

**SELECCIÓN DE ZONAS APTAS PARA SEMBRAR CAFÉ COMO
OPORTUNIDAD EN EL POST-CONFLICTO COLOMBIANO**

AUDBERTO QUIROGA MOSQUERA



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES
2016**

**SELECCIÓN DE ZONAS APTAS PARA SEMBRAR CAFÉ POR MEDIO DE
HERRAMIENTAS DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA COMO
OPORTUNIDAD EN EL POST-CONFLICTO COLOMBIANO**

AUDBERTO QUIROGA MOSQUERA

Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar
al título de Especialista en Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES
2016**

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La Federación Nacional de Cafeteros y a Cenicafé por brindar la información necesaria para realizar el trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	13
2. Área de estudio.....	14
3. OBJETIVOS.....	15
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 JUSTIFICACIÓN.....	16
4 Antecedentes.....	17
4.1 Zonificación agrícola.....	17
5 MARCO TEÓRICO	19
5.1 Orígenes del conflicto armado en Colombia.	19
5.2 Efecto del conflicto armado sobre la agricultura.	19
5.3 El uso indebido del suelo en Colombia.....	21
5.4 Invertir en el agro colombiano una solución al conflicto armado.....	21
5.5 Impacto del conflicto armado en el departamento de Casanare.....	22
5.6 café en Colombia.....	23
6 METODOLOGÍA.....	26
6.1 TIPO DE TRABAJO.....	26
6.2 PROCEDIMIENTO	26
6.2.1 Fase 1. Adquisición de datos.	26
6.2.2 Fase 2. Construcción de las capas de selección.	27
6.2.3 Fase 3. Cruce de capas agroclimáticas y de coberturas de uso del suelo con potencial para el uso agrícola.....	28
6.2.4 Fase 4. Verificación de las áreas resultantes.....	28
7 RESULTADOS	29
7.1 Procedimiento para la descarga de los datos.....	29
7.1.1 Visualización de los datos descargados.....	30
7.1.2 Pre-procesamiento de los datos.....	32
7.1.3 Ajuste y corte de los datos.....	34

7.1.4	Resultado del corte de los datos climáticos.	36
8	CONCLUSIONES	40
9	RECOMENDACIONES.....	41
10	BIBLIOGRAFÍA	42

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Grilla de descarga de los datos climáticos (www.worldclim.org).	29
Figura 2. Portal de descarga SIG-OT Instituto Geográfico Agustín Codazzi.....	30
Figura 3 Visualización en ArcMap datos climáticos zona 23, temperatura mínima.	31
Figura 4. Visualización en ArcMap datos climáticos zona 33, temperatura mínima.	31
Figura 5. Visualización en ArcMap cobertura del suelo para Colombia.	32
Figura 6. Batch Mosaic to New Raster de ArcGIS para la temperatura mínima.	33
Figura 7. Visualización en ArcMap del mosaico de los raster de datos climáticos.	33
Figura 8. Visualización en ArcMap de la división política de Colombia.	34
Figura 9. Corte del Polígono para departamento de Casanare.	34
Figura 10. Visualización datos climáticos y mascara de corte.	35
Figura 11. Batch para la función Extract by Mask de ArcGIS para el corte de los datos climáticos.	35
Figura 12. Corte para la temperatura mínima para el departamento de Casanare.	36
Figura 13. Visualización capa cobertura del suelo en el departamento de Casanare.	36
Figura 14. Ventana para la herramienta clip.	37
Figura 15. Visualización en ArcMap de los datos cortados de cobertura del suelo para el departamento de Casanare.	37
Figura 16. Vista de la herramienta selección por atributos con los condicionales para el departamento de Casanare.	38
Figura 17. Visualización zonas seleccionas con potencial agrícola.	38
Figura 18. Resultado de la selección de las capas con uso agrícola para el departamento de Casanare.	39

Copyright © 2016 por Audberto Quiroga Mosquera Todos los derechos reservados.

Ninguna parte de este documento puede reproducirse o transmitirse bajo ninguna forma o por ningún medio o procedimiento, No se permite la reproducción total o parcial de este documento, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia u otros métodos, sin permiso por escrito del autor.

GLOSARIO

ATRIBUTOS: Cada una de las cualidades o propiedades de un modelo o una entidad (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

ARCGIS A finales de 2000, ESRI dio a conocer la primera fase del sistema de ArcGis, una nueva arquitectura integrada para los productos GIS. Esta arquitectura proporciona una solución escalable y global para construir y servir aplicaciones GIS de todos los tipos dentro de todas las arquitecturas de ordenadores. El sistema de ArcGis se diseña para interactuar con la tecnología, aplicaciones y bases de datos existentes en la empresa. Por medio del uso de estándares abiertos, tales como COM, XML y SQL, ArcGis puede comunicarse con las bases de datos de la empresa (con o sin extensiones espaciales), servidores Web, y aplicaciones complementarias para la gestión de recursos de la empresa y gestión de la relación con el cliente (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

APTITUD AGROCLIMÁTICA Capacidad de una zona o región para brindar las condiciones climáticas para el desarrollo de un cultivo.

BASE DE DATOS: Cualquier conjunto de datos organizados para su almacenamiento en la memoria de un computador, diseñado para facilitar su mantenimiento y acceso de una forma estándar; los datos se almacenan en tablas a las que se accede mediante consultas escritas. Los datos suelen aparecer en forma de texto, números o gráficos (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

DATOS ESPACIALES: son aquellos datos que poseen localización, forma, tamaño y orientación. Incluyen las relaciones espaciales, ejemplo: la localización de infraestructura y de fallas geológicas en un mapa, muestra la relación que existe entre estos elementos, en relación con los daños que la activación de la falla pudiera ocasionar sobre la infraestructura. Son generalmente multidimensionales y autocorrelacionables (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

DATOS NO ESPACIALES: también llamados datos de atributos o características. Son aquellos que son dependientes de todas las consideraciones geométricas e independientes de la localización de la persona. Son generalmente de una dimensión e independientes (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

GEORREFERENCIACIÓN: proceso de asignación de coordenadas a elemento u objeto de la realidad (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

GPS (Sistema de Posicionamiento Global): Es un sistema de navegación basado en 24 satélites, que proporcionan posiciones en tres dimensiones, velocidad y tiempo, las 24 horas del día, en cualquier parte del mundo y en todas las condiciones climáticas (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

LOCALIZACIÓN: Es la acción y el efecto de localizar; es el lugar que ocupa un objeto o un hecho (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

MAPA: Representación de un área geográfica, que suele ser generalmente una porción de la superficie de la Tierra, dibujada o impresa en una superficie plana (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

METADATOS: diccionario de definiciones de los datos almacenados. Es como una biblioteca que recoge cómo, dónde y qué datos se han incorporado en el Data Warehouse (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

SIG (Sistemas de Información Geográfica): Sistema informático que graba, almacena y analiza la información sobre los elementos que componen la superficie de la Tierra (“Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia”, 2016).

RESUMEN

La firma del cese al fuego bilateral entre el gobierno Colombiano y una de las guerrillas más grandes del mundo (FARC), ha generado múltiples expectativas entre las personas que han vivido durante la mayoría de sus vidas en zonas donde la violencia ha terminado con cientos de vidas por más de 50 años, las zonas rurales Colombianas han sido las más afectadas, la violencia también ha impedido la implementación de mejores planes de desarrollo y la llegada de tecnología a las parcelas de los agricultores. La implementación de estrategias de desarrollo agrícola utilizando metodologías basadas en la utilización de datos climáticos a través de los sistemas de información geográfica permite construir mejores planes de acción para la selección e implementación de un cultivo tan importante y rentable como lo es el Café, para este trabajo se establecieron los parámetros fisiológicos del café mínimos óptimos para el desarrollo de la planta en un determinado territorio, también a través de la selección de zonas por medio del mapa de coberturas del suelo construido para Colombia por el IDEAM y otras entidades, esto permitió elegir un área para la implementación de un piloto experimental en el departamento de Támara, Casanare como primer paso hacia mejores oportunidades para los agricultores en el post conflicto Colombiano, los resultados aquí obtenidos deben ser validados a través del concepto de múltiples expertos, tanto en campo como en laboratorio, con los resultados generados se espera establecer una herramienta que le permita a los tomadores de decisiones implicados en el post conflicto ajustar sus decisiones.

PALABRAS CLAVES: Cese al fuego, desarrollo agrícola, información geográfica, café, post conflicto.

ABSTRACT

The signing of the bilateral ceasefire between the Colombian government and one of the largest guerrillas of the world (FARC), has generated many expectations among people who have lived for most of their lives in areas where violence has ended with hundreds of lives for over 50 years, rural areas of Colombia have been the most affected, violence has also prevented the implementation of better development plans and the arrival of technology to farmers' fields. The implementation of agricultural development strategies using techniques based on the use of climate data through GIS can build better action plans for the selection and implementation of such an important and profitable crop as Coffee, for this work physiological parameters for optimal plant growth in a given territory were used, also through the selection of areas by map land cover built to Colombia by the IDEAM and other entities, this allowed to choose an area for the implementation of an experimental pilot in the state of Támara, Casanare as a first step towards better opportunities for farmers in the Colombian post conflict, the results obtained here should be validated through the concept of multiple experts in the field and in laboratory, with the results generated are expected to establish a tool that allows decision makers involved in the post conflict to adjust their decisions

KEY WORDS: Ceasefire, agricultural development, geographic information, coffee, post-conflict

INTRODUCCIÓN

Las zonas en donde se desarrolla la caficultura en Colombia tienen un gran potencial para el desarrollo de proyectos productivos adjuntos, una ventaja con la que cuentan los productores de café es con el apoyo de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) que brinda programas para el desarrollo del cultivo de una forma sustentable y sostenible a través del servicio de extensión rural, sumado a esto se cuenta con el conocimiento y acompañamiento generado por Cenicafe por más de 75 años; todo lo anterior, fundamenta un marco de desarrollo para la implementación de nuevas áreas de cultivo con apoyo técnico y tecnológico para garantizar la sustentabilidad y rentabilidad de las nuevas zonas cafeteras, estas serán el primer paso para lograr una Colombia en paz e inclusiva, esto se logrará a través del establecimiento de un sitio piloto en un municipio golpeado por la violencia a través de la metodología aquí planteada.

En diferentes regiones del país existen áreas con vocación agrícola y climática para el establecimiento de un variado número de cultivos; para establecer un nuevo cultivo no existe una metodología clara, con una buena determinación del uso del suelo y una adecuada implementación de tecnologías sobre estos se podría fortalecer y desarrollar la economía agrícola en estos sectores. La población rural agrícola siempre ha sido la más afectada por la guerra, tanto por los efectos directos e indirectos de esta. La posibilidad de que se finalicen más de 50 años de conflicto armado, genera expectativas a la población Colombiana, especialmente a las personas que subsisten de la agricultura, con un cese al fuego definitivo se termina con uno de los factores limitantes y debilitantes del campo, se podría pensar en la inversión y el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores.

La finalidad de este trabajo es generar mapas y tablas que sirvan como una herramienta para soportar las decisiones de las personas encargadas de construir las estrategias para hacer frente al post conflicto, tener una base con fundamentos técnicos y científicos para elegir nuevas zonas de cultivo a través de un análisis selectivo que considere todas las posibles áreas en un determinado territorio, en este caso para el cultivo de café se conocen cuáles son los parámetros fisiológicos o las necesidades que tiene la planta para desarrollarse de una forma adecuada, al tener zonas con características climáticas adecuadas se pueden establecer mejores planes de manejo agronómico, selección de material vegetal más acorde a las condiciones del sitio, al reducir los factores que generan riesgo y pérdida se le puede garantizar a las personas un medio de vida rentable y digno.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

El conflicto armado en Colombia ha generado grandes atrasos a la población, el grupo de personas más afectado por la guerra, ha sido la población que subsiste de la agricultura. Desplazamiento forzado, asesinatos selectivos por intereses, apropiación de grandes áreas por parte de grupos armados. Una salida negociada al conflicto armado en Colombia con uno de los grupos insurgentes más grandes e influyentes de la historia, permite nuevamente tener como objetivo para el desarrollo de la paz a la población rural.

La población rural agrícola siempre ha sido afectada por la guerra, tanto por los efectos directos e indirectos de esta. La posibilidad de que se finalicen más de 50 años de conflicto armado, genera expectativas a la población Colombiana, especialmente al personas que subsiste de la agricultura, con un cese al fuego definitivo se termina con uno de los factores limitantes y debilitantes del campo, se podría pensar en la inversión y el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores.

