base de preferencias estables y consistentes pero en presencia de limitaciones cognitivas, información incompleta y dificultades para monitorear y forzar los contratos (Di Maggio y Powell: 1991, p. 2); como lo expresó North, el individuo posee una “racionalidad individual imperfecta”, en contraposición de la racionalidad perfecta de los neoclásicos, donde la información es imperfecta y los individuos afrontan restricciones fruto de la historia y de sus influencias culturales. Dice North, “cada vez el neo-institucionalismo económico aparece como un complemento a la teoría marginalista y no tanto como una teoría enfrentada”.

Para los neo-institucionalistas el mercado perfecto de los neoclásicos presenta imperfecciones o fallos del mercado, reflejados en las asimetrías de la informa-



ción, la presencia de externalidades y bienes públicos, la presencia de asociaciones u organizaciones económicas en la búsqueda del poder del mercado, realizando coaliciones de intereses, entre productores o compradores, con el fin de obtener beneficios propios sobrepasando la competencia del mercado perfecto (Pizzonia: 1998, p. 8); los contratos no son perfectos, son incompletos, acomodados en muchos casos a intereses particulares bajo actuaciones de mala fe y realizados en un ambiente de confianza limitada y riesgo moral, la gobernabilidad expresada en la existencia de normas, reglas, que buscan la estabilidad en el orden político, institucional, bajo un marco legal que regule las actuaciones de los individuos.

El pensamiento neo-institucionalista se recoge en un cuerpo teórico conformado básicamente por:

- Teoría de los costos de transacción.
- Teoría de los derechos de propiedad.
- Teoría de la información.

Teoría de los costos de transacción

La idea sobre los costos de transacción, aunque no muy explícita sobre su relación y origen, fue expuesta inicialmente por Ronald Coase en 1937, en su artículo "*The nature of the firm*"; solo en 1960, en su otro trascendental artículo "El problema del costo social", hace una mayor exposición y descripción del concepto (Coase: 1960).

Las interpretaciones hechas a la descripción que hace Coase sobre los costos de transacción permiten establecer que en estos incurren los individuos cuando al realizar sus transacciones necesitan obtener información necesaria (aunque imperfecta), realizar la negociación y completarla por medio de un contrato (formal o informal, explícito o implícito), el cual requiere seguimiento, vigilancia y control para su cumplimiento por las partes contratantes; con el establecimiento de los contratos se pretende hacer una defensa sobre los derechos de propiedad que el sistema legal le otorga a los individuos, de disfrutar los bienes y servicios que le procuren mejoras en su bienestar.

La interacción económica de los individuos al realizar cualquier tipo de transacción, ante la información asimétrica de que disponen y la presencia de los derechos de propiedad, genera problemas complejos y difíciles de resolver, donde el individuo no puede tomar las mejores decisiones que lleven a obtener un bienestar máximo; es allí donde la presencia de las instituciones permite redu-



cir los niveles de incertidumbre que se puedan presentar a través de la Teoría de los Costos de Transacción; la presencia de estos permite asignar de una mejor manera los recursos a la sociedad (Pizzonia: 1998, p. 9).

Los costos en que incurre una sociedad al producir y consumir los bienes y servicios es la sumatoria de distintos costos; por una parte, están los costos de producción privados, que son los que asume el productor al utilizar los factores productivos, que, mediados por un proceso tecnológico, producen los bienes y servicios que la sociedad requiere; por otra parte, están los costos de transacción que están asociados más a las actividades de intercambio, del mercadeo de los recursos, de los bienes y servicios y cuya utilización, consumo o disfrute está mediado por la existencia de contratos que conducen a la identificación y protección de los derechos de propiedad sobre los bienes privados y públicos de disfrutarlos, usarlos, disponer de ellos o excluirlos.

Las externalidades o efectos externos que se presentan cuando las actividades de un agente económico afectan a las de otro de una manera que no se refleja en las transacciones de mercado (Nicholson: 1997, p. 523) generan unos costos (externalidades negativas) o beneficios (externalidades positivas) a los afectados, los cuales no se reflejan en los precios del mercado de la economía y los tiene que asumir la sociedad; el costo del daño ambiental por parte de los agentes económicos, que no son asumidos por ellos, es un ejemplo de tales efectos.

Estos costos externos, sobre todo los relacionados con lo ambiental, en la mayoría de los casos difíciles de valorar, hacen parte de los costos de transacción, cuya dificultad radica en que los recursos naturales no tienen un mercado, los derechos de propiedad no están definidos y los contratos que se puedan presentar serán imperfectos, sobre todo cuando el Estado concede ciertos derechos a las comunidades para su explotación, bajo ciertas condiciones que permitan la sostenibilidad de tales recursos (garantizar que las generaciones futuras tengan acceso por lo menos al mismo inventario de recursos ambientales).

Se genera con ello un problema complejo al no poder valorar perfectamente los distintos costos de transacción ante el uso de estos recursos; existen métodos de valoración económica, como los de los costos evitados, costos de viaje, precios hedónicos, de valoración contingente (Azqueta: 1994, pp. 75-191), pero no permiten lograr una cobertura, sobre todo los costos que encierran los costos de transacción; se concentran en valoraciones técnicas, estáticas, presentes, sin tener en cuenta que previamente existen unas actividades que generan unos "costos ex ante", como son los costos de información, de negociación, búsqueda de garantías, de aseguramiento de cumplir los contratos,

y tampoco tienen en cuenta las valoraciones posteriores al cumplimiento de los contratos o "costos expost", lo que podría ser la administración y gestión de los contratos frente a eventuales cambios en el transcurso del mismo (Salas: 1987; Huertas: 1993; citados por Ramírez, p. 6), así como los impactos que en el medio ambiente generen los mismos, como por ejemplo la contaminación y los efectos que esta produce en la sociedad, que aunque son evidentes difícilmente se valoran.

De todas maneras, la evaluación expost que se pueda realizar, al tratar de identificar y valorar los distintos impactos de los proyectos sobre la sociedad y el inventario de los recursos naturales, será una valoración imperfecta, debido a que algunos impactos o costos de transacción no se podrán cuantificar, a pesar de los aportes que en esa materia pueda proporcionar la economía ambiental.

Definición de costos de transacción

Los costos de transacción se producen en el interior de los mercados al realizarse una operación de intercambio (transacción) donde aparecen los agentes involucrados: comprador, vendedor y el bien o servicio transado; son aquellos costos que no están directamente relacionados con la producción del bien pero sí con su transferencia, es decir, detrás de la transacción se encuentra la cesión de distintos derechos de propiedad entre las partes, mediados por diferentes tipos de costos: unos explícitos, que están relacionados con el valor del mercado del bien o servicios transado y que son conocidos por los agentes y sobre lo cual se realiza la transacción o intercambio, y otros costos implícitos, que no son inherentes al producto transado pero que son ocasionados por las condiciones del mercado; tal como lo expresa COASE (1960), "el costo de llevar a cabo las transacciones de mercado", para referirse a la interacción entre el comprador y la firma o entre las firmas.

Los costos de transacción surgen debido a la incertidumbre de la información y como resultado de las acciones que los agentes deben tomar para manejar esta incertidumbre. Son los costos de los recursos utilizados para definir, establecer, mantener y transferir los derechos de propiedad. Estos costos generan acciones que incluyen la búsqueda de contratación de socios, obtener conocimiento de los materiales y la producción, negociación y conclusión de contratos, y monitoreo e imposición o cumplimiento de contratos sobre el tiempo (Coggan et al.: 2010).

"Los costos de transacción son los recursos usados para definir, establecer, mantener y transferir los derechos de propiedad" (McCann et al.: 2004). Son los

costos ocasionados por el hecho de que los agentes hagan o puedan participar de un mercado organizado, mediado y direccionado por los derechos de propiedad (contratos imperfectos), bajo las asimetrías de la información.

Una definición corta usada por Demsetz (1968, p. 35) fue que los costos de transacción hacen referencia al “intercambio de títulos de propiedad”, mientras que Barzel (1985, p. 4), utilizó una definición difundida más ampliamente: son “los costos de efectuar un intercambio”. Gordon (1994) definió los costos de transacción como “los gastos de organización y participación en un mercado o la aplicación de una política de gobierno”. Y Williamson (1985) estableció que “una transacción es una transferencia de un bien o servicio a través de una interfaz tecnológicamente separable”.

Son los costos de los recursos utilizados para definir, establecer, mantener y transferir los derechos de propiedad; surgen debido a la incertidumbre de la información y como resultado de las acciones que se toman por parte de quienes intervienen para manejar esta incertidumbre. Los derechos de propiedad son un subconjunto de las instituciones formales para la regulación de la conducta y las interacciones sociales con respecto a los objetos de valor (Cogan et al.: 2004).

Para Barzel (1997) los derechos de propiedad permiten al titular disfrutar de un pedazo de la propiedad o de consumir un bien o servicio de un activo directa o indirectamente a través del intercambio. Los derechos de propiedad dentro del marco del neo-institucionalismo toman forma a través de los contratos (Arias et al.: 2003), que siguen siendo incompletos por las imperfecciones del mercado en el cual se ejecutan.

Se pueden definir como los costos de negociación de un contrato ex ante y el seguimiento y la aplicación de ese contrato ex post (Matthews, citado por Cogan y otros). Los derechos de propiedad se ven erosionados ante la presencia de los costos de transacción.

Contexto institucional y de derechos de propiedad

La teoría económica de las organizaciones no permite una comprensión completa de las influencias de los costos de transacción en las políticas ambientales. Las instituciones, sus responsabilidades, sus responsables y los agentes afectados por estas generan decisiones de gobernanza de política ambiental que influyen en los costos de transacción.

El manejo institucional puede crear o reducir los costos de transacción de una nueva política. Si la política ambiental es consistente con el ambiente institucional, las normas vigentes pueden ayudar a que la política sea exitosa y logre reducir los costos de transacción públicos.

Mettepenningen y Van Huylenbroeck (2009), citados por Coggan et al. (2010), anotan que los costos de transacción de las partes de carácter privado también pueden ser afectados por el nivel de centralización de la estructura de gobierno. Ellos sugieren que cuando la política es más descentralizada, se reducen los costos de transacción, debido a una disminución en los trámites.

Williamson (1998) describe dos niveles institucionales, como el ambiente y los acuerdos institucionales. El ambiente institucional son las reglas y normas legales, sociales y políticas que determinan el contexto en el que la actividad económica se lleva a cabo, mientras que los acuerdos institucionales son las formas de gobierno que estructuran la interacción de una transacción (mercados, regulación y jerarquías). Los economistas tienden a tomar el ambiente institucional como algo dado de forma predeterminada.

Los derechos de propiedad son un “subconjunto de las instituciones (formales) para la regulación de la conducta y las interacciones sociales con respecto a los objetos de valor” (Challen: 2000, p. 15, citado por Coggan et al.: 2010). Los derechos de propiedad reducen la incertidumbre y, por lo tanto, los costos de transacción en la interacción entre los agentes.

En la definición de Barzel sobre los derechos de propiedad, se refiere a la protección de los derechos por parte del Estado, lo cual es esencial para los individuos para darse cuenta de los beneficios económicos de los activos (a través de la aplicación), es decir, los propietarios tienen el derecho del disfrute particular que el bien les puede proporcionar, así como, si es el caso, enajenar el mismo o trasladar el derecho del disfrute del bien a otro individuo. De todas maneras, la asignación y respeto por los derechos de propiedad depende de la normatividad legal y de sus especificaciones cuando se aceptan y se definen los derechos de propiedad.

Para muchos bienes ambientales no están definidos los derechos de propiedad, por los que su manejo y disfrute es incierto. Corresponde este caso a los llamados bienes públicos, considerados por la teoría económica neo-institucional como una falla del mercado, al no tener estos bienes el acceso a los precios con unas características particulares, como lo es que existe una demanda, pero no una oferta para los mismos, bienes que tienen las características de ser excluyentes y rivales en el consumo.

Un bien público puro es un bien no exclusivo y sin rivalidades. No exclusivo significa que parte del manejo de derechos no está bien especificado y, por tanto, los costes incurridos para prevenir el uso por otros es mucho mayor que cualquier ganancia de esta acción. Sin rivalidades significa que los beneficios del consumo disfrutado por una persona no afectan a los beneficios disfrutados por otro y, por lo tanto, no tienen un impacto en la voluntad o capacidad de consumir de otra. La no rivalidad implica que el costo marginal de la provisión de un bien a un consumidor adicional es cero.

La mayoría de bienes públicos no son bienes públicos puros. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE (en inglés OECD), los clasifica como puros e impuros, de acuerdo a cinco categorías, dependiendo del grado de exclusividad y rivalidad o competencia. Independientemente de la pureza del bien público, si es demasiado costoso excluir a los beneficiarios de la oferta de un bien, también es imposible cobrar para la provisión de este bien. Como resultado, hay incentivos financieros débiles para los posibles proveedores para proporcionar el bien por encima del nivel de beneficio privado. La mala definición y asignación de los derechos de propiedad también significa que la señalización del impacto positivo o negativo de los costos de transacción (externalidades) desde el suministro o la deficiencia de un bien es alta. Como resultado, estos impactos son con frecuencia no compensados (Coggan et al.: 2010).

El modelo de la economía del bienestar

Se parte de considerar a la teoría del bienestar como un aspecto normativo y que refleja en el ser humano un estado deseado, al que se quiere llegar, de tal manera que el individuo y la sociedad satisfagan de una mejor manera sus necesidades buscando en forma continua estar cada vez mejor. ¿Pero a qué tipo de necesidades se refiere el bienestar, el querer estar mejor? Para Fischer, existen las necesidades biológicas o de supervivencia y las necesidades efectivamente sentidas o culturales, donde el hombre tiene una preocupación por satisfacer tales necesidades por igual, las de supervivencia y las culturales o "superfluas" (Fisher: 2010, pp. 78-79); es sobre estas últimas donde está soporado el bienestar.

El hombre busca llegar a un estado de las cosas más allá de la supervivencia, de satisfacer unas necesidades biológicas, para lo cual debe producir excedentes permanentemente que le permitan llegar a lo superfluo y satisfacer unas necesidades culturales en la búsqueda de un mejor estar, de un bienestar.

En este sentido, el desear estar mejor a través de la satisfacción de unas necesidades superfluas lleva a establecer juicios valorativos, normativos, donde los aspectos culturales, sociales y económicos son la base para la creación, por parte de la sociedad, de unos valores que se convierten en objetivos a lograr continuamente y que finalmente se concretarán en un bienestar.

El bienestar, como un estado a lograr a través de la satisfacción de las necesidades superfluas que se alcanzará al consumir bienes y servicios, tiene como fundamento ideológico la teoría económica del capitalismo, la economía de mercado y como fundamento filosófico a la doctrina utilitarista.

La doctrina utilitarista fue desarrollada principalmente por la escuela neoclásica en la década de 1870, por los teóricos modernos de la utilidad marginal, como fueron William Stanley Jevons, Carl Menger y León Walras, quienes se basan en el trabajo previo realizado por Hermann H. Gossen en 1854, quien formula especialmente dos leyes sobre el goce del ser humano, conocidas como las leyes de Gossen (Roll: 1985, pp. 367-369), cuya primera ley establece el principio de la utilidad decreciente al consumir los bienes: "La cantidad de uno y el mismo goce disminuye constantemente a medida que experimentamos dicho goce sin interrupción, hasta que se llega a la saciedad"; la segunda ley se refiere a la forma de llegar a maximizar sus goces, de tal manera que no es posible obtener una plena satisfacción de sus necesidades: "[...] un individuo puede elegir entre muchos (goces) pero no disponer de tiempo suficiente para procurárselos plenamente [...]". Además, Gossen establece que es necesario utilizar las matemáticas para determinar los resultados y valoraciones de estos análisis económicos.

La utilidad marginal fue una expresión introducida por Marshall y Wieser, la cual se entiende como las variaciones que sufre la utilidad total al consumir unidades adicionales del bien. Este análisis marginal creó un marco teórico con los aportes de Jevons, Menger y Walras (Roll: 1985, pp. 367-388), que dio origen a la teoría neoclásica del bienestar, donde los razonamientos matemáticos fueron la contante.

Este análisis positivista llevó a que la interpretación normativa de la utilidad y del bienestar social debería corresponder a una medición cardinal, métrica del grado de bienestar y felicidad de los individuos. Esta primera medida cardinal de la economía del bienestar se fundamenta en dos propiedades: una es la asignación numérica, métrica, por parte del individuo al goce, satisfacción, cuando consume un bien, la cual debe partir del consumidor mismo, totalmente subjetiva e incomparable con otros consumidores, tal valoración métrica

permite desarrollar operaciones matemáticas, establecer modelos y funciones que permitan obtener los puntos máximos del beneficio; la otra propiedad es que estas mediciones son interpersonalmente conmensurables, lo que significa que las utilidades individuales se pueden sumar y establecer un agregado que sería la función del bienestar social: al maximizar la suma de las utilidades de los individuos, se maximiza el bienestar de la sociedad.

Jeremy Bentham ya había establecido, en su obra *Introducción a los principios de moral y legislación* (1789), una doctrina sobre el "utilitarismo clásico", bajo los supuestos de que todas las personas son iguales, o sea, que sería posible establecer un agregado al sumarlas y que la utilidad de cada individuo es medible cardinalmente (Azqueta: 1995, p. 63).

Estos aspectos normativos de la visión cardinalista de la economía del bienestar presentan problemas al presentar el bienestar máximo de la sociedad como una sumatoria de las utilidades individuales; este análisis positivista lleva a que en esta agregación de subjetividades se involucren aspectos éticos, morales y sociales de los individuos, como lo son la envidia, el altruismo, el egoísmo, lo que de alguna manera se saldría del análisis individual porque se dependería también del bienestar de los demás, lo que realmente tendría un grado mayor de dificultad al tratar de especificar este tipo de funciones de bienestar social; se trata entonces de resolver un problema de especificación (Azqueta: 1994, pp. 62-67). El problema a resolver radica en conocer cuál sería la forma de agregar las preferencias individuales para determinar cuál de estas es la preferida por la sociedad.

A partir de la década de los años 30 del siglo XX, surge lo que se conoce como la Nueva Economía del Bienestar, como un nuevo aspecto normativo de la economía del bienestar que viene a reemplazar la visión cardinalista. Esta nueva visión establece que es posible que el individuo logre establecer un orden para sus preferencias (ver pie de página 2) bajo los supuestos de la racionalidad económica dados en la economía neoclásica. En esta visión ordinal de las preferencias, donde el individuo no tiene en cuenta la intensidad de las mismas (que correspondería a la ordenación cardinal), no sería posible una agregación o sumatoria de las mismas, por lo que no podría hablarse de una función de bienestar social.

Para establecer entonces la función de bienestar social en este enfoque normativo dentro de la economía del bienestar, se recurre a la teoría económica a través de lo que es la eficiencia económica con base en el óptimo de Pareto; siguiendo este criterio se llegaría a una sociedad justa, debido a que se consi-



deraría que siempre será posible mejorar el bienestar de alguien sin perjudicar a otros.

La visión ordinal de la economía del bienestar plantea un problema metodológico de inequidad y ética social, debido a que al tratar de lograr el óptimo paretiano se pueden generar condiciones de desigualdad, como lo es por ejemplo la concentración del ingreso o el aumento de la pobreza. En este caso, debe aparecer el Estado para tratar de redistribuir el ingreso con política pública, lo que alejaría a la economía del bienestar del óptimo paretiano.

La sociedad misma, a través de los procesos de elección social, deberá decidir qué estados sociales le son más adecuados, situación que se explica por medio de la teoría de la elección pública.

La economía ecológica o bioeconomía

La economía ecológica surge al tratar de explicar la relación que existe entre el proceso económico y el uso de los recursos naturales por una sociedad al tratar de satisfacer sus necesidades.

La epistemología de la ciencia económica surge a finales del siglo XVIII, con el pensamiento de Smith y Ricardo, y tiene un especial avance cuando el proceso económico es explicado a través de la física newtoniana y la epistemología mecanicista en el siglo XIX.

El pensamiento económico desarrollado a partir de la segunda mitad del siglo XIX, y conocido como la escuela neoclásica, fue dominado por una orientación mecanicista, que, como lo admiten algunos economistas modernos, "fue la ambición más grande de estos precursores el de construir una ciencia económica que siguiera el modelo de la mecánica" (Georgescu: 1975, p. 779).

Los economistas clásicos y neoclásicos ignoraron la importancia de los recursos naturales en la producción de los bienes, a excepción del pensamiento de Malthus, que de alguna forma puso la alerta sobre la posible extinción de la sociedad ante la posible desaparición de los recursos naturales debido al crecimiento acelerado de la población frente al crecimiento lento de los recursos naturales.

Esta posición dogmática de los precursores de la economía neoclásica, y continuada con orgullo por los economistas modernos, ha sido defendida fuerte-



mente por estos, sin aceptar otra posición epistemológica que no sea la mecanicista. Todo el proceso económico es explicado a través de las analogías con las leyes de la mecánica, posición que ha ido más allá al tratar de explicar el comportamiento de las demás especies del planeta bajo el enfoque epistemológico neoclásico.

Economistas como Alchian, Becker, Hirshleifer y Tullok han tratado de ajustar algunos aspectos de la biología bajo las teorías neoclásicas, “vieron en la sociobiología una oportunidad para «demostrar» que sus propios postulados sobre el comportamiento de los agentes económicos (maximización, egoísmo, competencia, escasez, etc.) eran moneda común también en el mundo natural, por lo que la propia teoría económica aparecía como apta para describir los procesos de adaptación al medio en biología: los organismos «optimizan» o «maximizan» sus comportamientos por analogía con los productores y consumidores” (Carpintero: 2006, p. 42).

Contrariamente a este pensamiento, surgen unos economistas, entre ellos el economista rumano Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994), donde interpretan el sistema económico como un subsistema del sistema general, que es la biosfera, donde los recursos naturales pasan de ser considerados como un factor de producción más (neoclásicos) a ser un sistema que está por encima del sistema económico.

El desarrollo epistemológico de Georgescu de su economía ecológica, que recoge los aspectos proporcionados por las ciencias de la economía, la termodinámica y la biología, conocida como la bioeconomía, se alcanza en su obra cumbre con el libro *La ley de la entropía y el proceso económico*, publicado en 1971, donde demuestra que la epistemología de la economía neoclásica no puede explicar la realidad económica, el proceso económico es dinámico, cambiante, en permanente evolución e irreversible, asimilado más como un proceso sociobiológico, lejos de ser un proceso estático, basado en la mecánica, como lo sustenta la economía “corriente” (Georgescu: 1975, p. 780) o neoclásica.

La inspiración de la bioeconomía de Georgescu se encuentra en los economistas del siglo XIX, como son Marx, Marshall y Shumpeter. De Marx analiza la representación que hace sobre la reproducción simple y ampliada del capital, donde “la única diferencia es que Marx proclamó abiertamente que la naturaleza nos ofrece todo gratuitamente, mientras que los economistas corrientes solo aceptaron tácitamente este principio” (Georgescu: 1975, p. 781); de Marshall recoge el análisis inicial que este realiza sobre el proceso económico y recogido



en su obra *Los principios de Economía*, donde sostiene que la investigación en economía debe partir de la biología económica más que de la dinámica económica; de Shumpeter adopta la visión del desarrollo y el carácter evolutivo del proceso económico, así como el concepto de innovación que este tenía.

El complemento para el desarrollo epistemológico de su ciencia lo encuentra en los principios de la termodinámica expuestos por Sadi Carnot en 1824 y por el trabajo realizado por el biólogo Alfred Lotka en las primeras décadas del siglo XX.

Georgescu explica el proceso económico de acuerdo a las leyes de la naturaleza, “[...] entendiendo la actividad económica, con sus peculiaridades, como una extensión —en sentido amplio y sin reduccionismos— de la evolución biológica de la humanidad” (Carpintero: 2006, p. 44).

La mayor parte de su obra la dedicó a analizar la evolución del proceso económico bajo los principios de la termodinámica, especialmente la segunda ley que es la de la entropía, entendiéndose esta como un indicador de la cantidad de energía no disponible en un determinado sistema termodinámico en un momento de su evolución.

La energía se encuentra disponible en la naturaleza, cuyas fuentes se encuentran en la radiación solar, como un flujo permanente de la misma, y que es aprovechada principalmente por la agricultura, y la energía procedente de los recursos minerales, que se encuentran en la corteza terrestre (combustibles fósiles y minerales) y que es aprovechada principalmente por la industria.

La energía se encuentra disponible o libre, en la medida en que sea transformada en materia (baja entropía), y en energía no disponible o disipada, la cual no puede ser transformada en materia o trabajo (alta entropía).

Los desarrollos epistemológicos de la bioeconomía de Georgescu se fundamentan en los usos energéticos de estas fuentes: la energía solar, como un flujo constante que no está siendo adecuadamente aprovechada, y la energía terrestre, que es un stock, porque permanece en el inventario de los recursos minerales dentro de la corteza terrestre, siendo la que más se utiliza y con posibilidades de su agotamiento toda vez que sus fuentes son de recursos minerales no renovables, de ahí que el acceso al stock de recursos terrestres se constituya en el elemento crucial de la bioeconomía (Georgescu: 1972, p. 25), que inclusive puede poner límites a la supervivencia de la especie humana.



Se presentan entonces unas asimetrías entre el uso de estas energías y sus fuentes entrópicas, sobre todo porque la sociedad ha ido sustituyendo el uso de la energía solar por la terrestre, llegando a poner en duda la sostenibilidad de la sociedad ante la distribución de unos recursos escasos y en permanente disminución que comprometen la supervivencia de las generaciones futuras.

El problema ecológico de la civilización industrial se concentra en el agotamiento de los recursos minerales y la alta entropía o contaminación generada por tales usos; la utilización excesiva de energía derivada de los recursos mineros origina una más alta entropía que la utilización industrial de la energía solar. Se mantiene además un conflicto entre la especie humana y las demás especies por la energía disponible, especialmente por la radiación solar aprovechada; la humanidad depende del uso de los recursos minerales, que al despilfarrarlos pone en vías de extinción a otras especies.

Diseño metodológico

Tipo de investigación

- **Enfoque epistemológico y metodológico**

La filosofía de la ciencia en su proceso investigativo busca mostrar, por un lado, la orientación o expresión epistemológica del trabajo científico, apropiándose de la teoría pertinente y declarar el tipo de investigación en el que se va a trabajar; y, por el otro lado, la orientación o expresión ontológica (relación sujeto-objeto), que guía el proceso metodológico acerca del plan de trabajo o diseño estratégico investigativo para relacionarse con el contexto, ámbito o realidad, dentro del cual se analiza el fundamento teórico de la investigación.

Desde los valores epistemológicos de la filosofía de la ciencia, se destaca el empirismo, como tendencia positivista basada en la experiencia, y el racionalismo, como una expresión de la razón fuerte que encuentra en sí misma el principio de su justificación. Desde los valores ontológicos, se destacan el idealismo, que trata la naturaleza del ser como resultado del pensar, y el realismo, que condiciona el pensar a la naturaleza del ser.

En el caso de mi propuesta investigativa, que recoge los aspectos epistemológicos del desarrollo sostenible en sus categorías económicas y ambientales, el enfoque pertinente es el del POSITIVISMO LÓGICO, que, como una gran categoría epistémica, resalta la importancia de la comprobación científica y del

empleo de la lógica formal, donde se destacan la formulación de hipótesis, la teoría, la observación y la experimentación.

Forma parte de este componente epistemológico el enfoque EMPÍRICO-REALISTA, que admite el trabajo de campo, donde se realizan mediciones y experimentaciones, una orientación funcionalista, propia del positivismo, donde domina la evidencia sobre el sujeto que investiga.

Sobre la estrategia metodológica o expresión ontológica, mi propuesta investigativa se fundamenta en el método cuantitativo, que bajo un enfoque RACIONAL-REALIST, admite la construcción de abstracciones, la expresión de sistemas lógico-matemáticos, la deducción controlada.

En todo lo anterior es importante tener en cuenta las reflexiones que realiza Feyerabend, que considera que no existe la posibilidad de elaborar un método que contenga principios firmes, inmutables y absolutamente vinculados como guía de la actividad científica.

Para Feyerabend, la ciencia es una actividad esencialmente anárquica, que escapa a cualquier teoría del conocimiento que pretenda recoger en un único modelo de racionalidad el rico material de su propia historia.

La investigación será inicialmente de tipo exploratoria, toda vez que se pretende actuar sobre un objeto de estudio poco explorado y que se espera que a través de la investigación se contribuya a la generación de nuevo conocimiento en este dominio poco explorado.

Será también una investigación de tipo explicativa al tratar de determinar las causas y los efectos de los costos de transacción originados en los impactos ambientales fundamentados en todo un marco teórico proporcionado por la economía ambiental.

Metodología

Los costos de transacción y la economía ambiental

Hay una serie de paralelismos entre la medición de los costos de transacción y la valoración de intangibles de los bienes ambientales, por lo que algunas técnicas de valoración existentes podrían aprovecharse para realizar su cuantificación desde la economía ambiental.

Los precios de mercado serían las medidas ideales de los valores ambientales, que por lo general no están disponibles, al igual que la falta de disponibilidad de datos detallados sobre los costos de transacción de las políticas ambientales. Además, los diferentes tipos de beneficios (uso y valores de no uso, los valores de opción, el valor de legado, etc.) requieren diferentes metodologías de medición (Freeman: 1993, citado por McCann et al: 2004).

La teoría económica permite establecer que las preferencias reveladas se pueden utilizar para evaluar los valores de uso, pero se requieren técnicas de preferencia declarada, como las encuestas de valoración contingente, para evaluar los valores de no uso. Del mismo modo, para la medición de los costos de transacción, los diferentes tipos de costos pueden requerir diferentes metodologías.

La dependencia de los datos financieros (análoga a las técnicas de preferencia revelada) descuida algunos tipos de costos (por ejemplo, el tiempo de los agricultores), de modo que las encuestas pueden ser necesarias para obtener información sobre estos tipos de costos de transacción (valoración contingente). Los métodos de valoración contingente, importantes en la valoración de intangibles, miden varios tipos de valores (valor de uso, valor de la opción, el valor de legado, etc.), los cuales pueden ser estimados individualmente o todos juntos. Sin embargo, se hace necesaria la medición de los costos de transacción por separado.

Crase et al. (2001) han utilizado este método para estimar el valor de los derechos de propiedad reforzados concernientes al agua. La estimación de la disposición a pagar, para reducir los costos de transacción a través de una encuesta de valoración contingente, podría ser un enfoque útil en contextos donde los encuestados se enfrentan a los costos de transacción relacionados con las políticas sobre una base regular y repetida, como costos impuestos por los programas gubernamentales existentes. La medición se puede hacer paralelamente con una investigación CVM (Método de Evaluación Contingente) en valores no comerciales, con los peligros que conlleva el enfoque (Mitchell y Carson: 1989; Arrow et al.: 1993), citado por McCann (2004).

Las encuestas o entrevistas parecen ser las únicas formas de obtener la información para obtener los CT, pero este método presenta algunos inconvenientes:

1. Requiere un diseño cuidadoso de estudio y la realización de pruebas preliminares.
2. Presenta dificultades en el momento de aplicar el instrumento por el posible

sesgo de la información solicitada, bien sea por parte de quien está aplicando el instrumento o por quien está facilitando la información requerida; también se presenta el problema por la negación de participar a quien se le solicita la información.

3. Es difícil obtener una muestra aleatoria representativa de la población objetivo.

Otra manera de obtener la información es a través de las mediciones directas e indirectas, como el caso expuesto por Willis y North (1986), donde a partir de cierta información pública trataron de establecer los costos de transacción para determinados sectores públicos y privados, pero dejando de lado la medición de los costos de la información.

Los métodos directos o indirectos presentan ciertas desventajas en su información, como lo son:

1. No poder cubrir todos los costos que se pueden generar en la transacción.
2. La información que se pueda obtener sigue siendo imprecisa e integrada, de tal manera que es difícil poder realizar una mejor clasificación de la misma o establecer con propiedad cuál corresponde efectivamente a lo que serían los costos de transacción.
3. Tener que recurrir a la fuente para tratar de depurar o conocer de mejor manera la información suministrada.
4. El acceso a una información de mejor calidad por problemas de confidencialidad en la fuente.
5. La obtención de la información es costosa y lleva tiempo.
6. El costo marginal de obtener la información supera al beneficio marginal de la misma.

Otra área de investigación podría ser la de medir los costos de transacción con diferentes métodos similares a las comparaciones entre las técnicas de preferencias declaradas y reveladas.

En algunos casos, se ha recurrido a estimar los costos de transacción a través de los análisis de marginalidad, examinando la variación de los costos marginales que presentan los bienes ambientales.

Esto es similar a los estudios de valoración no relacionados con el mercado, que miden el valor de ir de una cantidad de un bien ambiental a otro, en lugar de medir el efecto de pequeños cambios incrementales. Sin embargo, los estudios sobre los costos de transacción marginales serían útiles para el diseño de políticas.

En algunos casos, los responsables de las políticas ambientales oficiales a través de los diferentes estudios que realizan publican información que se constituye en una fuente directa para el estudio de los CT.

Los costos de transacción y bioeconomía

Tal como se ha señalado, la bioeconomía centra su análisis en las leyes de la termodinámica, especialmente la segunda ley, la de la entropía, que se refiere a la utilización de la energía disponible presente en los recursos naturales, cuyas fuentes energéticas se encuentran en la radiación solar y que están presentes en los recursos minerales.

En todo proceso o actividad económica de producción, distribución y consumo de los bienes y servicios se involucra la utilización de la energía disponible (recursos de baja entropía), lo que a su vez genera una pérdida de energía, debido a que en muchos de los procesos es imposible aprovecharla en un 100%, energía que no es aprovechable por su disipación (recurso de alta entropía); por consiguiente, presenta una gran dificultad para convertirla nuevamente en materia, por lo que se convertiría en un costo de transacción.

Se da entonces una utilización de la energía que se transforma en trabajo, que se materializa, se transforma (primera ley de la termodinámica) en bienes o servicios que utiliza la sociedad para satisfacer sus necesidades, pero en dicho proceso económico parte de la energía liberada no se alcanza a utilizar y se disipa (la segunda ley de la termodinámica), lo que se convierte en una pérdida de la misma (costo de transacción). Este balance, entre las cantidades de energía que entran, que se transforman en productos y la energía que se disipa (alta entropía) y que toma forma como residuos contaminantes que deterioran los recursos naturales, es necesario realizarlo bajo los principios de la termodinámica, especialmente bajo la ley de la entropía.

La disipación de energía se convierte en un proceso irreversible, cuyo aumento genera a su vez una contaminación térmica al aumentar la temperatura ambiental, ocasionando mayores niveles de entropía y mayor dilución de materiales en la tierra, el agua y el aire.

La medición es posible realizarla mediante la unidad denominada exergía²² (la

²² La exergía es una propiedad de la termodinámica que determina el potencial del trabajo útil de una cantidad de energía que se puede alcanzar por la interacción espontánea entre un sistema y su entorno.

energía disponible), que es un parámetro que mide la calidad de la energía, y es la porción de la energía que puede ser transformada en trabajo, en materia. La energía que no puede ser transformada se denomina anergía o entropía.

La exergía determina de forma cuantitativa el valor termodinámico de cualquier recurso y permite analizar rigurosamente el desperdicio de los recursos en las actividades de una sociedad, estableciendo pautas para su ahorro y uso eficiente²³.

El balance exergético permitiría determinar el valor de los costos de transacción (alta entropía), no en términos monetarios, sino en unidades de recursos empleados (Aguilera y Alcántara: 1994, p. 242).

En él se consideran los recursos utilizados en el proceso (F) como fuentes de energía y que son transformados en producto (P), lo que supone además que $F > P$, por lo cual se generarán residuos (R) y pérdidas de calidad interna (L), que sería la degradación total originada por el proceso o irreversibilidad total (I).

Donde:

$$\begin{aligned} F - P &= L + R = I \\ F &> P \text{ o } I > 0 \end{aligned}$$

Como la irreversibilidad debe ser positiva, el rendimiento o eficiencia (E) será:

$$E = P / F$$

Y por la segunda ley de la termodinámica:

$$0 < E < 1$$

El balance exergético es entonces una relación entre energía disponible y energía no disponible (entropía), derivados de las leyes de la termodinámica.

Los costos de transacción pasan a ser determinados entonces por la irreversibilidad de los recursos entrópicos resultantes del proceso, medidos según las unidades de recursos utilizados.

Es posible establecer esta valoración de los costos de transacción, que está dada en unidades físicas de recursos utilizados, en unidades monetarias a través del

²³ Exergía y sistemas cerrados, www.equiposylaboratorios.com.

precio del mercado del recurso utilizado (insumos) y el producto resultante, lo que da un margen monetario que debe ser contrastado con el valor de los residuos resultantes del proceso, o sea, es tratar de contrastar una valoración en unidades de producto con su valor en términos de precios del mercado.

Una aproximación a la tipología de los costos de transacción ambientales

Las comprensiones de las influencias de los costos de transacción para el diseño de las políticas ambientales se basan en la investigación sobre las tipologías y medidas de dichos costos.

Interpretando las recomendaciones de Coase (1960), en el que una tipología de los costos de transacción debe ser lo suficientemente amplia para aplicar al mercado, y basada en políticas no mercaderistas, desarrolladas para incluir todas las fases de intercambio para todas las partes.

Según McCann et al. (2005), los costos de transacción se clasifican en la investigación y la recopilación de información y análisis, la promulgación de políticas (desarrollo de la legislación), el diseño y aplicación de políticas, el apoyo y administración, contratación, monitoreo de cumplimiento y detección y la aplicación/procesamiento. También destacan la importancia de la experiencia de los realizadores de las políticas en la línea de base de los costos de transacción, antes de la implementación de las políticas, durante el desarrollo, la implementación temprana y la implementación completa, de forma continua a lo largo de la vida de una política establecida.

Aunque la teoría sobre los costos de transacción está más relacionada con aspectos organizacionales de las firmas, se pueden comprender estos costos en el diseño e implementación de las políticas ambientales, teniendo en cuenta las características de la transacción del bien ambiental, el marco institucional y los derechos de propiedad, pero teniendo presente que para muchos bienes ambientales estos no están definidos.

Los costos de transacción se presentan en la recolección de la información y el diseño de políticas, es decir, en los aspectos iniciales del proceso investigativo que llevan a la promulgación y establecimiento de políticas ambientales, que dada su viabilidad se podrán implementar y realizar las contrataciones respectivas, con sus fases de administración, supervisión, aplicación y cumplimiento. Lo anterior correspondería a las fases de lo que sería el ciclo de vida de los pro-

yectos, desde el momento en que nace la idea, o fase inicial, pasando por los estudios respectivos (diseño de políticas), la aprobación (ex ante) y realización de inversiones iniciales, su ejecución (operación), administración, supervisión y cumplimiento (ex post).

Se entiende que en este tipo de políticas ambientales participa el sector público y el sector privado, en escenarios donde la economía puede ser más abierta al mercado o más intervenida; de todas maneras, se requiere la participación del Estado para corregir las fallas que se puedan presentar, buscando una mejor eficiencia económica en el uso de los recursos públicos, con políticas regulatorias que protejan los derechos de propiedad. Sobre todo, cuando aparecen las actividades oportunistas (de corrupción) que están presentes en todas las fases de la política ambiental y que generan mayores costos de transacción, representados en sobrecostos o pérdida de eficiencia en el manejo de los recursos.

Williamson (1981) describe el oportunismo como “cuando las decisiones son tomadas con astucia e interés propio”. El oportunismo puede dar lugar a que los participantes del mercado proporcionen información falsa o a la retención de información importante de otros participantes en el mercado (Falconer: 2002). Cuando las acciones contratadas no son fácilmente observables y hay gran incertidumbre acerca de las acciones o los resultados en lo relacionado con los bienes, esto es un factor potencial para el oportunismo de los transactores.

Para enfrentar el oportunismo, se debe recurrir a la elaboración de contratos más completos, pero más costosos de desarrollar; si estos no pueden realizarse, se incrementa el monitoreo de las acciones sobre el tiempo como una medida de compensación. Los costos de transacción son entonces incurridos principalmente por las partes contratantes, debido al tiempo y esfuerzo invertido en el desarrollo, la contratación de la realización, la supervisión y la ejecución. El administrador de la política pública también incurrirá en un aumento de los costos de transacción de monitoreo para superar el oportunismo mediante el aumento de tiempo y esfuerzo gastado en ayudar a la formación de programas de vigilancia, supervisando y auditando programas y procesos para la ejecución de la política ambiental.

Para Coggan et al. (2010), el Estado debe intervenir para corregir la falla y buscar una mejor eficiencia económica, que los beneficios sean más grandes que los costos, con políticas regulatorias o con una intervención directa del mercado (licitación pública) que podría generar un costo de intervención que lleva al establecimiento de conceder y proteger unos derechos de propiedad.

El significado de una influencia de los costos de transacción varía entre las partes públicas y privadas y es afectado por las acciones e interacciones entre estas dos partes. Los costos de transacción presentan variaciones en el tiempo. Por ejemplo, los costos de transacción experimentados en actividades como recopilación de información y el suministro de información en las etapas iniciales de una política pueden reducir los costos de transacción de una política en operación o realizada en el futuro.

Se trata de mejorar el diseño de instrumentos en las políticas ambientales y tener un mayor control de costos de transacción mediante una adecuada elección ex ante y una evaluación ex post, que permitan una mejor selección, entendimiento y redefinición de las políticas y generar una comprensión de la magnitud de los costos de transacción, de sus influencias, la cual debe ser mejorada si la selección de la política ex ante y la evaluación ex post pretenden lograr los objetivos de eficiencia.

En términos del balance exergético, los costos de transacción se presentan en el tiempo en que se son empleados los recursos físicos y el impacto que estos originan en la sociedad, por ejemplo, en las fases de ejecución y operación de los proyectos socioambientales.

Tipos de costos de transacción	Ex ante			Ex post	Balance exergético
	Fase inicial	Fase de desarrollo	Fase de implementación	Operación	Operación
• Investigación. Recopilación y suministro de la información.	XXXX				
Establecimiento de la política ambiental		XXXX			
Oportunismo	XXXX	XXXX	XXXXX		XXXX
Implementación					
• Inversiones					
• Contratación					XXXX
• Operación o ejecución			XXXX	XXX	
• Oportunismo					
Administración				XXXX	
Impactos				XXXX	XXXX
Cumplimiento				XXXX	
Oportunismo	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

Estrategia metodológica

En consideración de los elementos anteriores, se trata de realizar una investigación que promueva el auscultar en profundidad los factores que han incidido e inciden en el manejo histórico no sostenible de los recursos naturales en Colombia, tomando como sustrato de la información las consideraciones de actores involucrados en procesos de todo orden relacionados con la administración de los recursos naturales y la gestión del medio ambiente: funcionarios públicos de entidades ambientales, representantes ejecutivos del sector privado con responsabilidades ambientales, investigadores de la academia y de institutos y centros de investigación ambiental, miembros directivos de instituciones organizadas de la sociedad civil, funcionarios de entes de control en el tema ambiental (Contralorías), ONG's ambientales, fundaciones ambientalistas, etc. Se trataría de seleccionar una muestra intencional de tales actores y representantes de las organizaciones, y precisar sus respuestas sobre las consideraciones alrededor de la multi-causalidad de factores incidentes en el desarrollo sostenible en Colombia, que conlleve tanto un diagnóstico sobre los criterios expuestos como las alternativas consideradas como derroteros de la política ambiental y la sostenibilidad.

La ponderación de los factores incidentales en el manejo histórico no sostenible de los recursos naturales en Colombia llevaría, así mismo, a la identificación de los actores institucionales involucrados en la gestión medioambiental sostenible en Colombia y, así mismo, a plantear y reformular, a la luz de las realidades, factibles estrategias de desarrollo sostenible.

Una alternativa a las restricciones en el desarrollo de estudios sobre el tema relacionado podría ser la selección muestral intencional de casos de estudio de alta representatividad, que, sobre la base de una adecuada planeación, dotación de recursos y apoyo institucional, podrían evaluarse como alternativas complementarias a la propuesta investigativa, con la seguridad de disponer y aprovechar de un potencial de aporte social, económico, metodológico y ambiental, sin precedentes en el medio.

Sobre las fuentes de información

- Primarias: encuestas–entrevistas semiestructuradas de carácter intencional aplicada a los actores mencionados. Lo ideal con cobertura institucional a nivel nacional.
- Secundarias: documentos de todo orden: normativas de ley, políticas ambientales, informes de gestión, evaluación de proyectos de connota-

ción ambiental, problemas diagnosticados, demandas legales, información periodística, etc.

Sobre el procesamiento de la información

Referidas a técnicas y metodologías (factibles) como:

- Análisis multicriterio sobre los factores incidentales en la gestión ambiental y el desarrollo sostenible.
- Metodología ZOOP: Matriz de Vester aplicada en la identificación de problemas y de relaciones de causalidad de un fenómeno observado.
- Árbol de problemas y el subsecuente, árbol de objetivos e identificación de alternativas.
- Roles de actores.
- Evaluaciones ex ante de carácter marginal: “Con” versus “Sin” proyecto, en el caso de diagnosis y efectos de macroproyectos ambientales en Colombia, específicamente en lo referido a la identificación y evaluación de los impactos, involucrando potencialmente el reconocimiento y consideración de los costos de transacción.
- Construcción, articulación y explicación de relaciones mediante redegramas y aplicación de técnicas de redes sociales (No se refiere a Facebook o cosas parecidas).
- En el planteamiento de procesos de planeación en la gestión ambiental: matrices de marco lógico (planes-programas-proyectos).
- Algunas técnicas complementarias de manejo:
 - Mapas conceptuales relacionales.
 - Análisis estadísticos multivariados.
 - Análisis estadísticos factibles: *conjoint*, *matching*, otros.

Establecer unidad de análisis y unidad de trabajo

Se parte de una unidad de análisis inicial, como lo son los proyectos mineros en Caldas, donde se identificarán y valorarán los distintos costos asociados a la implementación, ejecución y control de los proyectos, con base en la información que este arroja, bien sea de fuentes primarias o secundarias, e identificar y clasificar los costos intrínsecos o endógenos y los exógenos. A partir de estos diagnósticos, se procederá a tratar la información obtenida y obtener los resultados respectivos. Esta parte de la investigación se perfilará como cuali-cuantitativa.



Procedimiento de la investigación

Inicialmente, se realizará una exploración cualitativa de lo que podrían ser los costos de transacción en los impactos ambientales generados en los proyectos de desarrollo minero en Caldas.

Al tener este diagnóstico de identificación, se procederá a evaluar cuál será el método más adecuado de los que existen, para valorar en términos monetarios tales impactos y sus efectos sobre el bienestar. En este paso, se hace necesario acudir a métodos cuantitativos que permitan generar un modelo econométrico para estudiar la relevancia y pertinencia de las variables encontradas y poder generar las explicaciones e inferencias respectivas.

La información para llegar al balance exergético se obtendrá directamente de los agentes involucrados en los proyectos mineros, entendiendo que estos pasan por distintas etapas que han utilizado unos recursos que se han convertido en entradas de energía y se han obtenido unos productos, que han originado bajas y altas entropías.

Bibliografía

AGUILERA, Federico y ALCÁNTARA, Vicent (compiladores) (2011). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*. Centro de Investigación para la Paz (CIP), Madrid. Edición Electrónica.

AZQUETA O., Diego (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw-Hill, España.

BARZEL, Yoram (1985). "Transaction costs: are they just costs?" *Journal of Institutional and Theoretical Economics*. 141 (1), pp. 4–16.

BARZEL, Yoram (1997). *Economic analysis of property rights*. Cambridge University Press, Cambridge.

CARPINTERO, Óscar (2006). *La Bioeconomía de Georgescu-Roegen* (Montesinos), Editorial Intervención Cultural.

CATALÁ O., Francisco A. (1996). "Economía heterodoxa: aportes recientes del institucionalismo". En *Serie de Ensayos y Monografías*, número 76, junio de 1996, Universidad de Puerto Rico.

COASE, Ronald H. (1974). "El problema del coste social". En *Economía del Medio Ambiente, compilación Instituto de Estudios Fiscales*, Ministerio de Hacienda de Colombia, p. 97.

