



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES**

Caracterización del desarrollo biotecnológico en Manizales: un análisis de capacidades

desde el centro de BIOS

Marcio Leandro Leva Galvis

Universidad de Manizales

Claudia Milena Alvarez

Seminario de Investigación II

Facultad de Ciencias contables, Economicas y Administrativas

Manizales, Caldas

13 de Febrero de 2018

INDICE

- 1.** Resumen
- 2.** Introducción
- 3.** Antecedentes
- 4.** Justificación
- 5.** Planteamiento del problema
- 6.** Pregunta problematizadora
 - 6.1** preguntas problematizadoras
- 7.** Objetivos
 - 7.1 general
 - 7.2 específico
- 8.** marco referencial
 - 8.1 evolución de la biotecnología
 - 8.2 biotecnología en el mundo
 - 8.3 biotecnología en Colombia
 - 8.4 biotecnología en Manizales
- 9.** Metodología
 - 9.1 enfoque
 - 9.2 tipo de estudio
 - 9.3 población y muestra
 - 9.4 instrumentos
 - 9.5 procesamiento de datos
- 10.** Análisis de resultados
- 11.** Conclusiones
- 12.** Recomendaciones
- 13.** Bibliografía

1. Resumen

El presente ejercicio de investigación realiza una caracterización del desarrollo de la biotecnología en la ciudad de Manizales y expone la importancia que ha tenido el centro BIOS en la ciudad hasta el momento, resaltando el esfuerzo para contribuir con los diferentes proyectos tanto nacionales como internacionales y que han causado un impacto positivo en la región y en el país convirtiéndolo así a caldas en una región foco para el desarrollo de TICS, alcanzando objetivos monetarios y sociales. Esto se da a raíz de un trabajo con un enfoque cualitativo el cual nos permitirá analizar la información con veracidad.

PALABRAS CLAVE: biotecnología, enfoque cualitativo, centro BIOS, TICS,

2. Introducción

Los seres humanos siempre hemos buscado solución a nuestras diferentes problemáticas ya sean, políticas, culturales, sociales, éticas o medio ambiental y así poder mejorar nuestra vida en este planeta. Gracias a la biotecnología se tiene una excelente herramienta para combatir en los diferentes ámbitos mundiales, como dice agrobio (2017) con la biotecnología moderna se puede. Con las herramientas, técnicas y metodologías, es posible producir nuevas variedades de plantas con mayor rapidez que antes, con características nutricionales mejoradas, tolerancia a condiciones adversas, resistencias a herbicidas específicos, control de plagas y mucho más.

Muchas veces por desconocimiento de las personas no vemos lo que tenemos al frente de nosotros y el potencial que tiene. Colombia es el segundo país con más biodiversidad del planeta según Colciencias (2016) En nuestro país, hasta la fecha contamos con 54.871 especies registradas, con 3.625 especies exclusivas, 66 aves, 1.500 plantas, 367 anfibios endémicos (únicos en Colombia), 115 reptiles, 34 mamíferos y 1543 orquídeas, con 7.432 especies de vertebrados: 479 mamíferos, 1889 aves, 571 reptiles, 803 anfibios, 2.000 peces marinos, 1533 peces dulceacuícolas y 197 aves migratorias, tenemos 30.436 especies de plantas, contamos con 32 biomas terrestres y 314 tipos de ecosistemas, los de páramo

representan aproximadamente el 1,7% del territorio colombiano que aportan agua al 70% de la población.

Esto en un mundo lleno de contaminación, de poca responsabilidad empresarial por parte de las organizaciones, donde el principal objetivo es producir tanto como se pueda sin importar la mala utilización de los recursos naturales que pensamos que son infinitos cuando varios estudios científicos demuestran lo contrario "La realidad es que hay otros mil millones de consumidores de clase media en el camino como consecuencia de la rápida industrialización en los países en desarrollo", dijo a la BBC.

Hay muchos factores por los cuales los recursos naturales se están agotando y unas de las principales herramientas para controlar estas problemáticas mundiales es la biotecnología a esto debemos apuntar en Colombia y si se aprovecha este ecosistema y biodiversidad podrá aportar no solamente a sus ciudadanos sino también ayudar al mundo.