En diferentes regiones del país existen áreas con vocación agrícola y climática para el establecimiento de un variado número de cultivos; con una buena determinación del uso del suelo y una adecuada implementación de tecnologías sobre estos se podría fortalecer y desarrollar la economía agrícola en estos sectores

La ubicación de áreas para cultivar sin afectar el medio ambiente y sim ampliar la frontera agrícola requiere un esfuerzo por diferentes sectores colombianos, el personal requerido y el tiempo usado para esta actividad precisa de una cantidad de recursos considerables, a través del uso de metodologías indirectas que permiten facilitar la selección e implementación de la puesta en marcha de proyectos productivos, se puede lograr la reducción en costos y esfuerzo para seleccionar zonas óptimas para la producción agrícola.

Las zonas donde se desarrollan la caficultura en Colombia tienen una gran potencial para el desarrollo de proyectos productivos adjuntos al cultivo de café, una ventaja con la que cuentan los productores de café es con el apoyo de la FNC que brinda programas para el desarrollo del cultivo de una forma sustentable y sostenible. También se puede adicionar el conocimiento sobre el desarrollo del cultivo de café en todo el país que tiene FNC a través de su servicio de extensión rural; todo lo anterior fundamenta un marco de desarrollo para la implementación de nuevas áreas de cultivo con apoyo técnico y tecnológico para garantizar la sustentabilidad y rentabilidad de las nuevas zonas para la implementación del cultivo de café en áreas ligadas al conflicto, el establecimiento de un piloto en un departamento de importancia nacional se hace necesario con el uso de la metodología aquí planteada.

2. ÁREA DE ESTUDIO

Para la elaboración de este trabajo se decidió seleccionar al municipio de Támara Casanare, ya que pertenece a una de las zonas reconocidas dentro del conflicto Colombiano (Organización internacional para las migraciones, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, & Fundación ideas para la paz, 2014). El municipio está ubicado en las coordenadas 5°49'49.22" norte y 72° 9'47.00" Oriente, cuenta con una extensión total de 1.181,81 Km², extensión urbana de 0.99031 Km² y una extensión rural de 1.180.907 Km². Posee paisajes dentro de los cuales se observan: Montaña 75%, Lomerío 20% y Valle y piedemonte 5% ("Alcaldía de Támara - Casanare", 2016).

Este paisaje montañoso forma parte de la cordillera oriental andina y fue allí donde se originó todo el material que sirvió de relleno a la depresión de Casanare y Arauca, se ubica en altitudes que varía de 600 a 3.000 m.s.n.m., abarcando los cuatro pisos térmicos. Actualmente este paisaje está afectado en algunas áreas, las cuales presentan movimientos en masa debido a inestabilidad producto de la elevada pendiente, tala de bosque y abundante precipitación. Este fenómeno causa pérdidas materiales y humanas y de igual manera taponan vías incomunicando esta amplia región carente de infraestructura vial ("Alcaldía de Támara - Casanare", 2016).

El paisaje de lomerío tiene en su relieve lomas y mesas ligeramente onduladas con pendientes de 3 a 12% con grado ligero de erosión a erosión severa. Está localizado al pie del sistema de montañas, contiguo a la planicie (Valles), en altitudes que no exceden los 600 m.s.n.m. y representan el 20% del territorio del municipio ("Alcaldía de Támara - Casanare", 2016).

El paisaje de Valle es de superficie alargada, generalmente angosta, labrados por la incisión de corrientes hídricas que descienden de la cordillera, adquiriendo morfologías diferentes constituidas por abanicos, terrazas pedregosas, estos paisajes se encuentran principalmente entre 250 y 650 m.s.n.m. y conforman el 5% del territorio del municipio ("Alcaldía de Támara - Casanare", 2016).

3. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer por medio de ArcMap 10.3 las zonas dentro del municipio de Támara departamento de Casanare que tienen aptitud para el cultivo de café y podrían ser sembradas como una alternativa al post-conflicto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las zonas con potencial para el cultivo de café del municipio de Támara por medio de ArcMap 10.3.
- Describir los usos potenciales de las nuevas zonas por medio de mapas y tablas generados con ArcMap 10.3 y la cobertura del suelo de IGAC.
- Determinar la aptitud agroclimática cafetera de las zonas seleccionadas con ArcMap 10.3 y los datos climáticos de WorldClim.
- Corroborar por medio de imágenes aéreas o mapas base si las zonas calificadas como óptimas para el cultivo pueden ser utilizadas.

3 JUSTIFICACIÓN

Uno de los interrogantes que genera un posible acuerdo de paz es como garantizar una vida digna a toda la población afectada por el conflicto armado, una de las respuestas que se genera por parte de la investigación y desde Cenicafé es ofrecer el apoyo de la institucionalidad cafetera por medio de una metodología que permita dentro de las zonas de conflicto, elegir áreas con una excelente vocación para el cultivo del café, para esto se debe garantizar que los posibles sitios de intervención cumplan con los parámetros agroclimáticos mínimos óptimos para el desarrollo del material vegetal.

No existe una metodología clara que permita establecer en que sitios del país con vocación agrícola para sembrar un cultivo determinado, con la entrada en marcha del post conflicto se necesita establecer esta metodología para garantizar que las personas implicadas en este proceso tenga una actividad lícita que les provea un medio de subsistencia lejos de la delincuencia, por lo cual, es muy importante establecer en que zonas se podría sembrar en este caso el cultivo de café, garantizando las probabilidades de éxito a través del acompañamiento técnico y tecnológico de la FNC.

Al garantizar que las personas implicadas en este proceso van a contar con una fuente que les garantice un medio de subsistencia rentable y digno, lejos de la ilegalidad, se reduce la probabilidad de que esta población vulnerable tengan que delinquir nuevamente. El resultado de este trabajo brinda una herramienta que permite apoyar y tomar decisiones al gobierno colombiano en el momento en que decida establecer planes de desarrollo para garantizar la paz. En una primera instancia se debe seleccionar un sitio piloto para la implementación de la metodología que permita de manera rápida tener una validación en campo de las metodologías seleccionadas.

4 ANTECEDENTES.

4.1 ZONIFICACIÓN AGRÍCOLA.

Una de las primeras zonificaciones climáticas para un cultivo que se presentó en el país fue elaborada por Trojer en 1959, esta tenía en como factores determinantes la precipitación y el brillo solar. Desde que Francisco José de Caldas definió la estratificación climática por pisos térmicos (latitudinales) se estableció un marco para la parametrización y zonificación de las distintas zonas del país (García, J.C., 2013).

Uno de los primeros estudios agroclimáticos desarrollados en Colombia fue realizado por el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras Himat en 1991, denominado zonificación agroclimática de los cultivos de mayor importancia económica del territorio colombiano, en su primera versión dicho estudio fue enfocado en el cultivo de arroz. El objetivo principal del estudio fue determinar en las distintas zonas del país cuales eran las zonas idóneas por clima y suelo para el desarrollo de los cultivos en su momento denominados como los de mayor importancia en el agro colombiano. El estudio también quiso determinar cuáles eran los factores limitantes en las diferentes zonas de producción que por medio de prácticas culturales podían ser ajustados; la finalidad de este estudio era desarrollar una herramienta para la selección de posibles zonas para la ampliación de la frontera agrícola sin tener que recurrir al ensayo y error (Luis Daniel Lasso Espinosa, 1991a).

Los estudios que el Himat desarrollo se fundamentaron básicamente en:

- 1- Identificación de la zona mediante el análisis del clima.
- 2- Elaboración de los balances hídricos teniendo en cuenta la profundidad efectiva del suelo.
- 3- Balances hídricos de índices agroclimáticos.

Los cultivos tomados como básicos en el estudio fueron: arroz, maíz, yuca, algodón, sorgo, caña de azúcar, soya, cebada, trigo, papa, cacao y plátano (Luis Daniel Lasso Espinosa, 1991a). Como segunda parte de este estudio se tomó el cultivo de caña de azúcar, ya que para la fecha, representaba el cultivo con la mayor área sembrada en Colombia cerca de 430.000 has. De ahí que se creía que era uno de los cultivos con la mejor proyección del sector agrícola (Luis Daniel Lasso Espinosa, 1991b).

Con los avances en modelación climática, el uso de mejores sistemas informáticos y la incursión de programas que facilitan herramientas SIG como lo es ArcGIS de ESRI, se puede avanzar en análisis como la modelación de balances hídricos, usando datos climáticos como los disponibles en <http://www.worldclim.org/> generados por la metodología desarrollada por Hijmans, Cameron, Parra, Jones, & Jarvis en 2005. Este tipo de datos colocados en una superficie climática permiten tener una mayor disponibilidad de sitios con una aproximación climática con datos interpolados a través de estaciones climatológicas disponibles alrededor del mundo. A través de distintas opciones tecnológicas se pueden brindar herramientas para las personas encargadas de tomar decisiones para el posconflicto pero a través de metodologías mucho más enfocadas y ya investigadas; Lo que permitiría no incurrir en errores ya cometidos en el pasado. Se debe tener en cuenta que a las personas que quieren reintegrarse al mundo civil se les debe ofrecer opciones centradas y duraderas que les permita a futuro tener una opción de vida sin tener que volver a delinquir.

La federación nacional de cafeteros a través del Centro Nacional de Investigación en Café Cenicafé y el Servicio Nacional de Extensión tiene la posibilidad de brindar una alternativa sostenible a las personas que se encuentren dentro de las zonas de conflicto en las cuales el cultivo de café podría ser una alternativa para hacer frente a la guerra y continuar con la paz. Gracias a la trayectoria que tiene Cenicafé con más de 77 años en investigación en el cultivo de café se podría generar una estrategia sostenible a través del estudio de las posibles zonas dadas por el gobierno como insumo para el posconflicto.

En el 2013 García, J.C. Para su trabajo de tesis doctoral desarrollo para Cenicafé, Dominio de recomendación y representatividad de las estaciones experimentales del Centro nacional de Investigación en Café Cenicafé (*Coffea arabica*) en Colombia, este estudio integro gran parte del conocimiento que tiene el centro de investigación para determinar por medio de las zonas ya sembradas en café, cuáles eran sus características y como estas variaban sobre la topografía colombiana. Por medio de la zonificación agroclimática se establecieron grupos de zonas o áreas con un comportamiento climático particular lo que dio origen a 12 grupos agroclimáticos y la descripción detallada de cada uno de estos.

La federación nacional de cafeteros también cuenta con un amplio desarrollo en variedades vegetales seleccionadas de café que le permiten al agricultor tener una mayor rentabilidad y resistencia a la roya del cafeto, como lo es la variedad insignia Castillo® y su variantes regionales a justadas a las diferentes zonas del país.

5 MARCO TEÓRICO

5.1 ORÍGENES DEL CONFLICTO ARMADO EN COLOMBIA.

El origen del conflicto armado en Colombia según varios autores no tienen ni un motivo ni una fecha claramente definida, diferentes motivos a través del tiempo y diferentes sucesos han adicionado pólvora al barril de la violencia. La desigualdad social ha sido una de las principales causas por las cuales las personas se han movilizado en contra de una clase dominante y rigente, tal vez esta es el principal motivo por el cual el conflicto se ha prolongado y es aún vigente. A todo lo anterior se le adicionan problemas como las malas políticas agrarias, la aparición del narcotráfico y la presión del desplazamiento por las tierras productivas (Vicencç Fisas, 2012).

Dentro del conflicto armado en Colombia se han establecido cuatro periodos importantes. El primero se da entre 1958 – 1982 este es un periodo que marca la trascendencia de una violencia bipartidista a una subversiva caracterizada por el auge de las guerrillas. El segundo periodo se da entre 1982 – 1996 un periodo marcado por una denotada influencia política, las guerrillas se expanden, aparecen grupos paramilitares y el narcotráfico está en crecimiento acelerado. El tercer periodo se da entre 1996 – 2005 es un periodo en el cual se recrudecen las acciones armadas por parte de los actores del conflicto, el gobierno plantea una solución armada militar al conflicto. El cuarto periodo se da entre 2005 – 2012 un periodo en el cual se distingue el poder militar que ha recuperado el estado, las acciones contra las guerrillas han sido más efectivas mas no han acabado con ellas, tras un fracaso de la negociación política con los grupos paramilitares que se encuentran muy fragmentados se ve un paulatino rearme de estos altamente influenciados por el narcotráfico, el accionar de estos grupos se hace más frecuente y desafiante ante el estado (Centro Nacional de Memoria Histórica, 2012).