COGGAN, Anthea; WHITTEN, Stuart M. y BENNETT, Jeff (2010). "Influences of transaction costs in environmental policy". *Ecological Economics*, 69, pp.



1777–1784.

CRESPO, Ricardo F. (1998). "La crisis del modelo neoclásico". En *Económica*, La Plata, Vol. XLIV, número 1-2.

DEMSETZ, H. (1968). "The cost of transacting". *Journal Economics*, 82 (1968), pp. 33-53.

FIELD, Barry C. (1995). *Economía ambiental*. McGraw-Hill, Colombia.

FONTAINE, Ernesto R. (1992). *Evaluación social de proyectos*. Editorial Alfa Omega, doceava edición. Chile.

Gangadharan, L. (1999). "Compliance in environmental markets"; Department of Economics, *Working Papers Series 680*, The University of Melbourne.

GEORGESCOU-ROEGEN, Nicholas (1975). "Energía y mitos económicos". Fondo de Cultura Económica, *El Trimestre Económico*, Vol. 42, No. 168, pp. 779-836.

GEORGESCOU-ROEGEN, Nicholas (1996). *La ley de la entropía y el proceso económico*. Fundación Argentaria, Colección Economía y Naturaleza, España.

NICHOLSON, Walter (1997). *Teoría microeconómica, principios básicos y aplicaciones*. McGraw-Hill, sexta edición, España.

McCANN, Laura; COLBY K., Bonnie; EASTER, William; KASTERINE, Alexander y KUPERAN, K. V. (2005). "Transaction cost measurement for evaluating environmental policies". *Ecological Economics*, 52, pp. 527-542.

MORALES F., Fabio (1997). "Eficiencia e intercambio. Corriente neoclásica, institucionalismo y neo-institucionalismo". En *Cuadernos de Economía*, Vol. XVI, número 26, Bogotá.

PINDYCK, Robert S. y RUBINFELD, Daniel L. (2001). *Microeconomía*. Prentice Hall, quinta edición, España.

PIZZONIA, Cristina (1998). Douglas North: la teoría económica neo-institucionalista y el desarrollo latinoamericano. En AMAR publicaciones, México.

RAMÍREZ G, Andrés Mauricio (2011). "Costo de transacción y estrategia corporativa". En *Contribuciones a la Economía*, revista académica virtual, Eumed.net, mayo de 2011. Colombia.

VARIAN, Hall R. (1999). *Microeconomía intermedia, un enfoque actual*. Antoni Bosch Editor, quinta edición, Colombia.

Williamson, O. E. (1981). "The economics of organization: the transaction cost approach". *Am. J. Social.* 87 (3), pp. 548–577.

Williamson, O. E. (1985). *The economic institutions of capitalism: firms, markets and relational contracting*. Free Press, New York.

Williamson, O. E. (1998). "Transaction cost economics: how it works: where it is headed". *The Economist* 146, pp. 23–58.

Universidad de Manizales (2013). *Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente*. Módulo sobre Evaluación Económica y Ambiental de Proyectos.

TERRITORIO Y DESARROLLO SOSTENIBLE - CIRO ALFONSO SERNA MENDOZA, COMPILADOR

www.ambiente.gov.ar

www.forest-trend.org

www.biblioteca.unlpam.edu.ar

www.unlpma.edu.ar

¿Cuál sistema económico está exento de responsabilidad frente a la crisis ambiental y las afectaciones a la ecología en la actualidad?

*Jorge Humberto Ramírez Osorio
Ciro Alfonso Serna Mendoza*

Resumen

El presente trabajo se propone hacer un análisis sobre las principales tesis del “ecosocialismo” y sus principales exponentes, en relación con los señalamientos al capitalismo como el principal responsable de la crisis ambiental que hoy vive nuestro planeta.

No se trata de hacer una defensa del capitalismo, pero sí se trata de iniciar una búsqueda de los principales argumentos del ecosocialismo para realizar tales señalamientos, tal vez sin considerar la existencia de elementos técnicos, de bases teóricas, que pueden conducir a una excesiva relatividad de tales juicios. En virtud de lo anterior, se realiza una búsqueda bibliográfica y comparación de las tesis; a partir de un análisis crítico, se llega a un importante resultado que permite concluir que variables como el crecimiento de la población, la racionalidad y otras más no permiten realizar las aseveraciones que se hacen por parte del ecosocialismo.

Palabras clave: Ecología, socialismo, capitalismo, medio ambiente.

“¿What economic system is free from liability to the environmental crisis and impact on ecology, today?”

Abstract

This paper is intended as an analysis of the main thesis of “eco-socialism” and its main exponents, regarding the accusations capitalism as the main responsible for the environmental crisis facing our planet today.

It's not about making a defense of capitalism, but it is starting a search of the main arguments Eco socialism to make such remarks, perhaps without considering the existence of technical, theoretical bases that can lead to excessive relativity such judgments.

Under this, a literature searches and comparison of the thesis, based on a critical analysis comes a significant outcome to the conclusion that variables such as population growth, rationality and others, do not allow performed the assertions made by the ecosocialism.

Keys words: Ecology, socialism, capitalism, environment.

Evolución de la ecología del socialismo

Lo primero que debe decirse es que, para el socialismo, la situación actual del medio ambiente en el mundo tiene un responsable: es el capitalismo y las etapas más avanzadas del mismo.

Para establecer más o menos una secuencia de la evolución de “la ecología del socialismo”, es preciso iniciar con Engels, sin querer decir con ello que se ha establecido de manera exacta que la tradición de los términos tiene su punto cero allí, porque no se conoce la exactitud al respecto, pero se encuentra en el texto denominado El papel del trabajo en la transformación del Mono en hombre, de Engels, la siguiente cita: “No debemos presumir demasiado nuestras victorias humanas sobre la naturaleza. Por cada una de estas victorias, la naturaleza toma venganza sobre nosotros.

Es verdad que, por cada victoria dada, tenemos en primera instancia, los resultados esperados, pero en segunda o tercera instancia son efectos diferentes, inesperados, que anulan demasiado a menudo los primeros. La gente que, en Mesopotamia, Grecia, Asia Menor y en otras partes, destruyeron los bosques para conseguir tierras cultivables, nunca imaginó que mientras los eliminaban, acababan con los centros de colección y depósitos de humedad, poniendo las bases para el estado desolado actual de esos países. Cuando los italianos de los

Alpes cortaron los bosques de pinos de la parte sur, tan queridos por la parte del norte, no tenían la menor idea de que mientras actuaban así cortaron las raíces de la industria lechera de su región; y menos aún preveían que se privaron de ese modo de las fuentes de agua para la mayor parte del año [...]. Los hechos nos recuerdan a cada paso que no reinamos sobre la naturaleza como un conquistador reina sobre un pueblo extranjero, como alguien que está fuera de la naturaleza, sino que nosotros pertenecemos a ella con nuestra carne, nuestra sangre, nuestro cerebro, que nosotros estamos en su seno y que todo nuestro dominio en ella reside en la ventaja que tenemos, sobre el conjunto de las otras criaturas, es la de conocer sus leyes y poder servirnos de ellas juiciosamente" (Engels: 1925).

Ahora, es importante aclarar que los escritos de Marx y Engels no necesariamente pretendían ocuparse, de manera directa, del problema ecológico y de las amenazas sobre el ambiente, pero la lógica de su naturalismo permite un acercamiento de la relación hombre/naturaleza que no sea unilateral.

Se ha considerado, por diferentes tratadistas y críticos del actual estado de la ecología y el medio ambiente en el mundo, que Marx era indiscutiblemente el analista social más sofisticado de la situación del medio ambiente en el siglo XIX. Según Marx, lo que se necesitaba era la regulación racional de los productores asociados a la relación metabólica entre los seres humanos y la naturaleza, de tal forma que se promuevan los más altos niveles de realización humana individual y colectiva con el menor costo en términos de gasto de energía.

Karlos Marx, en su libro de *El Capital*, deja entrever claramente que es muy consciente del poder de destrucción producido en el proceso de acumulación del capitalismo, al mencionar la tendencia de la industrialización de la agricultura; al respecto, escribe lo siguiente: "cada paso que se da en la intensificación de la fertilidad del suelo dentro de un período de tiempo determinado, es a la vez un paso dado en el agotamiento de las fuentes perennes que alimentan dicha fertilidad. Este proceso de aniquilación es tanto más rápido cuanto más se apoya un país, como ocurre por ejemplo con Estados Unidos, sobre la gran industria, como base de su desarrollo. Por tanto, la producción capitalista solo sabe desarrollar la técnica y la combinación del proceso social de producción socavando al mismo tiempo las dos fuentes originales de toda riqueza" (Marx: 1981).

Se acepta que los primeros asomos de la ecología se encontraron en Alexander Von Humboldt, de quien dijo Charles Darwin que sin él no hubiera sido posible la Teoría de la Evolución, quien realizó durante una expedición por América, junto a Bonpland, entre 1799 y 1807, observaciones sistemáticas sobre las re-

laciones entre el clima, el suelo, la especies animales y vegetales, la altitud y las determinaciones geográficas. Asimismo, señaló los elementos antrópicos, es decir, los efectos de la actividad humana que alteraban, modificaban o destruían el “equilibrio” de la naturaleza. Por ejemplo, notó cómo la deforestación, o tala de bosques a gran escala, modificaba el régimen de lluvias y eso, a su vez, afectaba los cultivos.

A pesar de lo anterior, en los documentos históricos, se reconoce que no fue hasta 1866 cuando hace su aparición en la literatura científica la palabra ecología, de la mano del biólogo alemán Ernst Haeckel. Surge entonces la ecología como rama de las Ciencias Naturales, considerando las relaciones entre los seres vivos y su entorno (o ambiente), y tomando como objeto de estudio las relaciones entre los elementos, más que los elementos en sí mismos. Sin embargo, pese a que la ecología nace en el siglo XIX, no empezó a florecer hasta el siglo XX, cuando las primeras sociedades ecológicas y revistas ecológicas aparecieron.

Sobre Ernst Heinrich Philip August Haeckel, se puede decir básicamente que nació en Potsdam, el 16 de febrero 1834, y falleció en Jena, el 9 de agosto de 1919. Fue un naturalista y filósofo alemán que popularizó el trabajo de Charles Darwin en Alemania, creando nuevos términos como “phylum” y “ecología”. La palabra ecología fue propuesta por August Haeckel en 1869, y representa la **interdependencia y la solidaridad entre los seres vivos y el medio ambiente**. Etimológicamente, quiere decir “*estudio de la casa*”, en clara referencia a la Tierra, y si bien muchas otras ciencias habían tomado al planeta como objeto de estudio, por primera vez se lo trataba como nuestro hogar.

De todas formas, debe quedar claro que, aunque el término ecología fue utilizado por primera vez por el zoólogo alemán Ernst Haeckel (1869), sin embargo, esta ciencia tiene sus orígenes en otras ciencias, como son la biología y la geología, entre otras.

Lamarck, con su primera teoría de la evolución, propuso que el medio ambiente se halla en constante transformación, por lo cual los organismos necesitan cambiar y realizar un esfuerzo por lograrlo, siendo este un mecanismo de evolución y una de las principales bases de la ecología, teniendo en cuenta las relaciones de los organismos y su entorno (Banrepública: 2000).

Por otro lado, el geólogo inglés Charles Lyell encontró que la corteza terrestre es el resultado de cambios graduales a lo largo de la historia del planeta y que no solo los organismos cambian y evolucionan, sino también la corteza terres-

tre. Esto dio lugar a la transformación de los ecosistemas y sus funciones (Lyell: 1833).

La ecología moderna realmente tuvo sus principios con el desarrollo de la Teoría de la Evolución de Darwin. Este observó que el medio ambiente está en constante cambio, lo cual provoca que los organismos con mejores adaptaciones sean los que sobreviven por el mecanismo de la selección natural, resaltando así la importancia de la interacción de los organismos con su entorno.

En relación con la definición de Haeckel, se puede decir que ha sido objeto de interpretaciones algo distintas y quizá más profundas desde 1900. Por ejemplo, el ecólogo inglés Charles Elton definió la ecología como la "historia natural científica" que se ocupa de la "sociología y economía de los animales". Un norteamericano especialista en ecología vegetal, Frederick Clements, consideraba que la ecología era "la ciencia de la comunidad", y el ecólogo norteamericano contemporáneo Eugene Odum la ha definido, quizá demasiado ampliamente, como "el estudio de la estructura y función de la naturaleza".

Ya para la tercera década del siglo XX comienzan las primeras concepciones de la "Sinecología", también denominada "Ecología de Comunidades", donde en el concepto de comunidad, como nivel jerárquico superior de organización, se incluyen distintas poblaciones interactuantes con su entorno. Sin embargo, este concepto, apegado al origen biológico de la Ecología, una vez más era disociado de los organismos que lo definían. Posteriormente, como ocurre aún en la actualidad, se distinguió el "biotopo" como lugar donde habita la comunidad, pero por características inherentes al medio físico, no por su relación con los organismos.

Llegando a la primera mitad del siglo XX, en la década de los 40, Tansley propuso el concepto de "ecosistema". Este término fue posteriormente desarrollado por Lindeman (1941), quien consideró que el término debía partir desde los intercambios de energía, atendiendo a la necesidad de conceptos que vinculen diversos organismos a sus ambientes físicos. En los textos de ecología de la década de los 50 y aún posteriores, se designa ecosistema como la suma de las distintas comunidades (o biocenosis) y el biotopo (ambiente inerte) que ocupan. En este tipo de definición es notable cómo los organismos o la comunidad se forman disociadamente del entorno, puesto que se define ecosistema por la suma de términos.

Al hablar de ecosistema, la ecología se transforma en una ciencia de síntesis e integración que comienza a escaparse de los ámbitos biológicos para estable-



cer nexos con otras ciencias naturales, para así explicar las relaciones entre los organismos y su medio ambiente.

Después de la segunda mitad del siglo XX, con el triunfo del capitalismo sobre el socialismo, en la posguerra y posterior consolidación de los Estados Unidos como potencia mundial, pero más que eso como el impulsor del capitalismo moderno, se acentúan las grandes preocupaciones por el deterioro del planeta y sus efectos en los diferentes elementos o sistemas que lo componen. Surge como una manifestación de tal preocupación el “ecosocialismo”.

Se puede decir que este término, o movimiento, viene dándose hace aproximadamente 25 años. Podría afirmarse que este movimiento ha sido una importante fuente generadora de opinión y literatura abundante.

Tratando de hacer un recorrido por la evolución del concepto, se puede decir que se han publicado importantes estudios, libros, artículos, etc., que tratan de mostrar la estrecha relación existente entre el capitalismo y la crisis de sustentabilidad del planeta, o a lo mejor la crisis ecológica o medio ambiental existente hoy.

Al considerar que el mundo atraviesa una profunda crisis ecológica y ambiental, apreciación muy común entre los especialistas y opinadores en materia medioambiental, y a partir de la suma de muchos criterios y postulados, se ha llegado a hablar del ecosocialismo.

Se han escrito diferentes, pero concurrentes, definiciones de lo que es el ecosocialismo. En general, se puede señalar que: “el ecosocialismo designa una corriente de pensamiento y acción, es decir una corriente política, que se ha venido desarrollando en diferentes partes del mundo a lo largo de los últimos 25 años. Tanto Löwy como Joel Kövel, quienes lanzaron el Manifiesto Ecosocialista en el año 2002, definen al eco-socialismo como el proyecto o necesidad de avanzar en las tareas de construcción de una sociedad donde las grandes decisiones sobre las prioridades de la producción y el consumo no estén decididas por un grupo reducido de explotadores o por las fuerzas del mercado ni, como ha sucedido en los socialismos reales, por una oligarquía de burócratas y expertos sino por los usuarios y trabajadores” (Löwy et al.: 2002).

Michael Löwy (São Paulo, Brasil, 1938) es un sociólogo y filósofo marxista franco-brasileño. Actualmente, es director de investigación emérito del Centro Nacional para la investigación científica en Francia y profesor de la Escuela de Estudios Superiores en Ciencias Sociales de París. En 1970 publicó una de



las obras más respetadas sobre el pensamiento del Che Guevara. En 2001 fue coautor del Manifiesto Ecosocialista Internacional.

En la revista *Lucha de Clases*, Claudio Chevarok escribió en el año 2006 un importante artículo que lo denominó "*El capitalismo y la crisis ecológica. Aproximaciones desde el marxismo*".

Según Claudio Crevarok: "Hoy en día cobra una significación cada vez mayor ante la opinión pública y fundamentalmente para los millones que la padecen de manera más directa, la cuestión del medio ambiente o también llamada crisis ecológica del planeta. Fenómenos como la contaminación del aire y las aguas, degradación de los suelos, deforestación, pérdida de biodiversidad, calentamiento global, destrucción de la capa de ozono, cambio climático, desastres naturales (que no siempre son tan «naturales» como aparentan), crisis energética, residuos industriales, peligros radiactivos, agotamiento de recursos naturales, caos y descontrol urbano, entre otros, aparecen a diario en los noticieros y periódicos y son temas de debate y encuentros internacionales donde gobiernos, ONG's, científicos, hombre de negocios y personalidades varias, se muestran preocupados por el destino de la humanidad que pareciera estar en riesgo de extinguirse. Los llamados a la conciencia universal (como si todos fuéramos responsables) se multiplican, pero rara vez, lo cual no es en absoluto causal, se alude a los fundamentos de la crisis: la relación naturaleza-sociedad en el marco de un modo de producción determinado. Precisamente, es la producción como transformación consciente de la materia la que media entre la naturaleza y la sociedad. Producción implica relaciones de producción; hablamos entonces, de un planeta dominado por el capitalismo donde la explotación de los trabajadores, la opresión y el deterioro de las condiciones de vida de millones están vinculados con la destrucción del medio ambiente, como muy tempranamente habían intuido Marx y Engels" (Chevarok: 2006).

Debe advertirse que la situación descrita por Claudio Crevarok no es algo nuevo y era predecible, a juzgar por la frase de Michael Löwy: "La cuestión ecológica, en mi opinión, representa el gran desafío para una renovación del pensamiento marxista a comienzos del siglo XXI, exige de los marxistas una ruptura radical con la ideología del progreso lineal y con el paradigma tecnológico y económico de la civilización industrial moderna. Es verdad que no se trata de poner en entredicho la necesidad de progreso científico y técnico, y de elevar la productividad del trabajo: se trata de condiciones irrenunciables para dos objetivos irrenunciables del socialismo: la satisfacción de las necesidades sociales y la reducción de la jornada de trabajo. El desafío estriba en reorientar el

progreso de manera que se torne compatible con la preservación del equilibrio ecológico del planeta” (Chevarok: 2006).

Veblen también hizo importantes aportes a lo que posteriormente se denominaría ecosocialismo, aunque no los hubiera hecho con esa intencionalidad, pero antes de hacer su aporte con la teoría institucionalista ya había hablado en una crítica a los economistas clásicos y neoclásicos. En este sentido, se encuentra que: “Veblen, en su obra TCO, persigue estudiar la emergencia y posterior aceptación social de la institución de una clase ociosa y de la propiedad privada. Más precisamente, [...] estudiar el lugar y valor de la clase ociosa como factor económico en la vida moderna [...]”. En ese sentido, lo que Veblen llamó la institución de una clase ociosa impacta como factor económico, en el delineamiento de las características de los patrones y hábitos de consumo, no solo de una clase, sino ya de toda una sociedad. Entonces, Veblen acaba por desarrollar una teoría del consumo basada en el instinto “destrutivo” de emulación o distinción valorativa y el “constructivo” de trabajo eficaz o tiempo, sino a quienes solo hacen cosas destinadas a marcar su estatus en la sociedad, sin que ello represente ningún aporte a la creación de bienes útiles, laboriosidad útil, que contrasta con la visión automática del consumidor que impera en la economía ortodoxa, bajo el supuesto de comportamiento optimizador de la utilidad en condiciones de previsión perfecta. Para ello, Veblen estudia cómo a lo largo de la historia de la humanidad han surgido diversos elementos de distinción valorativa de clase junto con la distinción valorativa entre tareas (industriales y no industriales, tales como la guerra o el gobierno). Es así, mediante un recurrente diálogo intertemporal, que Veblen logra hacer interactuar el presente con el pasado, reflatando no solo los orígenes de la clase ociosa, sino también la evolución y dinámica de sus hábitos y conductas.

En este proceso de análisis del presente con un ojo permanentemente situado en el pasado, Veblen deja entrever una serie de etapas históricas. Estas etapas reflejan los distintos estadios culturales y espirituales por los cuales ha transitado la sociedad occidental hasta llegar a su incipiente expresión industrial de finales del siglo XIX. Son justamente estas diferencias entre los perfiles psicológicos de los individuos en los diferentes momentos del tiempo, y no las diferencias mecánicas o materiales, las que permiten identificar y caracterizar cada una de las etapas de la humanidad. Se encuentra así una etapa primigenia, original de la raza humana, correspondiente al estadio más bajo de desarrollo cultural de las comunidades. Este estado de “salvajismo primitivo” está caracterizado por la ausencia de jerarquías económicas, donde la propiedad no es el rasgo dominante del espíritu humano.

Esta fase es la de mayor duración relativa y es por ello que ha forjado muchos hábitos que aún se conservan arraigados, según Veblen, en los comportamientos de los hombres en nuestros días. La etapa posterior corresponde al período de la vida o cultura bárbara. En esta etapa, la humanidad transita por dos fases consecutivas: una primera, que corresponde al estadio predatorio, donde domina un estado del espíritu habitualmente belicoso y donde el egoísmo se torna la nota dominante; y, subsiguientemente, una fase avanzada de la cultura bárbara: la etapa cuasi-pacífica, cuyo trazo característico es la observancia formal de paz y orden y una excesiva coerción y antagonismo de clases que es caracterizada ya por los métodos industriales modernos (Veblen: 2002).

En el mismo sentido, según Joel Kovel, “un número creciente de personas está empezando a comprender que el capitalismo es el motor irrefrenable de nuestra crisis ecológica” (Kovel: 2005), y, aun así, se quedan helados ante el pavoroso descubrimiento. Esta consideración se convirtió en la razón por la cual escribió su trabajo *El enemigo de la naturaleza*.

Para Kovel, el imperialismo es solo una de las manifestaciones de la inhumana presión expansiva del capital y se plantea establecer la relación capital-naturaleza en términos similares a la que se demostró efectivamente entre capital e imperialismo. Para lo cual recurrirá a las fuentes de la crítica anticapitalista más profunda y sistemática, que es la obra del propio Marx (aunque admite que no se mueve con los parámetros del marxismo tradicional) y, en ese sentido, se reconoce como deudor de James O'Connor. Este último, economista marxista norteamericano, en varios trabajos y fundamentalmente desde la revista *Capitalism, Nature, Socialism*, viene desarrollando desde hace dos décadas una sistemática reflexión sobre la cuestión ecológica en clave marxista.

Para Kovel, el capital no es solamente una disposición material “sino más profundamente, una forma patológica del ser alojado de manera cancerosa en el espíritu humano”. Más allá del tremendismo fatalista de semejante afirmación, postula una nueva política ecológica que, contrariamente a la opinión dominante alentada desde los círculos del poder, no puede ser una mera administración del ambiente externo, sino más bien deberá adquirir un carácter francamente revolucionario, puesto que “la revolución es contra el capital, que es el enemigo de la naturaleza”.

También se encuentra en la crítica ecosocialista al capitalismo, escrita por Jorge Riechmann, lo siguiente: “En mi opinión, efectivamente, la actual economía capitalista mundial es incompatible con la preservación de una biosfera capaz de acoger, en condiciones aceptables, a la humanidad futura. (Por no hablar



del resto de los seres vivos con los que compartimos el planeta). Así, definiendo que la política y la ética han de prevalecer sobre la economía: dicho con más precisión, las políticas públicas democráticas orientadas por valores como la sustentabilidad ecológica y los derechos humanos tienen que establecer el marco dentro del cual tenga lugar la persecución del interés propio en mercados competitivos –y no al revés–. Hoy, la crisis ecológica es una de las razones más fuertes de que disponemos para la crítica radical del capitalismo” (Riechmann: 2006).

La propuesta del ecosocialismo se fundamenta en: “que construir un modo de producción ecosocialista implicaría pasar de la actividad económica entendida como producción y consumo de bienes y servicios en un contexto de expansión mercantil, a la actividad económica entendida como la satisfacción de las necesidades humanas con el mínimo de trabajo social necesario y en un marco de sustentabilidad ecológica” (Riechmann et al.: 2006).

“[...] la idea de que en una sociedad en la que predomine el valor de uso de los productos y no el valor de cambio, no hay ninguna necesidad dinámico-estructural, ninguna necesidad interna para que se produzca una necesidad ilimitada de plustrabajo. Marx quería decir con eso lo siguiente. Él no está negando la conveniencia y la positividad del aumento de las necesidades del individuo. Tanto él como uno de sus yernos, Lafargue, precisamente consideraban que las necesidades que siente un individuo son un índice de su maduración, de su progreso, de su desarrollo, pero Marx piensa que necesidades las hay de dos tipos: elementales y lo que con una palabra alemana (geistig) entre espiritual e intelectual, podríamos llamar superiores. Y es claro que Marx está refiriéndose a una expansión de las necesidades superiores y respecto de las elementales piensa que su multiplicación o, como a veces se dice, su producción a puño, es fruto no de una expansividad ilimitada natural de estas necesidades sino de la necesidad de conseguir constantemente plustrabajo. Es decir, no debida a un aumento de la necesidad de productos cuanto a un aumento de la necesidad económica de producir” (Sacristán: 1983).

En el trabajo de Riechmann, se encuentra la siguiente reflexión en favor del ecosocialismo: “Privilegiar la producción ecosocialista de valores de uso, para satisfacer directamente necesidades humanas básicas, frente a la producción capitalista de valores de cambio (para obtener beneficios crematísticos), no es un arreglo cosmético: se trata de un cambio de modelo. Son palabras mayores”. Como ha subrayado Immanuel Wallerstein, “los problemas principales son que los capitalistas “dejan de pagar sus cuentas” en primer lugar, y que la incesante acumulación de capital es un objetivo sustantivamente irracional, en segundo



lugar. Como escriben desde América Latina el economista chileno Max-Neef y sus colaboradores, “un Desarrollo a Escala Humana, orientado en gran medida hacia la satisfacción de las necesidades humanas, exige un nuevo modo de interpretar la realidad. Nos obliga a ver y evaluar el mundo, las personas y sus procesos de una manera distinta a la convencional” (Riechmann et al.: 2006).

Según Michael Lowy, mencionado anteriormente: “Se trata de una corriente de pensamiento y de acción ecologista que hace suyos los principios fundamentales del marxismo —debidamente desembarazados de los residuos productivistas—. Para los ecosocialistas, la lógica del mercado y la ganancia, del mismo modo que el autoritarismo burocrático del supuesto «socialismo real», es incompatible con las exigencias de la salvaguardia del medio ambiente natural. Todos critican la ideología de las corrientes dominantes del movimiento obrero, pero reconocen que los trabajadores y sus organizaciones son una fuerza esencial para la transformación radical del sistema, y para el establecimiento de una nueva sociedad, socialista y ecologista” (Lowy et al.: 2002).

La anterior posición es reforzada por una más reciente de James O’Connor, según la cual: “son ecosocialistas las teorías y movimientos que intentan subordinar el valor de cambio al valor de uso, mientras organizan la producción según las necesidades sociales y los requisitos para la protección del medioambiente natural. Su meta, un socialismo ecológico, sería una sociedad racional ecológicamente fundamentada en el control democrático, la igualdad social y el predominio del valor del uso” (O’Connor: 1970).

Según Lowy, el razonamiento ecosocialista reposa sobre dos argumentos esenciales:

- “1. El modo de producción y de consumo actual de los países desarrollados, fundados sobre la lógica de la acumulación ilimitada del capital, de ganancias, de mercancías, de despilfarro de recursos, de consumos ostentosos y de destrucción acelerada del medioambiente, no puede de ningún modo ser extendido al conjunto del planeta más que en el escenario de una importante crisis ecológica; según cálculos recientes, si se generalizara al conjunto de la población mundial el consumo medio de energía de EEUU, las reservas actuales de petróleo se agotarían en diecinueve años. Este sistema está, por tanto, necesariamente fundado en el mantenimiento y en el agravamiento de las escandalosas injusticias entre el Norte y el Sur.
- »2. En este estado de cosas, la continuación del «progreso» capitalista y la expansión de la civilización fundada sobre la economía de mercado, que fun-

ciona bajo una forma brutalmente inequitativa, amenaza directamente, a medio plazo (toda previsión sería azarosa) la supervivencia misma de la especie humana. El cuidado de la naturaleza es, por tanto, un imperativo humanista" (Lowy: 2004).

Es mucha la literatura contemporánea que se encuentra sobre el ecosocialismo y que concluye en aspectos similares, en el sentido de que el modo de producción que más respeta la ecología, el medio ambiente y conduce a un desarrollo sostenible es el socialismo; la esencia para todos los movimientos es similar.

En época más reciente, siglo XXI, se celebró en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, Río +20. Se trata de una nueva y sofisticada ofensiva destinada a acotar los problemas de la crisis terminal de este patrón civilizatorio hegemónico en términos tales que no ponga en cuestión la operación global de las relaciones políticas y económicas hoy dominantes en el planeta. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con la contribución de expertos de todo el mundo, ha producido un documento de más de 600 páginas en el cual se exploran con gran detalle los problemas ambientales (PNUMA: 2011), así como una síntesis para "los encargados de la formulación de políticas" (UNEP: 2011). Estos documentos y el concepto mismo de economía verde definen el nuevo marco conceptual dentro del cual se dan en la actualidad los debates, negociaciones y procesos de formulación de políticas de prácticamente todos los organismos multilaterales.

La economía verde se puede definir como un conjunto de modelos de producción integral e incluyente que toma en consideración variables ambientales y sociales. La economía verde produce bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente. La implementación de un modelo de economía verde tiene por objetivo final mejorar las condiciones de vida de los más pobres; y disminuir la desigualdad social, los riesgos ambientales y la escasez ecológica, aunque no es preciso aquí asegurar que esta sea la panacea, ni que sea la mejor declaración del capitalismo de cara a la búsqueda de soluciones a los problemas de sostenibilidad que se viven en el planeta, según se plantea en el libro *La naturaleza no tiene precio*. Lo que oculta la economía verde, escrito por Geneveive Azam y otros, traducido al español por Iván Barbeitos García.

Han sido innumerables las críticas que han caído sobre esta estrategia de la economía verde. Se considera una estrategia poco creíble e incluso hay quienes la han denominado más bien el "capitalismo verde" y manifiestan al respecto: "El pretendido «capitalismo verde» es solo una maniobra publicitaria,

una etiqueta puesta para vender una mercancía, o, en el mejor de casos, una iniciativa local equivalente a una gota de agua en la árida tierra del desierto capitalista” (Lowy: 2004).

Se tiene claro que, en la evolución de movimientos o corrientes que apunten en la dirección del socialismo ecológico, lo más reciente ha sido la propuesta sobre la economía verde o ecológica, que además parte de un organismo supranacional, pero que para los más críticos solamente se trata de una forma disfrazada del capitalismo, en su avance, para seguir expandiendo su intención de incrementar las ganancias a costa de los recursos naturales y de la misma sociedad.

Discusión

Corresponde a cualquier sistema económico o modo de producción resolver las preguntas básicas o problemas básicos de la economía: ¿qué producir?, ¿cómo producir?, ¿cuánto producir? y ¿para quién producir?

La población demanda productos o servicios para la satisfacción de sus necesidades; estos satisfactores deben proveerlos, o bien el Estado o bien el sector privado, que está representado por las empresas privadas o particulares. Cualquiera de ellos dos, para cumplir esta finalidad, se verá abocado a transformar materias primas, insumos, agua, entre otros, y en general el uso de energía para los procesos productivos; así mismo, habrá generación de residuos tanto en el proceso productivo como en el proceso de consumo. Ello ocurre en el modo de producción capitalista y en el modo de producción socialista, independientemente de quien lo realice, lo pertinente es preguntarse si hay uno de los dos sistemas cuyos procesos sean sostenibles.

Pensar que es al socialismo o al capitalismo a quien le puede caer la responsabilidad de lo que ocurre hoy en el planeta, de las afectaciones al medio ambiente o a la ecología, es un error, pues no puede decirse que hay uno responsable y el otro no. Debe reconocerse que en el mundo, desde antes de la Segunda Guerra Mundial, coexistían los dos modos de producción o sistemas económicos y cada uno de ellos estaba realizando procesos de producción y distribución de bienes y servicios, cada uno estaba preocupado por avanzar en una carrera tecnológica tras conseguir cada vez más una mayor masa de compradores y consumidores.

Basta con observar los llamados “Planes Quinquenales” de principios del siglo XX para evidenciar que, siendo en un sistema comunista donde se formulaban,

las metas eran claras: incrementar el PIB de los países de la llamada URSS, y la base para el incremento de dicho producto era la explotación minera. No podríamos aceptar hoy día que los mecanismos de explotación de los recursos naturales, o tecnologías, eran lo más amigables con la naturaleza, solamente de esta forma se podría notar como el problema no es de ideología o de si quien realice las actividades económicas es el Estado o el mercado.

De igual forma, ¿pueden revisarse las estadísticas mundiales sobre pobreza para aclarar que la distribución del ingreso y la riqueza no ha sido equitativa? Pero, ¿a quién cabe esta responsabilidad, bajo qué sistema económico se ha producido? La respuesta a estas preguntas nos puede despejar toda clase de dudas en relación con el sistema económico que no tenga responsabilidad en los problemas de sostenibilidad que hoy vive el planeta.

Es importante recordar que la microeconomía ha definido de manera clara 3 agentes económicos, como son: los individuos, las empresas y el Estado, de tal manera que se puede concluir que no habría producción si no hubiera consumidores, y tanto estos últimos como los productores tienen su propia racionalidad.

Todo pasa pues por la racionalidad y los fines de cada uno de dichos agentes económicos y por la participación de los estados, representados en la mayoría de las veces por las clases dominantes, en lo político, pero también en lo económico.

Los individuos o las familias, considerados como agentes económicos, consumen bienes sin importar de dónde proceden ni los procesos productivos usados para obtenerlos, ni la energía usada para obtenerlos, ni los recursos naturales devastados para tal fin. La racionalidad del consumidor está fundamentada en las formas de satisfacer sus necesidades; si como se advirtió atrás se trata de una economía estatizada que debe responder a las demandas de la población, ese será el fundamento de su racionalidad: buscar las maneras de producir bienes o servicios para satisfacer las necesidades de la población.

Si se le considera al Estado en un sistema capitalista, se esperará de él que intervenga para regular y para proveer aquellos servicios de los cuales no se ha apropiado el sector privado; para el caso de muchos países sirve a los intereses de los grupos económicos fuertes e incluso permite la explotación de sus territorios, pero aun así los consumidores no modifican su conducta.

No cabe duda que las ambiciones de los capitalistas hoy día son desmedidas y que tras cumplir su propósito de acumulación no escatiman ningún medio, sea lícito, ético o no, pero también se debe reconocer que cuentan con la complici-

dad de los gobiernos, sobre todo de los países en vías de desarrollo, los cuales les permiten a las empresas multinacionales y grandes capitalistas del mundo, entrar a expoliar la riqueza, sobre todo la riqueza natural, a expensas de las poblaciones de menores recursos, formando un círculo vicioso que conduce cada vez a mayores niveles de pobreza.

Son pocas las acciones de rechazo que se conocen, por parte de los consumidores, hacia empresas que realicen prácticas no amigables con la naturaleza y que causen daños al ecosistema, pero tampoco existen legislaciones que castiguen ejemplarmente a productores o a consumidores por la misma razón.

Ahora, si los estados han avanzado en el diseño y aplicación de sanciones a las empresas que realicen prácticas que afectan al medio ambiente y a los ecosistemas, estas son sanciones pecuniarias, con lo cual se logra un efecto contrario al estimular más bien a no cumplir las disposiciones y a pagar las multas. En nuestro país, el caso más concreto se ve reflejado en la medida conocida como “el que contamina paga”, medida que no es siquiera un paliativo para las externalidades negativas que se causan al medio ambiente, afectando el equilibrio ecológico, pues resulta mejor negocio pagar las multas; de esta manera, se muestra que todo pasa por la racionalidad de cada uno de los agentes económicos.

Aportaría mucho al debate la existencia de mediciones o estudios o comparativos sobre el desarrollo de ambos sistemas, capitalista y socialista, que permitan llegar a conclusiones aisladas del debate meramente ideológico, sobre si es el capitalismo el que más daño le ha causado al medio ambiente del mundo y el que menos hace por la sostenibilidad o sería el socialismo el sistema que más aportaría a dicho propósito. Pero ello requiere de información cierta, de períodos similares y en tiempos suficientes, situación que no concurre en los diferentes puntos de vista de los defensores del ecosocialismo, por lo que se puede correr el riesgo de que la discusión carezca de bases más concretas o ciertas.

Bibliografía

BIBLIOTECA LUIS ÁNGEL ARANGO (2000). *Historia de la ecología*. BANREPUBLICA CULTURAL. <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/biologia/biolo1.htm>.

CAISSO, Lucía (2009). Artículo: “*El ecosocialismo en la perspectiva marxista y la necesidad de su construcción*”. Publicación Marxismo Ecológico.

- CREVAROK, Claudio (2006). *Revista Lucha de Clases*. No. 6, junio de 2006.
- ENGELS, Federic (1974). "Introducción a la dialéctica de la naturaleza". Editorial Progreso. Obras escogidas en tres tomos. Moscú. Tomo 3.
- FERNÁNDEZ BUEY y RIECHMANN (1996). Esbozo de una sociedad ecosocialista, capítulo II.
- FIGUERAS, Alberto y HERNÁN MORERO, José. *Veblen en su sesquicentenario. Historia de la Ecología. Banco de la República*. Biblioteca Luis Ángel Arango. Colombia.
- KOVEL Joel (2005). *El enemigo de la naturaleza. ¿El fin del capitalismo o el fin del mundo?* Bs. As., Tesis 11, p. 9.
- LYELL, Charles (1833). *Geología: historia del pensamiento ecológico*. Nivola Libros y Ediciones.
- LYELL, Charles. *Obras*. Proyecto Gutemberg.
- LOWY, Michael y KOVE, Joel (2002). *Manifiesto ecosocialista*. Editorial Alianza. Madrid.
- MARX, Karl (1981). *El Capital*. Tomo I. "La tierra y el hombre". Primera edición en español. Editorial Siglo XXI. México.
- MIES, M. (1992). "Liberación del consumo o politización de la vida cotidiana", *Mientras Tanto*, n° 48, Barcelona, p. 73.
- MAX-NEEF, Manfred (1993). *Desarrollo a escala humana*. Editorial Nordan Comunidad.
- O'CONNOR, James (2001). *Ensayos de marxismo ecológico*. Editorial Siglo XXI.
- PNUMA. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2011). *Hacia una economía verde: guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Síntesis para los encargados de la formulación de políticas*. www.unep.org/greeneconomy.
- RIECHMANN, Jorge (2006). *La izquierda verde. La crítica ecosocialista al capitalismo*. Los Libros de la Catarata, Madrid.
- SACRISTÁN, Manuel (2010). *Sobre Marx y marxismo*. 1983. Icaria Editorial. Madrid.
- United Nations Environmental Programme (UNEP) (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. [www.unep.org/greeneconomy].
- VEBLEN, Thorstein (2002). *Teoría de la clase ociosa*. Fondo de Cultura Económica. España.

Avances significativos en la implementación de la educación para el desarrollo sostenible en las instituciones de educación superior en Colombia: caso Universidad Industrial de Santander (UIS)

*Ciro Alfonso Serna Mendoza
Julio Alfonso Martínez Molina*

Resumen

Este trabajo tiene como propósito fundamental evidenciar ¿cómo la Universidad Industrial de Santander (en adelante UIS) viene fomentando la cultura de la Educación Ambiental y cuál es su responsabilidad social como entidad de educación superior en la región? Primero, a través de la implementación de un sistema de gestión ambiental institucional, identificando ¿cuáles deben ser los recursos de mayor prioridad?; segundo; cuál es su responsabilidad social institucional en la aplicación de su "PEI" (Programa de Educación Institucional), concretamente, en el diseño, aplicación y ejecución de currículos pedagógicos coherentes y pertinentes con las necesidades regionales, nacionales e internacionales en cada una sus escuelas de formación profesional; y tercero, por su deseo de participar activamente en cada uno de los procesos en la gestación de ciudades sostenibles. Esta función se desarrolla mediante la participación de proyectos de extensión y proyección social y el papel que deben cumplir sus egresados en el entorno.

El documento está condesado en cuatro secciones, incluyendo una breve introducción. La segunda parte evidencia los principales resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos, tratando de dar respuesta a ¿cuál es el aporte de la "UIS" en el fomento, promoción y divulgación de la Educación para el Desarrollo Sostenible como una herramienta significativa en la construcción de territorios (ciudad) sostenible? Mediante la aplicación de estrategias de desarrollo sostenible, especialmente; en la formación de seres humanos integrales para el desarrollo sostenible. La tercera sección identifica las principales problemáti-

cas encontradas en la investigación documental. La última sección recopila las principales conclusiones obtenidas.

Palabras clave: Ciudad sostenible, cultura/ética empresarial, educación ambiental, extensión y proyección social, sistema de gestión ambiental.

Abstract

This paper's main purpose is to demonstrate, how the Industrial University of Santander (hereinafter UIS) has been promoting the culture of environmental education, and what is their social responsibility as institution of higher education in the region, first; through the implementation of a management system institutional environment, identifying what should be the higher priority? resources second; which it is its corporate social responsibility in the implementation of its "PEI" (Program Institutional Education), specifically in the design, implementation and application of consistent and relevant educational curricula with regional, national and international needs in each their schools vocational training and, third; by their desire to actively participate in each of the processes in the creation of sustainable cities. Involving outreach projects and social projects and the role to be played graduates in the environment performs this function.

The document is condensate into four sections including a brief introduction, the second part, shows the main qualitative and quantitative results, trying to answer to What is the contribution of the "UIS" in the development, promotion and dissemination of Education for sustainable development as a significant tool in building territories (city) sustainable? by implementing sustainable strategies, notably development; in the formation of integral human beings for sustainable development; The third section identifies the main problems found in the documentary research, the last section collects the main conclusions.

Keywords: Sustainable City, Culture / Business Ethics, Environmental Education, Extension and Social Outreach, Environmental Management System.

Introducción

Los devenires del actual siglo demandan mejorar sustancialmente la relación "Hombre-Naturaleza", con el fin de que tanto la humanidad presente como las futuras generaciones puedan satisfacer sus necesidades vitales, en función

armónica del uso de sus recursos naturales escasos, a manera de materias primas, para impulsar el crecimiento económico, tan necesario para adquirir los recursos económicos que ayuden a reducir la pobreza, la exclusión social y una mejor distribución del ingreso. En un sistema capitalista dominante, donde, mediante la implementación de la “globalización” en todas sus expresiones, profundiza la brecha entre ricos y pobres, concentrando el capital y aumentando la explotación de recursos naturales.

Ahora, para mejorar sustancialmente tal relación, se requiere de una política de educación nacional (Educación Ambiental) coherente y pertinente con la realidad social, donde se reproduzcan los intereses de los diferentes actores implicados en las dimensiones económica, social, ambiental y político-institucional.

Así, por medio de la Educación Ambiental, el desarrollo sostenible demanda, hoy en día, un conocimiento de frontera, interdisciplinario, holístico. Una *Educación Ambiental* que involucre una cultura-ética que posea valores y principios ideológicos vinculantes con los devenires del siglo XXI, y donde las universidades (públicas y privadas) asuman una *Responsabilidad Social Empresarial-Corporativa (RSEC)* mucho más apremiante con la sociedad, en la medida en que ellas deben identificar las bases epistemológicas para la reinterpretación de la nueva cultura-ética del mundo globalizado.

A su vez, este conjunto de instituciones son quienes poseen el potencial humano para adelantar tan noble tarea, fundamentalmente, por la investigación que ellas adelantan (centros de investigación, recurso humano calificado, la transferencia de conocimiento y las redes de conocimiento que ellas generan), la docencia universitaria; en la formación de un ser integral-humanista que, además de vincular la formación, vincula el currículo con las necesidades reales de la región, la extensión y la proyección social universitaria, vista como el componente adicional donde se busca fortalecer el vínculo universidad-empresa-gobierno-comunidad, dando respuesta a los entornos socioeconómicos impactados.

Este documento, además de evidenciar ¿cómo la Universidad Industrial de Santander viene fomentando la cultura de la educación para el desarrollo sostenible?, busca, además, reflexionar acerca de la relación “*Hombres-Naturaleza*” y cómo esta relación en el actual sistema dominante se ha sobredimensionado, se ha distorsionado la cosmovisión de la naturaleza y del mismo hombre. El hombre con su conocimiento y tecnología no ha podido dominar a sus anchas la naturaleza, más bien ella ha venido reclamando su espacio perdido. Así, parece ser que se demanda una *Educación para el Desarrollo Sostenible* que invo-



lucre una cultura-ética que posea valores y principios ideológicos vinculantes con los devenires del siglo XXI y donde las instituciones educativas deben asumir un papel mucho más apremiante en la construcción de la realidad social.

Principales resultados obtenidos

Referentes normativos

Según el SINA²⁴ (2002), la política de Educación Ambiental en Colombia es relativamente nueva, tiene sus cimientos en los años 90 mediante los ideales consagrados en la Constitución Nacional Colombiana de 1991. “Desde 1991 Colombia ha venido desarrollando una propuesta nacional de Educación Ambiental, cuyos esfuerzos fundamentales han estado orientados a la inclusión de la temática, tanto en el sector ambiental como en el sector educativo específicamente. En el sector educativo, la Educación Ambiental se ha venido incluyendo como una de las estrategias importantes de las políticas, en el marco de la reforma educativa nacional y desde los conceptos de autonomía y descentralización” (p. 9)²⁵.

Buscando como objetivos fundamentales:

- Promover la concertación, la planeación, la ejecución y la evaluación conjunta a nivel intersectorial e interinstitucional de planes, programas, proyectos y estrategias de Educación Ambiental formales, no formales e informales, a nivel nacional, regional y local.
- Proporcionar un marco conceptual y metodológico que oriente las acciones que en materia educativo-ambiental se adelanten en el país.
- Formular estrategias que permitan incorporar la Educación Ambiental como eje transversal en los planes, programas y otros, que se generen tanto en el sector ambiental como en el sector educativo y, en general, en la dinámica del SINA.
- Proporcionar instrumentos que permitan abrir espacios para la reflexión crítica. (p. 14).

Además de los anteriores objetivos planteados en la política de la Educación

²⁴ Sistema Nacional Ambiental (SINA).

²⁵ Política Nacional de Educación Ambiental SINA. Ministerio del medio ambiente y Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, D. C., pp. 9, 10, 11 y 14. Julio de 2002.



Ambiental colombiana, también se encuentran los lineamientos conceptuales básicos, donde se logra identificar la visión hacia dónde se quiere llegar, qué tipo de ciudadanos se busca formar, qué papel deben jugar las escuelas y el entorno, cuál es la responsabilidad de las universidades en la formación y Educación Ambiental, el papel de la investigación, como también, la necesidad de la inclusión de la dimensión ambiental en la educación formal y no formal.

Estos esfuerzos se complementan con la “organización formal del sector ambiental en el país”, mediante la implementación de la Ley 99 de 1993, que le da vida a la creación del Ministerio del Medio Ambiente, estableciendo en “sus marcos políticos el mecanismo de concertación con el Ministerio de Educación Nacional, para la adopción conjunta de programas, planes de estudio y propuestas curriculares en materia de Educación Ambiental”. En este mismo año, se expide la Ley 70 de 1993, la cual incorpora en varios de sus artículos la dimensión ambiental dentro de los programas de etnoeducación, dirigidos a las comunidades afrocolombianas que habitan los territorios aledaños al mar Pacífico, elemento este importante para la proyección de las políticas nacionales educativas y ambientales y su contextualización en el marco de la diversidad cultural y atendiendo a las cosmovisiones propias del carácter pluricultural del país.