La investigación de este tema tan conocido en países desarrollados pero tan desconocido en países subdesarrollados se realizó por el interés de conocer porque la biotecnología juega un papel tan importante en la actualidad mundial y cuanto puede llegar a influenciar el desarrollo de una región, permitiendo evidenciar esa relación o mejor esa triada de gobierno, sociedad y academia.

3. Antecedentes

Partiendo del hecho de que la biotecnología es la modificación de organismos vivos para adaptarlo a las necesidades de los seres humanos y así poder obtener el máximo provecho como por ejemplo: soluciones a la contaminación, desaparición de plaguicidas, mayor duración de los alimentos entre otros. Los países que son potencias a nivel mundial están invirtiendo cada vez más en investigación y desarrollo con el fin de poder dar solución a los diferentes problemas biológicos y medioambientales que se nos presenten. (camino, 2005)

Existen ejemplos de biotecnología desde la antigüedad ya 3000 años antes de cristo se observaba la producción de quesos por fermentación de bacterias, así como también la producción del pan y la cerveza. Para poder pasar de la biotecnología tradicional a la tecnología actual se dan una serie de cambios que aportaron a la humanidad gran conocimiento como por

IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGIA EN MANIZALES

ejemplos: descubrimiento del microscopio que da apertura al mundo de los microorganismos, las vacunas, fermentación de bacterias, descubrimiento de la molécula del ADN.

En el siglo XX se empiezan a estudiar los genes a través de rayos x, inseminación artificial, surgimiento de los antibióticos, doble hélice del ADN, ADN invitro, proyecto del genoma humano. Cada aporte que se realizó a través de la historia ayudaron a descubrir lo que hoy conocemos como biotecnología. (corona, 2011)

Hacia 1996 empieza toda esta tecnología a dar sus frutos y se observó la distribución y venta de los primeros GM (productos genéticamente modificados) según (Agro-Bio, 2012)”para el 2011 se suman 29 países que usan esta tecnología (siembra comercial) y de los cuales 19 países están en vía de desarrollo “.Esta ha sido la tecnología de adopción más rápida del mundo.

Colombia empieza a estudiar la biotecnología aplicada a la agricultura y realiza avances y descubrimientos significativos e importantes que contribuirán al desarrollo del país y de las regiones. El más importante avance en el sector del agro es la resistencia contra insectos, virus, condiciones climáticas extremas, reducción de plaguicidas, durabilidad de alimentos y aportes al medio ambiente.

En Manizales se tiene en la agenda de competitividad a la biotecnología y le han apuntado a su desarrollo gracias la generación constante de conocimiento, investigación y desarrollo que se tiene por parte de la alianza entre universidades, empres y gobierno. También se cuenta con el centro nacional de informática y biología computacional que es la infraestructura supercomputacional para el desarrollo de I+D en biotecnología en Latinoamérica. A partir de la biotecnología se cuenta con soluciones problemáticas del medio ambiente y la transformación del agro, investigación y desarrollo a partir de investigación biológica.

En la región del eje cafetero no solamente se utiliza la biotecnología para mejorar nuestro agro si no también se tienen varias corrientes de estudio que ayudaron a impulsar diferentes emprendimientos que le pueden a aportar a la sociedad. Unos de los campos que más han avanzado y comercializado son los sectores de: aplicaciones para el sector medio ambiental, para el sector de cosméticos, sector textil y de cueros, sector veterinario y alimentario entre otros.

La empresa manizaleña BIOS es una prueba de la importancia del desarrollo adecuado de la biotecnología en el país ya que tienen convenios con empresas internacionales como Microsoft y HP para el desarrollo de supercomputación y biología computacional. Desde el 2007 se comenzó a construir esta empresa y ya para el 2012 al gobierno realizar la inversión necesaria y comienza a funcionar este centro de biotecnología que ha generado y cumplido con muchos proyectos de bioingeniería y bioinformática donde se tiene una súper computadora que es la más potente de Latinoamérica para el procesamiento de datos e investigación.

4. Justificación.

Se quiere evidenciar el desarrollo de la biotecnología y la importancia que tiene no solamente para manizales si no para cualquier país a generar no solamente nuevos conocimientos si no también nuevos procesos, nuevas técnicas de producción, nuevos productos etc. Esto no significa que las nuevas tecnologías tengan el poder para asegurar que un país pase de subdesarrollado a desarrollado para ello tiene que existir ayuda mutua entre diferentes entes como las instituciones educativas, gobierno, entes públicos entre otros.