5.2 EFECTO DEL CONFLICTO ARMADO SOBRE LA AGRICULTURA.

El sector agrícola en Colombia, ha sido golpeado directamente por la violencia y los efectos colaterales que esta genera, la introducción de investigación y tecnología ha sido truncada en gran medida por el conflicto armado en el sector rural (Darío Fajardo M, 2004). Las evaluaciones realizadas en Colombia para el sector agrícola en la década 1990 – 2000 demuestran una tendencia dominante al descenso de esta actividad. Para ese periodo otros países en la región mostraban la misma tendencia, pero no tan marcada como en Colombia, factores como el conflicto armado permanente en el campo y la aparición de grupos de narcotráfico que desplazan la actividad agrícola, configuran un escenario preocupante que desestabiliza toda la región (JARAMILLO, Carlos F., 1998).

En la década de los 90's un proceso preocupante que se dio fue la urbanización de la población rural de una forma acelerada, otros países de la región han tenido procesos similares que se han dado paulatina y escalonadamente, la "desagriculturización" de una población agrícola que para 1951 representaba un poco más del 57% en Colombia se fue dando de forma acelerada para 1993 tan solo el 31% de la población representaba este sector (Bejarano, Jesús A., 1998).

En cuanto a la política pública en los 90's se ve la misma tendencia, una disminución en el rubro establecido para el sector rural lo cual se visibiliza en la desatención en el sector agropecuario. Se vislumbra una crisis social y económica en el mundo rural, el retroceso productivo sacó más de un millón de hectáreas y generó más de 442 mil desempleados. Esta situación es acorde con el crecimiento del conflicto armado que en 15 años produjo más de 3 millones de personas desplazadas equivalente a un poco más del 6% de la población colombiana para ese momento, un proceso que aumenta y empobrece a los sectores sociales más débiles de la nación. En el marco de esta crisis aumenta la producción y tráfico de estupefacientes que con su internacionalización crea un tipo de economía que alimenta la guerra, lo que dificulta aún más la búsqueda de una solución (Darío Fajardo M, 2004).

Otro factor que amplió aún más la crisis agraria en los 90's fue la entrada en rigor de la apertura económica con otros países, estos poseían mejores políticas agrarias que las de nuestro país, subsidios que fomentaban la producción y mejores tecnologías que les permitían producir un volumen mucho mayor del requerido por su población, el agro colombiano en su momento no tenía oportunidad para competir con el mercado internacional. La eliminación de barreras de producción de la agricultura del país añadiendo el factor de la guerra generó un daño profundo en la configuración del agro colombiano (Darío Fajardo M, 2004).

La sobre protección del gobierno al sector financiero, visto en políticas de regulación cambiaria y tasas de interés, ha dado como resultado la concentración de la tierra y rentas por monopolios a grandes áreas de producción, lo que ha producido sesgos en la rentabilidad, en el uso eficiente y productivo de la tierra. Con todo lo anterior la posibilidad de reasignar áreas de tierra a otros sectores productivos de la población que han sido desplazadas por el conflicto armado se hace tortuoso y traumático (Castaño, Arango, & Zuluaga, 2000).

Al desplazarse las poblaciones agrícolas de sus lugares de origen, son obligados a llegar a sitios fuera de la frontera agrícola. Lugares como los relictos de paramos, bosques naturales, bosques tropicales y santuarios de biodiversidad, sitios que por sus configuraciones edafoclimáticas no ofrecen un gran atractivo para la realización de la actividad agrícola pero son fundamentales para mantener recursos irrecuperables como el agua, el efecto antrópico generado en estas zonas las convierte en áreas marginales propicias para el asentamiento de las poblaciones desplazadas del interior de la frontera agrícola. Siguiendo así la tendencia mundial

de los conflictos donde se desplaza a la población hay una apropiación de sus tierras y no hay inclusión de los pequeños campesinos en los procesos económicos (Binswanger, Deininger, & Feder, 1993).

5.3 EL USO INDEBIDO DEL SUELO EN COLOMBIA.

Un factor importante en la actividad agrícola es el uso y la vocación del suelo, como es de esperar Colombia a pesar de que tiene establecidos cuales son las áreas y sus posibles usos, no aprovecha correctamente la vocación de sus suelos, actividades como la ganadería extensiva, la minería legal e ilegal producen un uso excesivo o deficitario del suelo, por otra parte la mayoría del suelo de Colombia tiene vocación de área de reserva natural o parque natural, por lo cual no debería ser tocado, pero gracias a una legislación laxa y mal establecida esto no se cumple. La mayoría de las áreas que son prioritarias para la conservación se encuentran conformadas por páramos con cuerpos de agua y coberturas boscosas, cuerpos de agua como manglares y humedales, y espesas selvas y están siendo atacados por la ganadería o por la implementación de mono-cultivos, de acuerdo a la vocación del uso del suelo se deberían establecer los planes de desarrollo agrícola centrando sus objetivos en las regiones donde existe una mayor área con vocación para el agro (Gloria Maribel Torres, 2015).

La distribución y el uso del suelo se debería proyectar sobre en la producción y el empleo, factores como los precios agrícolas y la rentabilidad del sector dependen directamente de esto. Un argumento a favor de las economías campesinas frente a la agricultura comercial es que estas tienen una mayor capacidad de generación de empleo y si se compara con la ganadería la diferencia en número de empleos es mucho mayor, en este contexto se puede focalizar lo que el conflicto armado y el desplazamiento de familias campesinas hizo sobre un renglón importante de la economía del país (Darío Fajardo M, 2004).

5.4 INVERTIR EN EL AGRO COLOMBIANO UNA SOLUCIÓN AL CONFLICTO ARMADO.

Cuando se analiza el conflicto y la serie de problemas que ha dejado a su paso, surgen una serie de interrogantes como ¿Qué ayuda se les brinda a las familias golpeadas por las acciones armadas? ¿Qué se hace con las tierras usurpadas por los actores del conflicto? Entre los procesos de desplazamiento y apropiación indebida de tierras se ve como en ocasiones grupos tanto armados como civiles se aprovechan de la situación para salir beneficiados, en múltiples ocasiones con el apoyo de agentes estatales (Darío Fajardo M, 2014).

Una de las ideas que surge para hacer frente al posconflicto, con el aviso que da el gobierno colombiano de que habrá disponible cerca de 5 millones de hectáreas para

el posconflicto (Yamid Amat, 2015), es generar una estrategia que permita a las personas involucradas en el conflicto, en zonas donde existe vocación agrícola y con la infraestructura para la producción, es utilizar y capacitarse con las herramientas ya existentes, para sacarle el máximo provecho y tener una posibilidad de salir de la guerra de una forma sostenible y digna.

Existen formas a través de la investigación que permitirían generar estrategias para el desarrollo del posconflicto en la producción agrícola de una manera honesta y duradera.

5.5 IMPACTO DEL CONFLICTO ARMADO EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE.

El Departamento de Casanare está situado en el oriente del país la región de la Orinoquía Colombiana, localizado entre los 04°17'25" y 06°20'45' de latitud norte y los 69°50'22" y 73°04'33" de longitud oeste, tiene una extensión superficial de 44.640 km² la cual corresponde al 3.91% del total del área nacional y un poco menos de 1/5 de la región de la Orinoquia (17.55%) (Gobernación de Casanare, 2015).

Según la cámara de comercio de Casanare en el 2015 el departamento tenía el segundo PIB de Colombia con el 7.4% las principales actividades económicas del departamentales se agruparon principalmente son minas e hidrocarburos (70,2% del total del PIB), Agropecuarios (6,9%) y construcción (5,2%) (Cámara de comercio de Casanare, 2015)

A pesar de que el departamento entre el año 2012 y 2014 según el Balance del Sistema General de Regalías Expectativas y realidades emitido por la contraloría general de la republica era el segundo mayor receptor de regalías con cerca de 1.2 billones de pesos (Contraloría General de la República de Colombia, 2015), el departamento para el año 2012 tenía un índice de necesidades básicas insatisfechas del 35.55% casi ocho puntos por encima del promedio nacional (27.78%), lo ya expuesto se explica mucho mejor en múltiples informes donde se plantea que la corrupción en los departamentos de Arauca y Casanare es tal que se ha planteado que existen grupo organizados dedicados a desviar los fondos de los planes de desarrollo económico y social en laberintos burocráticos en los cuales suplir las necesidades básicas de la población pasa a un segundo plano (Organización internacional para las migraciones et al., 2014)

Otro factor que ha influido el desarrollo del conflicto armado en el departamento han sido los cultivos de coca, en los que se han desarrollado disputas territoriales entre las FARC y grupos paramilitares, los cuales utilizan los recursos generados a través de estos cultivos para fortalecerse militarmente, otra estrategia que utilizan los grupos armados para financiarse es utilizar el cobro de extorsiones tanto a la

población civil como a la industria petrolera (Organización internacional para las migraciones et al., 2014)

5.6 CAFÉ EN COLOMBIA.

Los periodos de cosecha están asociados con la estacionalidad de las floraciones y de las particularidades del cultivo. En el caso de la especie de Café Arábica, por ejemplo, la cosecha ocurre entre 210 y 224 días después de las floraciones. Las floraciones son inducidas cuando la planta sufre un stress hídrico seguido de lluvias. Es así como países con estaciones de lluvias marcadas durante el año tienden a tener floraciones concentradas y, consecuentemente, cosechas concentradas en un periodo relativamente corto, de alrededor de tres meses, en el año. La concentración en los periodos de cosecha favorece prácticas de recolección con el uso de maquinaria más o menos sofisticada, que, en cualquier caso, implica la recolección de frutos en óptimo estado de madurez, con frutos que pueden estar sobremaduros o ligeramente inmaduros. Las prácticas de post cosecha serán fundamentales para separarlos y evitar que los frutos en diversos estados de madurez generen características indeseables en la taza de café (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010a).

El caso de Colombia es muy particular puesto que su régimen de lluvias incluye, en ciertas regiones, diferentes ciclos de precipitación que generan a su vez floraciones relativamente continuas a lo largo del país. Es así como en ciertas regiones colombianas se generan floraciones, y consecuentemente frutos maduros, en 50 semanas de las 52 que tiene el año. La irregularidad en los periodos de cosecha, sumada a las grandes alturas y pendientes donde se siembra café en los Andes colombianos, dificulta la mecanización en los procesos de cosecha y favorece la selectividad en los procesos de recolección (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010a).

No existe plena certeza sobre las condiciones en que llegó el café a Colombia. Los indicios históricos señalan que los jesuitas trajeron semillas del grano a la Nueva Granada hacia 1730, pero existen distintas versiones al respecto. La tradición dice que las semillas de café llegaron por el oriente del país, portadas por algún viajero desde las Guayanas y a través de Venezuela. El testimonio escrito más antiguo de la presencia del cafeto en Colombia se le atribuye al sacerdote jesuita José Gumilla. En su libro *El Orinoco Ilustrado* (1730) registró su presencia en la misión de Santa Teresa de Tabajé, próxima a la desembocadura del río Meta en el Orinoco. El segundo testimonio escrito pertenece al arzobispo- virrey Caballero y Góngora (1787) quien en un informe a las autoridades españolas registró su cultivo en regiones cercanas a Girón (Santander) y a Muzo (Boyacá) (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010c).

Los primeros cultivos de café crecieron en la zona oriental del país. En 1835 tuvo lugar la primera producción comercial y los registros muestran que los primeros

2.560 sacos se exportaron desde la aduana de Cúcuta, en la frontera con Venezuela. De acuerdo con testimonios de la época se le atribuye a Francisco Romero, un sacerdote que imponía durante la confesión a los feligreses de la población de Salazar de las Palmas la penitencia de sembrar café, un gran impulso en la propagación del cultivo del grano en esta zona del país. Estas semillas habrían permitido la presencia de café en los departamentos de Santander y Norte de Santander, en el nororiente del país, con su consecuente propagación, a partir de 1850, hacia el centro y el occidente a través de Cundinamarca, Antioquia y la zona del antiguo Caldas (ver mapa Arribo y expansión del café en Colombia) (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010c).

Un factor clave en la calidad del café es el balance entre sus diferentes atributos y características. El Café de Colombia se caracteriza por ser una bebida con una taza limpia, con acidez y cuerpo medio/alto, aroma pronunciado y completo. Estas cualidades se pueden obtener siempre y cuando se siembren las especies y variedades vegetales adecuadas para un entorno particular, caracterizado por ser una zona tropical de alta montaña con tipos de suelos y clima particulares, y se realicen procesos esmerados de atención en el proceso de los cultivos, en la recolección del grano y en los procesos de post cosecha. Los procesos de industrialización deben realizarse idealmente en periodos no muy alejados de su recolección (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010d).