Ahora, el Programa Nacional de Educación Ambiental se viene fortaleciendo mediante la estrategia de promoción en “la conformación y consolidación de los Comités Técnicos Interinstitucionales de Educación Ambiental, departamentales y locales. Estos comités buscan organizar la Educación Ambiental en cada uno de los rincones del territorio nacional, a través de planes en los que participan todas las instituciones, con competencias y responsabilidades en el campo particular. Adicionalmente, estos planes buscan obtener recursos financieros que garanticen la sostenibilidad de la propuesta, en el contexto de la descentralización y de la autonomía local. Desde el ámbito educativo, los marcos legales que se han venido planteando, la inclusión de la dimensión ambiental en el sector formal, parte del reconocimiento de la problemática ambiental local y de la formulación de proyectos integrales e interdisciplinarios, que desde la escuela permitan lecturas contextuales, para la comprensión de la mencionada problemática y para la ejecución de acciones orientadas a la búsqueda de soluciones compartidas y de posible aplicación y proyección, no solo para los actores de la escuela, sino para todos aquellos que están inmersos en la problemática misma.

De esta manera, la inclusión de la Educación Ambiental en el currículo no se hace ni a través de una materia más, ni a través de una cátedra, ni a través de una disciplina o de acciones aisladas, no inscritas dentro de un proceso secuen-

cial y permanente de formación. La Educación Ambiental en la reforma educativa está concebida desde la visión sistémica del ambiente, metodológica y estratégica. En términos generales, la propuesta se puede plantear desde los siguientes tópicos:

- a. Trabajo por problema ambiental, a través de proyectos escolares (PRAES);
- b. Construcción de escuela abierta, con proyección comunitaria;
- c. Formación permanente de maestros y dinamizadores ambientales a través de la investigación;
- d. Construcción de currículos flexibles;
- e. Formación para el trabajo intersectorial, interinstitucional e intercultural;
- f. Formación para el trabajo interdisciplinario; y,
- g. Formación para el reconocimiento de género” (pp. 9-11).

En conclusión, se puede argumentar que el marco general de la Política Nacional Ambiental, especialmente la relacionada con la Educación Ambiental, “posee una visión sistémica del ambiente que se traduce en reflexiones holísticas, a propósito de la aproximación interdisciplinaria requerida para la construcción del conocimiento, en contextos educativos ambientales”. Este enfoque esta compartido por el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente, en la ejecución de planes, programas y estrategias, “con el fin de lograr los impactos requeridos en lo que se refiere a formación de ciudadanos y ciudadanas éticos y responsables en el manejo del ambiente”.

Normatividad institucional UIS

La UIS, desde el año 2004, creó el grupo administrativo de gestión ambiental y sanitaria y, a partir del 2005, y como resultado de trabajo de este grupo, comienzan los primeros trabajos tendientes a crear una cultura ambiental en la universidad. Posteriormente, el Plan de Gestión Integral Residual (PGIR) se construye en el año de 2008 (acuerdo 008 del mismo) y el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) se implementa en el año 2011; asimismo, el plan de desarrollo institucional PDI 2008-2018 indica que la universidad está llamada al fomento de la educación, la investigación y la cultura ecológica, para contribuir a la preservación y mejoramiento de la calidad del medio ambiente.

Con el Acuerdo del Consejo Superior No. 086 de 2011, la UIS demuestra estar sólidamente comprometida con la sostenibilidad de sus procesos, tal como se logra evidenciar en su política y objetivos de Gestión Ambiental. A continuación se presentan las principales generalidades del campus universitario y su comunidad. Ver tabla N° 1 (Generalidades UIS).

Tabla N° 1. Generalidades UIS.

Generalidades UIS
Área total del campus universitario central (CUC), en m ² : 255.000
Área construida (implantación edificios), en m ² : 40.825
Área verde en m ² : 99.000 (39% área total)
Número total de miembros del CUC: 20.000
Promedio de personas diarias en el CUC: 10.000-12.000

Fuente: UIS en cifras (Universidad Industrial de Santander, 2014). Dirección de planeación y división de planta física.

Acciones emprendidas por la UIS para la educación ambiental

Aportes de los currículos académicos a la educación para el desarrollo sostenible

Solo algunos de los programas académicos de la Facultad de Ingeniería Físico-mecánica en pregrado y posgrado poseen dentro de su plan de estudios asignaturas relacionadas con sostenibilidad. Algunos programas como Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Sistemas no presentan ninguna asignatura relacionada directamente con el componente ambiental. En la Facultad de Ciencias, en el programa de Química, se pueden estudiar los diferentes fenómenos químicos asociados al calentamiento global, así como la caracterización espectroscópica de los contaminantes ambientales. Además, se presenta un enfoque hacia el estudio de los sistemas ecológicos, mediante la implantación de asignaturas con tópicos ecológicos. En la Facultad de Ingeniería Físico-química, programas como Ingeniería Química y Geología tienen asignaturas con componentes ambientales, mientras programas como Ingeniería de Petróleos e Ingeniería Metalúrgica no cuentan con asignaturas enfocadas hacia la sostenibilidad ambiental explícitas en sus currículos.

Otros programas, como Turismo, Economía, Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y Gestión empresarial tienen asignaturas con temáticas ambientales y de sostenibilidad, enmarcados en el enfoque de cada programa. Estas asignaturas dan un valor agregado y de innovación a estos programas, lo que permite la formación de personas integrales que tienen una visión holística del impacto de sus acciones y de los proyectos que desarrollen. Ver la tabla No. 2. Programas académicos con asignaturas relacionadas.

Tabla No. 2. Programas académicos con asignaturas relacionadas.

Programa académico	Asignatura
Biología	Ecología
	Cambio global del ambiente: un problema disciplinario e integral.
Química	Química ambiental
	Introducción a la química verde
Derecho	Derecho ambiental
Economía	Introducción en producción más limpia
Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental	Química ambiental
	Educación ambiental
	Relaciones seres vivos y ambiente
Diseño industrial	Ergonomía cognitiva y ambiental
Ingeniería civil	Técnicas de saneamiento ambiental
	Evaluación de impacto ambiental
Ingeniería eléctrica	Energía y medio ambiente
	Introducción a la bioingeniería
Ingeniería industrial	Top específico en gestión ambiental
Geología	Geología ambiental
	Geología minero ambiental
Ingeniería metalúrgica	HSE Q.: Calidad medio ambiente, salud, seguridad y responsabilidad
Ingeniería química	Gestión ambiental en la industria de procesos químicos
Medicina	Desarrollo humano y medio ambiente
Turismo	Ecología
	Ecoturismo
	Turismo sostenible
	Sistemas integrados de gestión

Fuente: compilación de los autores basada en los planes de estudio de los programas académicos de la UIS.

Con respecto a los programas de posgrado, en la Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, los programas de maestría y doctorado no cuentan con asignaturas definidas directamente en relación a estos temas ya que estos programas se encuentran abiertos a diferentes temas para los proyectos de investigación y

las tesis doctorales de cada programa. Entre los programas de postgrados de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físico-químicas se encontró una fuerte tendencia hacia los programas enfocados con la sostenibilidad en general, permitiéndole la formación de profesionales con capacidades en la identificación y resolución de problemas ambientales. Ver tabla No. 3. Postgrados.

Tabla No. 3. Postgrados.

Maestría en Biología
Maestría en Derechos Humanos
Maestría en Química Ambiental
Maestría en Ingeniería Ambiental
Especialización en Ingeniería Ambiental
Especialización en Química Ambiental

Fuente: (<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/programasAcademicos/programasPosgrado.html>)

Aportes de los centros y grupos de investigación a la educación para el desarrollo sostenible

La UIS cuenta con grupos de investigación que abarcan el eje ambiental de manera integral o se centran en aéreas o temáticas específicas. Estos soportan la actividad académica e investigativa de los programas de pregrado, como también en los programas de maestría y doctorados adscritos a las correspondientes escuelas. Los grupos de investigación identificados pertenecen a las escuelas de Ingeniería Eléctrica, Mecánica, Civil, Ing. Química y Física. Asimismo, se encontraron centros de investigación y de excelencia adscritos a las Facultades de Ingenierías, Físico-químicas, Físico-mecánicas y de Ciencias. Aunque se evidenció un alto grado de interacción entre los grupos y centros de investigación, es también necesario un mayor trabajo para la formulación de proyectos e iniciativas conjuntas y, por consiguiente, más robustas e integrales. Ver tabla No. 4. Grupos de investigación.



Tabla No. 4. Grupos de investigación.

GRUPOS DE INVESTIGACIÓN
Grupo de investigación para el desarrollo sostenible en industria y energía
Grupo de estudios e investigaciones ambientales
Grupo de Investigación en Población, Ambiente y Desarrollo (G-PAD)
Grupo de Investigación en Tecnologías de valorización de Residuos y Fuentes Agrícolas e industriales para la Sustentabilidad Energética (INTERFASE)
Observatorio regional de desarrollo humano sostenible
Grupo de estudios en biodiversidad

Fuente: página institucional de la UIS (<http://www.uis.edu.co/webUIS/es/investigacionExtension/gruposInvestigacion/index.html>)

CENTRO DE EXCELENCIA
Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas Medicinales Tropicales (CENIVAM)

Fuente: página institucional del CENIVAM (<http://cenivam.uis.edu.co/cenivam/principal.php>)

Aportes desde las actividades académico-administrativas a la educación para el desarrollo sostenible

Política de gestión ambiental²⁶

En la UIS, la existencia de una política de gestión ambiental es muy significativa para la educación para el desarrollo sostenible. Ella establece que “En la Universidad Industrial de Santander estamos comprometidos con la generación de una cultura de desarrollo sostenible que incluye la protección del medio ambiente, el uso eficiente de los recursos, la prevención de la contaminación y el cumplimiento de los requisitos legales y otros que adopte voluntariamente la institución.

Para ello, trabajamos por la educación ambiental, la minimización de los impactos ambientales significativos, derivados del desarrollo de las actividades

²⁶ Página Institucional UIS (<https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/calidad.html>)



misionales de la universidad y de los procesos de apoyo, y mejoramos continuamente en el desempeño de nuestro Sistema de Gestión Ambiental”.

La Política de Gestión Ambiental tiene como objetivos:

- Uso eficiente de los recursos.
- Fortalecer la cultura ambiental en la comunidad universitaria.
- Garantizar el cumplimiento de los requisitos legales y otros que voluntariamente adopte la institución.
- Mejorar continuamente la gestión ambiental en la institución.
- Minimizar los impactos ambientales significativos.
- Prevenir los accidentes e incidentes ambientales en la universidad.

Racionalizar el uso de los recursos energéticos

En el historial de consumo y costo energético de la universidad, se encontró un crecimiento de aproximadamente el 8% entre el 2013 y el 2014. Esto se debe en parte al crecimiento de la universidad. Ya que, al analizar la información del levantamiento de carga instalada en el campus central, se encontró que cada edificación tiene características particulares y su carga instalada se encuentra distribuida en diferentes categorías. Según informes consultados, es conveniente el diseño de programas de ahorro energético específicos para cada edificio, según las categorías en las que la carga sea mayor, de forma que se logre un ahorro energético mayor en cada edificación y en el consolidado general.

De acuerdo a los porcentajes de carga instalada total por categoría, se encontró que ofimática y aires acondicionados aportan un 68% de la carga total de la universidad, por lo que se concluye que es conveniente priorizar los programas y tecnologías de ahorro energético sobre este tipo de cargas para maximizar su impacto sobre el consumo total del campus central. También se resalta que a la fecha no se cuenta con generación de energía en el campus central. Sin embargo, se espera implementar proyectos relacionados en el corto y mediano plazo.

Un referente importante en el campus es el edificio Eléctrica I, el cual ya se encuentra construido y operando. Este posee tecnologías para la reducción en el consumo de energía en iluminación al implementar tubos solares que permiten un mayor aprovechamiento de la luz natural durante el día, mejorando el confort dentro de las instalaciones. En relación a las labores del personal administrativo son las que mayor consumo demanda, en términos de iluminación y aires acondicionados, el último nivel del edificio se determinó como el más adecuado para la ubicación de las oficinas administrativas de la escuela.



También se encontró evidencia de que la edificación posee un sistema de automatización mediante sensores de presencia para un control automático del encendido y apagado de la iluminación, lo que permitirá desarrollar un sistema de gestión integral de energía para el consumo energético.

El mantenimiento y control del consumo de energía en la UIS lo realiza la División de Planta Física. Adicionalmente, desde la SGA se cuenta con un programa de URE²⁷ que promueve principalmente conciencia ambiental en cuanto al uso del recurso energía y tiene como objetivo general desarrollar e implementar alternativas para el uso racional de la energía eléctrica y otras fuentes de energía en la Universidad Industrial de Santander. Entre los objetivos específicos de este programa, se destaca el interés de la universidad en realizar un diagnóstico sobre el consumo de energía eléctrica y otras fuentes de energía en la universidad, identificar e implementar tecnologías que permitan el uso racional de energía, monitorear y controlar el uso de la energía, **capacitar a la comunidad universitaria, contratistas y visitantes acerca del uso racional de la energía** y establecer prácticas sostenibles en el tema de interés.

Racionalizar el uso del recurso agua

Los datos disponibles sobre el consumo de agua no permiten realizar un análisis detallado del consumo de agua en los últimos años. Sin embargo, se puede decir que la inactividad de algunas edificaciones por remodelación en los últimos años, y esfuerzos por gestionar mejor el recurso, han conducido a la disminución del consumo desde el 2010. Por otra parte, se observa un creciente interés por el desarrollo de proyectos encaminados hacia el uso racional de agua, como lo son sistemas de recolección de aguas lluvias en las zonas deportivas y los diseños del Edificio de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, en los cuales se observan lineamientos encaminados a estos sistemas.

El mantenimiento y control del consumo de agua lo realiza la División de Planta Física. Adicionalmente, desde el SGA se cuenta con un programa de URA²⁸ que promueve la conciencia ambiental en cuanto al uso del recurso del agua y realiza monitoreo periódico de vertimientos, los cuales son reportados a la autoridad local ambiental EMPAS (Empresa Pública de Alcantarillado de San-

²⁷ PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL, Código: PGG.A.02-Versión: 02, PROGRAMA USO RACIONAL DE LA ENERGÍA (URE). Resolución de Rectoría de la UIS No. 1106. 15 de julio de 2011.

²⁸ PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL, Código: PGG.A.01-Versión: 02, PROGRAMA USO RACIONAL DE AGUA (URA). Resolución de Rectoría No. 935. 21 de junio de 2011.



tander). El objetivo general del programa es desarrollar e implementar alternativas para el uso racional del agua en la Universidad Industrial de Santander y se destaca entre los objetivos específicos el interés de la universidad en realizar un diagnóstico del consumo de agua en la Universidad Industrial de Santander, identificar y aplicar tecnologías que permitan el ahorro del agua sin afectar el normal desempeño de las actividades, monitorear y controlar el consumo de agua, capacitar a la comunidad universitaria, contratistas y visitantes acerca del uso racional del agua y establecer prácticas sostenibles en el tema de interés.

Gestión integral de residuos

La Universidad Industrial de Santander (UIS), en el desarrollo de sus actividades de docencia, investigación, administrativas y de extensión, genera en promedio de 2700 kg/semestre de residuos no peligrosos reciclables y 5300 kg/semestre de residuos peligrosos (1300 kg/semestre de residuos biológicos y 4000 kg/semestre de residuos químicos) durante el año 2014. Consciente de su responsabilidad en el manejo adecuado de los residuos, la universidad cuenta con un sistema de separación en la fuente impulsado desde el SGA con su programa PGIR (Programa de Gestión Integral de Residuos)²⁹. Esto ha permitido la desviación de estos de los rellenos sanitarios y evitar emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernaderos). En términos de residuos peligrosos, el PGIR ha llevado a cabo la disposición de la mayoría de esos residuos mediante la gestión con empresas especializadas. Se observa además una disminución en la generación de los mismos, debido en parte a la capacitación realizada a los técnicos encargados de los laboratorios. La gestión y aprovechamiento interno de los residuos de rápida biodegradación tanto pre-cocción como pos-cocción, como de material reciclable y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) es un tema que está en la agenda de proyectos para corto y mediano plazo en la universidad.

En el PGIR se identifican los diferentes tipos de residuos generados en la universidad: residuos no peligrosos domésticos ordinarios, residuos no peligrosos reciclables, residuos ordinarios orgánicos, peligrosos biológicos, residuos peligrosos químicos, residuos radiactivos y residuos especiales. Además, contiene las rutas y horarios de recolección, las características de los sitios de almacenamiento temporal y central, las directrices para la segregación de residuos, tratamiento y verificar la correcta disposición.

²⁹ PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL, Código: PGG.A. 05-Versión 01, PROGRAMA GESTIÓN GENERAL DE RESIDUOS, Resolución de Rectoría de la UIS No. 683. 10 de mayo de 2012.

El objetivo general del programa es el de minimizar la generación de residuos en el origen, maximizar su aprovechamiento y disponer adecuadamente los residuos peligrosos generados en la universidad, y se destacan entre los objetivos específicos el promover el aprovechamiento y la correcta segregación de los residuos generados en la universidad, promover la cultura de la gestión segura de los residuos peligrosos y especiales generados en la universidad, garantizar el adecuado manejo de los productos químicos utilizados en la universidad, realizar investigación encaminada al aprovechamiento de los diferentes residuos generados en la universidad y **sensibilizar a la comunidad universitaria en la gestión integral de los residuos.**

Gestión de la calidad de aires y control de ruido

El Programa de Calidad de Aire y Ruido³⁰ busca implementar estrategias de prevención y control de las emisiones de partículas, gases y presión sonora en la universidad, como la realización de diagnósticos, monitoreo y seguimientos de las actividades que más influyen en la generación de estas emisiones. Estas estrategias buscan crear una cultura de autocuidado y de corrección de problemas de contaminación atmosférica que puedan llegar a presentarse en la comunidad universitaria. El objetivo general del programa es desarrollar e implementar alternativas que garanticen una adecuada calidad de aire y la disminución en los niveles de emisión de ruido en la Universidad Industrial de Santander.

Entre los objetivos específicos se destaca el interés de la universidad por realizar un diagnóstico sobre la calidad de aire y emisión de ruido ambiental en el campus universitario, **capacitar y sensibilizar a la comunidad universitaria, contratistas y visitantes sobre la importancia de reducir las emisiones atmosféricas y sonoras generadas en sus actividades**, el mantener la calidad del aire dentro de los parámetros exigidos por la normatividad ambiental colombiana, el monitorear y controlar las fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos y sonoros en la universidad y la identificación e implementar tecnologías que permitan mejorar la calidad del aire y la reducción del ruido en la universidad.

A la fecha se han realizado algunas actividades, como un diagnóstico de los niveles de emisión de ruido en la sede central de la universidad y el control de la calidad del aire en la sede central, a través de monitoreo.

³⁰ PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL, Código: PGG.A.03-Versión: 02, PROGRAMA CALIDAD DE AIRE Y CONTROL DE RUIDO, Resolución de Rectoría No. 1106. 15 de julio 15 2011.

Gestión de la conservación y manejo de la flora y fauna

La Universidad Industrial de Santander, a partir del inventario de flora y fauna que actualmente se puede encontrar en sus diferentes sedes, hace uso del conocimiento impartido a través de muchos años y, con el objetivo de ser ejemplo de generaciones actuales y futuras, propone un Programa de Conservación y Manejo de Flora y Fauna³¹. Este programa, además de dar a conocer la biodiversidad presente en las diferentes sedes, emprende la tarea de recuperar aquellas especies nativas que puedan estar actualmente en peligro y colaborar en la recuperación y el mantenimiento de la biodiversidad regional. El programa tendrá en cuenta el manejo adecuado de las especies vegetales presentes en las diferentes sedes de la universidad con el fin de no interrumpir con la dinámica ecológica de las especies animales migratorias que hacen estación en las mismas.

Su objetivo general es garantizar la conservación y el manejo adecuado de la diversidad de flora y fauna presente en la Universidad Industrial de Santander, teniendo en cuenta las características ambientales de la región y, entre los objetivos específicos, se encuentran realizar y mantener actualizados los inventarios de flora y fauna a través de monitoreo, con el objetivo de conocer y conservar las especies biológicas presentes en la universidad, implementar programas y estrategias de conservación encaminados a proteger las especies biológicas, dar a conocer a la comunidad en general los resultados de la biodiversidad presente en la universidad, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, mediante la constante investigación, garantizando el cumplimiento de los respectivos requisitos legales, implementar programas de reforestación con especies nativas en las zonas verdes de la universidad, con el fin de preservar la mayor cantidad existente de estas.

Gestión de la cultura ambiental

El programa de Cultura Ambiental³² es el resultado de las estrategias y actividades realizadas en los diferentes programas del Sistema de Gestión Ambiental que buscan crear conciencia en cada integrante de la comunidad universitaria con el fin de aprovechar los recursos hídricos y energéticos, disminuir las emisiones de partículas, gases y presión sonora, dar un correcto almacenamiento y disposición final de los residuos generados y cuidar la flora y fauna con la que cuenta la Universidad Industrial de Santander.

³¹ PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL, Código: PGGA.04-Versión: 02, PROGRAMA CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA FLORA Y FAUNA, Resolución de Rectoría No. 1106. 15 de julio de 2011.

³² PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL, Código: PGGA.06-Versión: 01, PROGRAMA CULTURA AMBIENTAL, Resolución de Rectoría UIS No. 683. 10 de mayo de 2012.

El objetivo general del programa es generar una cultura ambiental que propicie el cuidado, protección y uso racional de los recursos naturales, la prevención de la contaminación y el fomento hacia una mejor calidad de vida en la comunidad universitaria; entre los objetivos específicos del programa está el brindar elementos teóricos y prácticos para el manejo apropiado de los recursos naturales, que faciliten la implementación de los programas ambientales, **capacitar a la comunidad universitaria en la identificación, prevención, minimización y mitigación de los impactos ambientales generados en las actividades misionales de la universidad**, incentivar a la comunidad universitaria en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales del entorno universitario, crear una cultura frente al cuidado y protección del medio ambiente en la comunidad universitaria, generar prácticas de desarrollo sostenible, incentivando a la comunidad universitaria en la generación de proyectos de grado que contribuyan a la prevención de la contaminación y cuidado de medio ambiente.

Problemáticas encontradas

- La política y objetivos ambientales no se encuentran incorporados dentro de un plan de acción que facilite proyectos e iniciativas (PPI) de gestión de la sostenibilidad (ambiental) en la UIS.
- Desarticulación de la información y comunicación de la gestión de la sostenibilidad (ambiental) en la UIS.
- Brecha entre la formación en sostenibilidad de la comunidad universitaria y las necesidades internas de la UIS y de la sociedad.
- Débil articulación entre los actores internos y de estos con los externos para la formulación y ejecución de proyectos e iniciativas de sostenibilidad.
- Débil planificación y gestión del espacio público y de la movilidad en la universidad.
- Las directrices de sostenibilidad no se tienen en cuenta en proyectos de infraestructur

Conclusiones

- La "UIS" desde el 2004 viene promoviendo, fomentando y ejecutando, de acuerdo a la normatividad colombiana, una Educación Ambiental para los grupos implicados en sus operaciones diarias. La política que más se logra identificar es el diseño y ejecución de un plan de gestión integral residual (PGIR), el cual se construyó en el 2008, más un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que se inicia a implementar en el año del 2011.

- Para fortalecer la Educación Ambiental, la UIS en algunos programas académicos ha vinculado en sus currículos académicos asignaturas relacionadas con las temáticas de sostenibilidad y desarrollo sostenible.
- Se evidencia, en algunos programas de la institución, el fortalecimiento de la Educación Ambiental por medio de sus grupos de investigación, especialmente los grupos vinculados con la Ingeniería Química, Eléctrica e Ingeniería Mecánica.
- Por medio de los departamentos de extensión y proyección social, la institución busca promover la Educación Ambiental mediante la realización de foros y talleres que impacten en la región.
- Se identificó que la institución, por medio de sus centros, grupos de investigación y planta docente, posee un alto potencial para promover y fomentar una Educación Ambiental coherente y pertinente con la realidad social, contribuyendo significativamente en la mitigación de la problemática ambiental.

Bibliografía

Acuerdo 014-PDM-2012-2015. Plan de Desarrollo Bucaramanga 2012/2015. Capital sostenible.

ACEVEDO-MARTÍNEZ, María Carolina y otros. *Tendencias y retos en la implementación de planes estratégicos de la gestión de la sostenibilidad en las Universidades*. Caso Universidad Industrial de Santander (UIS).

Agenda Ambiental del Municipio de Bucaramanga. Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). Alcaldía de Bucaramanga.

Decreto No. 248 de 12 de julio del 2012. "Por medio del cual se crea el comité interinstitucional de Educación Ambiental Municipal CIMA".

NOVO, María (2009). "La educación ambiental; una genuina educación para el desarrollo sostenible". Revista de Educación, número extraordinario.

Procuraduría General de la Nación. Directiva 007 del 21 de octubre de 2009. Ejercicio de control preventivo en relación con el cumplimiento de la Política de Educación ambiental.

Sistema Nacional Ambiental (SINA). Política Nacional de Educación Ambiental SINA. Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, D. C., pp. 9, 10, 11 y 14. Julio de 2002.

TORRES C., Maritza (2010). *Investigación y Educación Ambiental. Apuestas investigativas pertinentes a los campos de reflexión e intervención en educación ambiental*. Universidad Distrital, Bogotá D. C. Ministerio de Educación Nacional.

TORRES C., Maritza. La educación ambiental en Colombia: "un contexto de

transformación social y un proceso de participación en construcción, a la luz del fortalecimiento de la reflexión-acción". Coordinadora del programa de Educación ambiental. Ministerio de Educación. Colombia.

RODRÍGUEZ, V., HERNÁN, GUERRA, G., YOLANDA, GUZMÁN, C., ANDRÉS (2011). "El rol de la educación frente al desarrollo sostenible: una mirada desde el marco del decenio de la educación para el desarrollo sostenible 2005-2014". Revista Educación y Desarrollo social. Vol. 5 N° 1, enero-junio 2011. ISSN: 2011-5318.

La relación desarrollo sostenible y organizaciones empresariales en el proceso de transformación cultural de la humanidad

José Fernando Muñoz Ospina

Resumen

En el presente documento se desarrolla la reflexión sobre la relación entre desarrollo sostenible y organizaciones empresariales. Se parte del supuesto de que la sostenibilidad es un discurso lleno de sentido y significado creado para promover un cambio cultural de la humanidad que tiene como propósito fundamental la construcción de sociedades justas que respeten el medio ambiente, pero que, en esencia, garanticen la dignidad de la vida humana y de otras formas de vida. En este proceso, las organizaciones empresariales se convierten en agentes de comprensión y de acción que, en el paradigma de la sostenibilidad, requieren iniciar un proceso de transformación en los ámbitos de su razón y racionalidad. Para ello, será necesaria una evaluación profunda de la forma como han creado identidades en los contextos socioeconómicos y ambientales en los que han coexistido y coexistirán; se deberá reflexionar sobre las formas de legitimidad de su actuar; sobre las concepciones de verdad con las que han creado lógicas que validan sus acciones; y, de manera general, se deberán reevaluar los comportamientos y resultados de la empresa en los procesos de desarrollo. Aludiendo al concepto de organización propuesto por René Bedard, se entiende que la praxis empresarial se hace evidente en el marco de tres funciones de base: la producción y la creación; la protección y la seguridad; y el Gobierno y el interés general. Estas tres funciones básicas, que toda organización debe realizar para sobrevivir y desarrollarse, representan la evidencia empírica de la contribución de la empresa en el proceso de transformación cultural de la humanidad hacia la sostenibilidad.

Palabras claves: Desarrollo sostenible, organizaciones empresariales, transformación cultural.



The relationship sustainable development and business organizations in the process of cultural transformation of humanity.

Abstract

This document reflection on the relationship between sustainable development and business organizations develops. It is assumed that sustainability is a place full of meaning and significance discourse created to promote a cultural change of humanity whose fundamental purpose building just societies that respect the environment, but in essence, guaranteeing the dignity of the human and other life forms life. In this process, business organizations become agents of understanding and action that, in the paradigm of sustainability, require initiate a process of transformation in the fields of reason and rationality. This will require a thorough assessment of how identities have created socioeconomic and environmental contexts in which they have coexisted and coexist; it should reflect on ways of legitimacy of their actions; on the conceptions of truth with which they have created logical that validate their actions; and generally, they must reevaluate the behavior and performance of the company in the development process. It alluding to the concept proposed by Renée Bedard organization, it is understood that the business practice is evident in the framework of three basic functions: production and creation; protection and security; and the government and the public interest. These three basic functions that every organization must take to survive and develop, represent the empirical evidence of the contribution of the company in the process of cultural transformation of humanity towards sustainability.

Keywords: Sustainable development, business organizations, cultural transformation.

El desarrollo sostenible: argumento de sentido y significado hacia el proceso de transformación cultural de la humanidad

El problema con el que inicia el presente ejercicio reflexivo surge de las diferentes preocupaciones generadas a nivel mundial sobre los resultados de los procesos de desarrollo social y a la situación actual del medio ambiente, del que dependen todas las realizaciones y fines últimos de los seres humanos.

En este escenario de reflexión, ha emergido una masa crítica conformada por gran diversidad de seres humanos de la sociedad civil, académicos, investiga-



dores, activistas, políticos, tomadores de decisiones, líderes sectoriales, entidades no gubernamentales, organizaciones públicas, etc., que desde sus frentes de actuación han generado dinámicas de pensamiento y acción enfocadas hacia la comprensión y reconfiguración de sentidos de responsabilidad del ser humano en las condiciones de sus congéneres y las condiciones ambientales que sustentan las diferentes fuentes de vida en el planeta.

Las concepciones, racionalidad y resultados de los procesos de desarrollo han ocupado el centro de atención de todas aquellas personas preocupadas por el presente y el futuro de la humanidad. Desde estas miradas, se ha entendido que el concepto de desarrollo y el sentido de progreso humano han estado enmarcados por las ideas de instrumentalidad en las que se dan los procesos de intercambio social; y se comprende y actúa con la naturaleza, aspectos que han contribuido a generar los estados socioambientales de la actualidad. Este reduccionismo con el que se ha comprendido el proceso de desarrollo social es explicado por Gudynas (2004) como un proceso continuo hacia la expansión material y de los medios para lograrlo.

“El crecimiento material no solo era un objetivo, sino que no se dudaba de su posibilidad. La Naturaleza era el marco que hacía posible esos sueños; se invocaban las riquezas en cada uno de los países, los espacios vacíos a ocupar, y la calidad de la población. Para ello se diseñaban distintas formas de incrementar la extracción minera, descubrir petróleo, acentuar y ampliar la explotación agropecuaria y promover el desarrollo industrial” (p. 27).

Son precisamente las condiciones de vida de gran cantidad de personas en las sociedades contemporáneas y las problemáticas ambientales de la actualidad lo que han generado una visión de irracionalidad, para muchos, argumentada en las promesas de la Modernidad, con lo que se enmarca que el actuar humano, en función de su sentido de progreso, se sustenta en valores y lógicas que han desconocido interdependencias y relaciones fundamentales entre los mismos hombres y los hombres y su medio. Para Leff (2004):

“La problemática ambiental emerge como una crisis de civilización: de la cultura occidental; de la racionalidad de la modernidad; de la economía del mundo globalizado. No es una catástrofe ecológica ni un simple desequilibrio de la economía. Es el desquiciamiento del mundo al que conduce la cosificación del ser y la sobreexplotación de la naturaleza; es la pérdida del sentido de la existencia que genera el pensamiento racional en su negación de la otredad” (p. IX).

En esta misma línea de reflexión, Anthony Giddens (2000) plantea en su libro *Un mundo desbocado cómo*, después de la Ilustración y las tendencias que harían la vida más segura y predecible, con lo que se incluye la ciencia y la tecnología, lo que han provocado son efectos contrarios, como lo son la intervención humana en el medio ambiente, que ha generado problemas tan graves como el cambio climático y la afectación a la sociedad; y la globalización, que influencia los modos tradicionales de vida cotidiana y acontecimientos a nivel mundial.

Es el reconocimiento a este tipo de racionalidad y los resultados evidenciados del proceso histórico de desarrollo lo que ha dado la posibilidad para el surgimiento a nuevos procesos de comprensión de las realidades y relaciones socio-ambientales; y, de igual forma, ha dado la posibilidad para la definición y puesta en marcha de proyectos políticos de humanidad hacia la conservación y mejoramiento del medio humano. En definitiva, el proceso histórico de desarrollo muestra en esencia una realidad contradictoria, evidenciada en una gran cantidad de avances de la humanidad en relación con las condiciones de precariedad social y ambiental de los territorios en las que han debido desarrollar sus proyectos de vida muchos individuos en el mundo.

“Quienes buscan éxitos y signos de esperanza pueden hallar muchas: disminución de la mortalidad infantil, aumento de la esperanza de vida, una mayor proporción de adultos que saben leer y escribir, más niños que frecuentan la escuela, una producción mundial de alimentos que aumenta con más rapidez que la población... Pero los mismos procesos que son causa de esos adelantos han provocado tendencias que el planeta y sus moradores ya no pueden aceptar por más tiempo. Estas se han dividido tradicionalmente en fracasos del «desarrollo» y fracasos de la gestión del medio ambiente humano. En el aspecto del desarrollo, en cifras absolutas, hay en el mundo más hambrientos que nunca anteriormente, y su número sigue aumentando. Al igual que el número de quienes no saben leer ni escribir, el número de los que carecen de agua limpia o de viviendas seguras y adecuadas y el número de los que sufren de escasez de leña para cocinar y protegerse del frío. La brecha que separa a las naciones ricas de las pobres se agranda en vez de achicarse y, dadas las tendencias y los arreglos institucionales presentes, son escasas las perspectivas de que el proceso cambie diametralmente de dirección” (ONU: 1987, p. 17).

Como respuesta pragmática a las determinantes socioambientales contemporáneas del bienestar y calidad de vida humana, en el contexto de trabajo de la comunidad internacional, organizada bajo el sistema de Naciones Unidas y

otras organizaciones de la sociedad civil, se ha iniciado una línea de trabajo sistemático hacia la reconceptualización de los fenómenos que enmarcan las relaciones transaccionales entre individuos y los individuos y su medio de vida, en escenarios de discursos que proclaman el propósito común de construcción de sociedades que promuevan la vida digna en argumentos de libertad, justicia, equidad y calidad ambiental.

Esto significa que, en diferentes escenarios de discusión de lo social, se ha iniciado la tarea de valor de la experiencia de vida humana, en relación consigo mismo y con otras formas de vida, y ha empezado el camino de recapitulación de sus fines e intereses últimos. La evidencia de lo dicho queda plasmada en el marco de trabajo y consecuentes informes de organizaciones de relevancia mundial como, por ejemplo: el Club de Roma, con su informe "Los Límites del Crecimiento" (1972), y del trabajo de las Naciones Unidas, que han abordado temas relacionados con las cuestiones del Medio Humano (1972) y el Medio Ambiente y el Desarrollo (ONU: 1992, 1997, 2002, 2012). De igual forma, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992) y el protocolo derivado de esta, el Protocolo de Kyoto (1998); el Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015), entre otras.

La sociedad mundial, desde hace cinco décadas, se encuentra ante un proceso de cambio que implica una mayor comprensión de la relación hombre-medio ambiente, relación de la que emanan los fundamentos primarios de los hombres en relación con los otros hombres y del medio a través del cual existe y evoluciona; la construcción, deconstrucción y reconstrucción de valores que guíen las relaciones de los individuos entre sí y con el ambiente en la búsqueda de un sentido común de justicia que se provee por los resultados del desarrollo; la necesidad de lógicas contributivas emergentes que coadyuven a mitigar daños al medioambiente así como su protección y conservación; lógicas que contribuyan igualmente a generar sociedades justas. Con base en lo dicho, nos encontramos (la humanidad) ante la configuración de un paradigma de desarrollo en el que las relaciones de lo humano y lo ecológico están siendo repensadas y definidas, en el proceso de construcción de sociedades que brinde condiciones de dignidad de la vida humana, se preserve el medio ambiente y se satisfagan las necesidades humanas en escenarios de una economía viable. A este nuevo orden de relaciones entre lo social, lo ambiental y lo económico se le ha denominado, desde la década de los 80, Desarrollo Sostenible.

En las últimas décadas, al mundo productivo y social se le ha incorporado la categoría de la sostenibilidad. Diferentes países del mundo, sistemáticamente



te, han incorporado los lineamientos para la política y el desarrollo de marcos normativos convenidos o consensuados por los diferentes líderes mundiales en el escenario de las Naciones Unidas. Las prioridades y los objetivos últimos del Desarrollo Sostenible han sido ratificados sistemáticamente por los líderes mundiales que representan la gran mayoría de la humanidad, promoviendo un escenario de sentido y significado para la acción y la interacción social.

“Reconocemos que la erradicación de la pobreza, la modificación de las modalidades insostenibles y la promoción de modalidades de consumo y producción sostenibles, y la protección y ordenación de la base de recursos naturales del desarrollo económico y social son objetivos generales y requisitos indispensables del desarrollo sostenible” (ONU: 2012, p. 1).

El Desarrollo Sostenible conlleva a la movilización de la humanidad para actuar en función de sus ideales. Es decir, surge la necesidad de acción humana bajo argumentos de inteligibilidad innovadores para superar las condiciones actuales que determinan los estados de pobreza, inequidad, injusticia, deterioro ambiental, etc. en que gran cantidad de individuos deben construir y ejecutar sus proyectos de vida.

El Desarrollo Sostenible como filosofía promueve la reconstrucción de los marcos teóricos que generen estados de comprensión y lógicas de acción humanas en el escenario de realidades socioeconómicas y ambientales de la vida moderna. Es, de igual manera, la invitación hacia la modificación de comportamientos humanos, individuales y colectivos, que generen respuestas lógicas en el contexto de los procesos de desarrollo contemporáneos. Es la necesidad de deconstrucción y reconstrucción de las culturas, buscando la incorporación en las estructuras cognitivas de los individuos y sus consecuentes acciones, nuevos ámbitos de relaciones sociales y socioambientales.

Los discursos de la sostenibilidad manifiestan una carga fuerte de sentido y significado hacia necesidades de cambio y de transformación. Pero, ¿cuáles son los tipos de transformación a los que nos remiten los discursos del desarrollo sostenible? Sin duda alguna, lo que se pretende en el marco de la sostenibilidad es la transformación de la cultura. Es decir, la interiorización en las estructuras cognitivas de los seres humanos de nuevas percepciones, conocimientos y valores, con el propósito de pensar direccionados hacia el sentido de sostenibilidad y para actuar en función de la construcción permanente de sociedades justas.

En el marco de acción para el Desarrollo Sostenible, que se fundamenta en lo que se denominó “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desa-



rollo Sostenible” (ONU: 2015, p. 1), se definen 17 objetivos que determinan la emergencia de significados, lineamientos para la acción y ámbitos de responsabilidad a los gobiernos, instituciones, sector privado, comunidad científica y sociedad civil. Estos objetivos surgen del reconocimiento del estado socioambiental actual:

“Nos hemos reunido en un momento en que el desarrollo sostenible afronta inmensos desafíos. Miles de millones de nuestros ciudadanos siguen viviendo en la pobreza y privados de una vida digna. Van en aumento las desigualdades, tanto dentro de los países como entre ellos. Existen enormes disparidades en cuanto a las oportunidades, la riqueza y el poder. La desigualdad entre los géneros sigue siendo un reto fundamental. Es sumamente preocupante el desempleo, en particular entre los jóvenes. Los riesgos mundiales para la salud, el aumento de la frecuencia y la intensidad de los desastres naturales, la escalada de los conflictos, el extremismo violento, el terrorismo y las consiguientes crisis humanitarias y desplazamientos forzados de la población amenazan con anular muchos de los avances en materia de desarrollo logrados durante los últimos decenios. El agotamiento de los recursos naturales y los efectos negativos de la degradación del medio ambiente, incluidas la desertificación, la sequía, la degradación del suelo, la escasez de agua dulce y la pérdida de biodiversidad, aumentan y exacerban las dificultades a que se enfrenta la humanidad. El cambio climático es uno de los mayores retos de nuestra época y sus efectos adversos menoscaban la capacidad de todos los países para alcanzar el desarrollo sostenible. La subida de la temperatura global, la elevación del nivel del mar, la acidificación de los océanos y otros efectos del cambio climático están afectando gravemente a las zonas costeras y los países costeros de baja altitud, incluidos numerosos países menos adelantados y pequeños Estados insulares en desarrollo. Peligra la supervivencia de muchas sociedades y de los sistemas de sostén biológico del planeta” (ONU: 2015, p. 5).

La Agenda 2030 evidencia un clamor de la sociedad por aumentar las posibilidades humanas y sociales de mejorar la experiencia de vida de las diferentes generaciones. Esto se hace concreto en el discurso inaugural dado por el Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki-Moon, en la Cumbre de Desarrollo Sostenible celebrada en Nueva York en el año 2015:

“Hemos llegado a un momento decisivo para la historia de la humanidad. Los pueblos del mundo nos han pedido que alumbremos el camino hacia un futuro prometedor y lleno de oportunidades. Y los Estados Miembros han respondido con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. La nueva

agenda es una promesa que los dirigentes hacen a las personas de todo el mundo. Y constituye una visión universal, integrada y transformativa para un mundo mejor” (s.p).

De manera obvia, son los grandes desafíos socioambientales que debemos enfrentar las generaciones del presente y las del futuro lo que genera el punto de quiebra para promover y consolidar una transformación cultural de la humanidad. La Agenda 2030 no expresa una fórmula perfecta para la solución de los problemas de la humanidad, sino más bien una realidad empírica de la que deben surgir los argumentos de sentido y significado que fundamenten las formas de pensamiento y acción humana hacia la dignificación de las experiencias de vida de los mismos seres humanos y de otras formas de vida.

En estos objetivos y metas exponemos una visión de futuro sumamente ambiciosa y transformativa. Contemplamos un mundo sin pobreza, sin hambre, sin enfermedades ni privaciones, donde todas las formas de vida puedan prosperar; un mundo sin temor ni violencia; un mundo en el que la alfabetización sea universal, con acceso equitativo y universal a una educación de calidad en todos los niveles, a la atención sanitaria y a la protección social, y donde esté garantizado el bienestar físico, mental y social; un mundo en el que reafirmemos nuestros compromisos sobre el derecho humano al agua potable y al saneamiento, donde haya mejor higiene y los alimentos sean suficientes, inocuos, asequibles y nutritivos; un mundo cuyos hábitats humanos sean seguros, resilientes y sostenibles y donde haya acceso universal a un suministro de energía asequible, fiable y sostenible (ONU: 2015, p. 4).

Se puede decir que el desarrollo sostenible, y en el marco del mismo al promover un proceso de transformación cultural, es producto del ejercicio propio de la razón humana con la que, como seres humanos, hemos estado creando conciencia de la forma como nos hemos percibido y comportado en la búsqueda del progreso colectivo, pero, sobre todo, de reconocer los grandes fracasos y equivocaciones del mismo proceso de progreso. Para Fisher (2010) la razón consiste en: a) una propiedad evolutivamente emergente de algunos organismos, producto de su transaccional medioambiental, y presumiblemente exclusiva del ser humano; cuyas funciones centrales serían: b) percibir el mundo produciendo representaciones del mismo, c) generar inferencias (meta-representaciones) a partir de ellas, discurrir yendo de una representación a otra hallando significados (físicos) y sentidos (simbólicos), d) simbolizar y externalizar lingüísticamente (dar a la publicidad) esas representaciones y meta-representaciones privadas; todo ello para, e) hallar los fines y medios de su práctica.

Desde la concepción de Fisher, se entiende que es con el uso de la razón y transformación de la racionalidad humana con lo que se ha buscado sistemáticamente direccionar las formas de pensamiento y acción de los humanos hacia el desarrollo de su inteligibilidad para la emergencia de nuevas percepciones e imágenes del mundo, que incluye una visión renovada de sí mismo en el mundo y para el mundo; es decir, una razón humana que como capacidad biológica e instrumento natural de los seres humanos, en el marco del desarrollo sostenible, está siendo y debe seguir siendo utilizada para comprender las realidades socioeconómicas y ambientales del mundo contemporáneo; la definición de su deber ser en función de sus ideales y anhelos; y, por último, la consolidación del trabajo gregario hacia la consolidación de sociedades humanas que garanticen la dignidad de la vida y el respeto del medio ambiente.

Las organizaciones empresariales en la transformación cultural de la humanidad hacia la sostenibilidad

En la dinámica hacia la sostenibilidad, sintetizada en los párrafos precedentes, las organizaciones empresariales cumplen un rol fundamental en los procesos de transformación de las sociedades hacia los objetivos de Desarrollo Sostenible. En relación a esto, en la actualidad, las organizaciones empresariales están inmersas en la obligación de cambios hacia las necesidades más apremiantes de la sociedad y el medio ambiente. Según Capra (2003):

“Las organizaciones necesitan cambios profundos, tanto para adaptarse al nuevo entorno empresarial como para llegar a ser ecológicamente sostenibles. Este doble reto es real y urgente, por lo que el amplio debate actual sobre el cambio organizativo está plenamente justificado. Sin embargo, a pesar de este debate y de algunos éxitos anecdóticos en la transformación de ciertas organizaciones, el balance general es extremadamente pobre” (p. 135).

En referencia al debate sobre las necesidades de cambio de las organizaciones empresariales, son múltiples las iniciativas institucionales, gremiales, académicas e investigativas, que tratan de generar mecanismos de sentido para la comprensión y el actuar empresarial en los contextos de desafíos de las sociedades contemporáneas. Iniciativas como el Pacto Global de las Naciones Unidas, el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (World Business Council for Sustainable Development), la Declaración de los Principios Rectores sobre la Empresas y los Derechos Humanos; ONUDI: Programa de Logro de Empresarios Responsables (Responsible Entrepreneurs Achievement Programme), AccountAbility: Serie de Normas AA1000, CSR360: Red Mundial de Socios



(Global Partner Network), Global Reporting Initiative: Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad; Norma SA8000: Norma laboral de certificación auditable; Principios para la educación responsable en gestión (Principles for responsible management education); también existen iniciativas de responsabilidad social empresarial de carácter regional como: el Libro Verde “Fomentar un marco Europeo para la Responsabilidad Social de las Empresas” lanzado en el año 2001; el foro multistakeholder de la Unión Europea; Forética SGE Sistema de Gestión en RSE, entre otras, que dan a entender la urgente necesidad de promover un mayor involucramiento del sector empresarial y, por ende, de todos sus líderes, en los grandes desafíos que la sociedad mundial está enfrentando en la actualidad.

Es evidente, pues, la forma como se ha tornado la reflexión sobre la naturaleza, lógicas, legitimidad y marcos de actuación de la empresa en el mundo contemporáneo. En este mismo sentido, en el contexto del desarrollo sostenible, las organizaciones empresariales son agentes fundamentales en la obligación moral de enfrentar los desafíos socioambientales y económicos actuales.

Como argumento de inicio para entender la organización empresarial en el proceso de transformación cultural de la humanidad hacia la sostenibilidad, se asume que las empresas son agentes de comprensión y de acción que contribuyen significativamente al logro de los fines últimos de las sociedades. Se parte del supuesto de que las organizaciones empresariales se construyen como “sujetos sociales colectivos” que, desde el proceso de su configuración como estructura, responden a lecturas del entorno que las conlleva a ser y actuar desde lógicas de acción sustentadas en valores o fines determinados deliberadamente.