Los mayores beneficiados serán los países que logren implementar de una forma adecuada la biotecnología en los diferentes campos o en los diferentes sectores económicos debido a que ayudara a los empresarios a conseguir nuevas formas para producir sus productos y venderlos, a los estudiantes una gran cantidad de posibilidades de generar nuevos conocimientos ya que hoy en día gracias a la tecnología se tienen todos los recursos necesarios para realizar investigaciones completas esto aportara inevitablemente al desarrollo de la sociedad, cultura y la economía de los países que aprovechen este recurso.

5. Planteamiento del problema

Las investigaciones y avances en temas tecnológicos aplicados a la biología permiten dar solución a problemáticas como desnutrición, no solamente de niños sino también de jóvenes y adultos alrededor del mundo, la cual se da por varios factores, uno de ellos por la escasez de alimentos provocada por la desigualdad social y la otra por el medio ambiente extremo que estamos viviendo.

IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGIA EN MANIZALES

Con los aportes que brinda el desarrollo de la biotecnológica se puede modificar los alimentos para que crezcan más rápido, en cualquier clima y que sean muy resistentes a plagas y conservantes lo que inevitablemente lleva a una mejora en el medio ambiente.

La biotecnología se encarga del desarrollo de bacterias y microorganismos capaces de limpiar el medio ambiente y del desarrollo de material de fácil degradación. Ejemplos en la actualidad donde es fundamental a la descontaminación es la biorremediación y la biodegradación, el primer término se refiere al uso de microorganismos para el tratamiento de los residuos y el segundo término se refiere a la degradación natural de dichos residuos.

En el 2007 nace la idea de un centro de bioinformática y biología computacional de Colombia debido a la visita de bill gates a Colombia y como conclusión de esto queda la necesidad de aprovechar la mega diversidad de Colombia así como también toda su fauna y su flora a través de un centro de investigación de alto nivel.

Se eligió a Manizales, en el centro de la región Cafetera, como lugar para ejecutar dicho proyecto, toda vez que en un radio de 200 Km de dicha ciudad, se encuentra una gran variedad de ecosistemas, pisos térmicos y cerca de 55.000 especies distintas representadas en uno de los ejemplos de flora y fauna más diversos del país. De igual manera en esta región de Colombia se encuentra una de las más altas densidades de centros universitarios de alta calidad que incluyen dentro de sus programas de estudio carreras relacionadas con ciencias de la vida e informática, insumo importante para BIOS. (BIOS, 2013)

“Manizales se afianza como el Silicon Valley de Colombia, gracias a todo el crecimiento en emprendimiento y el desarrollo de aplicaciones”, manifestó Diego Molano, ministro de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. El motor de la innovación del actual gobierno es Manizales, teniendo en cuenta que este es un negocio de más de 7.500 millones al año cifra que brinda la patria por eso el gobierno brinda un presupuesto alto para el desarrollo de proyectos de tecnología e información.

El desarrollo económico de Manizales y en general Colombia se da en el primer sector (agropecuario), en el segundo sector (industrial) y en el tercer sector (servicios), sectores económicos donde los países subdesarrollados sustentan su economía. Es importante destacar

que los países desarrollados entendieron a donde se dirige el avance de la economía y por eso están dirigiendo su economía al sector cuaternario sector (conocimiento, información, tecnología, consultorías, educación, biotecnología).

Manizales debe invertir en biotecnología porque, mediante los OGM (organismos genéticamente modificados) el rendimiento de los cultivos aumenta, dando más alimento por menos recursos, disminuyendo las cosechas perdidas por enfermedad o plagas así como por factores ambientales.

Si no apostamos por un tema fundamental como es la biotecnología se aumentarían los pesticidas debido a que cada vez que un OGM es modificado para resistir una determinada plaga se está contribuyendo a reducir el uso de los plaguicidas asociados a la misma que suelen ser causantes de grandes daños ambientales y a la salud.