Las características especiales de calidad empiezan con la selección del material vegetal y genético adecuado. Por esta razón en Colombia únicamente se cultiva café 100% de la especie Arábica, el cual produce una bebida más suave. Diferentes variedades vegetales de dicha especie que se adaptan a los entornos específicos de la geografía colombiana, o una mezcla de ellas, constituyen la materia prima del café colombiano. Las principales variedades de café arábigo que se siembran en Colombia son: Típica, Borbón, Maragogipe, Tabi, Caturra y la Variedad Castillo, antes conocida como Variedad Colombia. La selección del material vegetal es responsabilidad de Cenicafé, uno de los centros de investigación en café más desarrollados del mundo (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010d).

La globalización ha creado nichos de consumidores más conscientes y exigentes, con nuevas tendencias de consumo, que desconfían de los productos que no son auténticos y se distribuyen masivamente. Los nuevos consumidores demandan un nexo adicional, creíble y verificable, de comunicación entre productores y consumidores finales (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010b).

Las Indicaciones Geográficas (IGs), son también conocidas en ciertos países como Denominaciones de Origen (DO) o Indicación Geográfica Protegida (IGP). Representan y evidencian el vínculo entre la calidad de un producto y su origen, cumpliendo así una promesa de calidad y tradición a clientes y consumidores. Para cumplir esta promesa es necesario proveer una información completa acerca del producto, de sus características específicas y de sus procesos. Concebidas

actualmente como un bien inmaterial sujeto a una regulación legal, las IGs/DO son mucho más que eso: son instrumentos que garantizan que detrás de un producto extraordinario se encuentra la autenticidad y el esfuerzo de una población de una región o país que posee unas condiciones ambientales también extraordinarias (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010b).

Desde el punto de vista legal las IGs/DO son signos distintivos: símbolos o nombres que asocian productos de calidad y reputación, con el área o lugar geográfico específico de producción (región o país). Este bien inmaterial, de obligatorio respeto en los países donde su protección es reconocida por la ley, surge como un mecanismo ideal para salvaguardar la permanencia de las características y la reputación de los productos producidos en el sitio geográfico del que dicen provenir, protegiéndolos de aquellos productos que sugieren tener cierto origen, calidad, procesos de producción específicos, o asociación con un área geográfica cuando no la tienen, evitando así la competencia desleal (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010b).

Por lo tanto, las indicaciones geográficas son una garantía de origen para los productores y los distribuidores de café colombiano, puesto que les permiten garantizar la autenticidad de su producto y el cumplimiento de los estándares de calidad propios del Café de Colombia. La protección de las indicaciones geográficas puede encontrarse en diferentes países bajo diferentes normas, tales como las leyes de competencia desleal, de protección al consumidor, de propiedad industrial, de marcas o en leyes especiales de protección de indicaciones geográficas/denominaciones de origen (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010b).

6 METODOLOGÍA

6.1 TIPO DE TRABAJO

El trabajo está enfocado en la selección de áreas potenciales para la siembra del cultivo de café en áreas del país que han sido afectadas por el conflicto armado y que podrían ser utilizadas como estrategia de subsistencia en el postconflicto. Como herramienta de selección se utilizaron índices agroclimáticos desarrollados para el cultivo de café, aplicados a través de los sistemas de información geográfica, estos fueron adaptados a capas espaciales que permiten cuantificar la potencialidad de una determinada zona en el país, a través de información climática rasterizada de uso libre como lo es la proporcionada por www.worldclim.org desarrollada por Hijmans et al., 2005, estos datos tienen como sistema de georeferenciación World Geodetic System 84 (WGS 84), más la información cartográfica base, como lo es la cobertura del suelo que tiene como referencia el Datum Bogotá ajustado al Sistema Magna Sirgas (SIGOT, 2006).

6.2 PROCEDIMIENTO

6.2.1 Fase 1. Adquisición de datos.

La descarga de los datos climáticos, se realizó a través de www.worldclim.org en donde se seleccionaron los datos para el periodo actual en formato grid de ESRI, periodo de condiciones climáticas promedias desde el año 1950 hasta el año 2000 con una resolución espacial de 1 kilómetro cuadrado por pixel, se seleccionaron las zonas 23 y 33 donde se encuentra Colombia, las variables climáticas descargadas fueron, temperatura mínima mensual, temperatura máxima mensual y precipitación promedio mensual.

Los datos de división política y de cobertura del suelos fueron descargados del portal <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/default.aspx>, estos son datos oficiales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi y están disponibles en formato shape, a estos también se les realizó una transformación del sistema de coordenadas al sistema WGS 84 para que se ajustaran a los datos climáticos.

- **Actividad 1.** Pre-procesamiento de los datos climáticos.

Luego de realizar la descarga, se construyó una rutina de pre-procesamiento de los datos por medio de un batch generado con la herramienta Mosaic to new raster de ArcGIS, se unieron cada una de las variables climáticas mensuales en un único raster, esto se realizó ya que los datos climáticos en la página de origen se encuentran divididos en dos cuadrantes diferentes para posibilitar su descarga.

- **Actividad 2. Ajuste de los datos a nivel departamental.**

Para ajustar los datos para el departamento de Casanare, primero se generó una máscara tomando la capa de departamento de Colombia descargada de <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/default.aspx> y por medio de ArcMap se seleccionó en la tabla de atributos el departamento de Casanare para luego proceder a exportar solo el dato seleccionado. Cuando se obtuvo la máscara se procedió nuevamente a construir una rutina de procesamiento con la herramienta Extract by mask de ArcGIS para cortar los datos climáticos solo para el departamento.

Para ajustar los datos de cobertura del suelo se procedió a utilizar la herramienta de Clip de ArcGIS, tomando como máscara de corte el polígono generado con anterioridad para el departamento de Casanare.

6.2.2 Fase 2. Construcción de las capas de selección.

Para la construcción de las capas que fueron utilizadas como filtro para la selección de las zonas potenciales para el establecimiento del cultivo se realizaron dos procesos.

- **Actividad 1. Selección de zonas hábiles según la cobertura del suelo.**

Se cargó la capa de uso de suelo ajustada al departamento y en su tabla de atributos se procedió a seleccionar por medio de la herramienta select by attributes las áreas que pueden tener vocación agrícola, Arbustales, Áreas agrícolas heterogéneas, Bosques plantados, Cultivos anuales o transitorios, Cultivos semipermanentes y permanentes, Herbazales, Pastos, Vegetación secundaria, después se procedió a exportar los polígonos que cumplían con estas características a una nueva capa.

- **Actividad 2. Corte de las capas agroclimáticas para el departamento.**

Con las capas de indicadores agroclimáticos proporcionados por Cenicafé y generadas a con la metodología propuesta por Juan Carlos García en 2013 a partir de la utilización de los parámetros fisiológicos de la planta de café aplicados a los datos climáticos de WorldClim, y por medio de rutinas geoprocetamiento se procedió a cortar la capa del índice de aptitud agroclimática experta con la herramienta Extract by mask de ArcGIS. Al igual que los anteriores procedimientos se utilizó como máscara el polígono para la división política del departamento de Casanare.

6.2.3 Fase 3. Cruce de capas agroclimáticas y de coberturas de uso del suelo con potencial para el uso agrícola.

Para esta fase se tomaron los polígonos que de acuerdo al uso del suelo del departamento pueden tener o posibilitar el uso agrícola, luego se utilizó la herramienta Extract by mask de ArcGIS para extraer solo las capas de indicadores agroclimáticas dentro de estas áreas, luego se procedió a seleccionar solo las áreas que tenían como resultado una aptitud buena y excelente, por último se procedió a realizar las tablas resumen que cuantifican el área en cada una de las aptitudes anteriormente mencionadas.

6.2.4 Fase 4. Verificación de las áreas resultantes.

Para realizar la verificación de las zonas seleccionadas, se procedió a revisar las solo aquellas que tuvieran registros fotográficos aéreos o satelitales esta tarea fue facilitada por los mapas bases de imágenes satelitales de ArcMap, a las zonas que tenían fotografías disponibles se les procedió a evaluar qué tipos de cobertura de la tierra se interpretaban en estas, tomando como base la metodología de Corine land cover adaptada para Colombia (IDEAM, CORMAGDALENA, & IGAC, 2009). Por último, se procedió a realizar un polígono por medio de ArcMap a construir una delimitación de las áreas que su uso potencial sería propicio para la actividad agrícola, por último se procedió a cuantificar el área de estos.

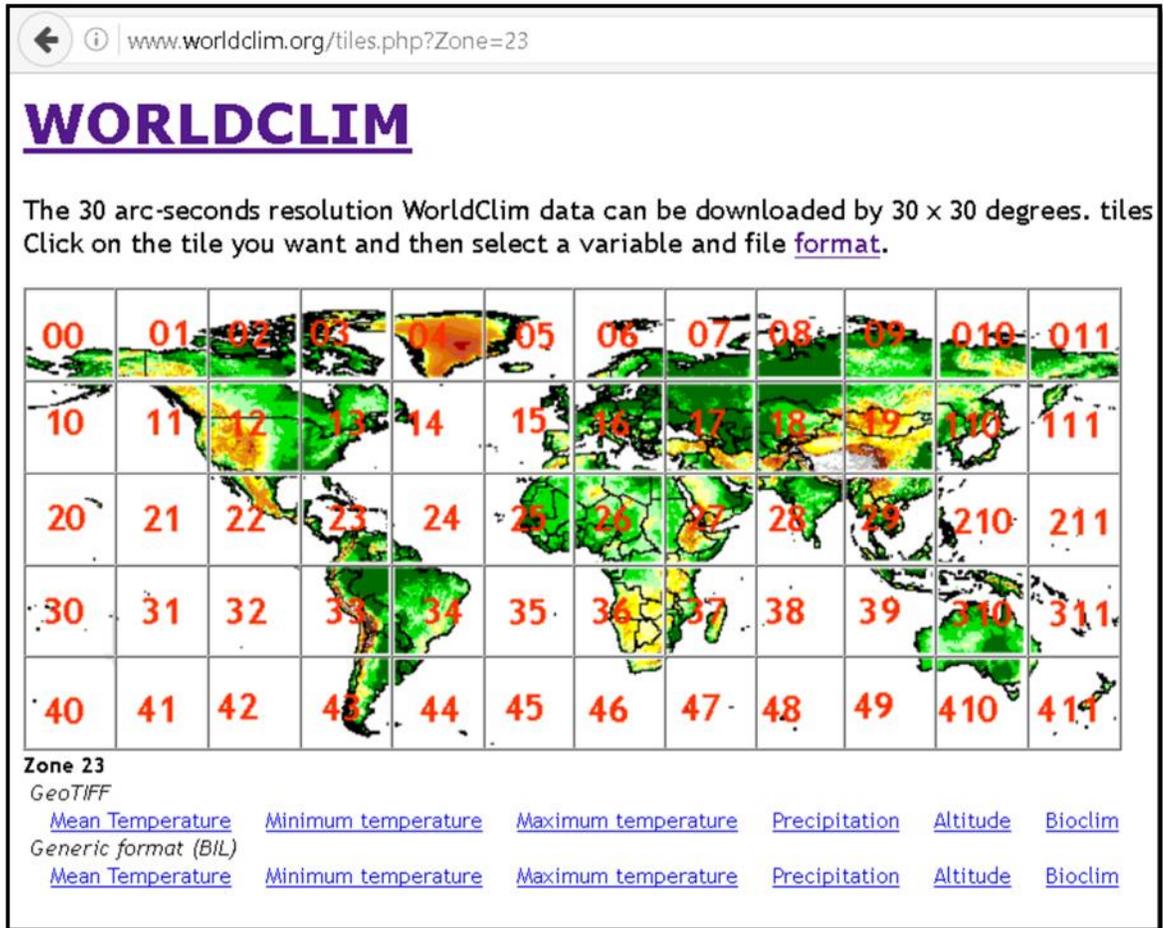
Para la verificación de la localización de la cercanía a áreas cafeteras, se colocaron los puntos registrados en el sistema de información cafetero SIC@ por medio de un shape de puntos y se revisaron las imágenes del mapa base. SIC@ es la base de datos que posee la gerencia técnica de la Federación Nacional de Cafeteros, que contiene la información agronómica de todos los cafeteros cedulados del país, esta es actualizada constantemente por el servicio de extensión de la FNC.

Adicionalmente el área definida como zona potencial para la siembra de café, fue convertida a Kml y comparada con la imagen más actualizada de Google Earth.

7 RESULTADOS

7.1 PROCEDIMIENTO PARA LA DESCARGA DE LOS DATOS.

Para la descarga de los datos climáticos en formato raster y resolución de 1 kilómetro cuadrado se accedió al portal de www.worldclim.org, donde se seleccionaron las zonas 23 y 33 donde se encuentra Colombia (Figura 1.), al seleccionar los datos por cuadrantes se puede hacer la descarga de estos de una manera más rápida.