Con la visión de trabajo hacia los objetivos de Desarrollo Sostenible, se proclama la importancia de las empresas y de las demás organizaciones de la sociedad civil, cuando se expone lo siguiente:

“Reconocemos el papel que desempeñan los diversos integrantes del sector privado, desde las microempresas y las cooperativas hasta las multinacionales, y la función de las organizaciones de la sociedad civil y las organizaciones filantrópicas en la implementación de la nueva Agenda [...] Exhortamos a todas las empresas a que empleen su creatividad e innovación para resolver los problemas relacionados con el desarrollo sostenible. Fomentaremos un sector empresarial dinámico y eficiente, protegiendo al mismo tiempo los derechos laborales y los requisitos sanitarios y ambientales de conformidad con las normas y los acuerdos internacionales pertinentes y



otras iniciativas que se estén llevando a cabo en esta esfera, como los Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre las Empresas y los Derechos Humanos y las normas laborales de la Organización Internacional del Trabajo, la Convención sobre los Derechos del Niño y los principales acuerdos ambientales multilaterales, para quienes sean parte en esos acuerdos" (ONU: 2015, p. 34).

Las organizaciones empresariales deben responder a los grandes objetivos del presente y del futuro de la humanidad, y para ello será necesario una evaluación profunda de la forma como han creado identidades en los contextos socioeconómicos y ambientales en los que han coexistido y coexistirán; se deberá reflexionar sobre las formas de legitimidad de su actuar; sobre las concepciones de verdad con las que han creado lógicas que validan sus acciones; y, de manera general, se deberán reevaluar los comportamientos y resultados de la empresa en los procesos de desarrollo.

El Desarrollo Sostenible provee a las organizaciones empresariales de nuevos argumentos para la reconstrucción de su razón y su consecuente racionalidad. Las organizaciones empresariales son artífices y resultado de las dinámicas socioeconómicas, debido a que son hechos sociales que se deconstruyen y reconstruyen paralelamente a las transformaciones que sufren los contextos en los que coexisten.

El Desarrollo Sostenible ha conllevado a la reflexión de lo que se entiende por organización empresarial en el marco de los procesos de progreso social. Para hablar de dicha relación, se debe hacer el intento de conocer los fundamentos que determinan el existir de ambas realidades. A la empresa, como agente social, económico y del medio ambiente que impulsa los sistemas productivos y el progreso de la sociedad, se le confiere la responsabilidad de emprender procesos de recapitulación del rol que ha asumido y su consecuente comportamiento en el marco de los procesos de desarrollo. Un proceso de recapitulación de la empresa conlleva en esencia al rompimiento de los muros que han contenido el pensamiento y acción empresarial desde concepciones de razón y racionalidad reduccionistas de la empresa en la sociedad y el medio ambiente.

Para Olivé (2007), la razón debe ser considerada como una capacidad cognitiva compleja que permite al ser humano discriminar, tomar decisiones y explorar su entorno con el propósito de utilizarlo para beneficio propio. De igual manera, la racionalidad es el ejercicio de la razón. En una forma de interpolación de la concepción de la razón humana a la razón de la empresa, se puede entender como la capacidad del sistema cognitivo empresarial para la realización

de actividades complejas que provean la comprensión de sí mismo y la toma de decisiones que guían sus conductas o comportamientos. Es decir, la razón de la empresa es la representación de sí misma en y para la sociedad, que le conlleva a la definición de un conjunto de creencias, reglas y parámetros de conducta orientados por el desarrollo libre de elección de medios que permitan su existencia y evolución. En este mismo sentido, la racionalidad empresarial es el ejercicio propio de la razón, que busca, mediante diferentes medios, la interacción con el contexto socioambiental para la consecución de fines en ámbitos de justicia y legitimidad socioambiental que le permita sobrevivir y desarrollarse.

En el actual paradigma del desarrollo se debe evolucionar en los argumentos de la inteligibilidad de la organización, para generar estados comprensivos de las organizaciones empresariales sujetos a las necesidades de las generaciones del presente y las venideras. Como lo plantea Carrillo (2001):

"[...] la aspiración de las organizaciones que se posicionan en esa línea es avanzar hacia una reforma cultural que lleve a los diversos agentes a repensar sobre las causas del deterioro social, económico y relaciones simbólicas de los seres humanos entre sí y con su entorno, lo que implica consolidar un cambio cultural profundo que se exprese en las acciones del día a día dentro de las organizaciones" (p. 8).

El cuestionamiento que se deriva aquí estaría orientado a la comprensión del ¿por qué es necesario un cambio cultural de la humanidad hacia la sostenibilidad en el que las organizaciones empresariales deben participar? La respuesta está dada en el principal argumento de que la humanidad ha desarrollado a lo largo de la evolución de su razón. Argumento que deriva su interpretación en la frase "la vida para vida". Frase que podría sonar obvia pero que, en esencia, establece la relación fundamental en la que los seres humanos comprenden, interactúan y transforman sus relaciones de existencia.

Los procesos históricos en los que se han dado las transformaciones culturales y relacionales de los seres humanos han estado orientados hacia la definición de mecanismos o medios para la conservación de la vida y de las condiciones en las que se desarrolla la vida. En este argumento, el Desarrollo Sostenible emerge como un fundamento de sentido con el que la humanidad debe reconocer sus equivocaciones y éxitos; para promover procesos transformadores en los contextos particulares que mantengan las bases ecológicas y sociales para el mantenimiento de las distintas formas de vida y el mejoramiento de las condiciones en las que se da la existencia de diferentes formas de vida.

En el proceso actual de transformación social, las organizaciones empresariales desde su comportamiento auto-determinado o libre, deben comprender los constreñimientos socioambientales para actuar intencionadamente sobre ellos, no con un deseo de dominio o uso hacia beneficios particulares, sino hacia la integración contributiva frente a los desafíos de la humanidad. Dicho de otra manera, la razón y racionalidad de la organización empresarial con un sentido de integración armónica en el proceso transformador de relaciones socioeconómicas y ambientales hacia la configuración de escenarios que promuevan la vida y generen condiciones dignas de vida.

Las funciones de producción, protección y gobierno de la empresa en el contexto de la sostenibilidad

Aludiendo al concepto de organización o empresa desarrollado por Bedard, el cual expresa que toda organización para sobrevivir y desarrollarse debe sustentar sus acciones sobre tres funciones de base (que son: la producción y la creación, la protección y la seguridad, y el gobierno y el interés general), es preciso anotar que en el marco de necesidades para alcanzar un desarrollo sostenible estas tres funciones de base en el contexto de las empresas derivan los comportamientos y el sentido de las responsabilidades que la empresa debe asumir en el paradigma de desarrollo social de la actualidad.

La responsabilidad de la gestión tiene impacto en las tres funciones de base de la empresa y, consecuentemente, en relaciones e interdependencias internas y externas que determinan su propio desarrollo pero que, de igual forma, contribuyen al desarrollo general de la sociedad.

La producción y la creación

Según Bedard (2003), en el plano de las empresas y propiamente dicho en la gerencia, la producción y la creación corresponden "al conjunto de actividades básicas que llevan a cabo concretamente la misión o la razón de existir de la organización" (p. 97). En tal sentido, trasladando los principios orientadores del Desarrollo Sostenible al escenario de producción y la creación de la gestión de las organizaciones empresariales, las labores individuales y colectivas deben enfocarse en la definición del escenario para que el crear, hacer y actuar de la empresa le conlleve su propio beneficio y el de toda la sociedad.

Desde el punto de vista creativo, el primer resultado, en dicho sentido, que impone la aplicación del desarrollo sostenible a la forma de gestionar las em-

presas es un cuestionamiento profundo de la lógica, racionalidad y métodos con los que la empresa lleva a cabo su razón de ser y de existir a fin de encontrar los elementos simbólicos de base de su pensamiento y acción. Es decir, es necesaria la comprensión del rol y significado de la empresa en el rumbo de la sociedad moderna. Es la construcción de una identidad consecuente con las demandas del desarrollo actual que se manifiesta en la configuración de procesos y acciones sistemáticas hacia el alcance de objetivos empresariales que sean subordinados a las demandas de la sostenibilidad.

Según lo anterior, se entiende que las empresas son actores de fundamental importancia en los aspectos de la vida de una nación y el desarrollo de una sociedad. Para Aktouf (2001), la empresa ha alcanzado hoy en día tanta importancia, directa o indirectamente, en la vida de los seres humanos, que no podemos abstenernos de pensar en el papel que ella ocupa en relación con todos los aspectos de la vida.

El fin último del desarrollo sostenible es buscar la dignidad de la vida humana de las generaciones del presente y las del futuro, por ende, todas las actividades en torno al crear, hacer y actuar de la empresa, es decir, su producción y creación, deben estar direccionadas por lógicas socioambientales proveedoras de justicia y dignidad humana.

En el escenario de la producción y la creación la gestión de las empresas, deben entenderse todas las interdependencias fundamentales que subyacen a las relaciones que mantienen con su entorno y con el medio ambiente y propender por la magnificación de los intercambios positivos con dichos actores a fin de encontrar un mejor porvenir para la sociedad y para la empresa misma.

Por último, la necesidad de desarrollarnos de manera sostenible le ha transferido a la función de la producción y la creación de las organizaciones el replanteamiento continuo hacia la forma de encontrar el bienestar de la empresa y el de la misma sociedad. Dicho objetivo será alcanzable mediante una amplia concepción de la realidad y la consecuente definición de la filosofía organizacional que sirva de fundamento subsecuente para las actividades creativas y productivas en torno a la sostenibilidad; la búsqueda del desarrollo moral de la empresa que la dirija por el cumplimiento de los compromisos y responsabilidades que la realidad de la sociedad actual le demanda; y el desarrollo y aplicación de conocimientos que configuren lógicas de comportamientos sostenibles. Dicho de otra manera, la gestión de las organizaciones empresariales en el ámbito de desarrollo de acciones y conductas productivas deben soportar sus resultados o praxis en una ontología, axiología y epistemología consecuente con los lineamientos del Desarrollo Sostenible.

La protección y la seguridad

Es evidente que la búsqueda de un Desarrollo Sostenible es un llamado a los seres humanos para que, desde sus conductas y formas de organización, busquen la liberación de sí mismo de las amenazas que le son impuestas por los cambios negativos del medio ambiente y por la carencia de capacidades de muchos individuos para el alcance de su bienestar y calidad de vida. Es la respuesta a la necesidad de enfocar las actividades de la vida en sociedad hacia la consolidación y reforzamiento de las estructuras sociales que garanticen el bienestar humano y el mantenimiento de la base natural que sustenta la satisfacción de sus necesidades.

De acuerdo a lo anterior, la responsabilidad de las organizaciones empresariales, en referencia a la articulación de una sociedad sobre bases de sostenibilidad, está dada en la configuración de una capacidad empresarial consecuente con el proceso de cambio o transformación de la sociedad y con el sentido de interdependencia hacia la búsqueda del progreso de la humanidad.

De esta manera, se entiende que para la supervivencia y progreso de la empresa es fundamental coadyuvar a la conservación del equilibrio que sustenta el progreso de los seres humanos, que, en el paradigma actual, se da mediante el logro del desarrollo económico, la preservación ambiental y la equidad social.

Para Aktouf (2001), la empresa debe ser un lugar de transparencia, de justicia, de expresión y apropiación para todos; se trata de un enfoque ético que busca el bienestar de la misma empresa y de los demás, así como de los medios para lograrlo. Es precisamente la necesidad de contribuir desde la cotidianidad del quehacer empresarial al bien común lo que incorpora nuevas preocupaciones al actuar de la empresa e impone nuevos desafíos para la adaptación de sus formas de gestión a los requerimientos de la sociedad. Para Bedard (2004), la protección y seguridad es una función general que designa toda actividad que se enfoque a consolidar y reforzar el grupo social, interna y externamente.

De esta manera, lograr la eficacia en el marco de ejecución de la función de protección y seguridad denota la redefinición de las relaciones internas y externas que la empresa sostiene con diferentes individuos y grupos sociales o grupos de interés, que según Freeman y Reed (1983), pueden afectar el alcance de los objetivos de la empresa o que se vean afectados por las decisiones y acciones en torno a la consecución de los objetivos de la empresa.

Valorar las relaciones de interdependencia con los grupos que afectan o se ven afectados por el hacer de la empresa puede significar el aumento de su des-

empeño económico, ambiental y social, lo que consecuentemente representa el aporte objetivo de la empresa a las metas que impone el paradigma de la sostenibilidad. Dicho de esta manera, la incorporación de las expectativas de los individuos y grupos de interés, en la definición del direccionamiento de la empresa, representa las bases que direccionan sus objetivos económicos, pero, además, son fundamento de las valoraciones de legitimidad que la sociedad en su conjunto le otorga a la empresa por las actuaciones de responsabilidad y compromiso con los intereses comunes.

El desarrollo de la función de protección y seguridad debe permitir, en primer lugar, el tránsito de las interacciones de la empresa tradicional hacia relaciones de interdependencia más amplio en donde se involucren comunidades locales, trabajadores de la cadena de suministros, familiares de los empleados, organizaciones de la sociedad civil, medio ambiente, etc.; como segundo aspecto, debe pasar del cumplimiento de temas legales y contractuales a la preocupación por temas emergentes y nuevas responsabilidades, como lo son corrupción, exclusión social, derechos humanos, riesgos para la salud, desarrollo económico, condiciones laborales en la cadena de suministros, impacto ambiental; y, por último, de las comunicaciones de forma unilateral por parte de la empresa al diálogo y cooperación con todos los grupos e individuos que pueden afectar o verse afectados por el logro de los objetivos organizacionales (Krick, Monaghan, Forstater y Sillanpää: 2006).

Así pues, en el contexto de desarrollo sostenible, la legitimidad que la sociedad le otorga a la empresa está dada por la forma en que la empresa desarrolla su razón de ser, es decir, la sociedad no solo espera un bien o un servicio o el cumplimiento de marcos normativos, además de eso, necesita que la forma en que se conciben sean consecuentes con las necesidades emergentes derivadas de las dinámicas de la economía, el medio ambiente y la misma sociedad. En tal sentido, el cumplimiento de la función de protección y seguridad debe estar subordinado a las demandas sociales, que, de manera formal o informal, le impone las necesidades de bienestar y progreso social de la actualidad. O, dicho de otra manera, las demandas que exige el proceso de transformación cultural hacia la sostenibilidad.

El gobierno y el interés general

La voluntad de pertenecer a una comunidad de intereses o a una colectividad organizada en procura de un destino común demanda llenar de contenido sistemáticamente las formas de contribución a los objetivos comunes a fin de encontrar el escenario de armonía y estabilidad colectiva.

El Desarrollo Sostenible demanda dinámicas organizacionales en los escenarios ambientales, sociales y económicos, articulados y llenos de sentido en función de las necesidades de bienestar y progreso común. En este sentido, la responsabilidad derivada del Gobierno de las empresas en el contexto de desarrollo actual implica inicialmente el estimular la configuración de la base simbólica que se muestre como las convicciones del pensamiento y acción empresarial, evidenciando el respeto y el compromiso por los fenómenos problemáticos que afectan a la sociedad del presente.

Encontrar el sentido de la acción empresarial denota trascender de las lógicas del desarrollo clásico, que promulgaban la búsqueda del beneficio individual, a la racionalidad del pensamiento y la acción que pretende la maximización de los beneficios colectivos, buscando la concordancia con el orden del desarrollo moderno. Dicha concordancia se fundamenta en el hallar la sabiduría para el buen juicio y los comportamientos prudentes con la visión del bienestar para todos.

El gobierno y el interés general no solo tienen relación con la definición de las directrices gerenciales propias de una organización empresarial, sino que denotan un concepto mucho más amplio que se justifica en la relación directa que ejercen con las otras dos funciones fundamentales de las empresas, es decir, con la relación e interdependencia con las funciones de la producción y creación; y la protección y la seguridad.

Según Bedard (2003), la dirección, en su función de gobierno y de guardia del interés general, no solo es responsable de las cuestiones que tienen que ver con la identidad, la legitimidad, la justicia y el simbolismo, sino que está íntimamente ligada a la protección y a la seguridad. Así las tres grandes responsabilidades de la dirección, que legitiman o justifican su existencia en el grupo humano, se desprenden de manera muy clara: asegurarse de que los miembros dispongan de las condiciones favorables para generar prosperidad y bienestar (la producción y la creación); consolidar el buen funcionamiento de las instituciones civiles del grupo, regular y reprimir la necesidad, asegurar la perennidad, la integridad y el poder de la colectividad (la protección y la seguridad); reforzar la solidaridad, la identidad y la unidad del grupo social, movilizar su participación en el bien común, preservar la legitimidad de sus instituciones, defender los valores de la comunidad, procurarle orientaciones, impartir justicia, definir las leyes o las reglas de conducta generales (el gobierno y el interés general).

Con relación a la función de la producción y la creación, el gobierno de la empresa en el contexto del Desarrollo Sostenible debe procurar las condiciones y

la búsqueda constante del desarrollo de la capacidad empresarial en torno a procesos productivos y a las habilidades creativas de la empresa consecuentes con la preservación y minimización de los impactos negativos al medio ambiente; y los aportes objetivos al bienestar de la sociedad.

El gobierno y el interés general en relación a la protección y seguridad deben asumir que gobernar las organizaciones empresariales, en la realidad determinada por el paradigma de la sostenibilidad, implica la comprensión y establecimiento de dinámicas que relacionen de manera integral a la empresa con todos los grupos sociales con los que necesariamente debe interactuar. Responder a las necesidades de dichos grupos, que afectan o se ven afectados por las actividades en torno del alcance de los objetivos de la empresa, implica asumir múltiples responsabilidades que se derivan de las relaciones, internas y externas, que son fundamentales para su supervivencia y desarrollo.

Interpretando lo anterior, la función de gobierno de interés general es en esencia una función compleja que comporta la definición de un sentido, la justicia y la política que direccionan el comportamiento de la comunidad de individuos que forman parte de la empresa; y consecuentemente de la empresa misma. En el contexto socioeconómico y ambiental moderno, al gobierno y al interés general se les confiere la responsabilidad de adherir, por convicción, los principios del Desarrollo Sostenible; y la definición de modos de organización y de medios para impartir justicia, que le conlleve a la empresa contribuciones objetivas al bien común de la sociedad.

Conclusiones

Desarrollo Sostenible es un concepto construido para generar nuevos escenarios de significados a la relación hombre–mundo, en la que el hombre en su búsqueda natural de supervivencia y de buen vivir ha generado consecuencias negativas en el ejercicio de su sentido de progreso, que en la actualidad amenaza su propia supervivencia y su calidad de vida.

Desde la resignificación del concepto de desarrollo, se ha emprendido el camino hacia la transformación de la cultura humana, aspecto que busca incorporar en las estructuras cognitivas de los seres humanos las creencias, valores, lógicas y lineamientos de actuación que tienen como fin la construcción de sociedades que dignifiquen la experiencia de vida humana en argumentos de respeto y complementariedad con el medio ambiente.

Con la puesta en práctica del concepto de Desarrollo Sostenible se ha buscado la manera de orientar las acciones de los seres humanos en medio de los problemas ambientales, sociales y económicos a fin de encontrar una salida hacia el bienestar de la sociedad. La Agenda 2030 no expresa una fórmula perfecta para la solución de los problemas de la humanidad, sino más bien una realidad empírica de la que deben surgir los argumentos de sentido y significado que fundamenten las formas de pensamiento y acción humana hacia la dignificación de las experiencias de vida de los mismos seres humanos y de otras formas de vida.

Desde la concepción de organización empresarial propuesta por Renée Beard, las empresas realizan tres funciones de base que les permiten sobrevivir y desarrollarse. Estas tres funciones básicas: la producción y la creación; la protección y la seguridad; y el gobierno e interés general, en el actuar de la empresa en el marco de la sostenibilidad denotan la contribución de esta al proceso de transformación cultural de la humanidad. En el marco del Desarrollo Sostenible la producción y la creación, la protección y la seguridad y el gobierno y el interés general derivan las responsabilidades y los compromisos que las empresas deben asumir desde posturas éticas en el complejo agregado de problemáticas socioeconómicas y ambientales de la vida moderna.

Los principios por los que se orienta el Desarrollo Sostenible han ido configurado el escenario para que los comportamientos productivos y creativos de las organizaciones empresariales busquen que el crear, hacer y actuar de la empresa le conlleve su propio beneficio y el de toda la sociedad en el desarrollo cotidiano de su ser y existir empresarial.

Desde lo que significa la protección y la seguridad para la sociedad, se entiende que la necesidad de alcanzar un Desarrollo Sostenible es la voluntad común de la humanidad de persistir ante las amenazas al bienestar y la continuidad de la vida humana en el planeta. Transferido esto a una organización empresarial, denota la creación de estructuras organizacionales que configuren relaciones, internas y externas a la empresa, de compromiso y responsabilidad con las necesidades del Desarrollo Sostenible.

Como eje de los comportamientos empresariales en la dinámica de la sostenibilidad, a la función de gobierno y de interés General de las organizaciones empresariales se le otorga la responsabilidad de crear una identidad y comportamiento acorde con el Desarrollo Sostenible, definiendo los valores más elevados que compartan todos los miembros de la organización, los medios para el establecimiento y regulación de las relaciones internas y externas, y los

lineamientos políticos que subordinen el bienestar de la empresa al bienestar de la sociedad en general.

Bibliografía

AKTOUF, O. (2001). *La administración: entre la tradición y la renovación*. Cali, Colombia: Artes Gráficas del Valle.

BÉDARD, R. (2003). *Los fundamentos del pensamiento y las prácticas administrativas. El rombo y las cuatro dimensiones filosóficas*. AD-MINISTER, 3, Medellín: Universidad EAFIT.

BÉDARD, R. (2004). *Los fundamentos del pensamiento y las prácticas administrativas. La trilogía administrativa*. AD-MINISTER, 4, Medellín: Universidad EAFIT.

CARRILLO, G. (diciembre de 2011). "Sustentabilidad en las organizaciones: nuevos enfoques y formas de entender del concepto". *Revista Administración y Organizaciones*. Universidad Autónoma Metropolitana. Número 27, pp. 5–11.

FREEMAN, R. y REED, D. (1983). "Stockholders and stakeholders: a new perspective on corporate governance". *California Management Review*, pp. 88-106.

GUDYNAS (2004). *Ecología, economía y ética del Desarrollo Sostenible*. (5ª Ed.) Uruguay: CLAES.

KRICK, T.; MONAGHAN, P.; FORSTATER, M. y SILLANPÄÄ, M. (2006). De las palabras a la acción. El compromiso con los stakeholders. Manual para la Práctica de las Relaciones los Grupos de Interés. Accountability, United Nations Environment Programme, Stakeholder Research Associates Canada Inc.

LEFF, E. (2004). *Racionalidad Ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. México D. F.: Siglo XXI Editores.

MORA, M. (2010). *Génesis, evolución y tendencias del paradigma del Desarrollo Sostenible*. México: Porrúa.

MEADOWS, D. et al. (1972). Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad. Bogotá: Fondo de Cultura Económica.

MUÑOZ, J. F. (2011). *Concepción emergente del rol y comportamiento de las organizaciones empresariales en el contexto de la sostenibilidad a partir de los principios del desarrollo sostenible y los aportes epistemológicos de Renee Bedard*. Tesis para optar al título de magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales, Manizales.

Naciones Unidas. Asamblea General (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Nuestro Futuro Común. Autor.

Naciones Unidas (2012). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible*. Río de Janeiro. Autor

Naciones Unidas. Asamblea General (2015). *Proyecto de documento final de la*

Cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015. Nueva York. Autor.

OLIVÉ, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética política y epistemología.* México: Fondo de Cultura Económica.

RODRÍGUEZ, M. y RICART, J. E. (2002). *Hacia la empresa sostenible.* Nota Técnica. IESE Business School.



CAPÍTULO III

LA DIMENSIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Contenido

1. Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico
Niza Inés Sepúlveda Asprilla; Jhon Fredy Betancur Pérez
2. La economía del cambio climático y sus estrategias de mitigación-adaptación para una sociedad del consumo
José David Peñuela Lizcano; Duvan Emilio Ramírez Ospina
3. Minería, cambio climático y mercurio: un asunto de ecosinergias ambientales
Margarita María Pérez; Jhon Fredy Betancur
4. Análisis de alternativas de aprovechamiento y bioconversión de la cascarilla de arroz mediante procesos biotecnológicos en el Departamento del Tolima
Óscar Hernando Torres Arango; Jhon Fredy Betancur Pérez; Walter Murillo Arango
5. Valoración económica del servicio ambiental “protección de cuencas” generado en la selva húmeda Los Yarumos, en el municipio de Manizales
Luis Alberto Vargas Marín



Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico

*Niza Inés Sepúlveda Asprilla
Jhon Fredy Betancur Pérez*

Resumen

En el presente documento se postula una visión del proyecto de investigación *“Exploración bioeléctrica y desarrollo del concepto de bioelectrodepuración como una biotecnología ambiental emergente en el contexto del Departamento del Chocó”*, el cual se desarrolla en el marco del doctorado en Desarrollo Sostenible con la Universidad de Manizales, Colombia. Los argumentos que aquí se plantean fueron recogidos de las diferentes ponencias magistrales y discusiones realizadas en el Seminario Doctoral de Desarrollo Sustentable de la Universidad de Manizales, celebrado en México del 2 al 6 de marzo del 2015, en el Instituto Politécnico Nacional, tomando como punto de partida la necesidad expresa de construir una epistemología desde nuestros contextos, inventando a partir de lo que hay. O como respuesta al postulado de Gunter Pauli, quien propone convertir los problemas en oportunidades.

Palabras claves: Bioelectricidad, bioelectrodepuración, biotecnología ambiental

Electrical nature of wastewater and its potential biotech

Abstract

In this document, a vision of the research project EXPLORATION BIOELÉCTRICA AND DEVELOPMENT CONCEPT BIOELECTRODEPURACIÓN is postulated AS AN EMERGING ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY IN THE CONTEXT OF THE DEPARTMENT OF CHOCÓ which develops under the PhD in Sustainable Development with the University of Manizales Colombia. The arguments raised here

were collected from the various lectures and discussions in the Doctoral seminar on Sustainable Development at the University of Manizales held in Mexico from 2 to 6 March 2015 at the National Polytechnic Institute lectures, taking its starting point the expresses need to build an epistemology from our contexts, inventing from what is ". Or in response to postulate Gunter Pauli who aims to turn problems into opportunities.

Keywords: Bioelectricity, environmental biotechnology

Introducción

Reygadas y Haidar (2001) plantean que, cuando se elaboran argumentos, se justifican y examinan razones, se evalúa su fuerza, dejando de lado un punto de vista erróneo, para intentar encontrar un argumento más fuerte. De este modo, **las teorías científicas se justifican con argumentos, evaluando y construyendo un contra-discurso para refutar el discurso inicial.** El tema de la contaminación, visto desde una óptica termodinámica, es una forma de refutar el discurso inicial en donde el mayor énfasis se realiza sobre los impactos negativos que generan los entornos impactados por este tipo de fenómenos contaminantes.

Según Odum, la contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas de nuestro aire, tierra y agua, lo que Orozco et al. (2003) afirman que puede afectar a la salud humana, al ambiente y a los ecosistemas. Todo lo anterior resulta válido y veraz, sobre todo cuando se sufren directa o indirectamente los impactos por dichas perturbaciones. Sin embargo, y citando a Gunter Pauli en su libro Economía azul, este afirma que las amenazas pueden convertirse en oportunidades y es a partir de aquí que surge la idea inicial de exponer las potencialidades de un fenómeno que evidentemente representa una problemática.

Adicionalmente, al resolver cuestiones que tienen que ver con la validez de los argumentos y la solidez de las conclusiones, se dan por sentados ciertos procedimientos fundamentales. Toulmin (1993) plantea que los argumentos no solo deben poseer una estructura determinada, sino que además deben ser expuestos y presentados siguiendo una secuencia de 20 etapas conforme a ciertas normas básicas de procedimiento.

Según Sardá y Sanmartí (2000), el modelo propuesto por Toulmin se basa en un esquema de argumentación, que contiene los siguientes aspectos:

Datos (D): son los hechos y fenómenos que constituyen la afirmación sobre la cual se construye el texto argumentativo. Existen dos tipos de datos: los suministrados (por ejemplo, por algún estudio sobre el tema) y los obtenidos, bien sea de forma empírica (por ejemplo, los procedentes de un experimento), bien sean datos hipotéticos.

Conclusión (C): es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos.

Justificación (G): son razones (reglas, principios, etc.) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión. Se debe referir a un campo de conocimiento específico, en este caso de las ciencias y la tecnología, porque es este marco el que valida el contenido de la razón.

Fundamentación (F): es el conocimiento básico de carácter teórico necesario para aceptar la autoridad de la justificación. Lógicamente, también se debe referir a un campo de conocimiento específico.

Calificadores modales (Q): aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.

Refutadores (R): también aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas.

Todo lo anterior representa una ruta inicial para el abordaje del estudio denominado *“Exploración bioeléctrica y desarrollo del concepto de bioelectrodepuración como una biotecnología ambiental emergente en el contexto del Departamento del Chocó”*. Del mismo modo, responde a lo expresado en el Seminario Doctoral de Desarrollo Sustentable de la Universidad de Manizales, celebrado en México del 2 al 6 de marzo del 2015, en el Instituto Politécnico Nacional, donde el Dr. Orlando Moreno Vélez, en su presentación magistral, afirmó que *“la epistemología se debe construir desde los países”*. En este mismo sentido, otros conferencistas manifestaron también que: *“construir una epistemología desde nuestros contextos debe convertirse en una tendencia, inventando a partir de lo que hay”*.

Lo anterior coincide con la marcada tendencia de los pensadores modernos de autodefinirse en un contexto histórico concreto. Una interpretación del párrafo anterior podría estar encerrada en la frase “a la medida de”. A la medida de las circunstancias o las capacidades de cada contexto. Trayendo esto al campo del desarrollo sostenible, cabe decir que cada escenario entonces debería realizar

sus procesos ambientales, sociales y económicos ajustados a la medida de sus posibilidades. Lamentablemente esto no ocurre.

El contexto histórico concreto, en este caso, lo representa el Departamento del Chocó, región del pacífico colombiano que presenta serias problemáticas de orden ambiental entre las que se encuentran: la contaminación de aguas y tierras por actividades mineras, ausencia en más del 70% en sistemas de saneamiento según cifras del DANE (2005), lo que evidentemente atenta contra la exuberante biodiversidad y el equilibrio natural y ecosistémicos. Todo lo anterior sin desconocer que la contaminación del ambiente constituye hoy en día un tema de preocupación global.

A pesar del amplio conocimiento de los efectos de la contaminación sobre la salud y el medio ambiente, la disposición final de las aguas residuales en la mayoría de los casos se realiza sin ningún tipo de tratamiento; en unos, debido al alto costo que implican las tecnologías convencionales y avanzadas; en otros, debido a la falta de conciencia en cuanto al peligro que esto representa para la naturaleza y por ende a la humanidad; por ello, se hace necesaria la búsqueda de técnicas de bajo costo de inversión y bajo consumo energético, que conduzcan a la solución eficiente de esta problemática (Priscila Leiva: 2005).

En palabras del Dr. Ciro Alfonso Serna, director del doctorado en Desarrollo Sostenible: *“en toda sociedad el trabajo es el momento de intercambio con la naturaleza, es la actividad con la cual el hombre se apropia de su entorno y lo transforma”*. Lastimosamente, y tal como se plantea en la **Tragedia de los Comunes** (enunciada por el biólogo Garrett Hardin en 1968), se pone de manifiesto la grave tendencia a la sobreexplotación de los recursos que no tienen un dueño concreto, como son el aire, las aguas subterráneas, los océanos, los bosques comunales, los espacios públicos, etc., porque pensamos: “si no lo hago yo, otro lo hará”; “la cantidad que yo uso es muy poca y se trata de un recurso renovable” o **“lo que yo contamina es tan insignificante que ni se nota”**. En contraposición a esta última frase, lo que contamina sí se nota y, por lo tanto, la responsabilidad de atender las situaciones derivadas “no es de unos pocos; es de todos y cada uno de los involucrados”.

Hablar de investigación es hablar de trabajo de campo y observación. Son estos dos elementos donde se apoya el investigador para estudiar una realidad, conocer sus necesidades y problematizarla. El “trabajo de campo [...] tiene como eje fundamental la observación, pues este es el instrumento por excelencia para aprehender «la totalidad de lo social que se manifiesta en la experiencia»”.

“Exploración bioeléctrica y desarrollo del concepto de bioelectrodepuración como una biotecnología ambiental emergente en el contexto del Departamento del Chocó” constituye una investigación que responde activa y coherentemente al enunciado: *“construir una epistemología desde nuestros contextos debe convertirse en una tendencia, inventando a partir de lo que hay”*. Esta investigación surge en un contexto cuyas condiciones ambientalmente críticas obligan a pensar no solo en el análisis de los problemas, sino también en las salidas prácticas e innovadoras a los mismos.

Desde Bacon, el objeto de la ciencia ha sido el conocimiento que pueda usarse para dominar y controlar a la naturaleza, y hoy en día tanto ciencia como tecnología se usan predominantemente para propósitos que son profundamente antiecológicos³³.

Con base en lo anterior y siguiendo el planteamiento para el presente trabajo denominado: **“Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico”**, se puede decir que en este se realiza un abordaje inicial en el marco de la idea de investigación doctoral, en la cual se pretenden explorar y estudiar los fenómenos bioeléctricos en zonas aluviales o valles de ríos contaminados por aguas residuales; dicho de otra forma, se trata de identificar las dinámicas bioeléctricas implícitas en ecosistemas alterados por vertimientos como los que se mencionan.

Descripción

Para el desarrollo del tema de investigación se toma como referencia el tipo de investigación transdisciplinar, ya que permite desarrollar el conocimiento descriptivo, normativo y orientado a la práctica, con el fin de ayudar a resolver, mitigar o prevenir problemas del mundo en el cual vivimos, como bien lo dice Hadorn, Pohl y Scheringer (2004).

La contaminación se presenta en formas y grados diferentes y encontrar alternativas compatibles y asequibles simultáneamente se convierte en un reto cada vez más difícil. Soluciones tecnológicas eficientes, sofisticadas y costosas salen a la luz, mientras el ritmo de destrucción y deterioro es mucho más veloz.

³³ Fritjof Capra. El punto crucial. Traducido por Gustavo E. Sánchez A, profesor, Departamento de Humanidades, Universidad Javeriana .<http://www.ignaciodarnaude.com/espiritualismo/Capra,Fritjof,El%20punto%20crucial,Los%20dos%20paradigmas.pdf>. Consultado el 20 de abril de 2015.

Por otra parte, la percepción social sobre las formas de contaminación ambiental lógicamente es casi siempre negativa; sobre todo cuando se sufren los impactos directamente.

Usualmente, en las redes de alcantarillado y las plantas de tratamiento se pueden eliminar, transformar, generar o simplemente transportar, sin cambio alguno, los contaminantes prioritarios de origen orgánico. En estos procesos intervienen cinco mecanismos básicos: (1) volatilización junto con liberación de gases; (2) degradación; (3) adsorción en partículas o en el fango; (4) circulación (por ejemplo, transporte a través de todo el sistema) y (5) generación como consecuencia de la cloración o de la degradación de otros compuestos. Es importante señalar que estos mecanismos no son mutuamente excluyentes, puesto que puede ser importante la acción simultánea de varios de ellos.

La situación real es que dichos sistemas de tratamiento frecuentemente universalizados (aplicados de manera homogénea en todos los contextos) no son eficientes. En el caso particular del Departamento del Chocó, por ejemplo, este tipo de sistemas solo canaliza las aguas residuales hacia ríos y quebradas, contaminando severamente los recursos hídricos. Esta región, por sus características físicas y geográficas, es predominantemente hídrica; además, constituye una de las regiones más lluviosas del mundo.

“Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico” propone un enfoque que parte de la premisa de que: **lo que existe en el universo es materia y energía**, por lo tanto, todo lo que existe en él estará regido por leyes naturales y universales ampliamente conocidas.

Los llamados “contaminantes”, por su naturaleza, sencillamente están dentro del grupo de lo que “existe” y, como tal, son sustancias que tienen masa, peso y ocupan un lugar en el espacio, por lo tanto, son materia y energía. Lamentablemente, por estar sin ninguna funcionalidad en un medio dado, son llamados así. Lo cierto es que todas las sustancias contaminantes en sus formas elementales o compuestas se encuentran en la tabla periódica.

“**Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico**” constituye una propuesta conceptual termodinámica y sistémica que podría revertir la percepción negativa en este sentido. Una mirada diferente que resalta potenciales posibilidades ante una situación problemita como lo es la contaminación.

Caracterización temática: “Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico”

El hilo conductor sugerido por el Dr. Roque Juan Carrasco para un mejor desarrollo y comprensión del tema fue el siguiente: 3.1 *Qué son y cómo sería posible su preservación*, 3.2 *Las tendencias de producción y consumo* y; 3.3 *Cómo podría ser su explotación sin dañar al ecosistema y dejar para las siguientes generaciones*.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, el presente trabajo se deriva de la idea de investigación inicial para el desarrollo de la tesis en el marco del doctorado en Desarrollo Sostenible impartido por la Universidad de Manizales; la cual se ha denominado hasta la fecha como: ***Exploración Bioeléctrica y Desarrollo del Concepto de Bioelectrodepuración como una Biotecnología Ambiental Emergente en el Contexto del Departamento del Chocó***. Esta se presenta a su vez con varios objetivos, dentro de los que se encuentran:

Como objetivo general: desarrollar el concepto de bioelectrodepuración como biotecnología ambiental de potencial aplicación en el contexto del Departamento del Chocó, mediante la exploración de fenómenos bioeléctricos presentes en zonas aluviales con incidencia de aguas residuales. Y como específicos: analizar la actividad eléctrica en sistemas biológicos característicos de zonas aluviales con influencia de aguas residuales, establecer las potenciales aplicaciones de la bioelectricidad en el marco de biotecnologías ambientales, describir los principios de funcionamiento de un sistema bioeléctrico en función de la depuración y la generación de energía, construir un sistema bioeléctrico experimental modelo a bajo costo a escala laboratorio.

Todo lo anterior teniendo en cuenta que *“Si descubrimos una teoría completa, con el tiempo habrá de ser, en sus líneas maestras, comprensible para todos y no únicamente para unos pocos científicos [...] Entonces todos, filósofos, científicos y gente corriente, seremos capaces de tomar parte en la discusión [...]”* (Stephen Hawking).

¿Qué son y cómo sería posible su preservación?

La temática titulada “Naturaleza eléctrica de las aguas residuales y su potencial biotecnológico” se puede definir conceptualmente entendiendo: a. contexto, b. aguas residuales, c. naturaleza eléctrica y d. potencialidad biotecnológica.

Contexto

El Departamento del Chocó se encuentra ubicado en la esquina noroccidental de Colombia, en la región del Pacífico denominada igualmente Chocó Biogeográfico, bañado por los océanos Atlántico y Pacífico³⁴. Su localización en la región pacífica al noroccidente de Colombia le da acceso directo al Mar Caribe y al Océano Pacífico. El 90% del territorio es zona especial de conservación, en la que sobresale el Tapón del Darién. Forma parte en su totalidad del importante complejo eco-regional mundialmente conocido como "Chocó Biogeográfico"³⁵, en donde se registra uno de los mayores índices de diversidad biológica del planeta (Herrera y Walschburger: 1999)³⁶.

Igualmente, forma parte del corredor de conservación Chocó-Manabí 4, la zona más importante en términos de biodiversidad del hotspot o Ecorregión Terrestre Prioritaria (ETP) de Tumbes Chocó-Magdalena, reconocido como uno de los más diversos biológicamente del planeta, ofreciendo un hábitat para muchas especies únicas de flora y fauna (CEPF: 2002). Otra característica del Chocó es su riqueza hídrica. Justamente, la localización geoestratégica del departamento y su orografía proporcionan las condiciones para la ocurrencia de altísimas precipitaciones que superan los 8.000 milímetros anuales en muchos puntos de su geografía y en las zonas de menor precipitación, estas no son inferiores a los 3.000 milímetros/año.

Estas mismas condiciones dan origen a numerosas corrientes hídricas, siendo las principales los ríos Atrato, San Juan y Baudó. Una de las características del Departamento del Chocó es su población multicultural, distribuida en cinco zonas, que definen su identidad: los paisas, costeños caribeños, costeños del Pacífico, negros/afrocolombianos, indígenas, mestizos. Para las poblaciones afrocolombianas, la apropiación y construcción cultural del territorio está soportada en flujos o recorridos naturales (ríos y mar) y culturales (prácticas productivas, migraciones y retornos, etc.).

³⁴ Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Citado en el Documento Regional Chocó, Agenda Interna para la productividad y la competitividad.

³⁵ La región del "Chocó Biogeográfico" se extiende desde Panamá, recorriendo la totalidad del occidente del país hasta el norte del Ecuador y desde la costa del Océano Pacífico hasta las crestas de la Cordillera Occidental, abarcando en total aproximadamente 187.400 km² y, en el caso colombiano, cerca de 80.000 km² de bosques húmedos tropicales maduros.

³⁶ Herrera, M. y Walschburger, T. (1999). El estudio de la biodiversidad regional: aportes al conocimiento y a la práctica investigativa. Proyecto Biopacífico. Informe final. Tomo VI. Ministerio del Medio Ambiente –GEF- PNUD. Bogotá.

A nivel mundial, según reportes oficiales, registra un promedio hasta de 12.000 mm³ anuales. Las plantas, mariposas y aves representan el mayor endemismo del mundo; aproximadamente el 25% de las especies que allí habitan no se encuentran en ningún otro lugar del planeta. La alta pluviosidad, la condición tropical y su aislamiento (separación de la cuenca amazónica por la Cordillera de los Andes) han contribuido a hacer de la región Chocó Biogeográfico la más diversa del planeta: 9.000 especies de plantas vasculares, 200 de mamíferos, 600 de aves, 100 de reptiles, 120 de anfibios. El herbario de la Universidad Tecnológica del Chocó, en veinte años de vida, ha recopilado más de 11.000 especies, afirma su director que ello no constituye el 5% del potencial existente.

Entre los generadores de contaminación hídrica, se pueden encontrar: la inadecuada disposición final de los residuos sólidos y líquidos, la deforestación asociada tanto a la explotación forestal como agropecuaria, el desarrollo mismo de estas últimas actividades y, de modo generalizado, la deficiente educación ambiental y cultura ciudadana, reflejo de actitudes, conductas y actuaciones poco amigables con el medio ambiente.

Igualmente, la contaminación marino-costera está afectada por las aguas servidas urbanas, aportes de los ríos, lixiviados de basuras y residuos sólidos, y reforzado por el transporte de agroquímicos a través de las corrientes hídricas desde las zonas agrícolas de la cuenca del río San Juan.

Aguas residuales

El agua residual, también llamada negra o fecal, es la que, usada por el hombre, ha quedado contaminada. Lleva en suspensión una combinación de heces fecales y orina, de las aguas procedentes del lavado con detergentes del cuerpo humano, de su vestimenta y de la limpieza, de desperdicios de cocina y domésticos, etc. También reciben ese nombre los residuos generados en la industria³⁷.

Aunque la urbanización por sí misma no es un problema, los crecimientos mal planeados, por lo general, causan problemas ambientales, como agotamiento y contaminación de los recursos agua, aire y suelo por el vertimiento y manejo inadecuado de los residuos líquidos y sólidos generados (Troschinetz y Mihelcic: 2009). Las aguas residuales, contaminadas, son las que han perdido

³⁷ Energía a partir de las aguas residuales. Diferentes alternativas a los procesos de los tratamientos de aguas residuales para obtener energía ecológicamente limpia. Energía a partir de las aguas residuales. Carlos Pistonesi, José Luis Haure, Roberto D'Elmar. http://www.edutecne.utn.edu.ar/energia_aguas_residuales/energia_aguas_residuales.pdf. Consultado el 13 de mayo de 2015.



su calidad como resultado de su uso en diversas actividades. Estos vertidos contienen un alto contenido en elementos contaminantes, que a su vez van a contaminar aquellos sistemas en donde son evacuados.

La Constitución política en los artículos 8, 79 y 80 señala que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, de conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución (Constitución política: 1991); así mismo, en el artículo 8 y el numeral 8 del artículo 95 de la Constitución política se dispone que es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación y los recursos culturales y naturales (Constitución política: 1991). El objetivo final del tratamiento de las aguas residuales debe asegurar que el cuerpo de agua receptor tenga una calidad de agua tal que pueda sustentar los usos que se le dé a dicho cuerpo de agua, aguas abajo de la descarga. En Colombia, el Decreto 1594 de 1984 establece las características de calidad de agua que garantizan el uso deseado o actual.

Naturaleza de la eléctrica de las aguas residuales

El ser humano está constituido principalmente por agua; además es indispensable para cualquier actividad industrial, agrícola o urbana, lo que la convierte en un elemento estratégico en la definición de asentamientos humanos y un factor determinante de desarrollo.

Las explicaciones sobre la naturaleza de los fenómenos eléctricos se han estudiado desde la antigüedad y han tenido diversas connotaciones en diferentes contextos históricos. Cuando Alessandro Volta (1745-1827) logra crear la pila y establecer mediante ella corrientes eléctricas estables, se empiezan a estudiar los fenómenos que en la actualidad se describen desde la electrodinámica y las propiedades electrolíticas, térmicas y magnéticas de la corriente eléctrica.

La electricidad del griego electrón -ámbar- es un fenómeno físico que presenta su origen en las cargas eléctricas y que se manifiesta en fenómenos térmicos (estufas, hornos), mecánicos (motores eléctricos), luminosos (luz) y químicos (cargadores de pilas, electrolisis), entre otros. La electricidad se puede observar en la naturaleza en los relámpagos y es necesaria para el funcionamiento de nuestro sistema nervioso. Está presente en cualquier aspecto de nuestra vida. Existe electricidad en la atmósfera, en el suelo, en los alimentos, en los seres vivos e incluso en lo que se considera vacío.



La electricidad proveniente de los sistemas vivos es conocida como bioelectricidad; se trata de un tema emergente que tiene sus fundamentos en la electroquímica y, aunque existe información sobre investigaciones relacionadas con el tema, esta información se presenta aislada, desarticulada, insuficiente y excluyente. La existencia de lo viviente puede considerarse como un fenómeno energético de flujos permanentes, sistémicos, sinérgicos y cíclicos. El planeta puede comprenderse como un sistema abierto desde la perspectiva termodinámica. Las leyes de la física van mucho más allá del fraccionamiento con que estas son estudiadas y la termodinámica dentro de la física, por su parte, encierra muchas claves para la sostenibilidad funcional de los sistemas diseñados por el hombre.

Potencial biotecnológico

La biotecnología tiene un enfoque interdisciplinario y, según el Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992, esta podría definirse como *“toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”*.

En otras palabras, se puede decir que la biotecnología es teórica y aplicada.: **teórica** porque estudia el entorno natural y aplicada porque aprovecha el potencial de los procesos biológicos para usos comerciales y de explotación. La creciente brecha científico-tecnológica que existe hoy entre las naciones ricas y pobres, en un mundo que se globaliza aceleradamente, evidencia la necesidad de realizar estudios de prospectiva que, mediante una visión holística, permitan reconocer para dónde va el mundo y determinar hacia dónde queremos y hacia dónde podemos ir nosotros (Fernández: 1995). Las aplicaciones de la biotecnología constituyen una extensa y prometedora lista de posibilidades en un contexto regional como el que representa el Departamento del Chocó, Colombia.

Por su parte, la Sociedad Internacional de Biotecnología Ambiental define este campo como *“el desarrollo, uso y regulación de sistemas biológicos para la remediación de entornos contaminados (tierra, aire, agua) y para procesos amigables con el entorno natural (tecnologías «verdes» y desarrollo sustentable)”*.

La biotecnología para el sector ambiental podría considerarse como una caja de herramientas para dar opciones de solución a problemáticas como la contaminación de suelos y aguas. En este sentido, resulta propicio reflexionar sobre su funcionalidad y, en este caso particular, se parte desde el contexto del Departamento del Chocó (Colombia), región que se caracteriza por su biodiversidad exuberante, ubicación privilegiada al tener presencia en ambos océanos y además al ser considerada como pulmón del mundo; lamentablemente, y



en contraste, como ya se ha mencionado, sufre fenómenos como la pobreza, presentando uno de los índices de necesidades básicas insatisfechas (NBI) más bajos del país.

Para entender un poco más sobre este campo del conocimiento, se realiza a continuación un pequeño abordaje de las siguientes temáticas: biotecnología y aplicaciones de la biotecnología.