Crecimiento lento en el desarrollo de nuevos materiales y la región no podrá trabajar en el sector cuaternario ya que el fuerte de Manizales en temas de biotecnología es la súper computación y si no se realiza no podremos estar en el nivel de desarrollo de otras ciudades y países.

Lo que no se ha hecho en Manizales es compartir el conocimiento y transferir toda esa tecnología a la comunidad y este es uno de los propósitos de este centro de investigación de alto nivel y así poder fomentar una cultura de la innovación y transformación tecnológica desde caldas bioregión y principal foco de la biotecnología en Colombia.

6. PREGUNTA PROBLEMA

¿Cuáles han sido los desarrollos biotecnológicos dentro de la ciudad a partir de lo que está haciendo el centro BIOS?

6.1 PREGUNTAS PROBLEMATIZADORAS

- ¿Qué proyectos exitosos en cuanto a investigación en biotecnología ha tenido BIOS?
- ¿Qué está haciendo la ciudad para contribuir al desarrollo de la biotecnología?
- ¿Cuáles son los beneficios para la ciudad de Manizales que se avance en temas biotecnológicos?

7. OBJETIVO GENERAL

Evidenciar los desarrollos biotecnológicos dentro de la ciudad a partir de lo que está haciendo BIOS

7.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Mostrar los proyectos exitosos que ha tenido BIOS en cuanto a investigación en biotecnología
- Exponer lo que está haciendo la ciudad para contribuir al desarrollo de la biotecnología
- Exhibir los beneficios para la ciudad de Manizales en temas biotecnológicos

8. Marco referencial y estado del arte

8.1 Evolucion historica de la biotecnologia

Existen ejemplos de biotecnología desde la antigüedad ya 3000 años antes de cristo se observaba la producción de quesos por fermentación de bacterias, así como también la producción del pan y la cerveza. Para poder pasar de la biotecnología tradicional a la tecnología actual se dan una serie de cambios que aportaron a la humanidad gran conocimiento como por ejemplos: descubrimiento del microscopio que da apertura al mundo de los microorganismos, las vacunas, fermentación de bacterias, descubrimiento de la molécula del ADN.

En el siglo XX se empiezan a estudiar los genes a través de rayos x, inseminación artificial, surgimiento de los antibióticos, doble hélice del ADN, ADN invitro, proyecto del genoma humano. Cada aporte que se realizó a través de la historia ayudaron a descubrir lo que hoy conocemos como biotecnología.

Hacia 1996 empieza toda esta tecnología a dar sus frutos y se observó la distribución y venta de los primeros GM (productos genéticamente modificados) según (Agro-Bio, 2012) para el 2011 se suman 29 países que usan esta tecnología (siembra comercial) y de los cuales 19 países están en vía de desarrollo “.Esta ha sido la tecnología de adopción más rápida del mundo.

En la actualidad se considera a la célula como la unidad morfológica y funcional de todos los seres vivos. Morfológica, en la medida en que todos los seres vivos están formados por una o más células, y funcional, en cuanto que las funciones que caracterizan al ser vivo (nutrición, relación y reproducción) también tienen lugar a nivel celular. También se suele decir que la célula es la porción más pequeña de materia viva que está dotada de vida propia: de una célula es lícito decir que "vive", mientras que no lo es decirlo de una proteína o de un ácido nucleico. (andion, 2014).

La teoría celular ha formado parte importante de la evolución no solamente de la biología sino también de la biotecnología porque fue el inicio del estudio de la celular a través de la creación del microscopio que sería el inicio de diferentes estudios que traerían avances importantes a la sociedad. Otra de las teorías influyentes en la evolución teórica es la teoría de la evolución de Charles Darwin.

(Gould, 2004) en su libro “la estructura de la teoría de la evolución” analiza la teoría de la evolución y critica a Charles Darwin en sus tres pilares fundamentales el organismo como protagonista del proceso evolutivo, la selección natural como principal fuerza creativa y el entorno como posibilitador del cambio.

Las Leyes de Mendel son el conjunto de reglas básicas sobre la transmisión por herencia de las características de los organismos padres a sus hijos. Estas reglas básicas de herencia constituyen el fundamento de la genética. (DAWKINS, 99) de este estudio de las leyes de Mendel salen todas las bases y términos nuevos de la genética actual y se explica de manera general y específica el traspaso de genes de padres a hijos.