← www.worldclim.org/tiles.php?Zone=23

WORLDCLIM

The 30 arc-seconds resolution WorldClim data can be downloaded by 30 x 30 degrees. tiles
Click on the tile you want and then select a variable and file [format](#).

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	011
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	210	211
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	310	311
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	410	411

Zone 23
GeoTIFF
[Mean Temperature](#) [Minimum temperature](#) [Maximum temperature](#) [Precipitation](#) [Altitude](#) [Bioclim](#)
Generic format (BIL)
[Mean Temperature](#) [Minimum temperature](#) [Maximum temperature](#) [Precipitation](#) [Altitude](#) [Bioclim](#)

Figura 1. Grilla de descarga de los datos climáticos (www.worldclim.org).

Para los datos de división política colombiana y cobertura del suelo se descargaron las coberturas oficiales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi a través de su portal <http://sigotn.igac.gov.co>

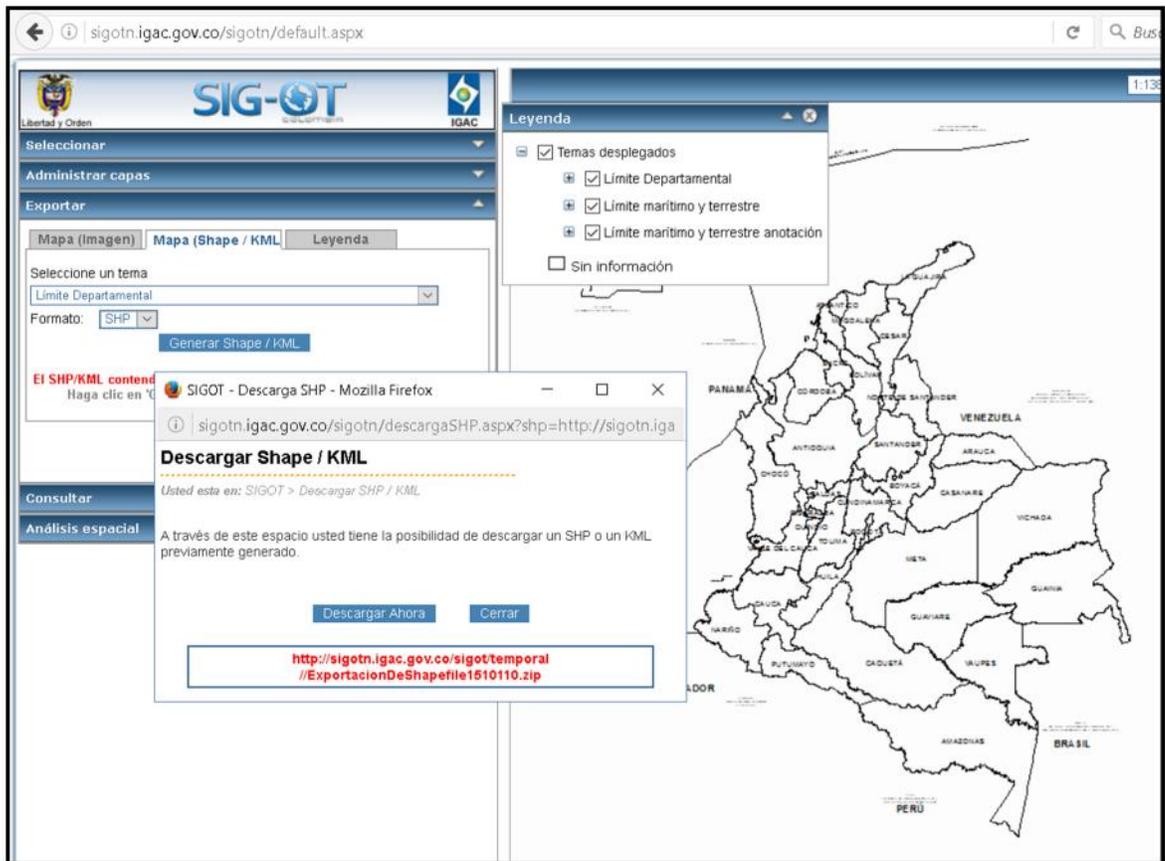


Figura 2. Portal de descarga SIG-OT Instituto Geográfico Agustín Codazzi

7.1.1 Visualización de los datos descargados.

Después de realizar la descarga de los datos, se procedió a realizar su visualización en ArcMap, esto para verificar que no hubiera ocurrido ningún problema durante el proceso, ya que si no se completa la descarga de manera correcta los datos no se pueden desplegar.

En la figura número 3, se puede observar los datos para la variable de temperatura mínima para el cuadrante 23 que hace referencia a la zona norte de Sur América, este mismo procedimiento se repitió para cada uno de los doce datos de las variables de temperatura máxima y precipitación acumulada mensual.

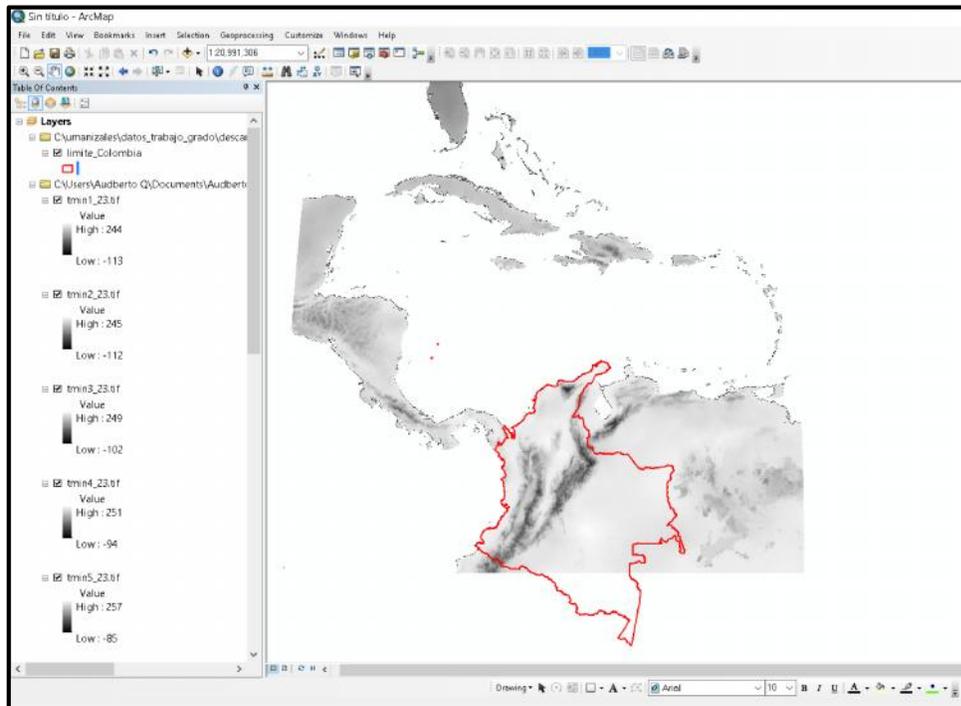


Figura 3 Visualización en ArcMap datos climáticos zona 23, temperatura mínima.

En la figura número 4, se observan los datos para el cuadrante número 33 donde se encuentra parte del sur de Colombia y parte de Sur América.

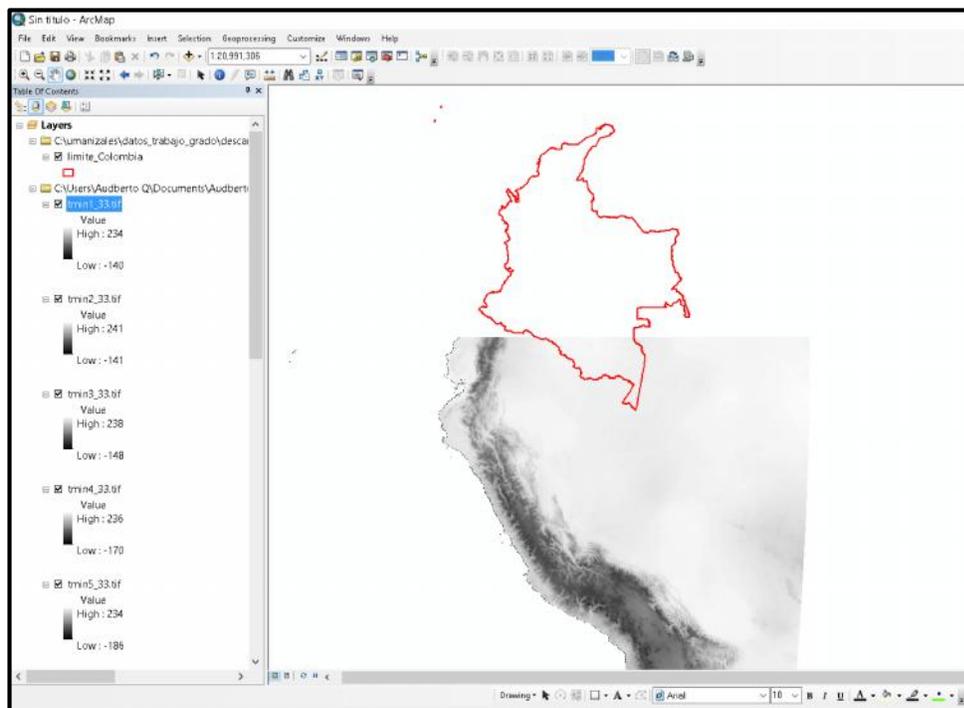


Figura 4. Visualización en ArcMap datos climáticos zona 33, temperatura mínima.

En la figura número 5, se puede observar el shape de cobertura del suelo descargado de la plataforma SIGOT del Instituto Agustín Codazzi, es importante revisar que el archivo se despliegue de manera correcta en ArcMap ya que la plataforma en ocasiones presenta una serie de fallos que no permiten la descarga correcta de los datos.

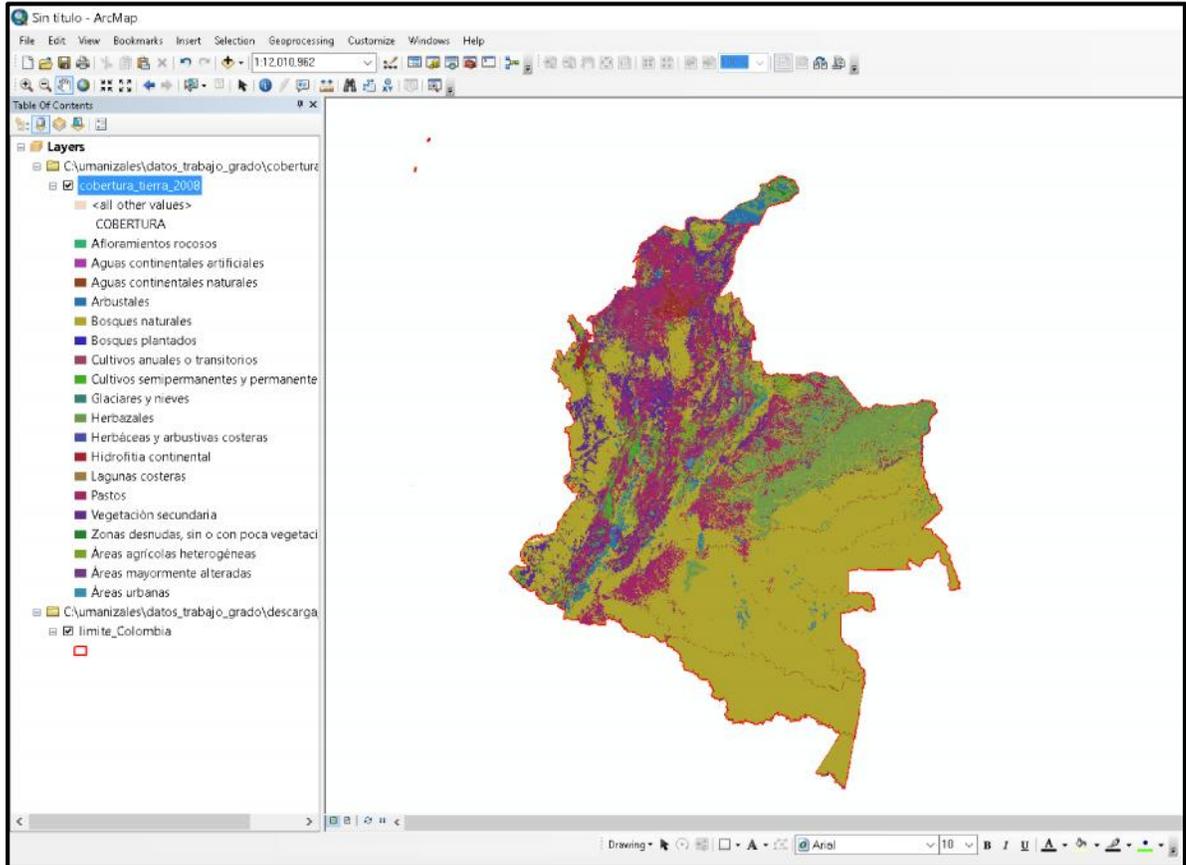


Figura 5. Visualización en ArcMap cobertura del suelo para Colombia.