Biotecnología

Según la OTA-USA (1981), la OECD (1982) y la CEPA-Canadá (1985), *“la biotecnología es la aplicación de la ciencia y la ingeniería al uso directo o indirecto de organismos vivos o parte de ellos, en sus formas naturales o modificadas, en una forma innovadora para la producción de bienes y servicios o para la mejora de procesos industriales existentes. Incluye varias herramientas biotecnológicas modernas, como las tecnologías de ADN, la genética, la bioquímica, la inmuoquímica, la ingeniería química y bioquímica, entre otras tecnologías de bioprocesamiento”*.

Aplicaciones de la biotecnología

Según Sánchez (2011), en su artículo “Biotecnología, presente y futuro”, la biotecnología es una tecnología que puede aplicarse a una gran cantidad de áreas o sectores, como lo son la medicina, industria farmacéutica, agricultura, alimentación, medio ambiente, producción industrial o energía. Es común encontrar clasificaciones de la biotecnología a partir de colores, como se plantea a continuación: **a. Biotecnología Roja**, aplicada a la salud. Incluye la clonación terapéutica, el uso de células madre, el desarrollo de vacunas, etc. **b. Biotecnología Verde**, aplicada a la agricultura. Incluye los cultivos vegetales transgénicos, el desarrollo de formas biológicas de abonado, nuevos sistemas de control de plagas entre otras. **c. Biotecnología Blanca**, aplicada a la industria. Incluye la producción de alimentos fermentados, la producción industrial de enzimas, por ejemplo la producción de insulina para diabéticos. **d. Biotecnología Gris**, aplicada a la protección medioambiental. Incluye la formación de bancos de DNA para preservar especies, el uso de bacterias para combatir las descargas de petróleo y otros contaminantes. **e. Biotecnología Azul**, término en desuso para varias aplicaciones biotecnológicas relacionadas con el mar.

Las tendencias de producción y consumo

Tradicionalmente, las actividades biotecnológicas relacionadas con el medio



ambiente se han fundamentado principalmente en la capacidad degradadora de los compuestos contaminantes por parte de la actividad metabólica de los microorganismos presentes en los ecosistemas naturales.

A continuación, se presentan cinco técnicas biotecnológicas que se considera pueden contribuir en el mejoramiento de las condiciones medioambientales de la región:

- a. **Biorremediación:** es una tecnología que utiliza el potencial de los microorganismos (fundamentalmente bacterias, pero también hongos y levaduras) para transformar contaminantes orgánicos en compuestos más simples poco o nada contaminantes, y, por tanto, se puede utilizar para limpiar terrenos o aguas contaminadas (Glazer y Nikaido: 1995).
- b. **Fitorremediación:** utiliza las plantas para remover, reducir, transformar, mineralizar, degradar, volatilizar o estabilizar contaminantes (Kelley et al., 2000; Miretzky et al., 2004; Cherian y Oliveira, 2005; Eapen et al., 2007; Cho et al., 2008).
- c. **Biominería:** rama de la biotecnología aplicada a la industria minero-metalúrgica para buscar la solución de sus diferentes problemas productivos (recuperación de metales) y ambientales (remediación), lo que la convierte en una atractiva técnica comercial ante las tecnologías convencionales (Martínez et al., 2004).
- d. **Bioenergía:** el término bioenergía denomina a la energía renovable que se produce a partir de diversas fuentes biológicas (Mitchell, 2000; Srebotnjak et al., 2011; Panwar et al., 2011). Existen diversas tecnologías que se enfocan en la utilización de la energía acumulada en la biomasa de desechos como son: la metanogénesis (CH₄), el biohidrógeno (H₂) y la bioelectricidad (Logan et al., 2006). **Se busca entonces abrir este último campo de estudio en bioelectricidad y estimar el potencial de aguas residuales, considerándose como una biotecnología ambiental novedosa y emergente.**

¿Cómo podría ser su explotación sin dañar al ecosistema y dejar para las siguientes generaciones?

Las investigaciones en el campo de la bioelectricidad se han enfocado en el estudio de microorganismos y su potencial energético en celdas de combustible; incluso ya se evidencian investigaciones en donde se les está modificando para mejorar su eficiencia de producción energética. En contraste, otras expe-



riencias utilizan cultivos microbianos mixtos para aprovechar la simbiosis y la sinergia de estos.

Las energías renovables se encuentran aún poco implementadas debido, principalmente, a restricciones tecnológicas y políticas (Zerta et al., 2008; Buran et al., 2003; Siddiqui et al., 2010; Panwar et al., 2011). Sin embargo, las ventajas asociadas al uso de estos tipos de energía son principalmente que:

- Ocasionan mínimo impacto al medio ambiente.
- Los residuos que generan no son difíciles de tratar, además que no generan gases contaminantes como lo hacen los combustibles fósiles.
- Pueden operar como dispositivos autóctonos, reduciendo los problemas asociados a la importación y se puede lograr una considerable disminución de la dependencia energética.

Los impactos que producen son despreciables o de fácil minimización y, al mismo tiempo, generan puestos de trabajo en su construcción, mantenimiento y explotación, lo que las convierte en un poderoso instrumento para lograr desarrollo económico y tecnológico (Frers: 2010). Lo anterior constituye argumentos para justificar un estudio encaminado a estudiar una forma de energía derivada de la actividad microbiológica que, para este caso, se desarrolla en el interior del microcosmos que existe en las aguas residuales.

La bioelectricidad podría ser explotada como una biotecnología ambiental desde el enfoque que plantea Gunter Pauli en su libro de Economía Azul, donde manifiesta por ejemplo que: *“las soluciones deben basarse sobre todo en las leyes de física”, “en la naturaleza los nutrientes, materiales y energía siempre se reutilizan”, “todo está conectado y se desarrolla de manera simbiótica”, “cada riesgo es un motivador para innovaciones” y “en la naturaleza las desventajas se convierten en ventajas y los problemas en oportunidades”.*

En un sentido similar mucho más profundo, Fritjof Capra, autor de El Tao de la Física, La Red de la Vida y otros libros, físico conocido por su trabajo en pensamiento sistémico, en su artículo *“Uniendo los puntos entre alimentación, salud y medio ambiente”*, menciona lo que para él son los fundamentos de la vida, y dice que: *“los desechos de una especie son la comida de otra; que la materia se cicla continuamente a través de la red de la vida; que la energía que posibilita los ciclos ecológicos viene del sol; que la diversidad asegura la resiliencia; que la vida, desde su comienzo hace miles de millones de años, no se tomó el planeta a través del combate, sino de la asociación en redes”.*



Los procesos biológicos parten de los principios que ocurren de manera natural en ríos, lagos o suelos, donde los microorganismos presentes consumen la materia orgánica y generan nuevo material celular o gas; los objetivos principales son estabilizar la materia orgánica y coagular y remover los sólidos coloidales que no se sedimentan de manera natural. Dependiendo de las circunstancias locales, se pueden incluir otros objetivos tales como la reducción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y de otros compuestos orgánicos (Crites y Tchobanoglous, 2000; Metcalf y Eddy, 2003).

Biotecnología ambiental para el desarrollo sostenible

Los ámbitos de actuación de la biotecnología ambiental se relacionan con la gestión del medio ambiente y/o con el aprovechamiento de los recursos naturales. Las distintas acciones se realizan en los sistemas biológicos con un objetivo final de prevenir, mitigar o eliminar la presencia de compuestos contaminantes en el medio ambiente (Blanch: 2007).

Al mismo tiempo, las experiencias derivadas de la biotecnología ambiental facilitan el estudio de los ecosistemas en la ecología microbiana, lo cual permitirá continuar aportando nuevos avances conceptuales y nuevas metodologías y técnicas que la biotecnología ambiental podrá considerar de nuevo para sus aplicaciones y que le permiten avanzar conceptualmente y desarrollar nuevas metodologías (Rittmann: 2006).

Todo ejercicio de desarrollo enmarcado en sostenibilidad va orientado a la búsqueda de un bienestar común prolongado en el tiempo, garantizando así la continuidad de la existencia humana sin causar mayores impactos a la naturaleza y en búsqueda de un equilibrio entre el hombre y su medio.

Actualmente, son temas de moda el bienestar humano, la estabilidad social, los procesos naturales de la tierra que sustentan la vida, la capacidad de la tierra de continuar ofreciendo aire y agua pura, suelos productivos, diversidad de vida vegetal y animal, entre muchos otros temas que articulados pasan a ser los ejes fundamentales en materia de investigación y desarrollo tecnológico.

Para explicar en este contexto cómo puede la biotecnología ambiental contribuir en el desarrollo sostenible, es necesario dejar en claro que el enfoque de este último puede llegar a ser muy amplio; existen diferentes factores que influyen en el análisis, como lo son los factores culturales, sociales, económicos, políticos y por supuesto ambientales.

Uno de los aspectos relevantes a ser tenidos en cuenta al hablar de desarrollo y sostenibilidad es el “equilibrio”, ya que el ser humano debe procurar vivir en equilibrio y armonía con su medio respetando los ciclos para que todo funcione correctamente.

Durante muchos años, la humanidad ha venido hablando de desarrollo y es notable como cada época ha marcado una tendencia particular; actualmente más que tendencias se podría hablar de preocupaciones globales en torno al tema.

Para el caso concreto del Departamento del Chocó, donde existen tantas problemáticas del orden ambiental como contaminación de aguas y tierras por actividades mineras, ausencia en más del 70% en la población chocona de sistemas de saneamiento según cifras del DANE (2005), lo que atenta contra el equilibrio de los privilegiados y biodiversos ecosistemas y con la vida del hombre como tal. El panorama empeora y lo más claro de toda la situación es que los fenómenos de contaminación de agua, aire y suelo actualmente constituyen una preocupación a nivel mundial y el Chocó no es la excepción.

En párrafos anteriores se definió la biotecnología dentro del campo ambientalista, se hizo énfasis especial en el campo del medio ambiente, siendo esta el área que aborda el presente artículo. Una de las aplicaciones más comunes en la biotecnología ambiental consiste en la limpieza de ambientes terrestres o acuáticos contaminados mediante el empleo de estrategias económicas, ecológicas y compatibles con el paisaje.

La gran mayoría de las tecnologías convencionales requieren grandes inversiones para su implementación, el impacto paisajístico típico de las grandes obras de infraestructura, sumándose a esto el enorme consumo energético requerido para la operación del sistema. Lo más lamentable es que, mientras se consiguen los recursos, el problema crece exponencialmente. Existen diferentes escenarios del Departamento del Chocó en los cuales se puede proyectar el uso de procesos biotecnológicos; no obstante, hay que ponderarlos según la eficiencia y la viabilidad económica de su aplicación delante de otros instrumentos de gestión ambiental.

Conclusiones

Los seres humanos somos dependientes de la naturaleza y la necesidad de satisfacer a la creciente población mundial ha provocado a través de los años la aparición de técnicas, sistemas y productos discordantes con el medio natural en la mayoría de los casos.

Los problemas ambientales deben ser abordados con un enfoque integral, sistémico y holístico, debido a que tienen múltiples dimensiones y esta condición dificulta que sean resueltos por disciplinas tradicionales de manera independiente.

La contaminación ambiental y en especial la relacionada con el recurso hídrico constituyen un tema de relevancia que merece especial atención. En la Constitución política (cp.) de 1991, el componente ambiental surge como un derecho colectivo y como tal obtiene una protección especial tanto por parte del Estado (como protector de la integridad del medio ambiente) como por los particulares (como usuarios del medio ambiente y con el derecho a gozar de un medio ambiente sano).

La importancia del agua es indiscutible; el ser humano está constituido principalmente por agua; además es indispensable para cualquier actividad industrial, agrícola o urbana, lo que la convierte en un elemento estratégico en la definición de asentamientos humanos y un factor determinante de desarrollo.

Aunque la urbanización por sí misma no es un problema, los crecimientos mal planeados, por lo general, causan problemas ambientales, como agotamiento y contaminación de los recursos agua, aire y suelo por el vertimiento y manejo inadecuado de los residuos líquidos y sólidos generados (Troschinetz y Mihelcic: 2009).

Las aguas residuales provenientes de la industria, la agricultura y de las casas contienen materia orgánica disuelta que requiere ser removida antes de ser descargada al medio ambiente. Existen diversas clasificaciones para el tratamiento de las aguas residuales: por niveles, por operaciones y procesos, por grado de complejidad y tratamiento. En todos los casos, una adecuada selección y combinación permitirá dar cumplimiento a los requisitos del tratamiento (Noyola: 1998).

Los procesos biológicos parten de los principios que ocurren de manera natural en ríos, lagos o suelos, donde los microorganismos presentes consumen la materia orgánica y generan nuevo material celular o gas; los objetivos principales son estabilizar la materia orgánica y coagular y remover los sólidos coloidales que no se sedimentan de manera natural. Dependiendo de las circunstancias locales, se pueden incluir otros objetivos tales como la reducción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y de otros compuestos orgánicos (Crites y Tchobanoglous, 2000; Metcalf y Eddy, 2003).

Se puede decir entonces que los procesos biológicos son modalidades de tratamiento más competitivas que los físico-químicos, porque, además de un cambio en el estado de la materia orgánica, ocurre una reducción real o su estabilización (Noyola: 1998).

Se conocen en la actualidad procesos para remover los contaminantes orgánicos presentes en las aguas de desecho. La mayoría de estos son tratamientos aeróbicos, los cuales consumen grandes cantidades de energía en el proceso de aeración. Sin embargo, el tratamiento de aguas residuales ha empezado a ser reconocido como una fuente renovable para la producción de electricidad, lo cual podría emplearse para el mismo proceso de tratamiento de efluentes (Aelterman et al., 2006; Logan y Reagan, 2006).

En la presente investigación, se propone la biotecnología ambiental como una caja de herramientas para dar opciones de solución a problemáticas como la contaminación de suelos y aguas. Un adecuado proceso de tratamiento de aguas, por ejemplo, generalmente consta de una serie de métodos convencionales de desinfección, descontaminación y reducción de contenido de sales, el cual se establece de acuerdo al uso final del agua (Shannon et al.: 2008).

Lastimosamente, en la región, las redes de alcantarillado cubren solo el 15,6% de los hogares y estas no cuentan con ningún tipo de tratamiento previo, siendo los ríos acueductos, alcantarillados, balnearios, vías y sitios de diversión (Rojas: 1991).

Los tratamientos biológicos de aguas residuales se basan en la utilización de organismos vivos (microorganismos), tales como bacterias, hongos e incluso macrófitos (plantas), los cuales son capaces de eliminar numerosos tipos de contaminantes orgánicos presentes en las aguas, ya que los utilizan como fuente de carbono y/o energía para su propio desarrollo (Arnáiz et al.: 2000).

Tradicionalmente, las actividades biotecnológicas relacionadas con el medio ambiente se han fundamentado principalmente en la capacidad degradadora de los compuestos contaminantes por parte de la actividad metabólica de los microorganismos presentes en los ecosistemas naturales.

Se busca entonces abrir el campo de estudio en bioelectricidad y estimar el potencial de las aguas residuales en función de la bioelectricidad, siendo considerada como una biotecnología ambiental novedosa y emergente.

Finalmente, se hace referencia a los principios que Gunter Pauli plantea en su libro Economía Azul, los cuales constituyen una fuente de inspiración y un enfoque filosófico para el desarrollo del presente.

De los anteriores se toman principalmente los siguientes: **1. “las soluciones deben basarse sobre todo en las leyes de física”, 2. en la naturaleza los nutrientes, materiales y energía siempre se reutilizan, 3. todo está conectado y se desarrolla de manera simbiótica, 4. cada riesgo es un motivador para innovaciones y 5. en la naturaleza las desventajas se convierten en ventajas y los problemas en oportunidades.**

Darle una mirada de valor a sitios contaminados por aguas residuales se traduciría en “convertir un problema en una oportunidad”, como lo sugiere Gunter Pauli.

(Eric D. Scheneider y Dorio Sgan (2009), en su libro *La termodinámica de la vida*, definen la termodinámica como la ciencia que se ocupa del flujo de energía que da lugar a estructuras complejas, es decir, aquellas estructuras que parecen diferenciarse de su entorno, en las que se producen ciclos internos de los fluidos, gases y líquidos de que están compuestas, y que tienden a cambiar y crecer.

Otro concepto interesante para abordar esta temática es el de “termodinámica de sistemas abiertos”; técnicamente es más conocida por la denominación de “termodinámica del no equilibrio”, una característica que para el tema en cuestión cobra relevancia. Un entorno contaminado puede verse desde esta perspectiva como un sistema abierto que no está en equilibrio al no ser estático y estar en cambio constante.

Bibliografía

Fabio ARJONA H., Fabio; Giovanni MOLINA, Giovanni; Luis Fernando CASTRO, Luis Fernando y Martha Patricia CASTILLO, Martha Castillo y. (s.f.). <http://www.cepal.org>. Obtenido de División de medio ambiente y asentamientos humanos. “*Aplicación de instrumentos económicos a la gestión ambiental en América Latina y el Caribe*”, con el apoyo financiero del: http://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/11048/lcl1690e_4.pdf.

ARTUNDUAGA, O. A. (2006). “Humedar I: alternativa innovadora de bajo costo para depurar aguas residuales en países en vía de desarrollo”. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo*, pp. 84-91.

CASTILLO, R. C. (enero de 2012). <http://www.xoch.info>. Obtenido de: *Evaluación electroquímica de materiales anódicos y su aplicación en celdas de combustible*: http://www.xoch.info/uploads/7/7/9/2/7792995/bs_thesis_rutely_burgos_castillo_fiq_uady_mexico.pdf

CLAUWAERT P. A., Peter; PHAM, The Hai; SCHAMPHELAIRE, Liesje; CARBALLA, Marta; RABAEY, Korneel y VERSTRAETE, Willy (2008). Minimizing losses in bio electrochemical systems the road to applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Vol. 79, pp. 901.

DÍAZ-PULIDO, A. P. (enero-junio de 2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. ISSN: 0124-0579. Obtenido de *Estud. Socio-Juríd.*, Bogotá (Colombia): <http://www.scielo.org.co/pdf/esju/v11n1/v11n1a5>

Mara Alejandra Fernández O., Mara Alejandra; Enrique Bravo M., Enrique y William H. Lizcano-Valbuena, William H.. (11 de octubre de 2012). *evistacencias.univalle.edu.co/? seccion=5.Publicaciones*. Obtenido de *Actividad electrogénica de lodos del lago*: http://revistaciencias.univalle.edu.co/volumenes/vol_16/WLizcano.pdf

GLAZER, A. N. y NIKAIDO, H. (1995). *Microbial biotechnology: fundamentals of applied microbiology*. W. H. Freeman and Company, Nueva York.

LATECONCHOCO (10 de septiembre de 2012). *lateconchoco.wordpress.com/*. Obtenido de *Uncategorized*: <http://lateconchoco.wordpress.com/2012/09/10/contaminacion-del-agua-en-el-choco-identificacion-del-problema/>

LOGAN, B. E. (2006). "Microbial fuel cells: methodology and technology". *Environmental Science & Technology*. Vol. 40, pp. 5181-5192.

Ürgen Maier, Jürgen; Nikki Skuce, Nikki; Annie Sugrue, Annie y Gerald Knauf, Gerald. (junio de 2006). <http://www.cures-network.org/press.html>. Obtenido de *The challenge of sustainable bioenergy: balancing climate protection, biodiversity and development policy*: http://www.cures-network.org/docs/discussionpaper_bioenergy2007.pdf

MAVDT (2008a). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Obtenido de *Foro Vida*: <http://www.minambiente.gov.co/>

MAVDT (2008b). (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Obtenido de *Agua Transparente. Noticias*.

MELCER R., P. L. (2004). Merging genes could create plants that clean contaminated ground.

MITCHELL, C. P. (2000). "Development of decision support systems for bioenergy applications". *Biomass and Bioenergy*. Vol. 18, pp. 265-278.

NOYOLA, A. (1998). "Anaerobio vs. aerobio, un debate (casi) superado. ¿Biológico vs. primario avanzado, el nuevo debate?". *Ingeniería y Ciencias Ambientales*, vol. 10, No. 34, pp. 10-14.

ODUM, E. P. (1986). *Fundamentos de Ecología*. Nueva Editorial Interamericana S. A., México, D. F.

PANWAR, N. L., KAUSHIK, S. C. y KOTHARI, S. (2011). "Role of renewable energy sources in environmental protection: a review". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 15, pp. 1513-1524.

ROJA, O. (1991). Índices de calidad del agua en fuente de captación, en Se-

minario Internacional sobre calidad del agua para consumo, Cali.

SHANNON, Mark A.; BOHN, Paul W.; ELIMELECH, Menachem; GEORGIADIS, John G.; MARIÑAS, Benito J. y MAYES, Anne M. (2008). "Science and technology for water purification in the coming decades". *Nature*, 452, no. 7185, pp. 301-310.

VALLS M., D. L. (2002). "Exploiting the genetic and biochemical capacities of bacteria for". *FEMS Microbiology Reviews*, 26, pp. 327-338.



La economía del cambio climático y sus estrategias de mitigación-adaptación para una sociedad del consumo

*José David Peñuela Lizcano
Duvan Emilio Ramírez Ospina*

Resumen

Este escrito tiene como propósito fundamental, más que evidenciar, hacer una reflexión objetiva de los efectos del cambio climático y su mitigación en la vida cotidiana de una sociedad del conocimiento, para la cual el paradigma económico dominante la sumerge en estándares de consumo como un indicador de crecimiento y bienestar social, sin reflexionar *¿cuál es el costo social que a futuro ella debe pagar por gozar de tan desproporcionada tasa de impacto ambiental³⁸?*

Sin embargo, la lógica racional de las economías en vía de desarrollo posmodernas continúa siendo la acumulación de capital mediante la explotación de recursos naturales renovables y no renovables, fieles a ideales de economías desarrolladas, las cuales han idealizado la función del desarrollo tecnológico como un enmendador de las externalidades, un mercado tasador eficiente de recursos económicos mediante el mecanismo de precios y un Estado, más que intervencionista, legislador para garantizar el orden social establecido, la libertad económica y la iniciativa empresarial. La actual irracionalidad fundada en la globalización (entendida esta como la movilidad perfecta de factores de producción) viene generando desde la década de los años 60 una gran preocupación ambiental relacionada con las “limitaciones al crecimiento económico”, que pareciera le importara más a los países en vía de desarrollo que a los de-

³⁸ Entendida esta tasa como la proporción que se sacrifica y la que se logra recuperar por período de tiempo o generación, dominada por la lógica del crecimiento económico en función de los recursos naturales renovables y especialmente los no renovables, donde el Estado identifica patrones de generación y acumulación de capital necesarios para reducir variables sociales, como la pobreza y la inequidad social, o mejorar la concepción de “Estado Social de Derecho”.



sarrollados y donde los primeros deben responsabilizarse mucho más en la implementación de estrategias y políticas para la mitigación y adaptación del cambio climático.

Una primera conclusión apunta que la generación de biocombustibles ejerce una presión sobre variables socioeconómicas, como lo es la seguridad alimentaria, ya que la tendencia sería la de reemplazar tierras con vocación agropecuaria a la de cultivos energéticos. El IP de los biocombustibles presiona a tal realidad. A su vez, la generación de biocombustibles evidencia presión sobre el recurso agua.

Palabras clave: Cambio climático, crecimiento económico, externalidades, medio ambiente, mercado.

The Economics of climate change and its mitigation - adaptation strategies for a consumer society

Abstract

This paper has as its fundamental purpose rather than evidence, make an objective reflection of the effects of climate change mitigation in the daily life of a knowledge society, which is the dominant economic paradigm immersed in consumption standards as an indicator of growth and social welfare without thinking what is the social cost that in the future she must pay for enjoying such a disproportionate rate of environmental impact?

Nevertheless; the rational logic of economies in the process of post-modern development, remains the accumulation of capital through the exploitation of renewable natural resources and nonrenewable, faithful to ideals of developed economies which have romanticized the role of technological development as a fixer of externalities an efficient market appraiser economic resources through the price mechanism and a state, rather than interventionist legislature to ensure social order, economic freedom and entrepreneurship. The current irrationality founded in globalization (understood as the perfect mobility of factors of production), has generated since the early '60s a major environmental concern related to "limitations on the economic growth," it seemed, cared more the developing countries that developed and where the first must take responsibility much more in the implementation of strategies and policies for mitigation and adaptation to climate change.



A first conclusion suggests that the generation biofuels puts pressure on socioeconomic as is the food security variables, since the tendency would be to replace land with agricultural vocation to energy crops. The IP of biofuels such pressures reality. In turn, the evidence generation biofuels pressure on water resources.

Keywords: Climate Change, Economic Growth, Externalities, Environment, Market.

Introducción

La economía del cambio climático ha llevado a que estados-naciones (países que han asumido las recomendaciones de Río de 1992 y han firmado el Protocolo de Kyoto de 1997) asuman estrategias para su mitigación y adaptación, principalmente para prever eventos catastróficos en el futuro, donde se visualiza que los grupos poblacionales de escasos recursos económicos serán los más afectados, pero donde, a su vez, se identifican como los que más atentan y vulneran los ecosistemas ambientales, ya que ven en ellos las fuentes de recursos naturales fáciles de explotar por los bajos costos y los cuales les reportan altas utilidades.

Así, bajo esta dinámica se han arrasado miles de árboles y ecosistemas vitales para mantener la temperatura promedio que requiere el ecosistema para evitar el calentamiento global. Deforestaciones como las que se vienen presentando en el trapezio amazónico y selvas de la costa pacífica reducen significativamente los sumideros de dióxido de carbono CO₂ y afluentes de agua dulce necesarios para la supervivencia humana. Pero, confidencialmente, esta dinámica desmesurada y criminal crea los escenarios propicios para que se expanda la frontera agrícola, donde la prioridad posiblemente será la producción de biocombustibles, fundamentalmente por las características de este tipo de cultivos energéticos, los cuales demandan grandes extensiones de hectáreas para ser productivos, es decir, son cultivos de características intensivas y extensivas.

Teniendo en cuenta los informes de biocombustibles de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), adscrita al Ministerio de Minas y Energía del Estado colombiano, de los años 2009, 2010 y 2012, y relacionándolos con las necesidades y prioridades trazadas por el Ministerio de Minas y Energía, la industria de los biocombustibles en Colombia es más que necesaria y justificada, principalmente, por la alta demanda de gasolina y diésel que consume el parque automotor colombiano, especialmente el relacionado con el transporte de pasajes y carga en las zonas urbanas y nodos denominados por el UPME

como: centro, suroccidente y noriental, especialmente en ciudades capitales como Bogotá, Medellín y Cali. El consumo actual de gasolina y diésel, más la demanda proyectada al 2030, genera una gran tensión para que el Estado cada día conciba mejores condiciones e incentivos para aumentar la producción de biocombustibles.

Pero también se deben identificar los posibles efectos colaterales que la industria puede desarrollar en el territorio colombiano en variables socioeconómicas como: la seguridad alimentaria, ya que en el caso de la caña de azúcar, por ejemplo, la prioridad es la producción como materia prima para la generación de biocombustibles, generando escases en productos vitales como el azúcar y la panela; el caso es similar para la palma: la producción estaría más en función de los biocombustibles que en la generación de oleaginosas para la industria de las grasas y aceites comestibles; por ejemplo, los cultivos que actualmente se encuentran en el Departamento del Meta sí ingresan el proyecto de la yuca, y posiblemente generaría escases de este producto vital en la dieta alimenticia de los colombianos. Ahora, ¿qué sucedería con la tendencia a la sustitución de productos agropecuarios por cultivos energéticos más rentables? ¿Cuáles serían los efectos en variables tan importantes como la necesidad de agua requerida en la producción de cultivos y en la producción de biocombustibles? ¿La ampliación de la frontera agrícola por la alta demanda de hectáreas para cultivos energéticos o de biocombustibles? ¿Los desplazamientos poblacionales que posiblemente la industria de los biocombustibles generará en el mediano y largo plazo?

Nuevamente, se reitera el impacto que esta gran industria puede tener en variables socioeconómicas, como por ejemplo la seguridad alimentaria y el agua dulce. Todo apunta a que la racionalidad económica del ser humano debe afrontar: *¿cuál es el costo ambiental, económico o social que debe asumir para asumir estrategias de mitigación y adaptación del cambio climático en Colombia?*

El documento tiene la siguiente estructura: inicialmente, se presenta una introducción a manera de síntesis para ambientar la temática tratada; posteriormente, se presenta una conceptualización, la cual se considera fundamental para la comprensión del tema; como tercera sesión, se evidencia la problemática del consumo de gasolina y diésel en Colombia (concentrado en el transporte de pasajeros y carga, urbano e interdepartamental, en las principales ciudades capitales), donde principalmente se tuvieron en cuenta las demandas proyectadas para el período 2009-2011 al 2030-2031 por parte de la UPME y los requerimientos de biocombustibles para cumplir con los compromisos internacionales de reducción de gases efecto invernadero (GEI), esencialmente

el dióxido de carbono CO_2 . En este mismo punto, se trata de resaltar el impacto de la industria de biocombustibles en la variable agua y hectáreas necesarias para la producción por año meta. La cuarta sesión recrea los aspectos más importantes identificados en el taller desarrollado en el módulo doctoral. La quinta y última sesión refleja las conclusiones más importantes encontradas en el desarrollo del módulo doctoral, como también del trabajo de indagación, consulta, simulación y construcción de este documento o ensayo de investigación.

Conceptualización

¿Qué es y qué entendemos por cambio climático, mitigación y adaptación?

De acuerdo a las Naciones Unidas (9 de mayo de 1992, pp. 4-5), “por «cambio climático» se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. Este cambio de clima se da fundamentalmente como producto de la emisión de gases efecto invernadero (GEI), los cuales alteran la atmósfera, generándose cambios en el “Sistema Climático”, el cual “se entiende la totalidad de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera, y sus interacciones”; básicamente lo que se expresa es un aumento de la temperatura de la tierra, la cual genera grandes consecuencias negativas en los ecosistemas y la vida misma del ser humano.

Ahora, “La expresión cambio climático para el IPCC se refiere a cualquier cambio del clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como consecuencia de la actividad humana. Esta acepción es distinta de la que se da en la Convención Marco sobre el Cambio Climático, donde cambio climático se refiere a un cambio del clima directa o indirectamente debido a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima que se observa en períodos de tiempo comparables” (PHUMA: 2001, p. 13).

El hombre, en su afán de resolver su problemática económica, genera gases de efecto invernadero (GEI), los cuales genéricamente son seis (6). Uno de ellos, y tal vez el más importante por su nivel de participación, es el dióxido de carbono (CO_2), el cual es generado por la combustión de energías fósiles como la gasolina y otros derivados del petróleo, insumos esenciales en actividades económicas como la industria automotriz y plantas termoeléctricas generadoras de energía. Otro es el metano (CH_4), el cual se genera mediante la descomposi-

ción de desechos o biomasa, también se genera mediante la “descomposición anaeróbica de vegetales en tierras húmedas (pantanos, ciénagas arrozales)”, tratamientos de aguas residuales y descomposición del estiércol animal, principalmente en la industria ganadera.

El óxido nitroso (N_2O) se genera mediante la manipulación de materias primas en procesos de la industria química. También es producido en el “proceso de digestión del estiércol animal”. Los hidrofluorcarbonos (HFCs) son gases refrigerantes que se utilizan en la industria de aires acondicionados y equipos de refrigeración, los cuales afectan la atmósfera cuando son liberados o se dan fugas accidentales. Los perfluorcarbonos (PFCs) son gases generados en el “uso de materiales fundentes en proceso de limpieza de metal, como también uso de agente de grabado en proceso de producción de semiconductores”. Mientras, el sulfuro hexafluorido (SF_6) es “usado como gas de cubierta para proceso de fundición del magnesio, usado como gas aislante de electricidad y uso de agente de grabado en proceso de producción de semiconductores”.

Conceptualmente, se conoce la *mitigación* como aquella parte que se dedica a las causas del cambio climático, siendo los gases de efecto invernadero (GEI) los identificados como aquellos que más comprometen la estabilidad climática. Mientras, “la adaptación hace relación a la adopción de políticas y prácticas para reparar condiciones para hacer frente a los efectos del cambio climático”. Aunque para el (IPCC), la “adaptación está definida por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) como: ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas” (CARE INTERNACIONAL: octubre 2010). Así, los países desarrollados como los subdesarrollados han venido en los últimos 20 años asumiendo medidas de mitigación.

Ahora, “Hasta la fecha, la mayoría de los países desarrollados han anunciado reducciones relativas a los objetivos de mitad de período para 2020, pero muchos de esos objetivos quedan muy por debajo del umbral establecido por el IPCC para 2020 de 25 a 40% por debajo de los niveles de 1990, que sería necesario para limitar el aumento de la temperatura a 2°C. Las emisiones mundiales tienen que llegar para 2015 a un máximo y disminuir posteriormente hasta alcanzar una reducción del 50% para 2050 a fin de evitar los peores efectos del cambio climático” (2014: p. 1).

De acuerdo a Bedoya Mashuth (2013: pp. 10-11), “la Vulnerabilidad, definida como el grado en que el cambio del clima puede ser perjudicial o nocivo para un sistema, y no solo depende de la sensibilidad del sistema, sino también de su capacidad para adaptarse a nuevas condiciones climáticas. Tanto la magni-

tud como la velocidad del cambio climático son importantes para determinar la sensibilidad, la adaptabilidad y la vulnerabilidad de un sistema” (IPCC: 1995). Para el 2001, IPCC señala la vulnerabilidad como el nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos (IPCC: 2001). Para el 2008, ajustan al grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos (IPCC: 2008).

Demanda de combustibles³⁹ y biocombustibles (etanol-biotenoles)

El Estado colombiano inicia su compromiso internacional y nacional con la cumbre de Río de Janeiro (Brasil, 1992), donde se creó la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y la cual buscaba como meta “estabilizar las emisiones para el año 2000”. Específicamente, en 1997, se instaura el Protocolo de Kyoto (ratificado por 120 países) como tratado global, el cual “compromete a las Naciones Industrializadas a reducir las emisiones de GEI (gases efecto invernadero), principalmente el dióxido de carbono”. Sin embargo, el Protocolo de Kyoto entra con mayor eficacia en el año 2004.

En Colombia, según datos de la UPME, una de las estrategias asumidas para la reducción de los GEI es la producción de alcoholes carburantes y biotenoles para reducir el dióxido de carbono producido por el consumo de gasolina y diésel, emitido principalmente por el parque automotor colombiano, el cual en el año 2009 contaba con aproximadamente 6.002.621 de vehículos y “en donde ha sido notable la expansión del parque de motocicletas en el país que constituye aproximadamente el 44,6% del total”, y donde se consumía la “magnitud de 76,179 BDC”.

También “puede observarse cómo se conforma el parque vehicular de servicio interdepartamental en el país, agrupado en aquellos de transporte colectivo de pasajeros (buses) que participan con el 5,8% individuales (motocicletas, taxis y automóviles) que participan con un 57,5% y los especializados en transporte de carga (camionetas, camiones y tractocamiones) que son el restante 36,8% del total de vehículos en servicio interdepartamental. Por otra parte, se tiene la constitución del parque vehicular de servicio metropolitano del país.

³⁹ Incluye solo gasolina corriente, extra y diesel (ACPM).

En esta se tiene que los automotores para transporte colectivo de pasajeros participan con el 5,8%, los individuales (motocicletas, taxis y autocamiones) participan con un 57,5% y los especializados en transporte de carga (camionetas, camiones y automóviles) son el restante 36,8% del total" (UPME. Unidad de Planeación Minero Energética. Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia: octubre de 2010, p. 20).

El parque automotor colombiano, según datos del mismo documento, para el año 2009 demandó la "magnitud de 76,179 BDC", es decir, 3.199.518 galones equivalentes a 12.110.175,6 litros diarios de gasolina y donde el sector transporte pasajeros fue el principal consumidor.

De acuerdo con las cifras relacionadas y proyectadas por el UPME (2009), el estado colombiano proyecta una demanda de gasolina para el período 2009 al 2030 de 4.420.214.105 a 6.067.458.860 millones de litros anuales. Esta demanda proyectada requeriría de 1.820.237.658 millones de litros anuales de alcohol carburante para el año 2030 para una mezcla de 30% contra 70% de gasolina. Para el caso del diésel (ACPM), en el año 2011 se demandó una magnitud de 123.944 BDC, es decir, 5.205.3648 galones/día y 7.087.229.470 millones de litros/anuales de diésel (ACPM), mientras demandaría, para el año 2031, 3.807.304.455 millones de litros anuales de bioetanol para obtener una mezcla de 30% contra 70% de diésel (ACPM) (UPME. Unidad de Planeación Minero Energética, Ministerio de Minas y Energía: febrero 2012, p. 49). (Ver las figuras No. 1, 2, 3 y 4).

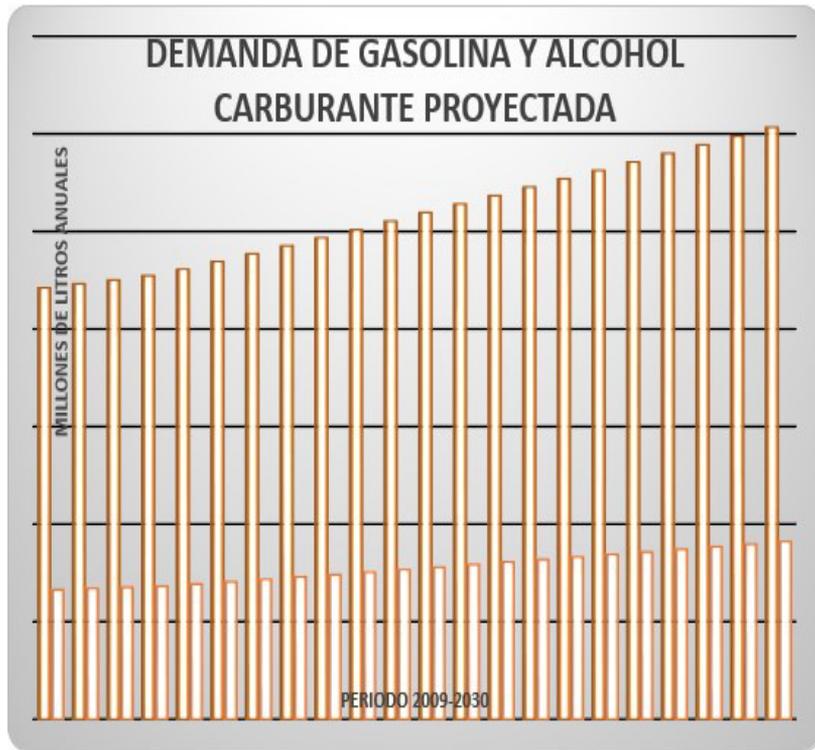


Figura No. 1. Demanda de gasolina y de alcohol carburante proyectados (2009-2030).

Fuente: el autor, tomando como referencia el informe de la UPME, 2009.

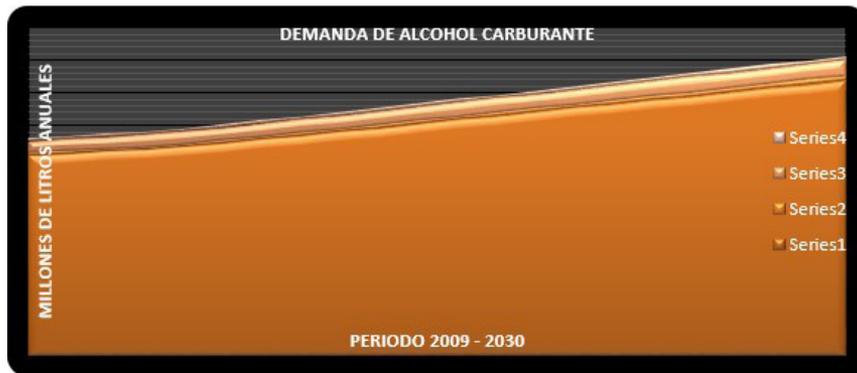


Figura No. 2. Demanda de alcohol carburante proyectados (2009-2030) por sector productivo.

Fuente: el autor, tomando como referencia el informe de la UPME, 2009. Tomando como mezcla un 30% de alcohol carburante y un 70% de gasolina.

En la figura No. 2, la serie uno evidencia la participación del sector transporte con un 91,89%, la serie dos hace referencia a la participación del sector doméstico con una cuota del 1,6%, mientras la serie tres representa la participación del sector agrícola e industrial, el cual tiene una aportación del 5,39%, por último, la serie cuatro hace referencia al sector de generación eléctrica, la cual tiene una suscripción del 1,10%.

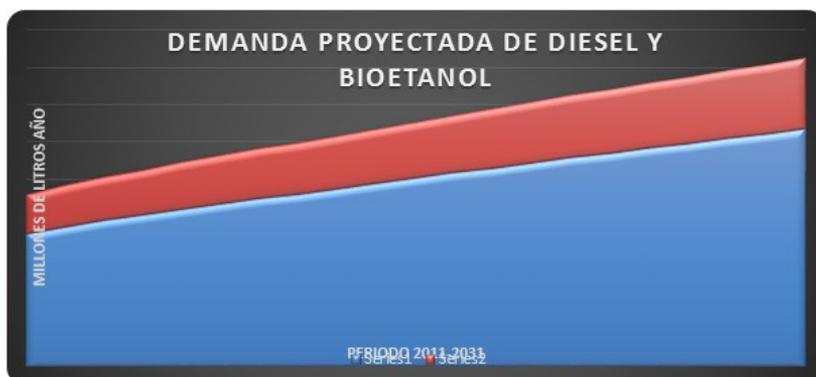


Figura No. 3. Demanda de diésel (ACPM) y de bioetanol proyectados (2011-2031).

Fuente: el autor, tomando como referencia el informe de la UPME, 2012.

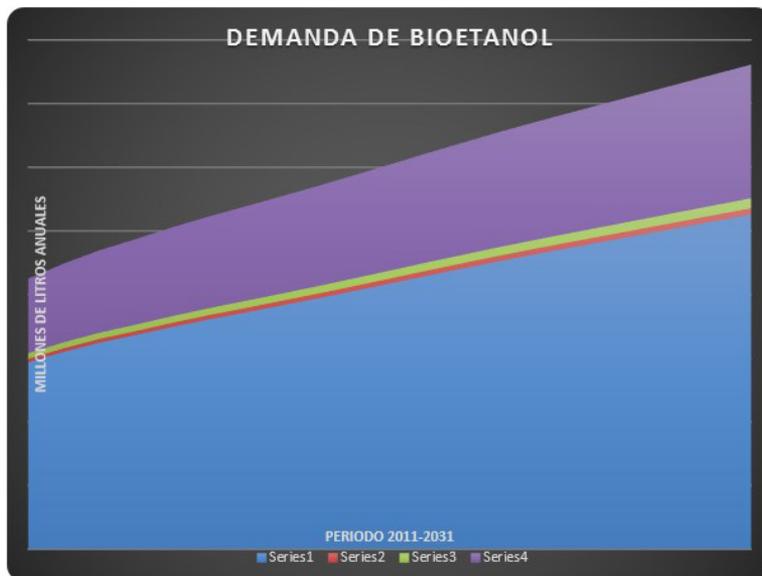


Figura No. 4. Demanda de bioetanol proyectados (2011-2031) por sector productivo.

Fuente: el autor, tomando como referencia el informe de la UPME, 2012. Tomando como mezcla un 30% de bioetanol y un 70% diésel (ACPM).

En la figura No. 4, la serie uno es la participación del sector transporte con una participación del 69,05%, la serie dos hace referencia a la participación del sector doméstico con una participación del 1,29%, mientras la serie tres representa la participación del sector agrícola e industrial, el cual tiene una participación del 2,06%, por último, la serie cuatro hace referencia al sector de generación eléctrica, la cual tiene una participación del 27,57%.

En este mismo informe se puede apreciar el consumo histórico de gasolina por regiones para el período 2003-2011, donde la región centro ocupa una participación significativa, seguida de la región suroccidental y de la región nororiental.

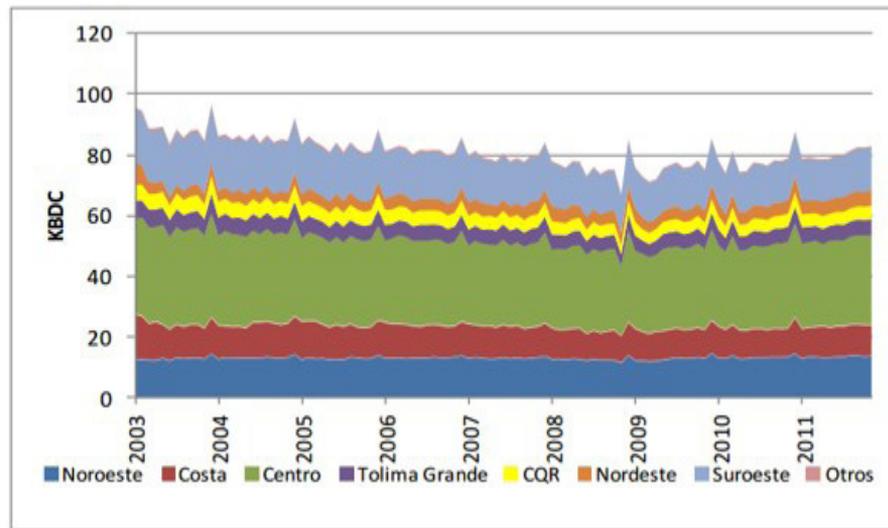


Figura No. 5. Consumo histórico de gasolina por regiones para el período 2003-2011.

Fuente: MHCP. Cálculos: UPME. Demanda regional histórica de gasolina motor⁴⁰. Tomado del Informe de la UPME 2012. Pág. 9.

A continuación, se relaciona y evidencia la presión que tienen las principales ciudades por gasolina motor y diésel (ACPM), para la modalidad modal y/o transporte de pasajeros y carga a nivel urbano e interurbano (véase figs.6 y 7).

⁴⁰ La distribución de los departamentos en las regiones aquí consideradas es la siguiente: Noroeste: Antioquia y Chocó; Costa: Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y La Guajira; Centro: Bogotá, Cundinamarca, Boyacá, Meta y Casanare; Tolima Grande: Tolima, Huila y Caquetá; CQR: Caldas, Quindío y Risaralda; Nordeste: Santander, Norte de Santander y Arauca; Suroeste: Valle, Cauca, Nariño y Putumayo; Otros: los demás departamentos.

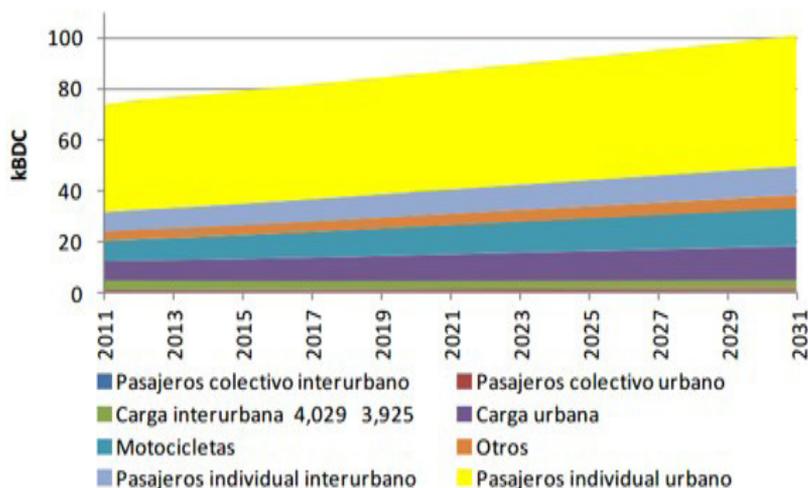


Figura No. 6. Escenario medio de proyección de demanda sectorial de gasolina.

Fuente: MHCP. Cálculos: UPME. *Demanda regional histórica de gasolina motor*⁴¹. Tomado del Informe de la UPME 2012. Pág. 42.

Asumiendo las demandas medias proyectadas para el período 2011-2031 de la UPME, se requería un total de 3.476.185.400 millones de litros anuales de biocombustibles para el año 2011 y para el año 2031, se demandaría un total de 5.654.993.291 millones de litros anuales de biocombustibles, asumiendo una mezcla de 30% de biocombustible y un 70% de gasolina y de diésel, y una tasa de crecimiento promedio del 2.4%. Ver la figura No. 8. La serie uno hace relación a la producción de bioetanol y la serie dos hace relación a la producción de alcohol carburante.

⁴¹ La distribución de los departamentos en las regiones aquí consideradas es la siguiente: Noroeste: Antioquia y Chocó; Costa: Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y La Guajira; Centro: Bogotá, Cundinamarca, Boyacá, Meta y Casanare; Tolima Grande: Tolima, Huila y Caquetá; CQR: Caldas, Quindío y Risaralda; Nordeste: Santander, Norte de Santander y Arauca; Suroeste: Valle, Cauca, Nariño y Putumayo; Otros: los demás departamentos.

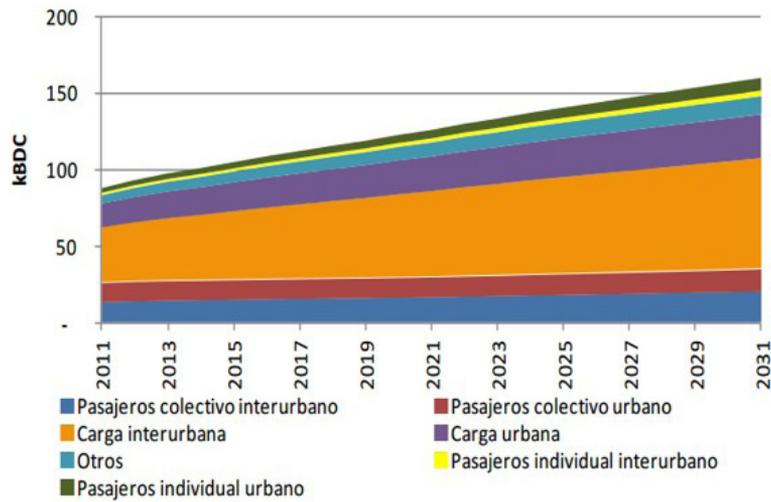


Figura No. 7. Proyección de demanda sectorial de diésel (ACPM).

Fuente: MHCP. Cálculos: UPME. Demanda regional histórica de gasolina motor⁴². Tomado del Informe de la UPME 2012. Pág. 45.

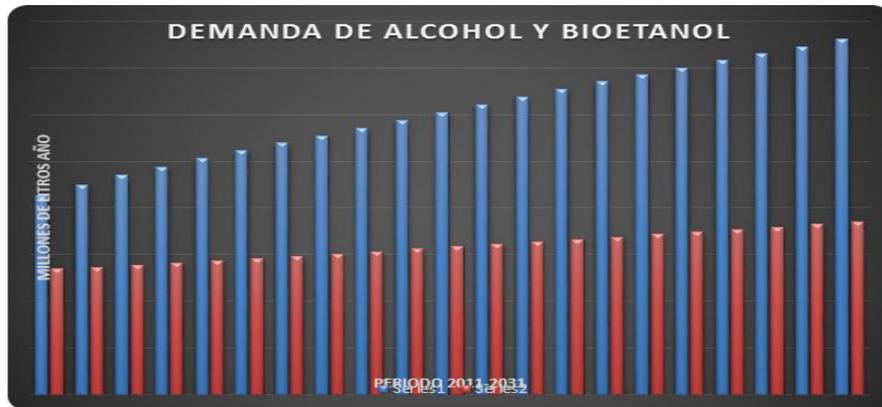


Figura No. 8. Demanda proyectada de alcohol carburante y Bioetanol para el período 2011-2031. (véase fuente en pag.siguiente)

⁴² La distribución de los departamentos en las regiones aquí consideradas es la siguiente: Noroeste: Antioquia y Chocó; Costa: Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y La Guajira; Centro: Bogotá, Cundinamarca, Boyacá, Meta y Casanare; Tolima Grande: Tolima, Huila y Caquetá; CQR: Caldas, Quindío y Risaralda; Nordeste: Santander, Norte de Santander y Arauca; Suroeste: Valle, Cauca, Nariño y Putumayo; Otros: los demás departamentos.

Fuente: MHCP. Cálculos: UPME. Demanda regional histórica de gasolina motor⁴³. Tomado del Informe de la UPME 2012. Págs. 48 y 51.

A continuación, se muestra el comportamiento de los precios de combustible mensual con mezclas de biocombustibles al 5%, 7%, 10% y 8%. Ver la figura No. 9.

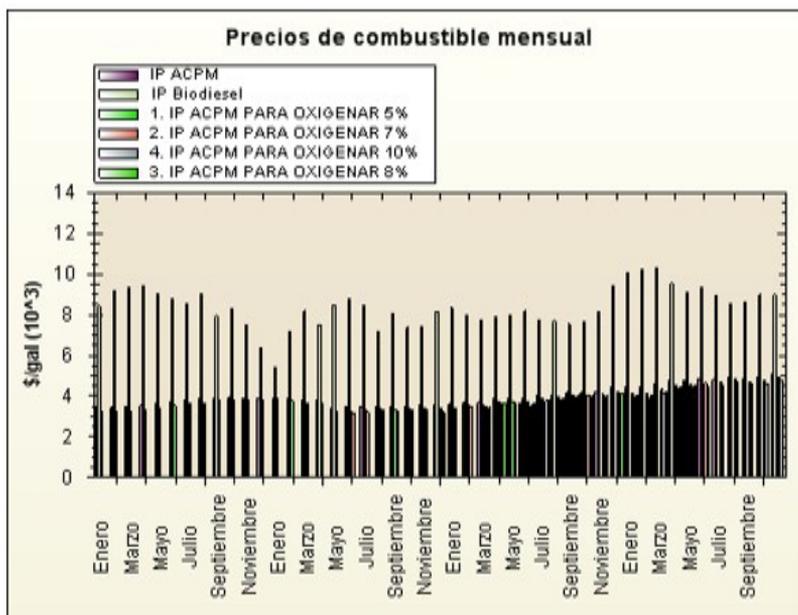


Figura No. 9. Precio de Combustibles.

Fuente: http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=3&tipoSerie=150&grupo=426 (consultado el 23 de agosto de 2014).

La producción de biocombustibles en Colombia

La demanda, producción, regulación, precios y prospectiva de los biocombustibles (alcoholes carburantes y biodiésel) tuvo en sus inicios (años 2001-2003, principalmente) problemas estructurales para satisfacer plenamente los

⁴³ La distribución de los departamentos en las regiones aquí consideradas es la siguiente: Noroeste: Antioquia y Chocó; Costa: Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y La Guajira; Centro: Bogotá, Cundinamarca, Boyacá, Meta y Casanare; Tolima Grande: Tolima, Huila y Caquetá; CQR: Caldas, Quindío y Risaralda; Nordeste: Santander, Norte de Santander y Arauca; Suroeste: Valle, Cauca, Nariño y Putumayo; Otros: los demás departamentos.

ideales trazados por el Estado colombiano, a pesar de que él cuenta con una posición privilegiada geopolíticamente para hacer competitiva la industria en América Latina y en países como Brasil, Argentina y Estados Unidos (UPME. Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia: abril de 2009). Estos problemas estructurales han estado relacionados con la cadena de abastecimiento (aspectos normativos para la producción, acopio, distribución y puntos de mezcla de los alcoholes carburantes) del etanol y biodiésel, fundamentalmente.

“En algunos casos, los cambios se han realizado en las fechas en que las diferentes regiones deben entrar a formar parte del programa de biocombustibles y en otras ocasiones los cambios se hacen en los porcentajes de mezcla antes establecidos”. Estos ajustes han estado relacionados con las recomendaciones de: Resolución 18 0687 de 2003 (17 de junio), Resolución 18 1708 de 2004 (14 de diciembre), Resolución 18 1069 de 2005 (18 de agosto), Resolución 18 1761 de 2005 (26 de diciembre), Resolución 18 0671 de 2007 (9 de mayo), Resolución 18 0147 de 2009 (30 de enero), Resolución 18 0819 de 2009 (26 de mayo) y la Resolución 18 2368 de 2009 (29 de diciembre).

Para el caso del biodiésel, los problemas estructurales han estado relacionados con los ajustes que recomiendan: Resolución 18 2142 de 2007, Resolución 18 0243 de 2008 (28 de febrero), Resolución 18 0603 de 2008 (25 de abril), Resolución 18 1240 de 2008 (30 de julio), Resolución 18 1638 de 2008 (29 de septiembre), Resolución 18 1864 de 2008 (29 de octubre), Resolución 18 0149 de 2009 (30 de enero), Resolución 18 0459 de 2009 (30 de marzo), Resolución 18 0818 de 2009 (26 de mayo), Resolución 18 0916 de 2009 (9 de junio), Resolución 18 1318 de 2009 (5 de agosto), Resolución 18 1370 de 2009 (18 de agosto), Resolución 18 2111 de 2009 (27 de noviembre), Resolución 18 2367 de 2009 (29 de diciembre), Resolución 18 0306 de 2010 (25 de febrero), Resolución 18 0523 de 2010 (29 de marzo), Resolución 18 0701 de 2010 (27 de abril), Resolución 18 0895 de 2010 (28 de mayo), Resolución 18 1120 de 2010 (28 de junio), Resolución 18 1266 de 2010 (14 de julio) y Resolución 18 1721 de 2010 (29 de septiembre).

La Ley 693 de 19 de septiembre de 2001 es la normatividad “por la cual se dictan normas sobre el uso de alcoholes carburantes, se crean estímulos para su producción, comercialización y consumo, y se dictan otras disposiciones”, tales como:

- A partir de la fecha, las ciudades de más de 500.000 habitantes “tendrán que contener componentes oxigenados tales como alcoholes carburantes, en la cantidad y calidad que establezca el Ministerio de Minas y

Energía, de acuerdo con la reglamentación sobre control de emisiones derivadas del uso de estos combustibles y los requerimientos de saneamiento ambiental que establezca el Ministerio del Medio Ambiente para cada región del país. En los centros urbanos de menos de 500.000 habitantes, el Gobierno podrá implementar el uso de estas sustancias”.

- “La mezcla de etanol carburante con el combustible base será responsabilidad de los distribuidores mayoristas de combustibles para lo cual el Gobierno establecerá la reglamentación respectiva”.
- “Considerase el uso de etanol carburante en las gasolinas y en el combustible diésel, factor coadyuvante para el saneamiento ambiental de las áreas en donde no se cumplen los estándares de calidad, en la autosuficiencia energética del país y como dinamizador de la producción agropecuaria y del empleo productivo, tanto agrícola como industrial”.

En términos generales, esta Ley tuvo como propósito fundamental diversificar la canasta energética colombiana a través del uso de biocombustibles como alternativa compatible con el desarrollo sostenible en lo ambiental, económico y social. La Ley también permitió consolidar un marco normativo que progresivamente se ha venido ajustando a sus necesidades, “que además de promover el uso de los agrocarburantes, proporcionó los estímulos necesarios para la producción, comercialización y consumo” de biocombustibles en Colombia.

Así, “la expedición de la Ley 939 de 2004 permitió ampliar el espectro en el uso de los biocombustibles generando las condiciones para estimular la producción y comercialización de biocombustibles no solo de origen vegetal, sino de origen animal, para su uso en motores diésel, abarcando aquella parte del sector transporte no contemplada en la Ley 693 de 2001. La nueva Ley estableció disposiciones relacionadas con el esquema tributario, excluyendo al biodiésel del pago del impuesto a las ventas e impuesto global al ACPM y generando los incentivos para la financiación de proyectos particularmente de cultivos de tardío rendimiento. En general, la regulación de este subsector ha sido dinámica y se ha venido ajustando en la medida que varían las circunstancias internas o externas, esto con el fin de obtener un desarrollo coherente de la naciente industria de los biocombustibles en el país” (Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-: abril de 2009, p. 6).

Gracias a las bases normativas y jurídicas ya sentadas, entran en el 2005 cinco plantas de biocombustibles con una capacidad de producción de 1.500.000 litros de alcohol por día. Para el año de 2006 hasta el 2009, las mismas plantas lograron mantener un promedio de 700.000 por día, donde la principal materia prima generadora de alcohol carburante es la caña de azúcar. Ver tablas Nos. 1 y 2.

Tabla No. 1. Plantas de etanol en producción 2005-2009.

PLANTAS DE ETANOL EN PRODUCCIÓN				
REGIÓN	INVERSIONISTA	CAPACIDAD INSTALADA (1/día)	ÁREA SEMBRA- DA (ha)	EMPLEOS
Cauca, Miranda	Incauca	300.000	10.781	1.941
Valle, Palmira	Providencia	250.000	8.984	1.617
Valle, Palmira	Manuelita	250.000	8.984	1.617
Valle, Candelaria	Mayagüez	150.000	5.390	970
Risaralda, La Virginia	Risaralda	100.000	3.593	647
TOTAL		1.050.000	37.732	6.792

Fuente: Ministerio de Minas y Energía.

Tabla No. 2. Producción de alcohol carburante por departamento.

PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CARBURANTE POR DEPARTAMENTO				
	CAUCA	RISARALDA	VALLE DEL CAUCA	META
	Litros	Litros	Litros	Litros
2005	14.961.736,00	0	12.424.881,00	
2006	94.284.751,00	16.108.982,00	155.973.686,00	
2007	83.673.987,00	17.591.056,39	171.143.555,00	
2008	78.918.894,78	22.256.628,79	155.604.232,87	
2009	99.108.732,23	25.033.111,88	202.222.858,47	0
2010	118.169.523,88	33.329.030,97	239.119.255,05	90.135,99
2011	104.747.012,14	23.438.998,46	208.674.961,07	367.185,84

Fuente: Asocaña, SICOM. La producción de alcohol en el Departamento del Valle empieza a partir de octubre de 2005.

A la fecha, la industria de los biocombustibles continúa con fallas que durante los siguientes años se deben ir solucionando. Estos aspectos están relacionados en el documento Conpes 3510 de marzo del 2008, el cual trazó la política de largo plazo para esta industria o sector productivo. A continuación, se mencionan las identificadas como más importantes:

- Definir un programa para la reducción de costos de producción de biocombustibles a partir del cual se puedan identificar las áreas cultivables más productivas, los mejores mecanismos de acceso a tierras cultivables y la creación de conglomerados productivos para aprovechar las sinergias entre la producción de materias primas y la transformación.
- Evaluar y definir un plan para el desarrollo de la infraestructura de transporte.
- Incentivar la producción eficiente de biocombustibles: esta medida contempla mantener los beneficios tributarios por un período no menor a 15 años, pero paralelamente definir el sistema de desmonte de los mismos con el ánimo de promover el mejoramiento en la productividad.
- Definir un Plan Nacional de Investigación y desarrollo de biocombustibles.
- Armonizar la política nacional de biocombustibles con la política nacional de seguridad alimentaria y nutricional para que los precios de la canasta básica no se vean alterados por la producción de biocombustibles.
- Definir un nuevo esquema de regulación de precios que tome en cuenta no solo el costo de oportunidad de las materias primas y los precios internacionales de los combustibles, sino que incluya también un mecanismo para atenuar las consecuencias de reducciones en los mismos.
- Desarrollar acciones para abrir nuevos mercados internacionales ajustando la producción nacional a los estándares ambientales y de calidad exigidos por los grandes consumidores del mercado mundial.
- Establecer acciones para garantizar un desarrollo ambientalmente sostenible de la industria.

Lo anterior implica los siguientes retos para la industria o sector de los biocombustibles:

- Promoción de la producción sostenible de biocombustibles.
- Apertura y aprovechamiento de los mercados externos a partir del establecimiento de una industria competitiva a nivel internacional.
- Consolidación de un marco institucional para la formulación de acciones relacionadas con el manejo de biocombustibles.
- Reducción de los costos de producción de los biocombustibles.
- Incremento de la productividad de los biocombustibles en toda la cadena productiva.

- Investigación y desarrollo, con miras a aumentar los rendimientos de los cultivos de biomasa, desarrollar nuevas variedades adaptables a distintas condiciones agroclimáticas y resistentes a las plagas, y desarrollar procesos de transformación de primera y segunda generación.
- Regulación de precios con el propósito de incentivar la producción eficiente de biocombustibles.
- Diferenciación del producto colombiano para facilitar el acceso a mercados internacionales, en particular incorporando variables ambientales y sociales estratégicas, además de la protección de la seguridad alimentaria.
- Reducción del consumo de combustibles fósiles.
- Cambio de las actividades agropecuarias, especialmente de ganadería, que conlleve a la regeneración de terrenos degradados.
- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero como consecuencia del uso de biocombustibles líquidos, siempre y cuando el ciclo completo muestre una disminución de gases de efecto invernadero.

El mismo documento Conpes 3510 de marzo de 2008 recomienda implementar las siguientes estrategias orientadas a mejorar la eficiencia productiva de la agroindustria de biocombustibles:

- Fortalecer la coordinación entre las entidades gubernamentales que tienen injerencia en el desarrollo de la industria de los biocombustibles, mediante la creación de la Comisión Intersectorial para el manejo de biocombustibles.
- Promover la reducción gradual de los costos de producción y transformación de biomasa, con criterios de sostenibilidad ambiental y social.
- Incorporar los desarrollos previstos del mercado de biocombustibles como una variable para la planeación de la infraestructura de transporte.
- Incentivar la producción eficiente, económica, social y ambientalmente sostenible de biocombustibles en las regiones aptas para ello.
- Definir un plan de investigación y desarrollo en biocombustibles.
- Armonizar la política nacional de biocombustibles con la política nacional de seguridad alimentaria.
- Definir un nuevo esquema de regulación de precios de los biocombustibles.
- Continuar con la política de mezclas de biocombustibles y combustibles fósiles.
- Garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental y de la política ambiental en toda la cadena productiva.
- Desarrollar acciones específicas para abrir nuevos mercados y diferenciar el producto colombiano en los mercados internacionales.

Demandas de agua y hectáreas para la producción de biocombustibles

Las demandas de gasolina y diésel proyectadas por la UPME para el período 2009-2011 al 2030-2031, y relacionadas con la cantidad de biocombustibles requerida por año, evidencian grandes efectos que merecen ser revisados a mayor profundidad. Tal vez el más importante son los relacionados con los requerimientos de agua, bien sea para la fase de cultivos y/o fase de procesamiento de biocombustibles.

Uno de los principales indicadores de la oferta es sin duda alguna el Índice de Precio (IP), además de otros factores determinísticos, como los incentivos que ofrece el Estado mediante sus principales normas sectoriales.

El IP para el alcohol carburante en el año 2006 inició a \$3,859.19 por galón y para el mes de noviembre del 2011 registró un IP de \$8,532.18, es decir, una variación del 54,76%, con una tendencia de crecimiento positiva por la alta demanda de biocombustibles.

Mientras el IP del biodiésel empezó en enero del 2008 a \$8.442,59 por galón, evolucionando hasta noviembre del 2011 a \$ 8.997,54 para una variación del 6,16% en lo corrido del período.

En la siguiente tabla se evidencian los requerimientos de agua por hectárea producida y litro de biocombustible procesado, según el tipo de cultivo energético.

Tabla No. 3. Demanda de agua por tipo de cultivo (fase de producción cultivo y fase de procesamiento de alcohol carburante)

Tipo de cultivos	Rendimiento (Ton/Ha) 1	Biocombustible (L/Ton) 2	Producción bruta 1*2	Litros H2O/Ha	Litros H2O/Ha Biocombustible	Agua residual
Palma	20	220	4.400	1.000.000	20	7%
Algas	150	415	62.250	2.000.000	20	7%
Caña	120	75	9.000	1.000.000	4	11,5 L V/L Etanol
Algodón	2	200	400	2.000.000	20	7%
Maíz	4	400	1.600	2.000.000	4	11,5 L V/L Etanol
Higuerilla	3	400	1.200	2.000.000	20	7%
Yuca	35	200	7.000	700.000	4	11,5 L V/L Etanol

Tipo de cultivos	Rendimiento (Ton/Ha) 1	Biocombustible (L/Ton) 2	Producción bruta 1*2	Litros H2O/Ha	Litros H2O/ Ha Biocombustible	Agua residual
Soya	3	200	600	800.000	20	7%
Jatropha	10	380	3.800	600.000	20	7%
Trigo	3	360	1.080		4	11,5 L V/L Etanol
Sorgo	40	55	2.200	800.000	4	11,5 L V/L Etanol
Remolacha	60	100	6.000	700.000	4	11,5 L V/L Etanol

Fuente: datos suministrados por: Ing. Químico Nelson Rodríguez Valencia. PhD.

Tomando la anterior tabla y simulando las necesidades de agua por cultivo en función de la demanda de gasolina proyectada para el período 2009-2030, asumiendo una mezcla del 30%, se detecta, principalmente, el impacto que este tipo de biocombustible tendría sobre la variable agua, principalmente para la producción de cultivos como materias primas. Es decir, que dependiendo donde se ubiquen las plantaciones extensivas, estas posiblemente van a requerir de sistemas de riegos, donde las empresas productoras necesitarían de licencias de concesiones de aguas afectando positivamente los niveles o caudales de los ríos, manantiales o riachuelos más próximos a las plantaciones. Estas relaciones se evidencian en las Figuras No. 10, 11 y 12.



Figura No. 10. Demanda de hectáreas según cultivos energéticos.

Fuente: cálculos propios, tomando referencias estadísticas de la UPME.

Las demandas de hectáreas más altas estarían relacionadas con las series 1, 5 y 4, las cuales en su orden serían: el cultivo de palma, producción de piñones de jatropha y producción de yuca. Las demandas actuales están representadas por las series 1: palma, serie 2: caña de azúcar y, potencialmente, la serie 4: yuca y la serie 6: remolacha. La serie 7 representa el promedio de hectáreas requeridas de los seis cultivos más rentables por producción, los cuales son: palma, algas, caña de azúcar, yuca, jatropha y remolacha.

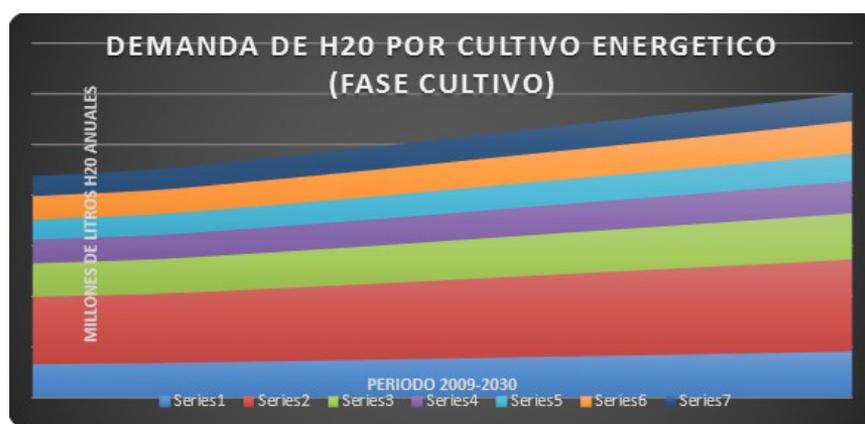


Figura No. 11. Demanda de H2O por cultivo energético en la fase de cultivo.

Fuente: cálculos propios, tomando referencias estadísticas de la UPME.

Las demandas más altas estarían relacionadas con las series 1, 2 y 5, las cuales en su orden serían: el cultivo de palma, producción por el cultivo o sistema de algas y la producción de Jatropha. Mientras las demandas de los cultivos que actualmente se producen en Colombia sería: la serie 1: palma, la serie 3: caña de azúcar y, potencialmente, la serie 4: yuca y la serie 6: remolacha. La serie 7 representa el promedio de los seis cultivos más rentables por producción, los cuales son: palma, algas, caña de azúcar, yuca, jatropha y remolacha.

A su vez, para el procesamiento de materias primas para la obtención de bio-combustibles⁴⁴ (litro de H2O/litro de alcohol carburante), las necesidades más

⁴⁴ La distribución de los departamentos en las regiones aquí consideradas es la siguiente: Noroeste: Antioquia y Chocó; Costa: Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y La Guajira; Centro: Bogotá, Cundinamarca, Boyacá, Meta y Casanare; Tolima Grande: Tolima, Huila y Caquetá;

altas estarían relacionadas con la serie 1: palma, la serie 2: producción por el método de algas y la serie 5: yuca. Ver la figura No. 12.

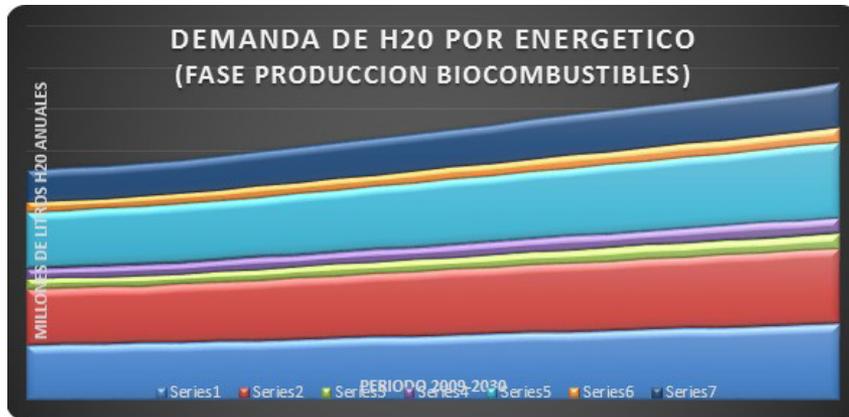


Figura No. 12. Demanda de H2O por cultivo energético en la fase de producción de alcohol carburante.

Fuente: cálculos propios, tomando referencias estadísticas de la UPME.

Mientras los cultivos actuales serían: la serie 1: palma, la serie 3: caña de azúcar y, potencialmente, la serie 4: yuca y la serie 6: remolacha. Igualmente, la serie 7 representa el promedio de los seis cultivos más rentables por producción, los cuales son: palma, algas, caña de azúcar, yuca, jatropha y remolacha, si el Estado decidiera promover estos dos últimos cultivos como alternativas de producción.

Consumos y necesidades de algunas actividades productivas

La pregunta que debemos hacernos aquí es: ¿cuál es el impacto del crecimiento poblacional y sus necesidades entendidas como la obligación de producir bienes y servicios satisfactorios? ¿Cómo el crecimiento de las más importantes industrias está relacionado con la mitigación y adaptación del cambio climático? ¿Cómo estas industrias demandan litros de agua para producir y a su vez cómo las contaminan? ¿Cuál es el grado de contaminación que generan?

La siguiente tabla relaciona las principales actividades económicas, sus deman-

CQR: Caldas, Quindío y Risaralda; Nordeste: Santander, Norte de Santander y Arauca; Suroeste: Valle, Cauca, Nariño y Putumayo; Otros: los demás departamentos.

das de agua (l/1 kg) en la fase de producción principalmente y los consumos per cápita (kg/persona).

Tabla No. 4. Demandas de agua (l/1 kg) y consumos per cápita (kg/persona).

Industria	Litros de agua/1 KG	Consumos percapita
		KG/Persona
Textil	150	4,5
Sacrificio de animales	30	16,56
Sector cafetero	20	1,5
Cerveza y gaseosas	15	131
Industria papelera	180	55,7
Fundición y afines	10	45
Caucho y plásticos	25	19
Tintes inorgánicos	14	12,7
Hidrocarburos	8	282
Productos químicos	100	34,5
Industria lácteos (litros)	15	67
Curtiembres (Pares)	5	2,5

Fuente: cálculos propios, tomando referencias de datos suministrados por: Ing. Químico Nelson Rodríguez Valencia. PhD.

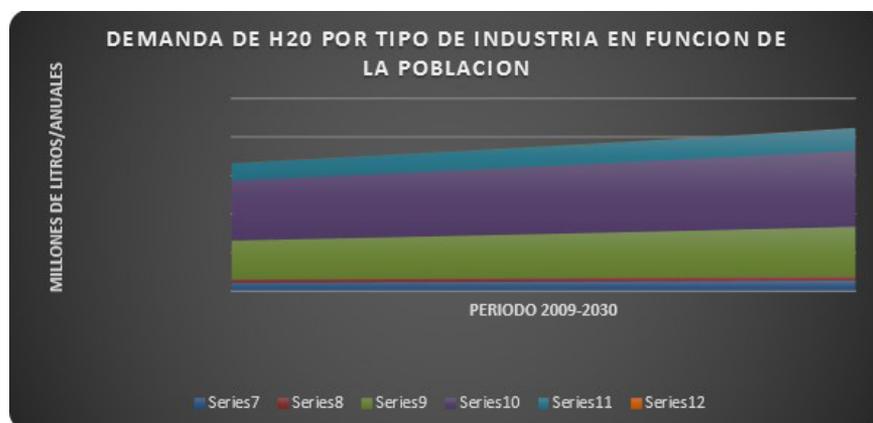


Figura No. 13. Demanda de agua en la fase de producción por tipo de industria en función de la población por año.

Fuente: cálculos propios del autor.

La figura No. 13 relaciona las demandas de agua en la fase de producción por tipo de industria. En ella sobresalen fundamentalmente: la serie 4: que representa la industria de las gaseosas y cervecaría; la serie 5: industria papelera, la cual sería la industria que más agua demandaría para sus producciones; la serie 9: la cual representa la industria de los hidrocarburos, y la serie 10: que representa la industria de productos químicos. Las demás series: la serie 1: industria textil, la serie 2: sacrificio de animales, la serie 3: sector cafetero, la serie 6: fundiciones y afines, la serie 7: cauchos y plásticos, la serie 8: tintes inorgánicos, la serie 11: industria de lácteos y la serie 12: curtiembres, serían industrias que demandarían menor cantidad de agua para sus procesos productivos.

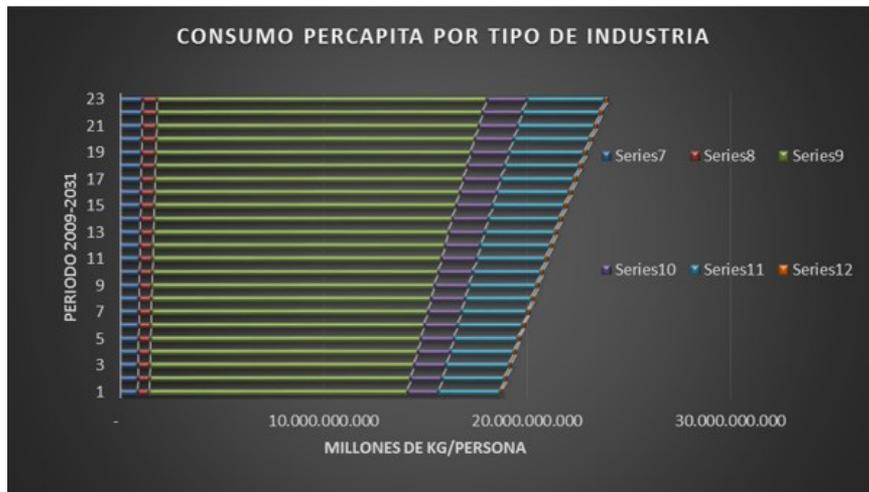


Figura No. 14. Consumo per cápita por tipo de industria en función de la población por año.

Fuente: cálculos propios del autor.

Por consumos per cápita, las necesidades estarían centradas y priorizadas en la serie 4: que representa la industria de gaseosas y cervecaría, la serie 9: representada por la industria de los hidrocarburos, y la serie 11: que representa la industria de lácteos.

Ideas para la reflexión y/o debate

De acuerdo con las simulaciones realizadas, se encuentra que la industria de los biocombustibles demandará fundamentalmente recursos tan valiosos

como hectáreas para masificar la producción y hacerla rentable, **pero esencialmente** millones de litros de agua para su fase de producción de materia prima (sistemas de riego) y **millones de litros de agua** para su proceso de transformación u obtención de alcohol y/o bioetanol carburante. La pregunta que surge aquí es: ¿están preparados los poderes públicos para afrontar tal problemática, especialmente el orden municipal?, ya que se generan las disyuntivas sobre ¿quién tendrá la prioridad al consumo de agua: el mercado por el desarrollo de la industria o la población?, ¿cómo se verán afectadas las regiones ubicadas después o alrededor de las plantas procesadoras de biocombustibles o donde se ubiquen las grandes plantaciones de cultivos? La otra problemática que se refleja es la extensión de la frontera agrícola. ¿Este proceso cómo nos afectará en productos vitales para la seguridad alimentaria de la población colombiana? ¿Qué ecosistemas serán arrasados, devastados para ampliar la producción de cultivos energéticos? Pues está demostrado que por sus características no se pueden ubicar en cualquier parte del territorio colombiano.

La producción de bienes y servicios de las principales industrias analizadas reflejan una alta demanda de litros de agua para sus procesos productivos, a la vez que evidencian la generación de aguas contaminadas, las cuales habrá la necesidad de purificar; y **¿cuál será el costo que la población deberá pagar para recuperar ecosistemas que garanticen el agua dulce o potable?** Se entiende que el crecimiento de consumo per cápita afectará de forma directa a los ecosistemas.

También se evidencia la gran **necesidad y reto del Estado para crear y fomentar investigación de punta** de impacto.

- Para maximizar la producción de biocombustibles, ya que ello generará biomasa que se puede aprovechar para la generación de energía.
- En la producción industrial también se evidencian biomásas que se pueden aprovechar y maximizar su utilidad.
- **Se evidencia un impacto muy fuerte sobre el recurso vital agua**, para el cual el Estado deberá trazar prioridades para optimización del recurso. Donde las entidades regionales (corporaciones autónomas-Cars) encargadas de su control, protección y vigilancia deben asumir un papel mucho más significativo con el fin de minimizar sus impactos negativos.
- El Estado requiere de reformas profundas que cambien los actuales patrones de consumo de la población, donde el mismo crecimiento poblacional debe ser una de sus prioridades.
- **Definitivamente el desarrollo tecnológico jugará un papel preponderante** en este siglo, especialmente para la generación de tecnologías limpias para las industrias de mayor consumo de recursos vitales como el agua,

como también las que más generan aguas contaminantes y contaminación ambiental.

Conclusiones

- Se evidencia la importancia de la política colombiana de generación de biocombustibles en función de la demanda proyectada de gasolina y diésel al año 2031, y la alta concentración o demanda de gasolina motor en las zonas denominadas: centro, suroccidental y nororiental, más si se tiene en cuenta que gran parte de la demanda está relacionada en las principales ciudades capitales y es vital para la movilización de pasajes y transporte de carga interdepartamental. En esta relación la producción de alcoholes carburantes es una prioridad nacional para el período 2013-2031.
- La generación de biocombustibles revela la presión sobre variables socioeconómicas como lo es la seguridad alimentaria, ya que la tendencia sería la de reemplazar tierra con vocación agropecuaria y reemplazarlas para producción de cultivos energéticos. El IP de los biocombustibles presiona a tal realidad. Este proceso posiblemente generaría desplazamiento de la población, la cual demandará mayores bienes y servicios públicos, aumentando la inversión pública en zonas prioritarias, bien sea para tratar de solucionar la problemática social o la de crear condiciones aceptables para que la *inversión extranjera* encuentre mejores condiciones de rentabilidad, y así se den los procesos de mayor producción de materia prima para biocombustibles, como también la creación de las nuevas plantas que se requieren en el mediano y largo plazo.
- **La generación de biocombustibles evidencia también la presión sobre el recurso agua.** Según las simulaciones en función de la demanda de gasolina motor que se requiere por año, deja ver que los cultivos energéticos demandarán agua en sus fases de producción y procesamiento de alcohol o biocombustible, algunos de ellos con unas demandas de agua demasiado altas, las cuales posiblemente restringirán las demás actividades económicas de las demás industrias o población misma. Ello dependerá fundamentalmente de la zona donde se ubiquen los cultivos, ya que ellos serán los mayores demandantes de agua.
- Se visualiza un caldo de cultivo con relación a la generación de biomasa en la industria de biocombustibles y demás industrias productivas (las generadoras de bienes y servicios para los consumos per cápita), y el desafío que dichos agentes económicos deben afrontar, **donde la ciencia, la tec-**

nología y el conocimiento deben jugar un papel significativo y eficiente con la finalidad de optimizar los recursos vitales, brindándole a la sociedad nuevas estrategias de mitigación y adaptación del cambio climático.

- Para afrontar esta dinámica del sistema, se requiere más que el Estado genere leyes y normas, les transfiera a los entes territoriales, principalmente a los municipios, herramientas pertinentes para que ellos puedan ejercer su gestión, control, vigilancia e inspección objetivamente. De lo contrario, se generarán desequilibrios muy desastrosos en variables tan importantes como tierra, agua, aire, pobreza y desigualdad social.

Bibliografía

BEDOYA MASHUTH, J. T. (2013). Cambio climático y adaptación para la región Santanderes: percepciones y consideraciones desde el marco legal. <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/handle/6789/1110>, 1-37.

CARE INTERNACIONAL (19 de agosto de octubre 2010). Documentos sobre Cambio Climático de CARE Internacional. ¿Qué es adaptación al cambio climático? www.careclimatechange.org. Obtenido de www.careclimatechange.org/adaptation.

Naciones Unidas (mayo 9 de 1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (pág. 27). Nueva York: Naciones Unidas.

PHUMA (2001). Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Tercer informe de evaluación. Cambio climático 2001. La base científica. Avenue de la Paix, Case Postale 2300, 1211 Ginebra 2, Suiza: <http://www.ipcc.ch/>.

UN (19 de agosto de 2014). Climate change. Obtenido de: <http://un.org/es/climatechange/reduction.shtml>

Unidad de Planeación Minero Energética –UPME- (abril de 2009). Biocombustibles en Colombia. Bogotá, D. C. República de Colombia.

UPME. Unidad de Planeación Minero Energética (abril de 2009). Biocombustibles en Colombia. www.digitosydisenos.com. Bogotá, D. C., República de Colombia.

UPME. Unidad de Planeación Minero Energética, Ministerio de Minas y Energía (febrero 2012). Proyección de demanda de combustibles líquidos y GNV en Colombia. Bogotá, D. C. República de Colombia. www.upme.gov.co.

UPME. Unidad de Planeación Minero Energética, Ministerio de Minas y Energía (octubre de 2010.). Proyección de demanda de combustibles líquidos y GNV en Colombia. Bogotá, D. C. Colombia: www.upme.gov.co.

Minería, cambio climático y mercurio: un asunto de ecosinergias ambientales

*Margarita María Pérez
Jhon Fredy Betancur Pérez*

Resumen

Esta revisión plantea algunas de las relaciones que se han documentado en cuanto al cambio climático, la minería y el mercurio. Uno de los asuntos más importantes que emerge en este análisis es el papel que estarían jugando las hidroeléctricas (como mecanismo de generación de energías “limpias”) en la metilación del mercurio, que a su vez se acumula en las cadenas tróficas y puede afectar drásticamente las condiciones de salud de las comunidades que basan su sustento y sus actividades económicas alrededor de las represas. Se presentan algunos casos de represas en Latinoamérica y sus impactos socio-ambientales.

Palabras clave: Mercurio, metilmercurio, cambio climático, hidroeléctricas, minería.

Mining, climate change and mercury: a matter of eco environmental synergies

Abstract

This review discusses some of the relationships that have been documented on climate change, mining and mercury. One of the most important issues emerging in this analysis is the role that would be playing hydropower (as a mechanism for generating “clean” energy) in the methylation of mercury, which in turn accumulates in the food chain and can drastically affect health conditions of communities that base their livelihood and economic activities around the

dams. Some cases of dams in Latin America and its social environmental - impacts are presented.

Keywords: Mercury, methylmercury, climate change, dams, mining

Introducción

Lo que se tratará de hacer en este ensayo es un acercamiento a las posibles relaciones que tiene la actividad económica extractiva de la minería de oro con los procesos involucrados en el cambio climático y de cómo esto a su vez puede afectar la salud humana.

De acuerdo a diferentes estudios que se han realizado respecto al cambio climático, existen actividades productivo-económicas e industriales que están mucho más relacionadas con el cambio climático que la minería y sobre todo la de oro. Sin embargo, en esta casa global que llamamos mundo, todo se relaciona con todo y hay indicios y supuestos que indican que los metales utilizados en la minería de oro pueden generar sinergia con los niveles de agua asociados al cambio climático.

Facts on Health and the Environment lo describe de la siguiente manera: *“El aumento en los niveles de agua asociados con el cambio climático mundial también podría tener efectos en la metilación del mercurio y su acumulación en peces. Por ejemplo, existen indicios de una mayor formación de metilmercurio en lagos pequeños y cálidos y en muchas áreas recién inundadas”* (PNUMA: 2015).

A nivel de interacciones microbiológicas, también se están estudiando los efectos de ciertos microbios sobre el mercurio liberado por el hombre para transformarlo en metilmercurio. Investigaciones en los glaciares de Alaska y en las aguas aledañas al glaciar intentan determinar si los altos niveles de metilmercurio encontrado en el agua y en los mamíferos se relacionan con la presencia y acción de algunos microorganismos que se encuentran en el interior de los glaciares. Asunto que se presume desde investigaciones que han encontrado liberación de hierro en mecanismos que funcionan de manera similar (Gubin: 2015).

La lógica que funciona en la situación anteriormente descrita no es lógica en términos ecosistémicos, es lógica en términos de política ambiental. Sin embargo, esta disonancia puede acarrear problemas socio-ambientales lentos, crónicos y difíciles de detectar. En teoría, los cambios en el clima (específicamente el calentamiento global) aumentan los niveles del agua en ríos, embals-

ses y lagos cuando se presentan fuertes épocas de lluvias. El aumento en los niveles del agua genera un efecto en la transformación del mercurio metálico en metilmercurio a través de la acción de determinadas bacterias. Una de las acciones a través de las cuales se busca combatir el cambio climático es la disminución en el uso de combustibles de origen fósil por energías alternativas; una de estas alternativas es la generación de energía a través de hidroeléctricas y según investigaciones adelantadas por la Escuela TH Chan de Salud Pública de Harvard los niveles de metilmercurio en el agua podrían aumentar más por estos sistemas de generación de energía que por el mismo cambio climático (Europapress: 2015).

Lago Melville – Canadá: caso de estudio 1.



Foto: PRENTISS BALCOM

Este lago se encuentra en Canadá y mucha parte de este pertenece al pueblo esquimal inuit, quienes han organizado su vida productiva y económica alrededor del lago. Aguas abajo se encuentra la represa Muskrat Falls, que con el llenado inundará parte del lago en el año 2017. La Escuela TH Chan de Salud Pública de Harvard y la Escuela John A. Paulson de Ingeniería y Ciencias Aplicadas en cabeza de la Dra. Sunderlan han realizado investigaciones en el lago para evidenciar los cambios en las concentraciones de metilmercurio a propósito del represamiento del agua (Europapress: 2015).

Algunos de los hallazgos más importantes se resumen a continuación (Europapress: 2015):

- En el año 2012 se encontraron niveles de metilmercurio muy por encima de los esperados, lo que indicaba que algo estaba pasando en el lago.

- Altas concentraciones de metilmercurio en el plancton, explicada por la unificación del agua salada y dulce, incremento de la salinidad de los cuerpos de agua y aumento de la profundidad en la columna de agua.
- Incremento de metilmercurio en el zooplancton por alimentación directa con el plancton.
- Todos estos efectos se potencializan cuando el agua se inunda, hecho que fue comprobado a través de simulaciones en laboratorio en donde los niveles de metilmercurio aumentaron 14 veces.
- La vegetación que queda bajo el agua cuando se represa y cuando se descompone aumenta los niveles de metilmercurio.

Central Hidroeléctrica Inambari – Perú (Amazonia): caso de estudio 2.

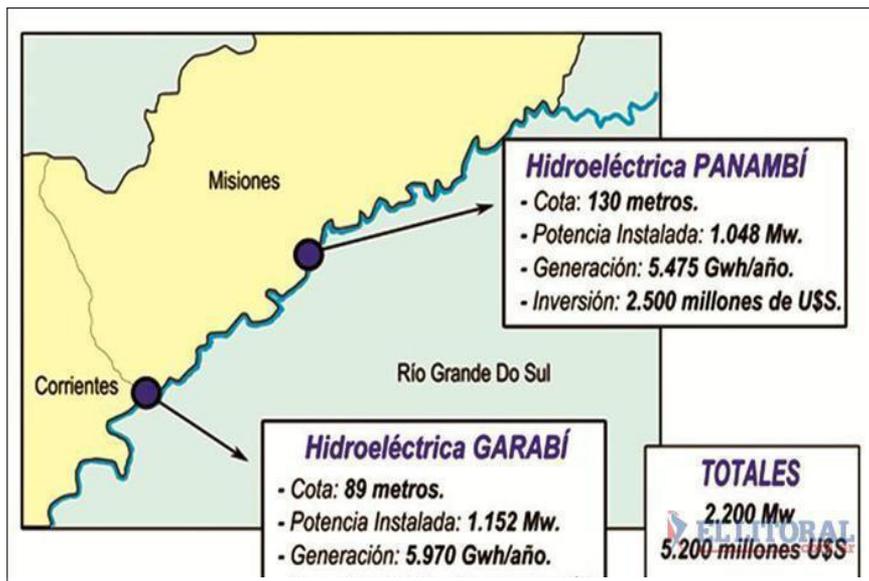


Fuente: <http://www.bankinformationcenter.org/es/feature/inambari/>

Esta hidroeléctrica tendrá construcción y funcionamiento sobre el río Inambari. Sobre la ribera de este río existe minería de oro que aporta mercurio a la fuente de agua, además del que se genera en procesos de desprendimiento de la tierra con ocasión de la misma minería. De acuerdo a la Organización Inambari: *“Luego de la represa, se espera un cambio en las condiciones del río Inambari y sus tributarios. La vegetación terrestre inundada por el embalse muere y se descompone, lo cual resulta en un aumento importante en los niveles de COD y una disminución en los niveles de pH y oxígeno disuelto, en comparación con los valores previos*

al embalse. La estratificación térmica generada en la columna de agua del embalse aislará las zonas más profundas, creando una capa inferior desprovista de oxígeno (hipolimion anóxico), condiciones ideales para la metilación del mercurio. Se espera un drástico aumento en las concentraciones de metilmercurio a medida que el mercurio inorgánico ya existente en grandes cantidades en las zonas mineras ahora inundadas se vaya metilando” (Inambari: 2016).

Hidroeléctrica Guarabi (Brasil–Argentina): caso de estudio 3.



Fuente: [https://www.google.com.co/search?hl=es&site=img&pbm=isch&source=hp&biw=1366&ih=623&q=Hidroel%C3%A9ctrica+Guarabi+%28Brasil%E2%80%93Argentina%29&oq=Hidroel%C3%A9ctrica+Guarabi+%28Brasil%E2%80%93Argentina%29&gs_l=img.3...1415.1415.0.2456.1.1.0.0.0.0.100.100.0j1.1.0...0...1ac.1.64.img..0.0.0.mAYr6Nto8FU#hl=es&tbm=isch&q=Hidroel%C3%A9ctrica+Garabi+\(Brasil%E2%80%93Argentina\)&imgc=znaK3XLvPckKjM%3A](https://www.google.com.co/search?hl=es&site=img&pbm=isch&source=hp&biw=1366&ih=623&q=Hidroel%C3%A9ctrica+Guarabi+%28Brasil%E2%80%93Argentina%29&oq=Hidroel%C3%A9ctrica+Guarabi+%28Brasil%E2%80%93Argentina%29&gs_l=img.3...1415.1415.0.2456.1.1.0.0.0.0.100.100.0j1.1.0...0...1ac.1.64.img..0.0.0.mAYr6Nto8FU#hl=es&tbm=isch&q=Hidroel%C3%A9ctrica+Garabi+(Brasil%E2%80%93Argentina)&imgc=znaK3XLvPckKjM%3A)

De acuerdo con lo planteado en el Boletín de Noticias (Movida Ambiental) (Costa: 2009): “Las represas en regiones tropicales producen un exceso de maleza acuática y de cianobacterias tóxicas. También las actividades mineras cerca de los embalses elevan los niveles de mercurio en los peces que se convierte en metilmercurio que afecta al sistema nervioso central. Actualmente se están realizando prospecciones en busca de yacimientos minerales en varios lugares próximos a los ríos Uruguay y Paraná. Son minas potenciales. El mercurio podría estar a la vuelta de la esquina”.