7.1.2 Pre-procesamiento de los datos.

Luego de observar que los datos se desplegaban de forma correcta y sin ninguna advertencia se procedió a realizar el pre-procesamiento y ajuste los datos para la zona de interés.

Para cada una de las variables climáticas descargadas, precipitación acumulada mensual y temperatura mínima, máxima y promedio mensual, se construyó un Batch con la herramienta Mosaic to New Raster de ArcGIS, con la finalidad de unir la parte norte y la parte sur de los datos, de esta forma se puede agilizar el geoprocésamiento sin recurrir al model builder o a la construcción de un script en python (Figura 6.).

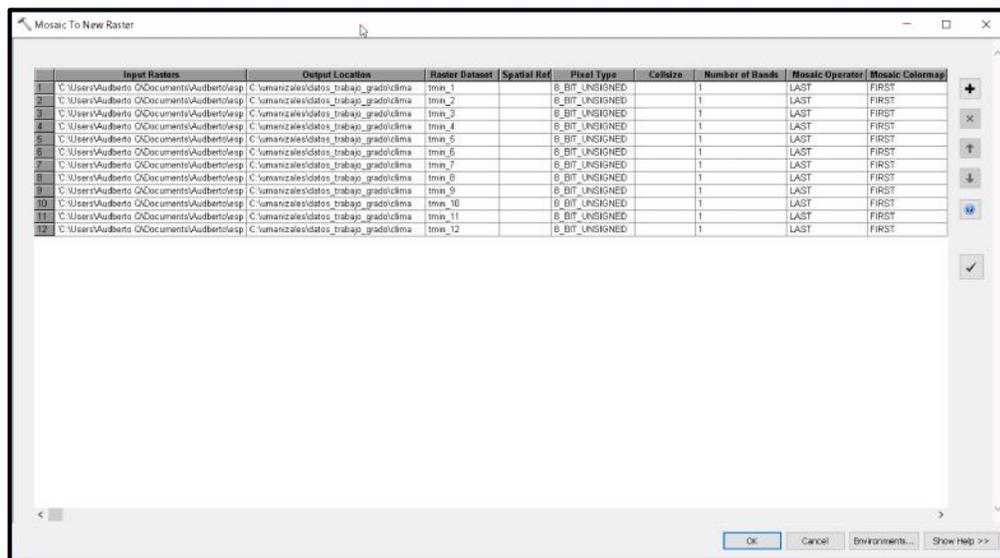


Figura 6. Batch Mosaic to New Raster de ArcGIS para la temperatura mínima.

En la figura número 7, se puede observar el resultado del pre-procesamiento, la parte norte y sur de Colombia han sido unidas como una sola capa raster.

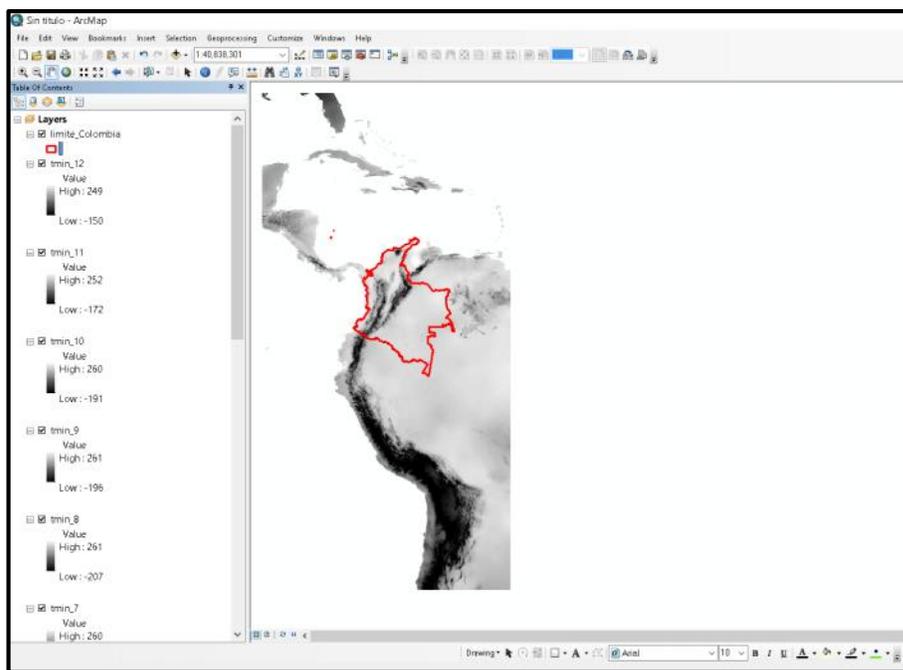


Figura 7. Visualización en ArcMap del mosaico de los raster de datos climáticos.

7.1.3 Ajuste y corte de los datos.

Para esta actividad se tomó el shape de la división política departamental de Colombia y se seleccionó y se exportó solo el polígono del departamento de Casanare (Figuras 8 y 9).

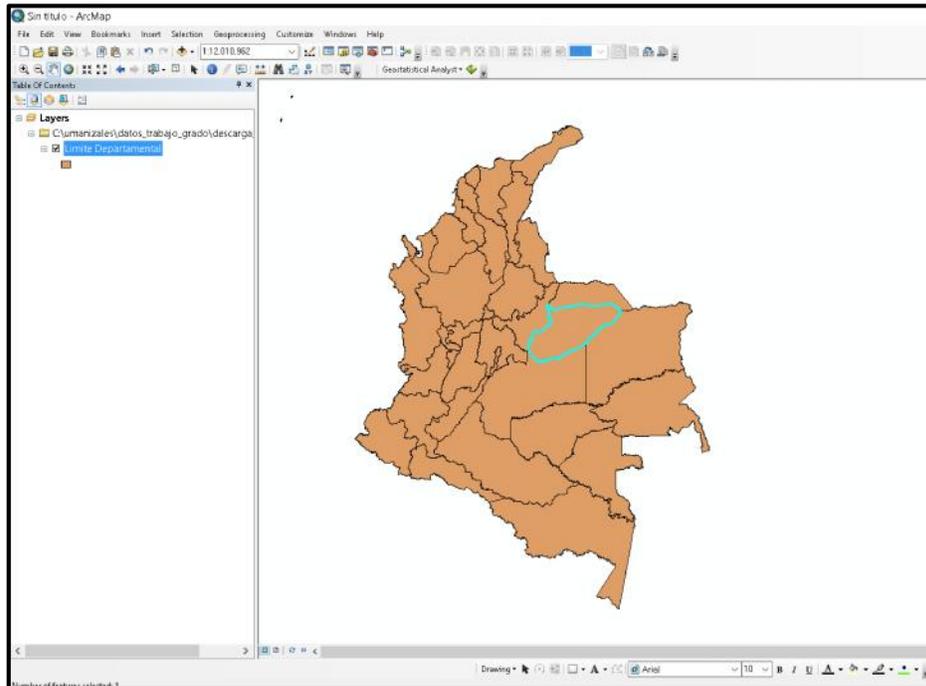


Figura 8. Visualización en ArcMap de la división política de Colombia.

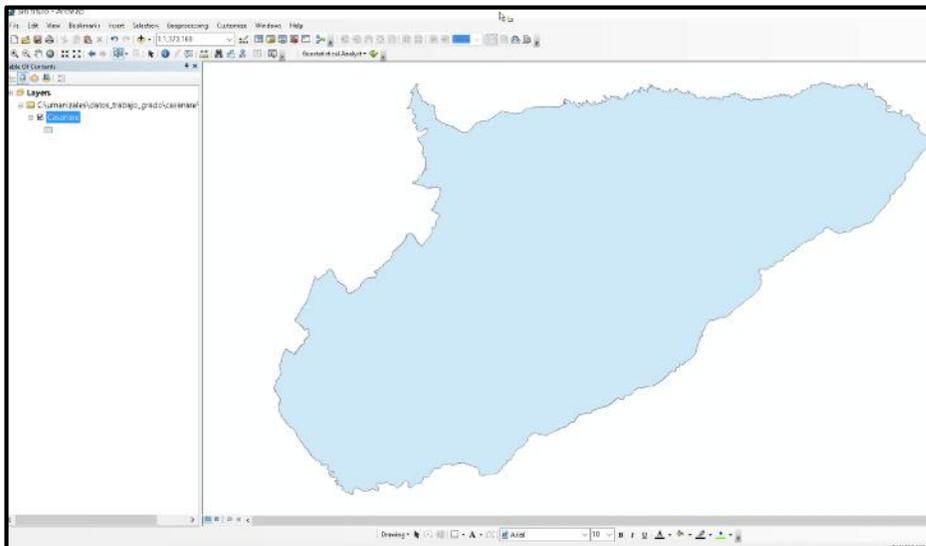


Figura 9. Corte del Polígono para departamento de Casanare.

Posteriormente, el polígono para el departamento de Casanare fue tomado como máscara para el corte de los datos climáticos, la finalidad del corte de los datos es agilizar el geoprocesamiento con una menor cantidad de datos (Figura 10.).

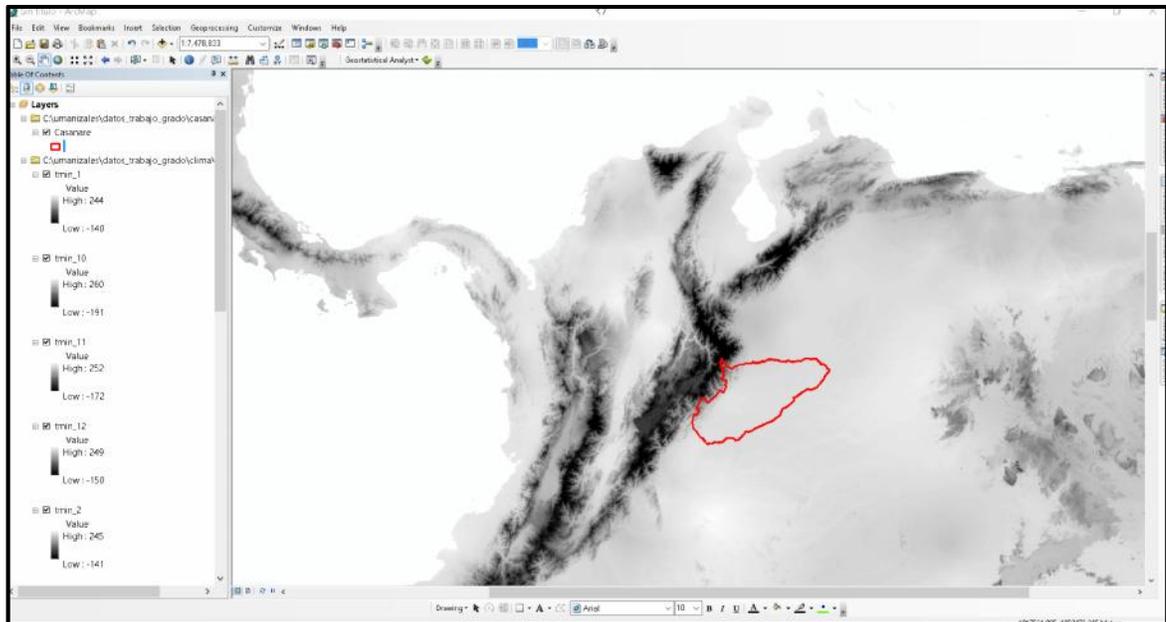


Figura 10. Visualización datos climáticos y máscara de corte.

Por medio de la función Extract by Mask de ArcGIS, se creó un batch para cortar todos los datos climáticos para cada una de las variables climáticas (Figura 11.).

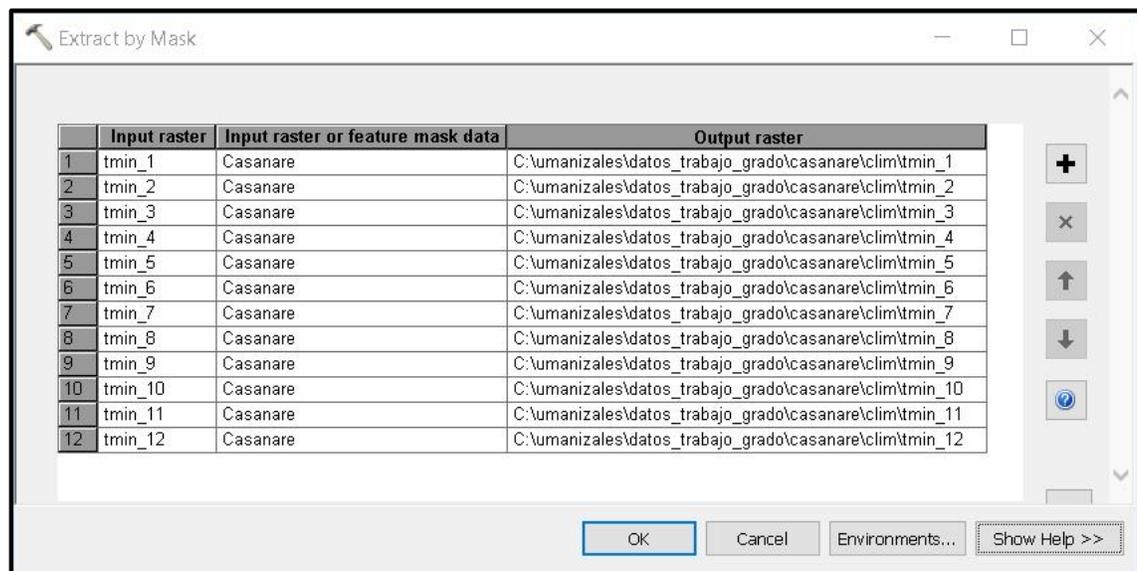


Figura 11. Batch para la función Extract by Mask de ArcGIS para el corte de los datos climáticos.

7.1.4 Resultado del corte de los datos climáticos.

En la figura número 12, se observa como luego del corte los datos climáticos en formato raster se ajustan a la capa del departamento de Casanare en formato Shape.

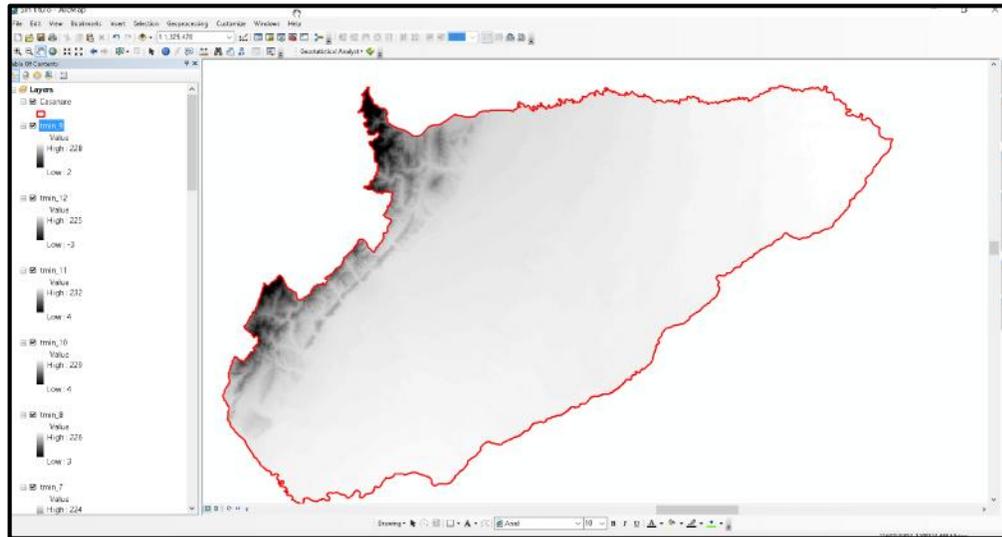


Figura 12. Corte para la temperatura mínima para el departamento de Casanare.

En la figura número 13, se observa la capa de Cobertura del suelo junto con el shape del departamento de Casanare, para el corte de la capa de cobertura del suelo se utilizó la función Clip de ArcGIS, se utilizó esta ya que se necesitan cortar dos capas en formato shape, donde una es la capa base y otra es la máscara.

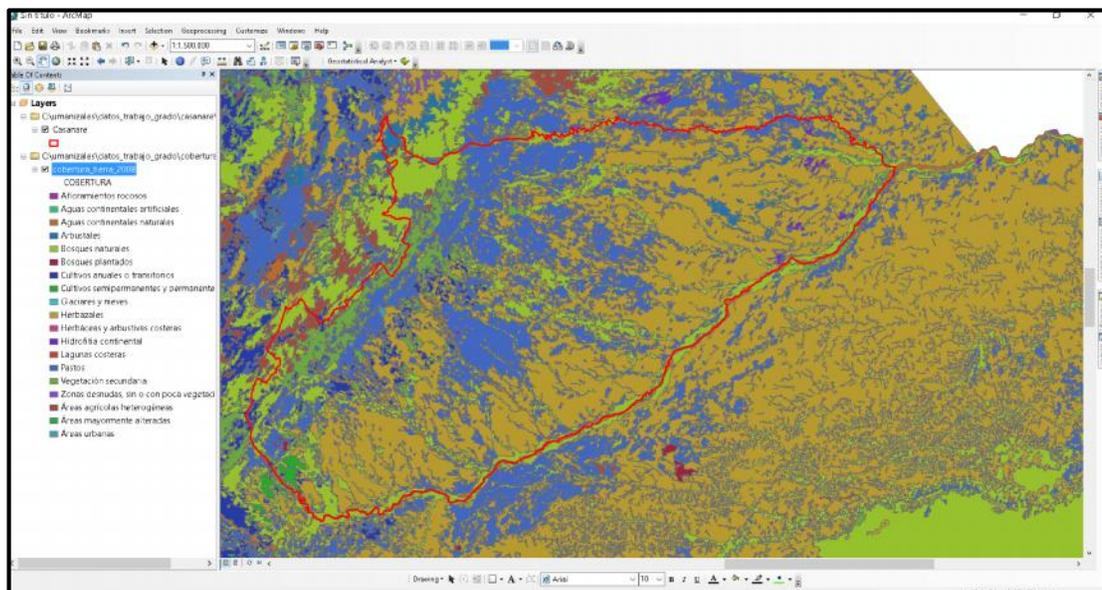


Figura 13. Visualización capa cobertura del suelo en el departamento de Casanare.

En la figura numero 14, se encuentra la ventana de la herramienta clip de ArcGIS, para este ejercicio la capa cobertura del la tierra 2008 se utilizó como capa base y la capa del departamento de Casanare se usó como mascara de corte.

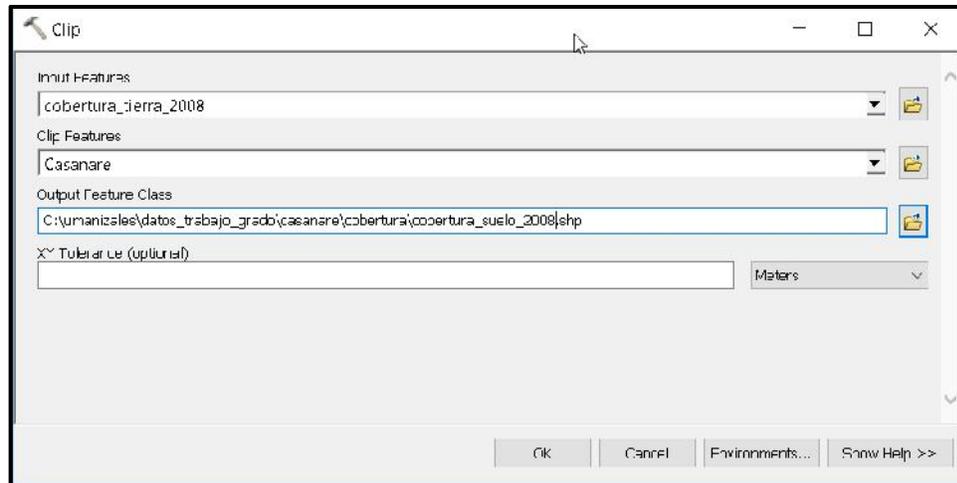


Figura 14. Ventana para la herramienta clip.

En la figura número 15, se observa el resultado del corte de la herramienta clip para los datos de cobertura del suelo para el departamento de Casanare.

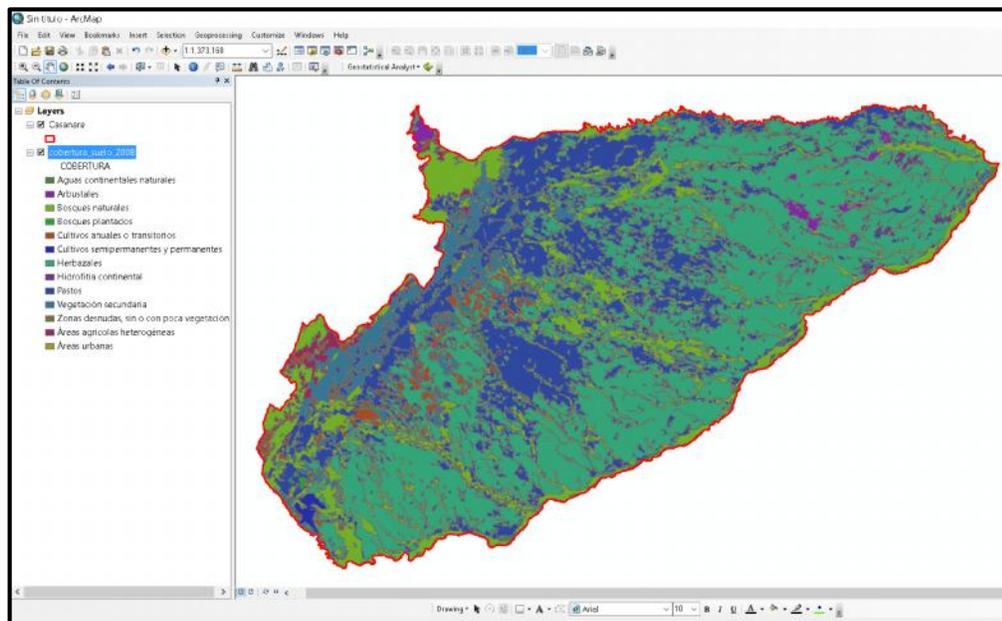


Figura 15. Visualización en ArcMap de los datos cortados de cobertura del suelo para el departamento de Casanare.

Para la selección de las zonas con potencial agrícola, se tomaron aquellas que han sido intervenidas por el hombre y tienen potencial para el uso agrícola, para esto se

utilizó la herramienta de selección por atributos como se puede observar en la figura 16.

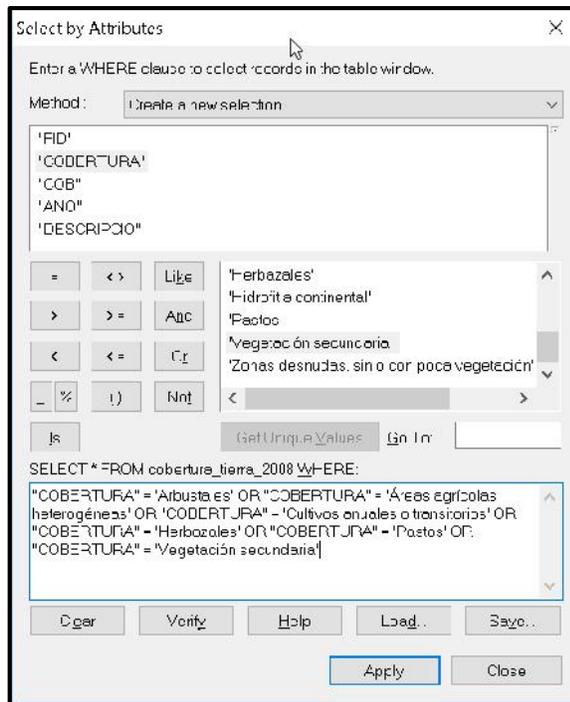


Figura 16. Vista de la herramienta selección por atributos con los condicionales para el departamento de Casanare.

Luego de ejecutar el condicional para las zonas con potencial agrícola, se observó como en el mapa se resaltan las áreas de interés para el trabajo figura 17.