Y el asunto de la metilación del mercurio y su acumulación en los peces no se queda en el nivel de la contaminación y afectación de los recursos naturales, trasciende hacia la afectación de la salud de las comunidades y de los individuos, sobre todo de aquellos cuya alimentación se basa principalmente en la ingesta de pescado. El metilmercurio a nivel de la salud de las personas puede entre otros generar (Organización Mundial de la Salud: 2013):

- La exposición al mercurio (incluso a pequeñas cantidades) puede causar graves problemas de salud, y es peligrosa para el desarrollo intrauterino y en las primeras etapas de vida.
- El mercurio puede ser tóxico para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel y los pulmones, riñones y ojos.
- Para la OMS, el mercurio es uno de los diez productos o grupos de productos químicos que plantean especiales problemas de salud pública.
- La principal vía de exposición humana es el consumo de pescado y marisco contaminados con metilmercurio, compuesto orgánico presente en esos alimentos.

Otras evidencias científicas que muestran la relación entre el aumento de las temperaturas asociadas al cambio climático y el aumento del mercurio en el medio ambiente se recogen en investigaciones realizadas por investigadores del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) y la Universidad de Harvard (Porter: 2013):

- La primera de ellas se relaciona con el aumento de las tormentas asociadas al cambio climático. El mercurio se encuentra de manera natural en las rocas y en el suelo; cuando se presentan las tormentas y de acuerdo con la intensidad y la periodicidad van a generar procesos de erosión y de arrastre del mercurio hacia las diferentes fuentes de agua y de allí hacia el suelo. Previamente se describieron los perjuicios de la acumulación del mercurio en las fuentes de agua.
- El segundo asunto descrito por los investigadores del USGS se relaciona con la remoción del mercurio del suelo al presentarse incendios forestales. Si bien es cierto que muchos de los incendios son generados por las actividades humanas, otros se asocian al cambio climático. Lo más crítico de esta situación es que el mercurio cuando llega a la atmósfera se traslada a otros lugares y luego se precipita concentrándose en suelo, agua y alimentos.
- Las centrales eléctricas de carbón son grandes contribuyentes de gases de efecto invernadero que a su vez se relaciona con el calentamiento

global y contribuyen con los cambios climáticos. Adicionalmente las centrales eléctricas de carbón emiten grandes cantidades de mercurio.

Retomando algunos elementos puede decirse entonces que el cambio climático está aumentando las cantidades de mercurio y de metilmercurio en el ambiente, por el aumento del agua, por el aumento de las tormentas y por el aumento de los incendios forestales. Sin embargo, las cantidades de mercurio presentes en el suelo y en las rocas de manera natural y que son liberadas al ambiente por los fenómenos relacionados con el cambio climático no alcanzan a igualar las cantidades de mercurio liberadas y emitidas por las actividades económicas extractivas del oro.

Y en ese sentido, debe verse en Colombia que el asunto del cambio climático tiene que ver necesariamente con el desarrollo económico y social. Integrándose como prioridad inclusive en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, debido a la devastación ecológica. De allí la necesidad de conocer las condiciones en las que se manifiesta el cambio climático y la adaptación a este en relación a la vertiente de ser locomotora del desarrollo, preguntándose de qué manera las locomotoras del desarrollo aumentan la vulnerabilidad al cambio climático y de qué manera este afecta el desempeño económico de estas. La severidad de los impactos de los eventos climáticos extremos depende en gran medida de la exposición a estos eventos y de la vulnerabilidad frente a los mismos. La capacidad de adaptación, entendida como el potencial para adecuarse al cambio climático y moderar el daño o aprovechar oportunidades, atenuando los riesgos de pérdidas humanas y de recursos, se relaciona de manera directa con dicha exposición y vulnerabilidad, según el Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC: 2012).

Estoy de acuerdo en que “el país debe adoptar medidas inmediatas a corto y largo plazo, para revertir en lo posible, mitigar y prevenir los efectos del cambio climático, así como fortalecer la institucionalidad ambiental relacionada con los aspectos tratados, para disminuir las tensiones en el manejo de territorio, de los recursos y de las relaciones con la población frente a lo que el gobierno ha llamado las locomotoras del desarrollo económico” (Cárdenas y Rodríguez: 2013).

Teniendo en cuenta un escenario regional, en el complejo panorama de la minería de oro Antioquia, por ejemplo, se deben tener en cuenta los aspectos propios de cada tipo de minería. No es lo mismo en términos ambientales, sociales, políticos, económicos hablar de minería de oro de aluvión, de veta o socavón y de barequeo o minería tradicional o artesanal. Esta última cuyos procesos históricamente han develado una actividad económica “más tranqui-

la" en términos de que la puede practicar casi cualquier persona; de que no usa metales pesados como el mercurio o el cianuro; de que no genera el desprendimiento de otros metales pesados como el plomo o el arsénico; de que no requiere de grandes herramientas o instrumentos para poderse realizar y de que ha sido una actividad de herencias y tradiciones, podría ser ventajosa en términos de no generar cargas adicionales sobre el ambiente a partir de las concentraciones de mercurio.

Bibliografía

CÁRDENAS, M. y RODRÍGUEZ, M. (2013). *Desarrollo económico y adaptación al cambio climático*. Bogotá: FNA.

EUROPA PRESS (8 de septiembre de 2015). La "limpia" energía hidroeléctrica puede aumentar la toxicidad del Ártico. Recuperado el 07 de abril de 2016 del sitio web Ciencia. Plus: <http://www.europapress.es/ciencia/habitat-y-clima/noticia-limpia-energia-hidroelectrica-puede-aumentar-toxicidad-artico-20150908111958.html>

GUBIN, A. (22 de abril de 2015). La Gran Época. Recuperado el 3 de abril de 2016 del sitio web de La Gran Época: <http://www.lagranepoca.com/archivo/36654-que-mercurio-artico-alaska-aumenta.html>

INAMBARI (8 de abril de 2016). Mercurio y la represa de la CHI. Recuperado el 08 de abril de 2016 del sitio web de la Organización Inambari: <http://inambari.org/hidroelectricas/propuesta-inambari/escenarios-e-impactos-de-la-chi/mercurio-y-la-represa-de-la-chi/>

Organización Mundial de la Salud (septiembre de 2013). El mercurio y la salud. Obtenido del sitio web de la OMS: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/>

PNUMA (20 de noviembre de 2015). Mercurio. Obtenido de Facts on Health and the Environment: <http://www.greenfacts.org/es/mercurio/n-3/mercurio-3.htm>

PORTER, C. (2 de octubre de 2013). Cambio climático puede incrementar mercurio en el medio ambiente. Obtenido de IIP Digital: <http://iipdigital.usembassy.gov/st/spanish/article/2013/10/20131002283950.html#axzz3s62BDSQD>

Análisis de alternativas de aprovechamiento y bioconversión de la cascarilla de arroz mediante procesos biotecnológicos en el Departamento del Tolima

*Óscar Hernando Torres Arango
Jhon Fredy Betancur Pérez
Walter Murillo Arango*

Resumen

En este artículo, nuestro propósito es indicar, desde el análisis de alternativas de aprovechamiento y bioconversión de la cascarilla de arroz dentro del marco del desarrollo sostenible, cómo, en las últimas décadas, en el mundo entero se vienen presentando unos objetivos estratégicos de desarrollo del milenio, que hasta ahora han permitido la convivencia ambiental, pero hemos llegado a unos límites de agotamiento de los recursos naturales que se evidencian a través de acontecimientos como la contaminación ambiental, cambio climático, los desastres naturales, entre otras razones para buscar alternativas al interrogante de cómo vamos a vivir de ahora en adelante. Estas se encuentran dentro de nuestro análisis en el marco del desarrollo sustentable como nuevo objetivo a alcanzar.

Palabras claves: Análisis de aprovechamiento y bioconversión, desarrollo sostenible, objetivo económico, social y ambiental

Abstract

In this paper our purpose is to indicate from alternatives analysis of the alternative uses and bioconversion of rice hulls within the framework of sustainable development, how in recent decades throughout the world they have been presented a strategic Millennium Development Goals. Until now they have allowed environmental coexistence, but we have reached limits of natural resource depletion which are demonstrated through events such as environ-

mental pollution, climate change, natural disasters, among other reasons to seek alternatives to the question of how we will go on henceforth. These alternatives are found in our analysis, in the framework of sustainable development as a new objective to achieve.

Key words: Analysis of uses alternatives and bioconversion, sustainable development, economic, social and environmental objective.

Introducción

En el Departamento del Tolima se sembraron alrededor de 104.233 hectáreas de arroz (*O. sativa*) en el año 2013 en las plantaciones realizadas en los años anteriores y *donde se realizan aprovechamientos para comercializar el arroz en forma de: arroz paddy, arroz descascarillado, arroz blanco, arroz partido, harina de arroz, salvados y demás residuos. No se conoce si se realizó un tratamiento definitivo a la cascarilla del arroz, aunque ya existen varias alternativas de uso para ellos* (Informe de la Secretaría de Desarrollo de la Gobernación de Tolima: 2013).

Ahora bien, en Colombia los departamentos con mayores incrementos en los cultivos de arroz (*O. sativa*) son Huila, Meta, Tolima y Casanare, este último con una extensión estimada de 112.857 hectáreas sembradas en el primer semestre de 2015 y donde a nivel nacional se acogen al manual de gestión ambiental para el cultivo del arroz en Colombia y al parecer cumplen con la legislación ambiental vigente (SAC - Fedearroz, 2013); en nuestro país y en cada departamento o región se acogen a lo mandado por las autoridades ambientales, como son las Corporaciones Autónomas Regionales como entes autónomos y de acuerdo a su jurisdicción en la región o el departamento.

Estos incrementos se deben a que se estima que el consumo del arroz en Colombia es de 20.200 toneladas, caso reportado en el año 2013, y la producción nacional representa alrededor del 97% del consumo, requiriéndose la importación solo en épocas críticas, lo que promueve el fomento de proyectos de extensión (Guía Ambiental para la Producción del Arroz, 2010, p. 10).

En Colombia, se presentan muchas zonas aptas para la implementación de proyectos agrícolas y agroindustriales bajo el concepto MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) y, por lo tanto, factibles para cumplir con los requisitos establecidos en el Protocolo de Kyoto, esto es, desarrollo sostenible y amigables con el medio ambiente (Guía Ambiental para la Producción del Arroz, 2010, p. 14).

El cultivo del arroz genera una gran cantidad de cascarilla durante la actividad agrícola, provocando un impacto ambiental adverso si son arrojados a las fuentes naturales de agua, a la intemperie o si se disponen en el suelo sin un tratamiento apropiado.

No obstante, en la etapa de poscosecha, los impactos ambientales negativos podrían llegar a ser significativos, en caso de no implementar medidas preventivas y de control, debido a que la transformación del arroz genera cantidades importantes de cascarilla de arroz (20%), que son utilizadas para diferentes usos; sin embargo, la cantidad de cascarilla generada fue de 311.608.8 toneladas (20%) y el volumen de agua utilizado 3.116.088.000 m³ para la producción de arroz que se produjo en el año 2013.

Es de señalar que el arroz, necesita de 2000 m³ de agua por tonelada de arroz seco, dependiendo del modo de tratamiento (Fedearroz: 2013).

Como se señalará en este documento, se han realizado experiencias de extensión, investigación y de aspectos sociales, pero igualmente se han tenido que superar obstáculos importantes, puesto que los productos obtenidos no han logrado un uso proyectado, en razón de que las investigaciones no han llegado a implementaciones a escala y, en consecuencia, no se cuenta con la presentación real de alternativas ambientales, económicas, sociales y técnicas para aprovechar eficientemente la degradación y la transformación de la cascarilla de arroz.

Descripción del problema

En Colombia, en la fase de poscosecha del arroz, se genera un 20% del total de la producción en residuos, representados en subproductos de los procesos de molinería, tales como la cascarilla del arroz, la cual basada en datos de producción para el Departamento del Tolima (primer productor de arroz en Colombia) en los dos semestres de 2015 fue de 678.476 toneladas, de las cuales 135.695 toneladas terminaron convirtiéndose en cascarilla, residuo compuesto de contenido de pared celular, celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice (Boyle y col.: 1986). La densidad de la cascarilla es baja por lo cual al apilarse ocupa grandes espacios. El peso específico es de 125 kg/m³, es decir, 1,0 toneladas, y ocupa un espacio de 8,0 m³ a granel (Varón: 2005); además, la cascarilla por su alto contenido de sílice (20%) es de baja degradabilidad natural y, finalmente, termina por acumularse en el ambiente.

Aunque existen algunas alternativas del aprovechamiento de este subproducto, entre las cuales se pueden mencionar: 1. Ensayos de descomposición de la cascarilla para la obtención de etanol por vía fermentativa, obtención de concreto, cemento y cerámicas, fuente de sustancias químicas. 2. Material de relleno, cama en avicultura, porcicultura y transporte de ganado. 3. Aditivos para la producción de aglomerados y aislantes. 4. Tratamiento térmico con el objetivo de darle uso posterior como sustrato en cultivo de flores, para sustrato de cultivos hidropónicos y producción de tableros aglomerados. 5. Fuente de energía en ladrilleras, secado de arroz y cereales. Algunas de estas experiencias realizadas han tenido que superar obstáculos importantes, puesto que los productos obtenidos no han logrado un uso proyectado, en razón de que las investigaciones no han llegado a la etapa de implementación a escala y, en consecuencia, no se cuenta con información real en cada alternativa, ni se han realizado estudios de viabilidad técnica, económica y ambiental. Normalmente estos residuos son arrojados a la intemperie o son quemados, lo cual es altamente cuestionado, ya que se convierte en una fuente de contaminación atmosférica y de los recursos hídricos y edáficos.

Entonces se puede inferir el daño ocasionado en el mundo donde se estima que se producen 476.769 millones de toneladas de arroz (O. sativa) y se aproxima a 95.000 millones de toneladas de cascarilla de arroz, "solo Indonesia por ejemplo produce alrededor de 8 millones de toneladas por año" (OCDE: 2004, p. 41).

Por lo anterior, se hace necesario ofrecer un análisis de alternativas de transformación y aprovechamiento encaminadas a la generación de un mayor valor agregado, a partir del aprovechamiento de la cascarilla de arroz mediante procesos biotecnológicos basados en: la producción de biomasa de alto valor, como es la producción de hongos a partir de la biomasa residual; la producción de compuestos químicos de alto valor agregado (por ejemplo, polisacáridos, terpenoides y fenoles) a través de procesos de fermentación sólida usando macrohongos; y, finalmente, el uso de la biomasa residual de los dos procesos anteriormente citados como abono orgánico, en un intento de dar un máximo aprovechamiento a la cascarilla de arroz y durante el proceso de aprovechamiento que se pretende evaluar dentro de esta propuesta de investigación.

Justificación

El problema de la calidad del agua (aire y suelo) es un problema que compete y que trasciende en el ámbito nacional por la importancia que se está generando por la escasez de agua, la contaminación de la misma y por la presen-

cia de fenómenos naturales (cambio climático) que hacen cada día más difícil su conservación, en un país que se está preparando para incorporarse a los nuevos lineamientos socio-económicos internacionales y que pretende adoptar los estándares de productividad y científicidad mundiales, la calidad de los servicios y los resultados que genera un sistema de producción, y que cada día adquieren una gran importancia.

Esto significa que un país como el nuestro, comprometido con la modernización de su aparato productivo y la inserción de sus sistemas de ciencia e investigación en la comunidad científica y la tecnológica internacional, no puede perder de vista la necesidad de preparar a pequeños y grandes productores de arroz (*O. sativa*) que al obtener, procesar y producir productos no generen problemas ambientales, como la contaminación de fuentes de agua, el deterioro de los recursos aire y suelo. Aspectos que se serían determinantes en las futuras negociaciones por la responsabilidad de las empresas en lo ambiental y social con relación a los procesos de producción limpia y sostenible.

Ahora bien, como la extracción de los recursos y los impactos sobre el ambiente desde la Revolución Industrial han provocado cambios en la conformación de los ecosistemas, de acuerdo al “crecimiento demográfico, la urbanización, el aumento de la producción y el consumo, la intensificación de la agricultura y la transformación acelerada del paisaje, la disposición final de residuos y la disminución de la calidad del aire, aumentando radicalmente la presión sobre el ambiente en todas las partes del mundo” (Anderberg: 1998).

En Colombia este proceso no ha sido ajeno a la incursión de modelos de producción convencionales para la producción de la agroindustria del arroz, que han propiciado el deterioro de la calidad del aire, agua y suelos en zonas alejadas y circunvecinas a los molinos de arroz, donde se quema o se arroja la cascarilla de arroz, generando efectos adversos incluso en la salud humana por efecto de la contaminación del aire; de este modo, con el nuevo proceso de aprovechamiento y transformación de la cascarilla propende por la mitigación de los impactos socio-ambientales de acuerdo a la integración de procesos como la molienda de arroz y la producción de hongos macromicetos bajo lineamientos del marco del desarrollo sostenible fundamentado en los niveles de interacción entre los sistemas vivos y el ambiente (Latorre: 2009).

Para el desarrollo de este proyecto, es necesario realizar el estudio desde una dimensión técnica-social. La evaluación técnica permitirá evaluar la eficiencia ambiental del nuevo producto con relación a otras alternativas a partir del uso de herramientas como análisis económicos y cálculos de transformación y pro-

ducción de biomasa (polisacáridos, terpenoides, fuente de carbono y otros elementos) para cada uno de los procesos; desde lo social, debido a que existen familias con asentamientos cercanos a los molinos y vertederos de la cascarilla, la agroindustria del arroz genera empleos directos e indirectos a los pobladores y el Estado administra sus instituciones para la calidad del ambiente, como de agricultura y salud pública; además, estos productos son requeridos para satisfacer las necesidades de alimento asociadas al factor de alimentación y nutrición.

Por lo tanto, la información que se pueda recoger con los actores identificados (los dueños de la industria, los trabajadores, las familias asentadas y las autoridades del ambiente) permitirá establecer la percepción e impacto de acuerdo a los intereses económicos, sociales, ambientales y nutricionales del nuevo proceso productivo, es decir, a partir de la cascarilla de arroz como subproducto y a través de la generación de alternativas biotecnológicas, como son los hongos macromicetos, obtener un aprovechamiento integral de los residuos agroindustriales, protegiendo el medio ambiente, generando empleo, dando valor agregado a los residuos sólidos y obteniendo un producto de interés en los mercados internacionales, por sus excelentes cualidades alimenticias, nutricionales y medicinales, todo esto dentro del marco del desarrollo sostenible.

Pregunta de investigación

¿Son los procesos biotecnológicos una alternativa viable dentro de un marco sostenible para el aprovechamiento y transformación de la cascarilla de arroz, subproducto de la molinería del arroz en el Departamento del Tolima?

Objetivo general

Evaluar y generar diferentes alternativas biotecnológicas de aprovechamiento y transformación de la cascarilla de arroz mediante el uso de macrohongos silvestres del Departamento del Tolima.

Objetivos específicos

1. Analizar la capacidad de producción de biomasa de interés alimenticio y nutracéutico en macromicetos del género *Pleurotus*, *Lentinus*, *Picnoporus*, *Ganoderma*, *Schizophyllum*, *Polyporus*, a partir de la cascarilla de arroz (*O. sativa*).
2. Analizar las características bromatológicas de la biomasa fúngica.

3. Evaluar la producción de polisacáridos y terpenoides de interés mediante fermentación en fase sólida en los macromicetos que presenten los mayores desarrollos de biomasa crecimiento de macromicetos del género *Pleurotus*, *Lentinus*, *Picnoporus*, *Ganoderma*, *Schizophyllum* y *Polyporus* mediante fermentación en fase sólida.
4. Evaluar la actividad la lacasa y celulasa de los hongos seleccionados, y comparar su eficiencia con datos previamente reportados para tratamientos físico-químicos y biológicos de la cascarilla del arroz como fuente de carbono.
5. Realizar un análisis comparativo para determinar las bondades del cultivo de setas (macrohongos) como sistema de producción para el desarrollo sostenible.

Hipótesis

Al generar una alternativa para el tratamiento enzimático de biomasa provenientes de los residuos agroindustriales en el procesamiento del arroz en el Departamento del Tolima, no se necesitará de la quema, ni tampoco se continuará con el problema de la utilización de grandes cantidades de viajes empleados para el transporte de los residuos del arroz, lo cual redundará en una mejor calidad del ambiente y en una disminución de costos.

La validación de organismos degradadores (hongos macromicetos) de la cascarilla del arroz permitirá una mayor eficiencia en la transformación de estos residuos de la pos-cosecha, a la vez que se obtendrá biomasa para su posterior uso en la agricultura o en la industria de los biocombustibles desde el Departamento de Tolima.

Marco teórico

El concepto de desarrollo sostenible que se universalizó desde el llamado informe de Brundtland estableció: "se entiende como tal, el desarrollo que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias" (Comisión Mundial sobre Medio ambiente y el Desarrollo: 1987). Comisión que, además, "definió como un ensayo para lograr suplir las necesidades y las aspiraciones de las generaciones presentes sin acabar con la posibilidad de que las generaciones del mañana también puedan suplir las suyas" (Burbano: 2000. p. 140).

Sin lugar a dudas "que el desarrollo sostenible es uno de los paradigmas que irrumpen con fuerza en la sociedad de finales del siglo XX y del segundo mi-

lenio" (p. 140), porque "le apuestan a la posibilidad de alcanzar el ideal de una sociedad armoniosa, productiva y sostenible de los seres humanos en la biosfera, eso es lo que está en juego". La cuestión se basa fundamentalmente en una gran formación de carácter ético y de racionalidad. Esta última, al parecer, "entra en conflicto por las distintas versiones de lo que es lo razonable" (p. 140).

Ahora bien, "el crecimiento y el desarrollo implican cambios en los ecosistemas físicos. No todo ecosistema se puede conservar intacto en todo lugar" (p. 164). La pérdida de especies vegetales y animales puede limitar considerablemente las opciones de las generaciones futuras (Burbano: 2000, p. 164).

"El desarrollo sostenible requiere que se reduzcan al mínimo los efectos adversos sobre la calidad del aire, del agua y demás elementos naturales, de manera que se mantenga la integridad del conjunto del ecosistema. Los llamados bienes gratuitos, como el aire y el agua, son también recursos. Las materias primas y la energía resultante de los procesos de producción se convierten solo parcialmente en productos útiles. El resto queda transformado en desechos" (p. 165).

Para este caso, como es el aprovechamiento y transformación de la cascarilla principal residuo del cultivo de arroz (*O. sativa*), se describirán a continuación algunos datos de importancia para la investigación.

Aspectos económicos del cultivo de arroz (*O. sativa*)

Tanto la producción como la comercialización se entienden desde la producción y comercialización de la cadena arroceras y se entienden de acuerdo con las actividades productivas de cada uno de los integrantes de este mercado.

Por ejemplo, cuando se inicia la producción agrícola, que corresponde a la siembra y cosecha del arroz paddy verde (corresponde al grano de arroz al cual no se le ha retirado su cascarilla) por parte de los agricultores. Este producto constituye la materia prima de todo el proceso productivo. Posteriormente, tiene lugar el proceso industrial desarrollado por los molinos. El arroz paddy verde que llega al molino es sometido a procesos de limpieza y reducción del porcentaje de humedad con el objeto de prepararlo para el almacenamiento y la trilla.

De este modo, el proceso de molinería deja como principal producto el arroz blanco y subproductos, como la cascarilla de arroz y el arroz integral. La cascarilla de arroz se considera como desecho, aunque en ocasiones es usada como combustible para el proceso de secamiento o como sustrato en viveros y culti-

vos. El arroz integral, que también puede destinarse directamente al consumo humano, es sometido a un proceso de pulimento, a partir del cual se obtienen el arroz blanco y la harina de pulimento o salvado de arroz. Esta última se utiliza generalmente como materia prima en la industria de alimentos balanceados para animales (Espinal, Martínez y Acevedo: 2005, p. 3).

Finalmente, el arroz blanco entero se destina directamente al consumo humano o se muele para obtener harina de arroz. En el mercado colombiano, suele hacerse una distinción entre el arroz blanco de primera, el cual tiene un porcentaje de grano inferior al 10%, y el de segunda, con un porcentaje de grano partido superior al 10% (Espinal et al., 2005, p. 3).

Cuando el porcentaje de grano partido es muy superior al 10%, este arroz blanco es clasificado en: el arroz partido grande o cristal, vendido como insumo para la fabricación de pastas alimenticias, sopas y cervezas. Y, en segundo lugar, el arroz partido pequeño o granza, que tiene tamaños inferiores a un cuarto de grano y se utiliza en la preparación de concentrados para animales y cerveza.

Es importante resaltar que, de acuerdo con Agrocadenas, la producción de arroz paddy verde ocurre en casi todos los departamentos del país, sin embargo, solo tres, Tolima, Meta y Casanare, definen la producción nacional (Espinal et al., 2005, p. 3).

Dentro del mercado del arroz, paddy y blanco, no hay espacios para costos de intermediación, puesto que el agricultor vende directamente su producto al molino, y este lo vende a plazas mayoristas y comercializadores que lo llevan al consumidor final. Esta situación conduce a que la industria arrocera sea un sector con estructura oligopólica (SIC: 2012).

Los costos de producción del arroz paddy verde difieren según el sistema de producción (riego o seco). Los costos de producción, junto con el precio que recibe el productor, determinan los márgenes de ganancia de los cuales depende la permanencia de los agricultores en la actividad (Espinal et al., 2005, p. 23).

La cascarilla como el subproducto más importante de la industria del arroz

La cascarilla es el residuo más importante de la producción de arroz en la región del Tolima grande. La cantidad de cascarilla que se genera anualmente supera fácilmente las 200.000 toneladas, con una baja degradabilidad natural,

acumulándose en la naturaleza, agravando el problema ambiental. La cascarilla de arroz es de consistencia quebradiza, abrasiva y su color cambia desde rojizo al color púrpura. Su densidad es baja, por lo cual al amontonarse ocupa espacios muy grandes. Su peso específico es de 125 kg/m³, es decir 1,0 tonelada ocupa un volumen de 8 m³ a granel (Varón: 2005).

Algunos usos de la cascarilla de arroz: por la importante generación y su impacto en el medio ambiente ya se han realizado bastantes ensayos para aprovechar la cascarilla de arroz que son presentados a continuación (tabla 1).

Tabla 1. Usos de la cascarilla de arroz en Colombia

A.	Obtención de etanol.
B.	Para uso como sustrato en cultivo de flores.
C.	Generación de energía (ladrilleras, secado de arroz y cereales).
D.	Combustión controlada para uso como sustrato en cultivos hidropónicos.
E.	Obtención de concreto, cemento y cerámicas.
F.	En compostaje y como lecho filtrante para aguas residuales.
G.	Obtención de materiales absorbentes.
H.	Fuente de sustancias químicas (carboximetilcelulosa de sodio; furfural).
I.	Producción de aglomerados (tableros).
J.	Material aislante en construcción.
K.	Cama en avicultura, porcicultura y en transporte de ganado.
L.	Cenizas en cultivos (frutas).

Fuente: Piñeros, Y. y Otlvaro, A.

Toda esta biomasa residual de los cultivos agrícolas tradicionalmente se ha utilizado con fines energéticos mediante procesos de combustión directa y, actualmente, se utilizan, dependiendo de la composición química de la misma, en procesos para transformarla en carburantes líquidos y gaseosos y, en este caso específico, para el aprovechamiento y transformación en biomasa de interés biotecnológico (alimenticio y nutricional) (véase tabla 2 en pag. siguiente).

Ahora bien, para evaluar la factibilidad técnica y económica de un proceso de conversión de biomasa en energía es necesario considerar características (BUN-CA, 2002) tales como: el tipo de biomasa, su composición química, su poder calorífico, su contenido de humedad y la vía de transformación, pues estos procesos de transformación determinan el proceso de conversión más

adecuado y permiten realizar proyecciones de los beneficios económicos, sociales y ambientales esperados.

Tabla 2. Biomasa residual, en toneladas, por cada tonelada de alimento producido o por cada hectárea cultivada.

CULTIVOS	RESIDUOS
Cereales en grano	(Toneladas/Toneladas)
Trigo	1-20
Cebada	1-35
Avena	1-35
Maíz	2-00
Arroz	1-50
Sorgo	1-70

Fuente: www.scribd.com/doc/42702065/Tablas-Tema-3

Tabla 3. Composición química elemental de la principal biomasa generada en el ecosistema terrestre.

Madera	C	H	N	O	S	Cl	Ceniza
Aserrín de pino	52.49	6.24	0.15	40.45	0.03	0.04	0.60
Subproductos agrícolas							
Brizna de trigo	39.07	4.77	0.58	50.17	0.08	0.37	4.96
Caña de azúcar	44.80	5.35	0.38	39.55	0.01	0.12	9.79
Bagazo de caña	46.95	5.47	0.38	39.55	0.01	0.12	9.79
Paja de arroz	39.65	4.88	0.92	35.77	0.12	0.50	18.16
Cascarilla de arroz	36.68	5.14	0.41	37.45	0.05	0.12	18.15
Paja de maíz	46.91	5.47	0.56	42.78	0.04	0.25	3.99
Olote de maíz	47.79	5.64	0.44	44.71	0.01	0.21	1.20
Fibra de coco	50.29	5.05	0.45	39.63	39.63	0.28	4.14
Carbón mineral	71.70	4.70	1.30	8.30	0.54	0.06	20.70

Fuente: BUN-CA, 2002.

Uso de la cascarilla de arroz como biomasa para la producción de hongos comestibles y medicinales

“Bajo el término de biomasa se incluye toda la materia orgánica que tiene su origen inmediato en un proceso biológico. Una de las principales características de la biomasa es su carácter renovable, puesto que la energía utilizada y las materias primas consumidas (carbono, hidrógeno, potasio y fósforo) son renovables” (Ballesteros: 1998). “La biomasa es una cantidad de materia orgánica viva o muerta. Las sociedades humanas han utilizado siempre varios tipos de biomasa para alimentación, combustible, vestuario o casa. La utilización de energía solar para crecimiento forestal y productos agrícolas (alimentos, arroz, maíz, heno, entre otros) es la principal vía de entrada de la energía solar en la economía” (Odum: 1988).

“Durante el desarrollo de las actividades económicas productivas de la mayoría de los cultivos agrícolas, así como de industrias relacionadas con su transformación, se generan de modo colateral grandes cantidades de material, que, por lo general, tienen consideración de subproductos de la actividad central y carecen de importancia económica. Dentro de la amplia gama de estos subproductos agroindustriales predominan los de naturaleza lignocelulósica” (Muez y Pardo: 2001). “Tomando en cuenta la producción de residuos de cosechas y de procesamiento industrial, se puede estimar que en un 75 al 80% de todo el esfuerzo que hace el hombre en la agricultura, está representado por subproductos” (Sánchez: 1995). “Estos subproductos fibrosos han despertado interés como posible fuente de alimentos para animales, para la producción de alimentos para consumo humano, la producción de energía y de fertilizantes” (Serna y otros: 2010, p.4 3). El principal subproducto generado durante la fase de pos-cosecha e industrialización del arroz es la cascarilla de arroz, con una producción que se estima alrededor del 20% por cada tonelada de arroz procesada. “Todo este residuo o subproducto generado, durante la actividad agrícola, ocasiona un impacto ambiental adverso si es arrojado a fuentes naturales de agua o si se disponen en el suelo sin tratamiento apropiado”. “La composición química de los residuos generados en la zona cafetera y de otros residuos que se generan en Colombia en el sector agrícola (residuos de la caña de azúcar, del cultivo de arroz, del cultivo de algodón, entre otros) hace que estos sean apropiados para ser utilizados en el cultivo de hongos tropicales” (p. 43).

“La producción mundial de hongos (entre comestibles y medicinales) se ha incrementado en más de 18 veces en los últimos 32 años, desde 350.000 toneladas en 1965, hasta cerca de 6.160.800 toneladas en 1997” (Royse: 2003), “entre los cuales se destaca el cultivo de los géneros *Agaricus*, *Lentinula* y *Pleurotus*.

El gran valor proteínico de los géneros cultivados, aunado a su valor medicinal permite que estos hongos tengan un mercado abierto en el ámbito internacional y unos buenos precios de venta” (Rodríguez y Jaramillo: 2005a, 2005b). En la tabla 4 se presenta la huella hídrica de los principales cultivos energéticos, como base para considerar el consumo de agua por cultivo y la forma que se puede impactar en el medio cuando los recursos hídricos son limitados.

Tabla 4. Huella hídrica de los principales cultivos energéticos.

Cultivo	Huella hídrica total (m ³ /GJ) de etanol	Huella hídrica Agua azul (m ³ /GJ) de etanol	Huella hídrica Agua Verde (m ³ /GJ) de etanol	Agua Total (L de agua/L de etanol)	*Agua azul (L de agua/L de etanol)	**Agua verde (L de agua/L de etanol)
Remolacha	59	35	24	1388	822	566
Papa	103	46	56	2399	1078	1321
Caña	108	58	49	2516	1364	1152
Maíz	110	43	67	2570	1013	1157
Yuca	125	18	107	2926	420	2506
Cebada	159	89	70	3727	2083	1644
Centeno	171	79	92	3990	1846	2143
Arroz	191	70	121	4476	1641	2835
Trigo	211	123	89	4946	2873	2073
Sorgo	419	182	238	9812	4254	5558

*Agua azul es el agua de regadío proveniente de la superficie o subterránea.

**Agua verde es el agua proveniente de la lluvia.

Fuente: UNESCO-IHE, 2008.

Afortunadamente, la biotecnología ha permitido el desarrollo de diversas estrategias que pueden ser utilizadas con el fin de aprovechar y transformar residuos o subproductos agrícolas que permiten el poder restaurar el agua, el aire, el suelo y la calidad ambiental, de acuerdo con las necesidades y dimensiones del problema a solucionar.

Las iniciativas biotecnológicas y ambientales para el aprovechamiento y bioconversión de la biomasa

“En la actualidad hay una gran conciencia mundial, tanto en el sector agrícola como en el industrial, para que los procesos productivos no ocasionen impacto en el medio ambiente. La búsqueda de iniciativas cero emisiones (ZERI), impulsada por Gunter Pauli, es un concepto revolucionario, que propende que en las actividades industriales y agrícolas se generen cero desechos (sólidos, líquidos y gaseosos) y busca que todos los desechos que se presenten en la producción sean aprovechados y usados como nuevas materias primas por parte de otras industrias, para la elaboración de nuevos productos. Si bien es cierto que muchos de los subproductos que se generan en la producción agrícola e industrial pueden ser transformados en nuevos productos con valor agregado, mediante procesos químicos o biológicos y otros, es claro que en gran número de casos solo la transformación biológica es el camino más económico y eficaz” (Rodríguez: 2000).

Ahora bien, en el planeta se desechan grandes cantidades de materiales lignocelulósicos que generan contaminación y que pueden ser utilizados para este fin, utilizando complejos de enzimas ligninolíticas para la degradación de la lignina y, posteriormente, realizar los ensilajes o transformaciones y suplementaciones requeridas por los animales o humanos. Los materiales lignocelulósicos son los indicados para el desarrollo de muchos hongos. Estos materiales lignocelulósicos constituyen el principal componente de los vegetales y sus residuos, así como de residuos agroindustriales, forestales y residuos sólidos urbanos, entre otros. Los hongos de pudrición blanca presentan como característica especial la capacidad de degradar la lignina hasta su mineralización a CO₂ y agua gracias a las grandes cantidades de óxido-reductasas que excretan.

En este sentido, los basidiomicetos se han reconocido como fuentes potenciales de este tipo de enzimas, después de que aislara una peroxidasa de *Bjerkandera adusta*, con lo cual la investigación sobre otros hongos de los géneros Polyporales, Agaricales, Ganoderma, Pleurotus ha llevado al análisis de múltiples genomas de estos organismos como minas de enzimas de importancia en lo que se conoce como biorefinerías de lignocelulosa (Linde et al.: 2015a; Linde et al.: 2015b). Además, tienen la capacidad de producir y transformar sustancias no fenólicas en fenólicas para su fácil degradación y la obtención de sustancias aromáticas de menor tamaño que la lignina y de menor toxicidad. Aunque estos hongos no pueden usar el carbono obtenido como fuente de energía, ellos son considerados como los mejores organismos degradadores de sustancias aromáticas que han sido encontrados hasta el momento. Estos hongos

también degradan celulosa y hemicelulosa, cuya hidrólisis provee una fuente verdadera de energía. Entre los hongos de pudrición blanca, como potentes agentes productores de enzimas lignocelulíticas, se encuentran especies de los géneros *Auricularia*, *Schizophyllum*, *Lentinus*, *Polyporus*, *Pycnoporus* y *Trametes*, entre otros. Especies de estos géneros, como *Coriolus versicolor*, *Ganoderma lucidum*, *Ganoderma applanatum*, *Schizophyllum commune*, *Pycnoporus sanguineus*, *Pleurotus ostreatus*, *Grifola frondosa*, *Auricularia delicata*, *Trametes trogii* y *Lentinula edodes*, en la actualidad son reconocidas por su gran capacidad de degradación de celulosa y lignina.

Así mismo, estos hongos han sido utilizados en diferentes procesos con fines de biodegradación de diferentes polímeros: carbohidratos, aromáticos, hidrocarburos, colorantes sintéticos, otros (Sánchez y Montoya: 2014). Los hongos macromicetos juegan un papel fundamental en los procesos de aprovechamiento y transformación de la biomasa rica en la celulosa, hemicelulosa y lignina, en los procesos de degradación y conversión de los residuos orgánicos en alimentos comestibles y para la nutrición.

Alternativas biológicas y bioquímicas para la transformación de lignocelulosa

*“Los hongos que crecen en sustratos lignocelulósicos, tales como la madera o la paja, excretan una mezcla de enzimas hidrolíticas y oxidantes que despolimerizan los componentes del sustrato que según (Valencia y Garin, 2001) están constituidos esencialmente por celulosa (45 a 60%), hemicelulosa (15 a 20%) y lignina (10 a 30%). Algunos hongos comestibles, como los del género *Pleurotus*, tienen la habilidad de colonizar y de degradar la lignina, además de la hemicelulosa y la celulosa contenida en el sustrato. Estos tipos de hongos son considerados como agentes primarios de descomposición porque son capaces de utilizar los desechos agroforestales en su forma natural sin que hayan sido sujetos a algún proceso de degradación bioquímica o microbiológica” (Ardón: 2007, en: innovación.gob.sv).*

Macrohongos como fuente de compuestos de importancia nutricional y farmacéutica

“Los macromicetos han sido parte de la cultura humana desde hace miles de años y han sido reportados como alimento humano en las más importantes civilizaciones de la historia” (Suárez: 2013). “La importancia en la alimentación humana reside en su valor dietético (bajo contenido en carbohidratos y grasas), significa-

tivo contenido de proteínas (de 20-40% del peso seco) y vitaminas, que los pone por arriba de la mayoría de vegetales, frutas y verduras” (Díaz: 2009, en: prezi.com). Al igual, que “se han descrito muchísimas propiedades nutraceuticas de los macromicetos, como lo son sus propiedades anticancerígenas y antitumorales, hipocolesterolemias, antivirales, antibacterianas, inmunomoduladoras, entre otras. Dado que la producción de hongos por cultivo tradicional y la extracción de metabolitos bioactivos en algunos casos son muy dispendiosas, la biotecnología es fundamental para el desarrollo de técnicas rentables y productivas para la obtención de estos metabolitos” (Suárez: 2013, en: www.bdigital.unal.edu.co).

“Según Tan y Zou (2001) la diversidad que han sido aislados de hongos endófitos se sintetizan de diversas vías metabólicas, por ejemplo, policétidos, isoprenoides derivados de aminoácidos. Otros como esteroides, xantonas, fenoles, isocumarinas, quinonas y terpenos. Dentro de los metabolitos terpénicos, los sesquiterpenos son los más predominantes, seguidos de los monoterpenos, diterpenos y triterpenos” (León: 2014).

“Igualmente, se ha reportado que sustancias activas aisladas de hongos basidiomicetes presentan también propiedades fisiológicas y efectos farmacológicos significativos, tales como biorregulación, regulación de biorritmo, cura a diversas enfermedades, y en la prevención y mejora de enfermedades de alto riesgo como cáncer, daño cerebral y enfermedades cardiacas” (Wasser, Weiis: 1999, como se cita en Mora, A.: 2010).

“También, el análisis de la diversidad de los macrohongos ha sido utilizado para el planteamiento de áreas estratégicas de conservación, ya que poseen una alta diversidad de especies, superior a las plantas con flores y sensibilidad a los cambios ambientales como daños en la cobertura vegetal” (Falkengren-Grerup et al.: 1994 y Balmford et al.: 2000, como se cita en Ortiz: 2010).” (Dávila: 2014).

Clasificación de los hongos macromicetos

“La mayoría de los autores reconocen principalmente las divisiones *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota* y *Basydiomycota*. Sin embargo, se ha incluido una nueva división taxonómica basada en el análisis filogenético, denominada *Glomeromycota*” (Prada y Vega: 2008).

“La división *Ascomycota* y *Basydiomycota*, son denominados macromicetos o macrohongos, porque sus cuerpos de reproducción (ascomas, basidiomas) son visibles y medibles en centímetros, siendo las estructuras denominadas como

setas. Son organismos saprobios que absorben la materia orgánica muerta de los residuos donde crecen, o son parásitos de árboles, o viven en simbiosis con plantas formando ectomicorrizas. Los hay comestibles y venenosos. Su ciclo de vida es complejo y varía según las clases de hongos” (Carrillo: 2003).

“Los hongos pertenecientes a la división Basydiomycota incluyen tanto las setas comestibles y venenosas, bejines, royas, carbones y se caracterizan porque las esporas sexuales (basidiosporas), tras haber sufrido la meiosis en el interior del basidio, maduran en la parte externa de una estructura microscópica llamada esterigma que son las prolongaciones generadas a partir del basidio, donde crecen en un número de cuatro basidiosporas. Las basidiosporas usualmente contienen un núcleo haploide. Cuando la espora germina es el inicio del micelio haploide monocariótico o micelio primario” (Moore: 1972, como se cita en Prada y Vega: 2008).

Anatomía de macromicetos

“Un hongo típico presenta las siguientes características. El píleo o también llamado sombrero se ha abierto completamente y muestra, en la cara inferior, sus lamelas típicas; el velo parcial se ha roto y solo queda de él un anillo, pegado en su tercio superior a un largo pie o estípite, y en parte basal del estípite, unida la volva. Además de estas características, presentan una proporción vegetativa que consisten en filamentos microscópicos denominados hifas y sus uniones, micelio. El crecimiento de micelio puede ser en una gran variedad de sustratos por lo que se les ha denominado terrestres, lignícolas, clorofílicos y fungifílicos. El micelio obtiene la comida de los productos orgánicos presentes en el sustrato por enzimas liberadas que sintetizan los complejos compuestos como celulosa y lignina, en productos solubles” (Argent: 1986).

Germoplasma de hongos

“Durante los últimos años se han desarrollado técnicas moleculares y genéticas para evaluar la diversidad mediante el screening de poblaciones por las diferencias de su estructura proteica y su nivel de ADN. Estas técnicas han aumentado la resolución genética, lo que permite una confiable identificación taxonómica y evaluación filogenética de los hongos. Además, los marcadores genéticos no están influenciados por las condiciones del medio ambiente.

Con el fin de mantener la diversidad genética de hongos se han generado los bancos de germoplasma, donde se conservan cualquiera de sus formas repro-

ductivas, bien sea por esporas, micelio o carpóforo para su mantenimiento y optimización de los recursos genéticos. Este mantenimiento y cultivo de hongos son importantes para el estudio de sistemática y biodiversidad, además que genera la conservación de esporas y micelio de hongos de interés o nativos con futuros beneficios" (Dávila: 2014).

Uso potencial de la materia orgánica residual como abono

En *"la bioconversión de los residuos agrícolas lignocelulósicos como fuente para la producción de macrohongos alimenticios a través de procesos de fermentación sólida (FMS)"*, también *"mejora la digestibilidad, aumenta el contenido de proteínas, vitaminas, y minerales del sustrato residual. Estos hallazgos sugieren su utilización como materia prima para la elaboración de concentrados para animales. Además, estos sustratos residuales (materia orgánica) generados luego de cosechados los carpóforo, pueden incorporarse directamente al suelo como abono orgánico o someterlos a procesos de compostaje tradicional o vermicompostaje utilizando lombrices como Eisenia foetida o Lombricus rubellus. El compostaje consiste en una degradación controlada de materiales orgánicos, que resulta en sustancias estables y nutrientes potencialmente disponibles para los vegetales. Así, es una alternativa de reciclado de residuos orgánicos que posibilita la obtención de productos que pueden ser utilizados como biofertilizantes"* (Ardón: 2007) o *"utilizarse para enmienda de suelos"* (Rodríguez: 2000) *"de cara a la agricultura orgánica (concepto y práctica de producción agrícola sin uso de pesticidas sintéticos)"* (Ardón: 2007), como una alternativa de desarrollo sostenible.

Existen estudios de proyectos técnicos y económicos que muestran la factibilidad y la viabilidad de los cultivos de macrohongos como alternativas para el desarrollo sostenible (Guarín y Ramírez: 2004). *"Pero, es necesario realizar otros análisis desde la visión de noción de biosistemas integrados (línea de investigación), que implica que la sociedad actual tendrá que trabajar en diseños de producción sostenible que garanticen, por un lado, el uso y reuso del patrimonio natural de las generaciones presentes y, por otro, la proyección de los niveles de satisfacción de generaciones futuras. Esto implica que los distintos sistemas sociales, económicos y ecológicos deben actuar sincronizadamente para lograr una eficacia creciente de los sistemas, lo que implica e implicará tratar la producción, la distribución y el consumo en términos cíclicos más que lineales"* (Serna, C. y otros: 2010, p. 37, en: cedum.umanizales.edu.co).

Pues, para lograr "el desarrollo implica trabajar con un pensamiento holístico y no lineal; el pensamiento lineal, dentro de muchas de sus características, tiende a dividir los problemas en compartimientos, pensándose con esta visión que el uso

del patrimonio natural, la calidad ambiental y la calidad de vida de las personas requieren soluciones independientes, cuando realmente existen posibilidades para ayudar a satisfacer los objetivos económicos, sociales y de sostenibilidad ambiental de manera integrada y simultánea. Ahí radica la gran importancia, de concebir el desarrollo de una manera holística, porque los biosistemas integrados ofrecen amplias posibilidades para el logro del desarrollo y el crecimiento en especial del desarrollo sostenible”(p. 37).

Bibliografía

ANDERBERG, S. (1998). “Metabolismo industrial y las relaciones entre la economía, la ética y el medio ambiente”. *Ecología Económica*.

A.O.A.C. (1990). *Método oficial de análisis. Asociación Oficial de Química Analítica*. Washington D. C., USA.

ARDÓN, C. (2007). *La producción de los hongos comestibles*. Universidad de San Carlos. En: www.innovación.gov.sv. San Carlos, Guatemala.

BALLESTEROS, M. (1998). Seminario Internacional sobre aprovechamiento de residuos agroindustriales. Uso energético de la biomasa. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.

BALMFORD, A.; LYON, A. y LONG, R. (2000). “Investigación de la alta taxonomía para el aprovechamiento la planeación de la conservación en un grupo megadiverso de macrohongos”. *Conservación Biológica*.

Boyle y Col. (1986).

BUN-CA (2002). *Manuales sobre energía renovable: biomasa*. Primera edición. San José de Costa Rica.

BURBANO, H. (2000). *Desarrollo sostenible y educación ambiental. Aproximación desde la naturaleza y sociedad*. Graficolor. Pasto, Nariño.

CARRILLO, L. (2003). *Los hongos de los alimentos y forrajes. Microbiología Agrícola*. Texto de curso doctoral. In Departamento de Ciencias. Universidad Nacional de Salta. Argentina.

CASTILLA, A. (2009). *Induarroz*. Entrevista. Ibagué, Tolima.

CEI – RD (2010). *Perfil económico del arroz*.

Comisión Mundial sobre Medio ambiente y el Desarrollo (1987).

DANE – Fedearroz (2014). *Encuesta nacional de arroz mecanizado*.

DÁVILA, L. (2014). *Evaluación de la actividad biológica de macromicetos en el área del Cañón del Combeima (Departamento del Tolima – Colombia)*. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.

De la Cruz. (1983).

DÍAZ, D. (2009). *Desarrollo de un inoculo con diferentes sustratos mediante fermentación sólida sumergida*. En: www.prezi.com. Universidad de Chi-

huahua. Chihuahua, México.

ESPINAL, C.; MARTÍNEZ, H. y ACEVEDO, X. (2005). *La cadena del arroz en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica, 1991-2005*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá, Colombia.

ESPINAL, C. y COVALEDA, H. (2007). *La cadena de arroz en Colombia, una mirada global de su estructura dinámica. 1991-2005. Edmundo*. Bogotá, Colombia.

FALKENGREN-GRERUP, U.; RUHLING, A. y TYLER, G. (1994). "Efectos de aplicación del fósforo en plantas vasculares y macrohongos en un suelo ácido beech forestal". *La ciencia del Ambiente Total*.

Fedearroz (2013).

GUARÍN, Joel y RAMÍREZ, Alberto (2004). Estudio de factibilidad técnico-financiero de un cultivo de hongos *Pleurotus ostreatus* en Cundinamarca. Universidad Javeriana. En: www.bdigital.unal.edu.co. Bogotá, Colombia.

GUNTER, Pauli. (1994). ZERI – Iniciativas e Investigaciones Cero Emisiones. Manizales, Colombia.

Informe de la Secretaría de Desarrollo de la Gobernación de Tolima (2013).

La descomposición térmica de la cascarilla de arroz. Unillanos. Villavicencio, Colombia.

LATORRE, A. P. (2009). La simbiosis industrial en Kalundborg, Dinamarca. Dearquitectura. Kalundborg, Dinamarca.

LEÓN, J. (2004). Química y síntesis de los principios activos aislados de hongos superiores: sus posibles aplicaciones farmacológicas (tesis doctoral). Universidad de la Laguna.

LIU, Ji-Kai. (2004). "Contenido de compuestos de macromycetes". *Revista Química* 105 (7).

MÁRQUEZ, A.; MENDOZA, G.; GONZÁLEZ, S.; BUNTINX S. y LOERA, O. (2007). "Actividad fibrolítica de enzimas producidas por *Trametes* sp. *Eum* 1. *Pleurotus ostreatus* y *Aspergillus Niger* AD96.4 en fermentación sólida", *Interciencia*, Vol. 32. N° 11. En: www.scielo.org.ven

MAVDT (2010). *Guía Ambiental para la producción de arroz* (2010). Política Nacional de Producción Consumo Sostenible. MAVDT. Bogotá, Colombia.

MOORE-LANDECKER, E. (1972). *Fundamentales de hongos*. Prentice Hall. New Jersey, USA.

MORENO, D. (2013). Estudio de enzimas oxirreductasas en la transformación de biomasa lignocelulósica en biocombustibles: deslignificación y detoxificación. U. Complutense. Madrid. En: *cyta -Journal of food*, 2014.

MUEZ, M. A. y PARDO, J. (2001). "La preparación del sustrato". En: SÁNCHEZ, J. E. y ROYSE, D. J. (eds). *La biología y el cultivo del Pleurotus spp*. Editorial Limusa, S. A. México.

ODEPA. (2013). Con información de FAS – USDA.

ODUM, H. T.; ODUM, E. P.; BROWN, Lahart et al. (1988). *Sistema ambiental y*

política pública. Programa Economía Ecológica. Universidad de la Florida. USA.

ORTÍZ, M. (2010). Macromicetos en Zona Rural de Villavicencio. Orinoquia, diciembre, pp. 125-132. Villavicencio, Colombia.

OSPINA, M. (2009). Entrevista. Arrocería La Esmeralda. Jamundí, Colombia.

PAREDES, D.; ÁLVAREZ, M. y SILVA, M. (2010). "Obtención de enzimas celulosas por fermentación sólida de hongos para ser utilizadas en el proceso de obtención de bioalcohol de residuos del cultivo de banano". *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*, Vol. 23, Nro. 1.

PEDREROS, Juan. (2007). *Evaluación del crecimiento y producción de Lentinula edodes (Shiitake), en residuos agroindustriales*. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

PIÑEROS, Y. y OTÁLVARO, A. (2009). Evaluación de la producción de etanol a partir de cascarilla de arroz pretratada con NaOCl, mediante hidrólisis y fermentación simultáneas. XIII Congreso de Biotecnología y Bioingeniería; VII Simposio Internacional Producción de etanoles y levaduras. México.

PRADA, A. y CORTÉS, Caroll. (2010). *La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: una alternativa de aprovechamiento integral*. Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia.

PRADA, L. y VEGA, P. (2008). Caracterización y evaluación de actividad antimicrobiana de extractos etanolitos de hongos de la familia Tricholomataceae frente a agentes causales de dermatomicosis en animales (tesis de pregrado). Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D. C., Colombia.

QUICENO, D. y MOSQUERA, M. (2010). *Alternativas tecnológicas para el uso de la cascarilla de arroz como combustible*. Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.

RODRÍGUEZ, Nelson. (2000). La metodología cero emisiones en el proceso de beneficio del café. CENICAFÉ. Chinchiná, Colombia.

RODRÍGUEZ, N. y JARAMILLO, C. (2005a). Cultivo de hongos medicinales sobre residuos agrícolas de la zona cafetera. Boletín Técnico CENICAFÉ núm. 27. Chinchiná, Caldas.

ROJAS, Edwin (2004). Evaluación de paja de trigo (*Triticum sativum*); *Quercus* sp. y rastrojo de maíz (*Zea mays*); para el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* bajo condiciones artesanales en San Rafael La Independencia, Huehuetenango, Guatemala.

ROYSE, D. J. (2003). Cultivando hongos oyster. Universidad de Pensilvania. Pensilvania, USA.

SAC – Fedearroz. (2013).

SÁNCHEZ, H. (1995). Volúmenes de subproductos, costos e impacto social y ambiental. En: *Seminario Manejo de subproductos agroindustriales y recursos no convencionales en la alimentación animal*. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia.

SÁNCHEZ, O. J.; MONTOYA, S. y LEVIN, L. (2014). Evaluación de actividades endoglucanasa, exoglucanasa, lacasa y lignina peroxidasa en 10 hongos de pudrición blanca. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*. Vol. 12. No. (115-124). Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

SÁNCHEZ, C. y VINIEGRA-GONZÁLEZ, G. (1996). Detección de la alta productividad de cepas de *Pleurotus ostreatus* por su tolerancia a 2-dioxido-D-glucosa en el inicio de la base media. *Investigación en hongos*. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, México.

SERNA, C.; SALAZAR, M.; RODRÍGUEZ, N. y ÁLVAREZ, R. (2010). *Biosistemas integrados y sus interrelaciones con el desarrollo sostenible y el desarrollo humano y social*. FUSIÓN COMUNICACIÓN GRÁFICAS S.A.S. Manizales, Colombia.

SIC (2012). *Diagnóstico del mercado de arroz*. Bogotá, Colombia.

SIMS, R. (2004). *Biomasa, bioenergía y biomateriales: prospectos al futuro*. OECD.

SUÁREZ, Carolina y HOLGUÍN, Martha (2011). "Evaluación de medios de cultivo sintéticos y cereales para la producción de semilla de setas comestibles". *PDA ICTA Nal. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. Vol. 5. No 1. Bogotá, Colombia.

TAN, R. y ZOU, W. (2001). *Endófitas: un rico recurso de metabolitos funcional*. The Royal Society of Chemistry.

TEKHNE 7 (2004). *Revista de la Facultad de Ingeniería*. "Estudio nutricional de las hojas de grifo negro (*Macrolobium bicuspidatum*)". Universidad Católica. Caracas, Venezuela.

TÉLLEZ, FERNÁNDEZ, MONTIEL, SÁNCHEZ et al. (2012). Evaluación de la actividad de lacasas y proteasas de *Pleurotus ostreatus* producidas por FMS y FML. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, México. 2005 y 2008.

UNESCO - IHE (2008). *La huella hídrica de la bioenergía. Uso del agua global para bioetanol, biodiésel, calor y electricidad*. Reporte de Investigación. Series Nro. 34.

USAC. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Escuela de zootecnia. Manual de laboratorio de bromatología. P. 32. Guatemala.

VARÓN, C. J. (2005). *Diseño, construcción y puesta a punto de un prototipo de quemador para la combustión continua y eficiente de la cascarilla de arroz*. *El Hombre y la Máquina*. En línea, 2005 (fecha de acceso: 18 de junio de 2007); 25. URL. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/478/47802513.pdf>

WASSER, S. O. y WEISS, A. L. (1999). "Propiedades medicinales de sustancias con alta ocurrencia en hongos basidiomycetes alimenticios". *Revista Corriente Perspectiva*.

www.cedum.umanizales.edu.co

www.scribd.com/doc/42702065/Tablas-Tema-3

www.gtz.org.mx.

Valoración económica del servicio ambiental “protección de cuencas” generado en la selva húmeda Los Yarumos en el municipio de Manizales

Luis Alberto Vargas Marín

Resumen

Este artículo presenta una aproximación al valor económico que posee el servicio ambiental de protección de cuencas que genera la selva húmeda Los Yarumos, a partir de un estudio multi-temporal mediante la utilización de sensores remotos como fotografías aéreas, cartografía digital, imágenes satelitales, etc. Este estudio lo que pretendió fue definir las áreas de impacto a la zona del Ecoparque Los Yarumos, es decir, delimitar las áreas que a través del tiempo tuvieron un comportamiento variable debido a la deforestación, crecimiento urbanístico y, en general, al cambio de bosques a otro tipo de actividad económica o social. Esta medición permitió en primera medida encontrar la disminución de áreas de bosque y a la vez proyectar la posible pérdida de bosques en el caso de no haber sido protegida esta zona de selva húmeda tropical.

Con la información obtenida en el estudio multi-temporal sobre las áreas de bosques se logró determinar el valor económico a partir de la metodología de costos evitados, a partir de la información obtenida en los procesos de reforestación y mantenimiento de bosques.

Palabras claves: Economía ambiental, estudio multitemporal, costos evitados, desarrollo sostenible.

Abstract

This paper presents an approach to the economic value that has the environmental service watershed protection generated by the rainforest The Yarumos,

from a multi-temporal study using remote sensing and aerial photographs, digital mapping, satellite imagery, etc. This study what he intended was to define the areas of impact area Ecoparque the Yarumos, in define the areas that over time had a variable behavior due to deforestation, urban growth and overall change of forest to another economic or social activity. This measurement allowed in a first step to find the decrease in forest areas and simultaneously project the possible loss of forest in the case had not been protected from this tropical rainforest area.

With the information obtained in the multi-temporal study of forest areas it was possible to determine the economic value from avoided cost methodology, based on information obtained in the process of reforestation and forest maintenance.

Keywords: Environmental Economics, Study Multitemporal, Avoided Costs, Sustainable Development

Introducción

A partir del desarrollo de la investigación "*Valoración Económica de Servicios Ambientales generados por la selva húmeda Los Yarumos en el municipio de Manizales – Caldas*", realizada por la Universidad de Manizales a través del Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo (CIMAD), se logró determinar el valor económico de diferentes servicios ambientales generados en el Ecoparque Los Yarumos, entre ellos: ecoturismo, educación e investigación, belleza escénica y protección de cuencas. Para lograr este estudio se utilizaron diferentes metodologías de valoración económica ambiental abordadas desde la economía ambiental, como lo son: la valoración contingente, los costos de viaje y los costos evitados y, específicamente, para valorar la protección de cuenca se realizó un estudio multitemporal mediante el uso de herramientas de geomática.

De manera particular, se presenta en este artículo el proceso investigativo realizado para la valoración del servicio ambiental de protección de cuenca, reflejando los aspectos metodológicos abordados y los resultados encontrados en este componente. Es importante aclarar que en los procesos de valoración económica, los resultados o hallazgos son aproximaciones al valor y que en ningún momento la pretensión es determinar valores exactos, pero sí lograr presentar una información válida para los procesos de gestión y manejo de las áreas protegidas y para el caso concreto de la función que cumplen los bosques como protectores de las cuencas hidrográficas.

Contexto de la investigación

El área del proyecto es la que corresponde al Ecoparque Los Yarumos ubicado en el barrio Minitas, al nororiente de la ciudad y a 15 minutos del centro de Manizales. Este ecoparque urbano tiene las características de la selva húmeda tropical. Es un área con una extensión aproximada de 71 hectáreas y ha sido declarada área de protección y conservación por el Plan de Desarrollo de Manizales, lo cual se enmarca dentro de la estrategia de desarrollo medio ambiental y ecoturístico, que ofrece a los habitantes de Manizales y al turista una zona adecuada para la recreación, el deporte, el turismo ecológico y la educación ambiental.

La protección de esta área ha conducido a la preservación de la flora y fauna propias de estos ecosistemas, además de obtener un sitio de recreación para la población, pero es posible que este bosque haya generado una serie de servicios ambientales, tales como mejoramiento del paisaje, conservación de fuentes hídricas, captación de CO₂ y algo muy importante que es el soporte para la vida, como una necesidad prioritaria para la conservación de la especie humana.

Las áreas protegidas “son aquellas zonas de terreno que demandan prioridad para su protección, conservación y/o recuperación por sus valores ecológicos, paisajísticos o por los beneficios ambientales prestados a la población o al desarrollo municipal o por el mantenimiento de la diversidad biológica o de los recursos naturales y por lo tanto se establecen en este plan sus condiciones de uso y manejo” (POT Manizales: 2005).

El área de selva húmeda tropical Los Yarumos fue declarada como área de interés ambiental por el acuerdo municipal 107 de 1995, en el acuerdo 465 del 2000 se declara como Ecoparque, en el acuerdo 501 de 2001 se permite desarrollar el proyecto del Ecoparque y a través del acuerdo 508 de 2001 del Concejo Municipal el cual adopta en el Plan de Ordenamiento Territorial de Manizales se protegen las áreas de interés ambiental.

De acuerdo a lo anterior, se establece la prohibición para realizar alguna obra urbanística, tala de bosques para uso comercial o industrial y alguna otra actividad que disminuya el área de bosques.

Técnicas y métodos

El estudio realizado fue el de una exploración de valores haciendo uso de técnicas cualitativas y cuantitativas. “Algunos de estos valores cuentan con un mer-

cado de referencia que suministra la información necesaria sobre su valor. Algunos otros no cuentan con un mercado de referencia donde es necesario emplear técnicas de carácter más subjetivo. El primero corresponde a los métodos directos o hipotéticos que estiman, a través de mercados de bienes o servicios hipotéticos, directamente el valor monetario de ciertos activos ambientales. En el segundo corresponde a los métodos indirectos u observables que se basan en la relación de complementariedad o sustituibilidad que existe entre bienes que cuentan con mercados convencionales y un determinado bien ambiental” (CANCINO: s/f)

Descripción del proceso metodológico

- Momento 1: aproximación conceptual y metodológica a la investigación.
 - Momento 2: construcción y validación de los instrumentos para la recolección de información.
 - Momento 3: recolección y sistematización de Información.
 - Momento 4: análisis, valoración y presentación de resultados.
-
- **Momento 1:** en esta primera etapa de la investigación se realizó una revisión teórica de las temáticas propias de la investigación, como son la economía ambiental, la selva húmeda tropical, el desarrollo sostenible y algunos conceptos de economía, con el fin de tener un marco teórico-conceptual que propiciara los procesos de recolección de la información, la valoración y el análisis e interpretación de los resultados.

De igual manera, en esta revisión se exploró en las diferentes técnicas y métodos de valoración económica de servicios ambientales para determinar las más apropiadas y aplicables a las variables del estudio, estructurando de manera lógica el diseño metodológico.

Para este primer momento, se debió contar con el apoyo de algunos expertos en la aplicación de técnicas propias de la valoración económica de servicios ambientales y de herramientas de la geomática, con el fin de profundizar en cada una de ellas y elegir las más apropiadas para el estudio. Es así como los Doctores Gabriel Cruz Cerón, Héctor Mora Páez y Carlos Marcelo Jaramillo contribuyeron con sus conocimientos y experiencia en la formulación y ejecución del proyecto de investigación.

- **Momento 2:** para desarrollar el estudio multitemporal se utilizaron fotografías aéreas a escala aproximada 1:22.000 en escala de grises e imá-

genes satélite LANDSAT, de diferentes fechas para los años 1964 a 2003. Las imágenes Landsat TM se encuentran clasificadas entre los sensores pasivos, que se limitan a recibir la energía proveniente de un foco exterior a ellos, como es la energía del sol reflejada por la vegetación, lo que permite identificar diferentes formaciones vegetales, tipos de suelo, estaciones del año, inundaciones, etc. Comprende 7 bandas del espectro electromagnético y cada una de ellas tiene aplicaciones específicas. Su resolución es de 30 x 30 m. Esta unidad brinda una idea aproximada del tamaño de los objetos que pueden observarse (LILLESAND: 1994).

Cuando se realizan estudios relacionados con medio ambiente y los recursos naturales, es de carácter muy común la utilización de fotos aéreas, las cuales pueden estar en escalas que van desde 1:10.000 y 1:50.000, con las que se realizan tareas de fotointerpretación, tanto para la elaboración como para la actualización de cartografía básica y temática. Las fotografías aéreas utilizadas en este estudio fueron tomadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y fueron facilitadas en formato análogo para los años de 1964, 1975, 1987 y 1993 por la Corporación Autónoma y Regional de Caldas (CORPOCALDAS) y 2003 por la empresa Gas Natural del Centro; en formato digital y para el año 2003 fueron facilitadas por las ortofotos del área de estudio por CORPOCALDAS. En pocas palabras, se puede decir que una ortofoto es una imagen digital que se ha procesado para corregir las distorsiones de perspectiva de la cámara y el efecto de desplazamiento del relieve. La geometría de la ortofoto es equivalente a la de un mapa y, por tanto, es útil para realizar tareas de medición, orientación e integración con otras capas de datos digitales.

- **Momento 3:** la muestra para el estudio multitemporal de protección de cuencas fue definida a partir de las imágenes satelitales y fotografías aéreas existentes en organismos como planeación municipal y CORPOCALDAS, delimitando las áreas de interés y con incidencia en el estudio, además de las unidades de vegetación propias del área protegida.
- **Momento 4:** el estudio multitemporal, sensores remotos con imágenes de satélite y fotografías aéreas, sirvió para determinar el cambio de las unidades de vegetación en el tiempo, posibles efectos de la urbanización en la zona y sistemas de información geográfica, para generar la cartografía, a partir de la información generada con el estudio multitemporal, además de realizar análisis espaciales, utilizando los diferentes mapas temáticos involucrados, como usos del suelo, pendientes, cobertura vegetal, servicios ambientales, etc. Con la información obtenida con

estas técnicas de la geomática se determinó el valor por protección de cuencas a partir de consultas en empresas y expertos que manejan valores sobre el tema, con el fin de lograr los costos evitados por haber sido protegida dicha área.

Para este estudio, entonces, se procedió a realizar un proceso de manera tal que las fotografías aéreas en formato analógico fueron convertidas a ortofotos en formato digital.



Foto: procedimiento con estereoscopio de espejos para delimitación de áreas.

Fuente: propia

En primera medida, se realizó el análisis de las fotografías aéreas en formato análogo, para así identificar patrones de colores y texturas que permitieran identificar características propias del terreno, tales como bosques, áreas de pastos, cultivos, quebradas, áreas construidas, áreas con movimientos de tierras, etc., para lo cual se utilizó un estereoscopio de espejos para observar cada conjunto de fotografías, se delimitó el área de estudio sobre acetatos y sobre estos se procedió a delimitar las diferentes áreas de interés, como lo son los bosques, pastos y áreas construidas. Luego de ser delimitadas estas áreas, se procedió a convertir en formato digital las fotografías aéreas para así poder manipular y analizar la información por medio de los SIG.

Posteriormente, se procedió a realizar un proceso de manera tal que las fotografías aéreas en formato analógico fueron convertidas a ortofotos en formato digital. (Ortofoto es una imagen digital que se ha procesado para corregir las distorsiones de perspectiva de la cámara y el efecto de desplazamiento del relieve). Para la generación de las ortofotos se utilizó el Software ILWIS (Integrated Land and Water Information System) creado por el ITC (International Institute for

Geo-Information Science and Earth Observation) de Holanda, en su versión 3.4. Este software integra técnicas convencionales de un SIG con el procesamiento digital de imágenes y el modelamiento espacial basado en la estructura raster y el análisis de bases de datos de atributos.

La geometría de la ortofoto es equivalente a la de un mapa y, por tanto, es útil para realizar tareas de medición, orientación e integración con otras capas de datos digitales, además se debe usar un MED (Modelo de Elevación Digital) que es un objeto raster que contiene valores de elevación de un lugar.

Procedimiento

1. Escaneo de la fotografía aérea.
2. Creación del Modelo de Elevación Digital (MED).
3. Importar la fotografía área escaneada.
4. Crear la ortofoto en ILWIS.
5. Creación del archivo de orientación interna de la foto, en el que se utilizan los parámetros de la cámara. Para esto es necesario que las marcas fiduciales de la foto sean visibles. Las marcas fiduciales son círculos o cruces ubicadas en las cuatro esquinas de la foto o en los puntos medios de los cuatro lados de la fotografía. El punto central o principal de la foto (PP) corresponde a la intersección de los pares de marcas fiduciales diametralmente opuestas (Figura 1).

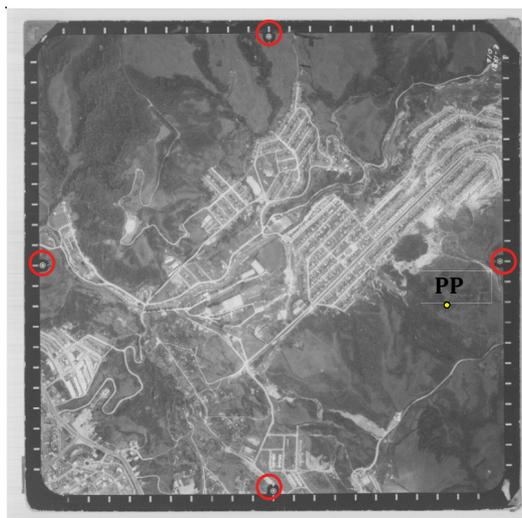


Figura 1. Marcas fiduciales (círculos rojos) y punto principal (PP), utilizados para la georreferenciación de las fotografías aéreas.

Fuente: Carlos Marcelo Jaramillo

6. Ingresar los valores de la longitud focal (principal distancia), que por lo regular oscila entre valores de 152 y 153 mm, y las distancias de las marcas fiduciales al punto principal.
7. Orientación de la foto a partir de coordenadas reales: una vez definida la orientación interna de la foto, a partir de la referenciación de las marcas fiduciales, se debe proceder a seleccionar los puntos de control para crear el set de parámetros de georeferenciación. Para esto se utilizó la cartografía digitalizada del área de estudio en escala 1:2000, del cual se utilizaron drenajes, vías, áreas y construidas.
8. Este proceso se realiza identificando puntos comunes entre la cartografía y la fotografía aérea, basándose en rasgos como cruce de vías, desembocadura de quebradas, esquinas de manzanas, etc. En este proceso primero se identificó el punto a georeferenciar en la foto, se da clic sobre este y luego, en otra ventana, se da clic sobre el punto identificado en la cartografía, automáticamente le serán trasladadas las coordenadas de ese punto a la fotografía aérea (Figura 2).

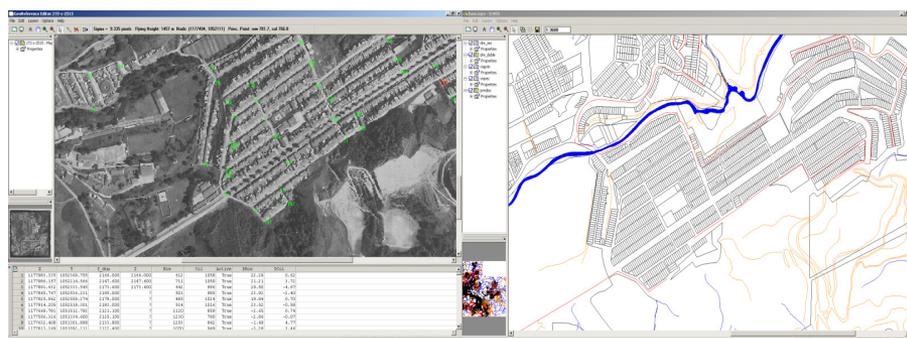


Figura 2. Proceso de traslado de coordenadas a las fotografías aéreas. En este caso se realizó identificando esquinas de manzanas y de predios; se pueden observar en la parte inferior izquierda las coordenadas que va tomando la fotografía.

Fuente: Carlos Marcelo Jaramillo

9. Como proceso final, con las ortofotos generadas, se procedió a trabajar con el software ArcGIS para digitalizar, en cada conjunto de fotos correspondientes a los años escogidos, los límites de las diferentes unidades identificadas, como lo son bosques, pastos, áreas construidas, etc., para lo cual se creó entonces un archivo correspondiente a cada año para luego calcular el área de cada unidad y realizar las respectivas comparaciones de acuerdo a las áreas obtenidas para cada año.

Técnicas e instrumentos

Georeferenciación Sensores Remotos – Fotografías Aéreas – SIG - Entrevistas

Análisis de resultados

El estudio multitemporal permitió lograr los siguientes mapas que identifican y delimitan las zonas de bosques, pastos, construcción, entre otras, en los años 1964, 1975, 1987, 1993 y 2003:

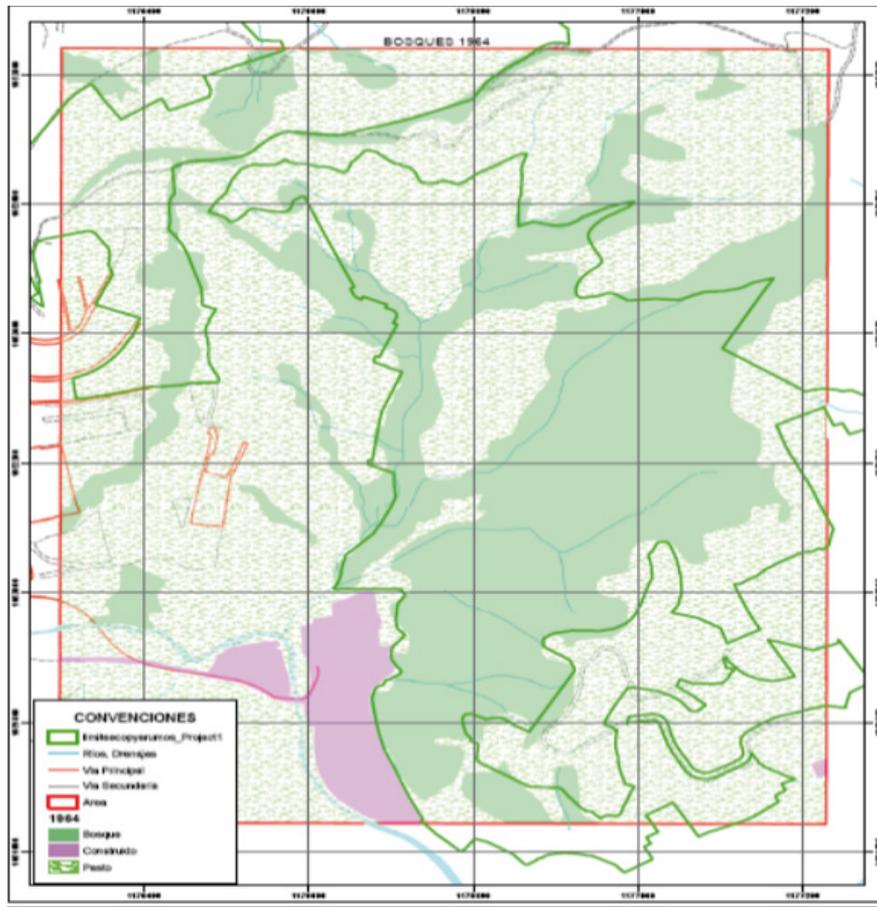


Figura 3. Distribución de bosques para el año 1964. Fuente propia

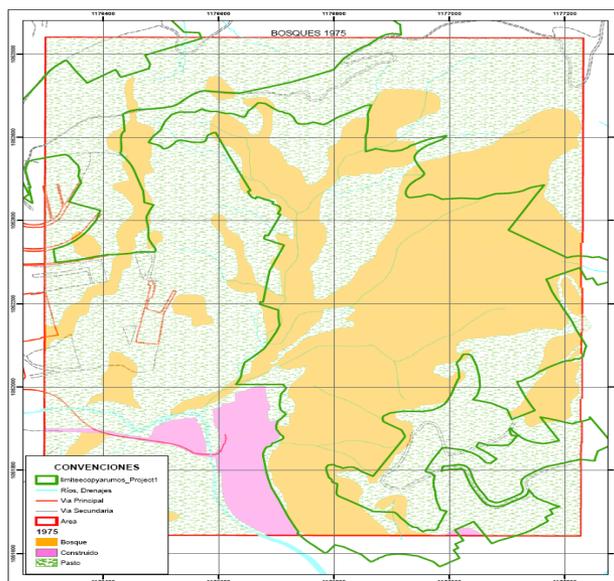


Figura 4. Distribución de bosques para el año 1975. Fuente propia

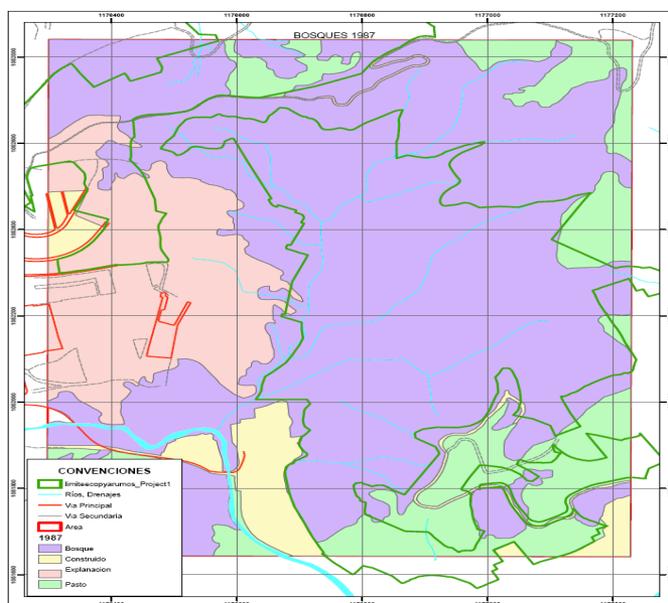


Figura 5. Distribución de bosques para el año 1987. Fuente propia

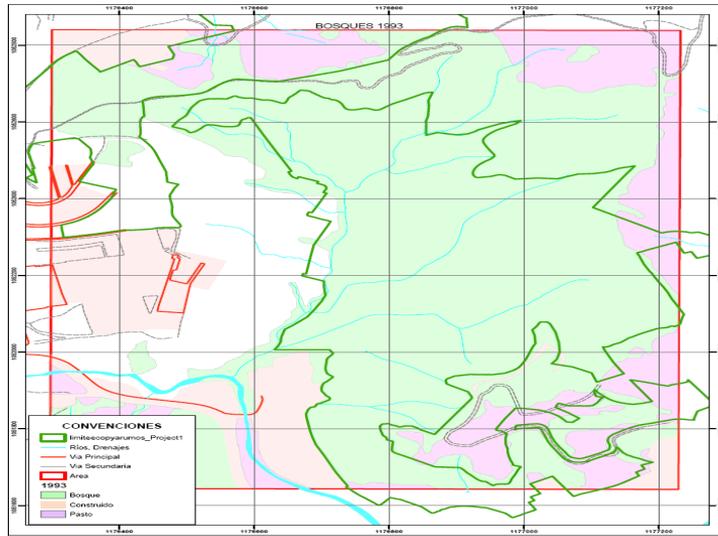


Figura 6. Distribución de bosques para el año 1993. Fuente propia

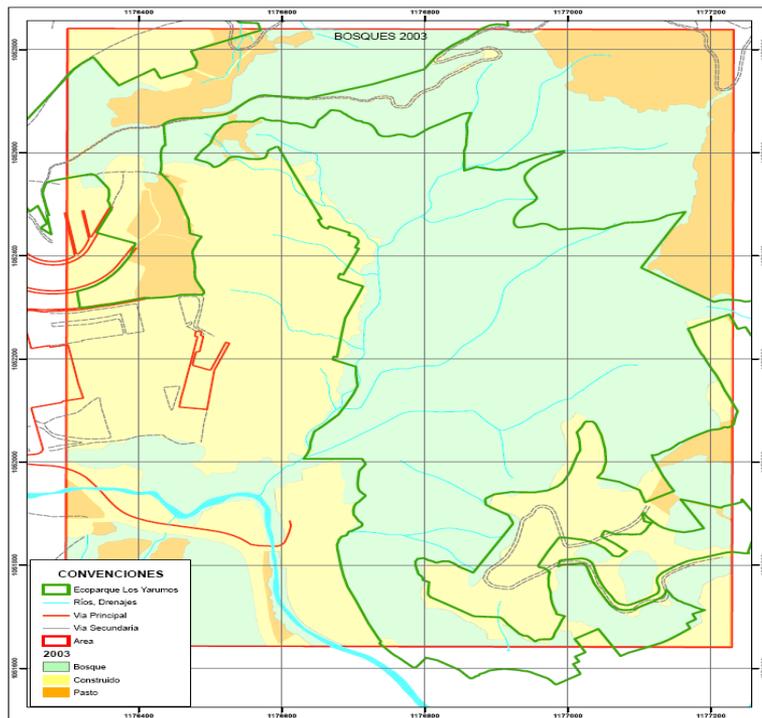


Figura 7. Distribución de bosques para el año 2003. Fuente propia

Con estas delimitaciones se obtuvieron las áreas en metros y en hectáreas así:

Tabla Nº 1. Delimitación de áreas de bosques, pastos y construido

AÑO		Bosque	Pasto	Construido	Explanación*
1964	M ²	350.981,702	723.596,686	37.668,085	
	Ha	35,098	72,36	3,767	
1975	M ²	404.083,995	670.216,135	38.198,539	
	Ha	40,409	67	3,82	
1987	M ²	707.111,135	190.218,499	59.305,954	168.862,263
	Ha	70,712	19,022	5,931	16,886
1993	M ²	636.222,949	179.668,765	141.620,957	155.323,583
	Ha	63,622	17,967	14,163	15,532
2003	M ²	615.484,57	132.495,599	364.074,334	
	Ha	61,548	13,248	36,405	

* Movimiento de tierras (adecuación de terrenos) para la construcción urbanística.

Las imágenes y las cifras demuestran una variación importante en el área durante el período de análisis, especialmente en lo referente a bosques, pastos y zona construida.

Para el año inicial de estudio se tenían 35 has de bosque, 72 de pastos y casi 4 de zona construida. Para los años siguientes, el aumento de zona construida es considerable, pasando a 6 has en 1987, 14 has en 1993 y 36,5 has en el 2003.

Este crecimiento urbanístico es concomitante con la pérdida de zonas verdes y de bosques. Aunque al inicio la pérdida se da en la zona de pastos, al final el área de bosque es afectada considerablemente, al pasar de 71 has en el año 1987 a 61,5 has en el año 2003.

Para el año 1987 y siguientes se da una expansión urbanística importante en el área circundante de Los Yarumos, donde se identifican zonas de explanación para las futuras construcciones, con áreas de 17 y 15,5 has para los años 1987 y 1993, respectivamente. Para el año 2003, donde ya se ha determinado Los Yarumos como zona protegida, no se encuentran áreas de explanación.

En los primeros años del estudio se encuentra un aumento en el área de bosques en detrimento de la zona de pasto, pero después de 1987 se visualiza una disminución tanto en bosques como en pastos, ocasionado por el crecimiento urbanístico anotado anteriormente.

Este análisis inicial se presenta para introducir, al efecto, que se ocasionaría en la protección de cuencas la no protección de la zona Los Yarumos.

Para determinar este efecto se utilizó una regresión lineal, inicialmente entre las variables dependientes (bosques, pastos y área construida) y la variable independiente tiempo (años). Con esta regresión se proyecta la tendencia de las variables en el tiempo.

Para el caso de la variable bosque, se encontró la siguiente ecuación:

$$A_b = 1133,198 - 0.535T$$

Donde A_b es el área de bosque

T es el año de análisis

Como se intuía, la relación entre el área de bosques y el tiempo es inversa, o sea, que a medida que aumentan los años el área de bosques disminuye. Para lograr las líneas de regresión, se tomaron los años 1987, 1993 y 2003 con el fin de encontrar una proyección acorde a la realidad expansionista que se dio durante esta época.

Para pastos:

$$A_p = 759,045 - 0.372T$$

Para el área construida:

$$A_c = -3844,659 + 1.937T$$

Para el caso de los pastos, la relación es normal de acuerdo a las áreas delimitadas en los años estudiados, la cual fue disminuyendo con referencia al año anterior analizado.

Y para el área construida, la relación es directa, a medida que aumentan los años el área construida aumenta.

Hasta el momento podemos aducir que en el caso de no haber sido protegida el área de Los Yarumos la tendencia o proyección sería que la construcción en la zona de influencia seguiría aumentando, mientras que las áreas de bosque y pasto disminuirían.

Pero específicamente en el área de bosque, que es lo que nos interesa determinar, más que la dependencia por el tiempo es la dependencia del área construida, ya que esta es la que determina en realidad cuál es la pérdida real de bosque en el tiempo.

Por esta razón, proyectaremos el área de bosques de acuerdo al cambio en la variable área construida, de manera que soporte el supuesto planteado de la relación que tiene el crecimiento urbanístico con la pérdida o destrucción del bosque.

La ecuación que representa la dependencia del área de bosque con el área construida es:

$$Ab: 70,141-0.257Ac$$

A través de las ecuaciones halladas es posible determinar las áreas que se presentarían en años posteriores en caso de no haberse decretado el área de interés ambiental.

Tabla N° 2. Proyección áreas de bosque, pasto y construido

AÑO		Bosque	Pasto	Construido	Explicación*
1964	M ²	350.981,702	723.596,686	37.668,085	
	Ha	35,098	72,36	3,767	
1975	M ²	404.083,995	670.216,135	38.198,539	
	Ha	40,409	67	3,82	
1987	M ²	707.111,135	190.218,499	59.305,954	168.862,263
	Ha	70,712	19,022	5,931	16,886
1993	M ²	636.222,949	179.668,765	141.620,957	155.323,583
	Ha	63,622	17,967	14,163	15,532
2003	M ²	615.484,57	132.495,599	364.074,334	
	Ha	61,548	13,248	36,405	
2008*	Ha	58,617	12,069	44,837	
2010*	Ha	57,622	11,325	48,711	

* Proyectada e hipotética.

Encontramos en esta proyección una tendencia muy marcada en la expansión urbanística de la zona al pasar de 36,4 has en el 2003 a 42,9 has en el 2007, la cual se extendería a las áreas de bosques y pastos de la selva húmeda tropical Los Yarumos.

Existe una disparidad en los cambios del área construida en relación con los cambios en las áreas de bosque y pastos: mientras que para el primer caso el aumento sería de 8,432 ha para el segundo caso la disminución sería en conjunto de 4,11 ha, lo que supondría una disminución más fuerte en el área de bosques (4 ha) por la expansión urbanística, ya que el área de pastos es limitada en la zona de dicha expansión.

De acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental (Castro: 2000), el área actual de bosque cubre una extensión de 50,32 ha (medidas tomadas sobre la cartografía digital del IGAC, 1993) y se localiza en la vertiente norte de la microcuenca de la Quebrada Olivares, a la altura de la Central de Sacrificio de Manizales. La Quebrada Las Cascadas es el drenaje interno de mayor importancia, debido a que allí confluyen al menos cuatro drenes más.

De manera general, la microcuenca de la Quebrada Las Cascadas se enmarca regionalmente en la cuenca del Río Chinchiná, a la cual, haciendo un recorrido aguas abajo, se llega después de alcanzar sucesivamente la Quebrada Olivares y el Río Guacaica.

En esta microcuenca, factores como la naturaleza boscosa y el tratarse de una zona de recarga en áreas de media a alta pendiente, favorecen la presencia de una buena cantidad de drenajes, los cuales, alimentados por escorrentía, conforman un considerable caudal, que, a su vez, alimenta la Quebrada Olivares a la altura de la Central de Sacrificio.

La microcuenca de la Quebrada Las Cascadas, como drenaje principal, que recibe al menos tres drenajes de orden inferior, los cuales describen una red de patrón subdendrítico a subangular. A estos últimos confluyen numerosas líneas de drenaje, las cuales riegan tanto las zonas boscosas como los potreros en las partes altas y describen un patrón subparalelo angular, especialmente en el flanco occidental de la Quebrada Las Cascadas aguas arriba (Castro: 2000).

Lo que se quiere demostrar con este análisis es que la masa boscosa de la selva húmeda tropical Los Yarumos genera un servicio ambiental que es la protección de la microcuenca Las Cascadas, y que el área protegida está permitiendo obtener beneficios como:

- Regulación de flujos de agua: en términos de flujos de verano y control de inundaciones.
- Mantenimiento de la calidad del agua: control de sedimentos, control de cantidad de nutrientes (por ejemplo, fósforo y nitrógeno), cantidad de

- químicos y control de salinidad.
- Control de erosión y sedimentación.
- Regulación de tabla de agua/salinidad.
- Mantenimiento de hábitats acuáticos (Porras: 2003).

La forma de valorizar este servicio ambiental está determinada especialmente por la disponibilidad y capacidad de pago de los usuarios del servicio cuenca abajo, pero en este caso sería inadecuada y se incurriría en un error de "Valoración no apropiada debido a demanda inexistente. El uso de figuras de fuentes secundarias para otorgar valores de mercado (por ejemplo, estudios de valoración contingente en otros lugares) puede generar expectativas irreales, especialmente en lugares donde la probabilidad de encontrar una demanda real por los servicios es baja" (Porras: 2003).

Valorizar desde el recurso hídrico tampoco sería factible ya que, al no ser una fuente para el suministro de agua, no se tienen mediciones exactas que definan la suma de oferta de agua.

Para la valoración económica entonces se privilegió la capacidad del bosque de proteger la microcuenca y los costos evitados al ser un área protegida.

Teniendo en cuenta las áreas de bosques definidas en el estudio multitemporal, podemos concluir lo siguiente:

- El área total de bosques en la actualidad es de 61,5 hectáreas.
- El área de bosques que no se tendría por causa del crecimiento urbano sería de 7 hectáreas.

De acuerdo con estudios realizados por diferentes organismos, se estableció el costo de hectárea reforestada⁴⁵ en \$ 9.565.530. Como se viene argumentando sobre el impacto que causaría la no protección del área Los Yarumos, podemos decir que para tener el área actual de bosques que protejan la microcuenca se tendría que reforestar 7 ha lo que conduciría a un valor de reforestación de \$ 66.958.710.

⁴⁵ Se consultó con PROCUENCA, empresa que realiza proyectos de reforestación en la región; además se hizo una consulta por Internet donde tienen diferentes estudios como el de CUCUNUBÁ, un modelo de desarrollo sostenible de Jaime Villareal Morales, Universidad Jorge Tadeo Lozano, un estudio realizado en Costa Rica sobre reforestación. <http://www.alexanderbonilla.com/files/biodiversidad/archivo450.htm>. Con las cifras obtenidas se obtuvo un promedio en dólares y luego convertidas a pesos colombianos.

Adicionalmente, el área restante 54,5 ha necesitaría unos costos de sostenimiento del bosque de \$ 3.826.212 por ha (40% del costo hectárea reforestada) lo que daría un valor de \$ 208.528.554.

Entonces tendríamos que el valor económico del servicio ambiental de protección de microcuencas que genera el bosque Los Yarumos sería de \$ 275.187.264.

Conclusiones y recomendaciones

La aproximación al valor económico de un servicio ambiental es posible a través de diferentes métodos, en este caso particular, se trabajaron dos de ellos: estudio multitemporal y costos evitados. Los resultados obtenidos son comparables con otras metodologías; de igual manera, cualquier acercamiento que se realice será importante para fortalecer el desarrollo teórico y metodológico de esta temática.

En este artículo se abordó la valoración económica solo desde la protección de cuenca, pero no se abordaron otros servicios directos como la extracción de madera, ecoturismo, belleza escénica, la provisión de agua (depósitos y abastecimientos futuros), material genético; y otros indirectos como captura de carbono, regulación del clima, control de la erosión, entre otros.

El uso de herramientas de la geomática permitió hacer un análisis mayor sobre el área de estudio y facilitó la proyección de las áreas de interés en cuanto al tiempo y el espacio; la pertinencia de los Sistemas de Información Geográfica es indudable en los estudios de tipo ambiental.

El estudio multitemporal permitió definir áreas de interés en la zona de estudio, tales como el área construida en las zonas limítrofes del Ecoparque, áreas de bosques y pastos, de manera que permitiera un análisis del comportamiento en cada una de ellas, además de poder predecir o proyectar efectos sobre estas áreas en casos hipotéticos de no haber sido declarada área protegida.

El valor de protección de cuenca, que en este caso es de la microcuenca Las Cascadas, fue de \$ 275.187.264, que demuestra la importancia que tienen estas áreas protegidas para la planificación urbana y el desarrollo territorial; adicionalmente, el valor económico que poseen las áreas protegidas no solo está determinado por su capacidad ecoturística, paisajística y educativa, sino que es valorada por otros servicios de igual importancia para la comunidad y los individuos, tal como se determinó en este análisis.

El esfuerzo económico, académico e institucional no puede quedar solo a cargo de la academia, es necesario involucrar a otros actores públicos y privados en los procesos investigativos ya que serán ellos los mayores beneficiados con los resultados de la investigación.

Bibliografía

CANCINO V., José (julio de 2001). Informe "Valoración Económica de Recursos Naturales y su Aplicación a las Áreas Silvestres Protegidas". *Revista Agronomía y Forestal*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. N° 12.

CARPINTERO REDONDO, Óscar (1999). Entre la economía y la naturaleza. La controversia sobre la valoración monetaria del medio ambiente y la sustentabilidad del sistema económico. Fundación 1° de mayo. Madrid.

CASTRO Gil, NORBEY y otros (diciembre 2000). Estudio de impacto ambiental Ecoparque de selva húmeda tropical andina Los Yarumos. Medio Ambiente Ingeniería Ltda.

ESCOBAR L., Alfonso y ERAZO, Alejandra (mayo de 2006). "Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje". *Gestión y Ambiente*. Universidad Nacional – Universidad de Antioquia. Volumen 9. N° I. Medellín, Colombia.

FIELD, Barry C. (1995). *Economía Ambiental, una traducción*. University of Massachusetts at Amherst. McGraw-Hill. ISBN: 958-600419-8.

JACOBS, Michael (1997). *La economía verde. Medio ambiente, desarrollo sostenible y la política del futuro*. Barcelona: ICARIA.

LILLESAND, Thomas y KIEFER, Ralph (1994). Remote sensing and image interpretation. 3ª edición, New York: Ed. John Willey and Sons, p. 120.

PEARCE, David y TURNER, Kerry (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Celeste Ediciones, Madrid.

Plan de Ordenamiento Territorial de Manizales. Documento Técnico de Soporte. Componente General. Municipio de Manizales. 2005.

PORRAS, Ina T. (2003). Valorando los servicios ambientales de protección de cuencas: consideraciones metodológicas. International Institute for Environment and Development (IIED). Presentado en el III Congreso Latinoamericano de Protección de Cuencas. Arequipa, 9-13 de junio de 2003.

SERNA, Ciro Alfonso (2005). *Desarrollo sostenible, economía ambiental y economía ecológica*. Universidad de Manizales. Manizales. ISBN: 958-9314-13-9.