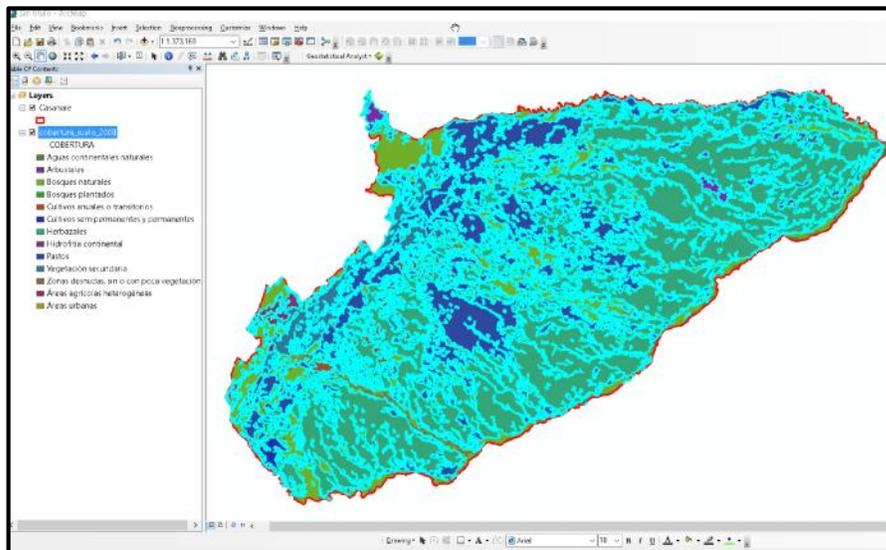


Figura 17. Visualización zonas seleccionadas con potencial agrícola.

Luego de realizar la selección de atributos, se exportaron los datos seleccionados como una nueva capa con potencial para el uso agrícola figura número diez y ocho.

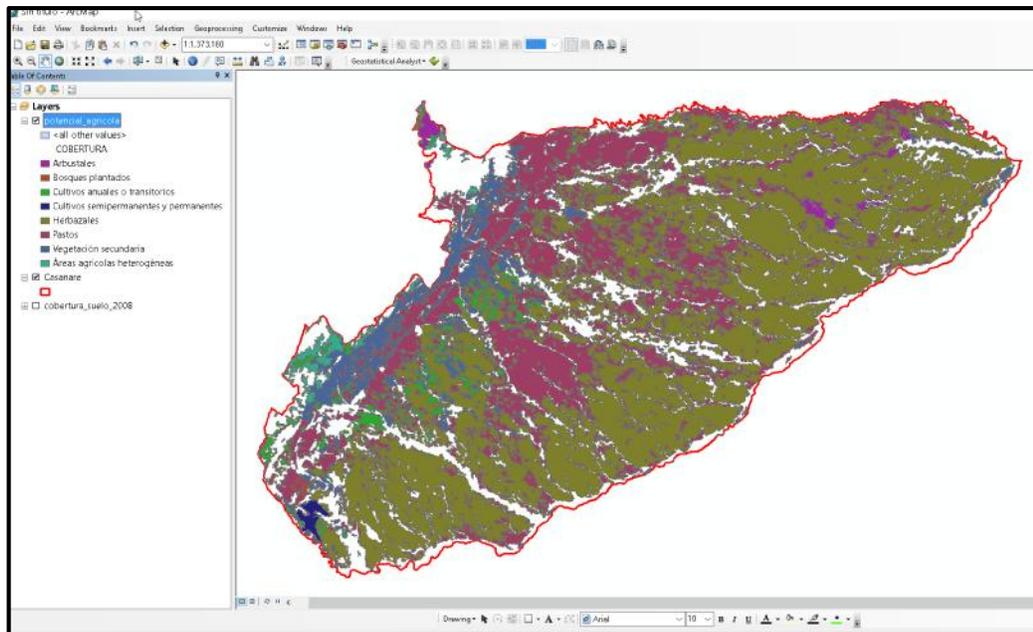


Figura 18. Resultado de la selección de las capas con uso agrícola para el departamento de Casanare.

8 CONCLUSIONES

- ArcMap de ArcGIS es una herramienta muy versátil y poderosa ya que con unos datos muy bien enfocados se puede realizar un análisis muy completo.
- Con esta metodología, se puede seleccionar una zona con muy buenas condiciones ambientales para el establecimiento del cultivo de café, minimizando los riesgos de implementar este cultivo en áreas sin vocación para la agricultura.
- El mapa de cobertura del suelo IDEAM et al., 2009 sirve como una gran herramienta para el acercamiento de las zonas que en general tendrían un potencial para el desarrollo agrícola, aunque lo más prudente luego de realizar este análisis sería realizar una fase validación en campo.
- Gran parte del municipio de Támara, tiene potencial para el uso agrícola, ya que como se pudo observar en la tabla número 1, la mayoría de las zonas la cobertura del suelo muestra capas que por su clasificación han sido intervenidas por el hombre.
- A pesar de que existe información de la cobertura del suelo, las personas no tienen en cuenta la misma, ya que como se pudo observar en las imágenes del mapa base en algunas zonas, las áreas que se tenían provistas para los bosques naturales han sido deforestadas para formar aparénteme potreros, los cuales deben ser usados para la ganadería extensiva.
- Cuando se hizo el cruce de los lotes cafeteros existentes con las coberturas de suelo, se observó como un gran número de estos se encuentran sobres las coberturas de Bosque natural y vegetación secundaria.
- La mayoría de los puntos de lotes de café se encuentran cerca de las áreas de bosque, donde ya se ha talado para la generación de áreas aparentemente sin vegetación de tipo arbórea.
- La cobertura del suelo utilizada para este trabajo se encuentra desactualizada, ya que como se pudo observar en algunas zonas en el caso de la cobertura del suelo para bosques naturales estas ya eran inexistentes en gran parte de sus límites.
- Google Earth puede ser usado como un medio de verificación, siempre y cuando la imagen de satélite que se esté utilizando este actualizada y la resolución y el detalle de las mismas muestren con detalle la zona de interés.

9 RECOMENDACIONES

- Realizar la verificación en campo de las zonas elegidas para determinar si en este momento la cobertura del suelo permite la siembra del cultivo de café.
- Este es un trabajo que permite a los tomadores de decisiones realizar un acercamiento a lo que sus necesidades e interrogantes los están llevando, por lo cual se debe realizar en las zonas seleccionadas como piloto un trabajo más a fondo para determinar el potencial real.
- Adquirir un juego de imágenes satelitales o aéreas de las zonas seleccionadas como piloto para validar lo aquí mostrado.
- Realizar una segunda fase de este trabajo junto con las personas expertas en cultivo, para que estas determinen que tan acertados fueron los criterios aquí utilizados o realizar los cambios que se consideren pertinentes.
- Con la información aquí mostrada, realizar los planes base de manejo agronómico los cual servirían para establecer los primeros pasos si se decidiera establecer en las zonas piloto el cultivo de café.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Támara - Casanare. (2016). Recuperado el 11 de agosto de 2016, a partir de <http://www.tamara-casanare.gov.co/presentacion.shtml>
- Bejarano, Jesús A. (1998). Economía de la Agricultura, Tercer Mundo. *Universidad Nacional- IICA*.
- Binswanger, H. P., Deininger, K. W., & Feder, G. (1993). *Power, Distortions, Revolt, and Reform in Agricultural Land Relations*. World Bank Publications.
- Cámara de comercio de Casanare. (2015). *Informe de gestión 2015*. Recuperado a partir de <http://cccasanare.co/wp-content/uploads/2016/06/INFORME-DE-GESTION-2015.pdf>
- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2012). *Basta Ya!. Colombia: Memorias de guerra y dignidad* (No. Capiyulo 2). Bogotá D.C. - Colombia. Recuperado a partir de http://centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/informes2013/bastaYa/capitulos/basta-ya-cap2_110-195.pdf
- Contraloría General de la República de Colombia. (2015). *Balance del Sistema General de Regalías Expectativas y realidades 2012-2014*. Recuperado a partir de http://www.contraloria.gov.co/documents/192006772/192489052/Balance_regalias.pdf/d3221808-287b-4279-a139-31ac8bead106
- Darío Fajardo M. (2004). "El conflicto armado y su proyección en el campo". *Guerra Sociedad Y Medio Ambiente* . En: Colombia. (Vol. 1, pp. 67–105).

Presentado en Foro Nacional Ambiental. Recuperado a partir de

<http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/01993/04.pdf>

Darío Fajardo M. (2014). *Estudio sobre los orígenes del conflicto social armado, razones de su persistencia y sus efectos más profundos en la sociedad colombiana*. Comisión Histórica del conflicto y sus víctimas, Universidad

Externado de Colombia. Recuperado a partir de

<http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/comisionPaz2015/FajardoDario.pdf>

Federación Nacional de Cafeteros. (2015). *Sistema de información cafetero SIC@*.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010a). El cultivo | Café de

Colombia. Recuperado el 15 de julio de 2016, a partir de

http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_cultivo/

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010b). IGP/DO | Café de

Colombia. Recuperado el 15 de julio de 2016, a partir de

<http://www.cafedecolombia.com/clientes/es/igpdo/>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010c). Una bonita historia |

Café de Colombia. Recuperado el 15 de julio de 2016, a partir de

http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/el_cafe_de_colombia/una_bonita_historia/

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010d). Un Café Sobresaliente |

Café de Colombia. Recuperado el 15 de julio de 2016, a partir de

http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/el_cafe_de_colombia/un_cafe_sobresaliente/

García, J.C. (2013). *Dominio de recomendación y representatividad de las estaciones experimentales del Centro nacional de Investigación en Café Cenicafé*. Univercidad de Caldas, facultad de Ciencias Agropecuarias, Manizales, Caldas, Colombia.

Gloria Maribel Torres. (2015, junio 19). Colombia no respeta la vocación de sus suelos, sostiene el IGAC. *somoslarevista.com*. Recuperado a partir de <http://somoslarevista.com/2015/06/colombia-no-respeta-la-vocacion-de-sus-suelos-sostiene-el-igac/>

Gobernación de Casanare. (2015). Recuperado el 9 de julio de 2016, a partir de <http://www.casanare.gov.co/?idcategoria=1196>

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965–1978.
<http://doi.org/10.1002/joc.1276>

IDEAM, CORMAGDALENA, & IGAC. (2009). Mapa Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena - Cauca. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia. Recuperado el 11 de junio de 2016, a partir de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021521/LIBROCORINEFINAL.pdf>

Luis Daniel Lasso Espinosa. (1991a). *ZONIFICACION AGROCLIMATICA DE LOS CULTIVOS DE MAYOR IMPORTANCIA ECONOMICA DEL TERRITORIO*

COLOMBIANO (No. Primera parte: Cultivo del Arroz). Santafe de Bogotá.

Recuperado a partir de

<http://207.239.251.110:8080/jspui/bitstream/11348/3816/1/009.pdf>

Luis Daniel Lasso Espinosa. (1991b). *ZONIFICACION AGROCLIMATICA DE LOS*

CULTIVOS DE MAYOR IMPORTANCIA ECONOMICA DEL TERRITORIO

COLOMBIANO (No. Seunda parte: agroclimatología del cultivo de caña de

azucar). Santafe de Bogotá. Recuperado a partir de

<http://207.239.251.110:8080/jspui/bitstream/11348/3816/1/009.pdf>

Organización internacional para las migraciones, A. de los E. U. para el D. I.,

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, &

Fundación ideas para la paz. (2014). *DINÁMICAS DEL CONFLICTO*

ARMADO EN ARAUCA Y SU IMPACTO HUMANITARIO (Área de

Dinámicas del Conflicto y Negociaciones de Paz UNIDAD DE ANÁLISIS

“SIGUIENDO EL CONFLICTO” No. 73).

SIGOT. (2006). Conflicto uso del suelo. Recuperado a partir de

<http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/default.aspx>

Trojer, H. (1959). Fundamentos para una zonificación meteorológica y

climatológica del tropico y especialmente de Colombia. *Revista Cenicafé,*

10, 287–373.

Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonia. (2016). Recuperado el 11 de

agosto de 2016, a partir de <http://www.unal.edu.co/siamac/sig/glosario.html>

Vicenç Fisas. (2012). *Anuario de procesos de paz 2012* (Escola de Cultura de

Pau). UAB. Recuperado a partir de

<http://escolapau.uab.es/img/programas/procesos/12anuarie.pdf>

Yamid Amat. (2015, abril 5). Proceso de paz: distribución de tierra durante el

posconflicto - Proceso de paz. *El tiempo*. Recuperado a partir de

[http://www.eltiempo.com/politica/proceso-de-paz/proceso-de-paz-](http://www.eltiempo.com/politica/proceso-de-paz/proceso-de-paz-distribucion-de-tierra-durante-el-posconflicto/15517837)

[distribucion-de-tierra-durante-el-posconflicto/15517837](http://www.eltiempo.com/politica/proceso-de-paz/proceso-de-paz-distribucion-de-tierra-durante-el-posconflicto/15517837)