Estas tres teorías son las más importantes y relevantes no solamente en el desarrollo de la biología sino también en el desarrollo de la biotecnología al cubrir todos los aspectos necesarios para el desarrollo de la misma. Desde la teoría de la evolución, evolución celular y las leyes de Mendel impulsan la aparición de la biotecnología.

La industria de los lácteos es un ejemplo de esto debido a que los primeros documentos es de 3000 años antes de crí y mostraban como sacaban la leche y como utilizaban las bacterias para producir queso, los principales productos utilizados por la industria láctea que nacieron a partir de ingeniería genética, es la tirosina que es utilizada para la coagulación del lácteo.

Las plantas y las especies en general se van adaptando y se van haciendo más resistentes al clima y a los depredadores con el fin de subsistir, un ejemplo de esto es como la unión entre 2 plantas puede generar una tercera mucho mejor que las dos anteriores. La primera

planta es de flores rojas pero sin perfume y la segunda es de flores blancas pero perfumadas y sale la tercera con hojas rosadas y con perfume que sería más eficiente para atraer a los insectos que transportan el polen.

La biotecnología moderna le proporciona herramientas al hombre para hacer que estos procesos sean más precisos y rápidos, lo que antes llevaba generaciones de plantas para que saliera una mejor ahora simplemente se modifican genéticamente y mucho menos tiempo pueden hacer una mejor planta, resistente a insectos, climas extremos y más llamativa para los insectos.

Los genes también son como recetas le dan las ordenes necesarias a las células para saber cómo y cuándo fabricar los distintos componentes y las moléculas importantes para la vida, muchos genes organizados en un libro de recetas constituyen los llamados cromosomas así que cada gen sería como el capítulo de un volumen de libros y cada volumen sería un cromosoma y la enciclopedia completa de todos los cromosomas lo llamaríamos genoma.

Las instrucciones son mensajes escondidos en los genes que están presentes en cada una de las células de todos los seres vivos, están escritos en un lenguaje codificado pero cada celular sabe leer y traducir por ejemplo: la molécula que constituye los genes se llama ADN el lenguaje de los genes o código genético es universal esto quiere decir que tanto las plantas como los insectos, los seres humanos, animales y bacterias compartimos el mismo, esto quiere decir que un mensaje en un organismo puede ser entendido por otro.

La biotecnología de primera generación se basó en la fermentación como proceso básico para la producción de bebidas, alimentos y combustibles. Esta práctica era esencialmente empírica, se hacía en pequeña escala, y estaba caracterizada por el mínimo conocimiento científico y de ingeniería. La biotecnología de segunda generación se caracterizó por la utilización de los conocimientos científicos y de ingeniería para la obtención de procesos a escala industrial. Estos procesos estaban basados en la aplicación integrada de la

microbiología (usando procesos de mutación y de selección), bioquímica e ingeniería química.

La biotecnología de tercera generación, también denominada "Nueva Biotecnología" surge a comienzos de 1970 y se inicia con el descubrimiento de la tecnología del DNA recombinante. Esta generación se basa en la biología molecular, la cual tuvo un acelerado desarrollo después del descubrimiento de la estructura del DNA en 1953. Este evento y el posterior descubrimiento de las enzimas de restricción dieron origen a la ingeniería genética y con esta nace la nueva biotecnología. Estas nuevas tecnologías dieron origen a empresas biotecnológicas, que explotan las técnicas de ingeniería genética para "cortar" y "confeccionar" los genes que son colocados en microorganismos, como bacterias o levaduras, para que "fabriquen por encargo" productos químicos y farmacéuticos de interés. (alonso, 2012)

Según lo anterior se puede decir que la biotecnología puede modificar innumerables aspectos de nuestra vida combinando de una excelente forma la biología y la tecnología para aplicarla a diferentes organismos vivos con el fin de obtener una modificación de ciertos procesos y productos con un fin en específico. Este es el objetivo principal que tiene la biotecnología: tomar diferentes problemáticas que agobian a los seres humanos y por medio de la tecnología y con productos ya existentes poder moldearlos como sea posible para encontrar una solución efectiva y eficaz.

8.2 Biotecnología en el mundo

Se ha sido testigos de la evolución que ha tenido el mundo en los últimos 50 años donde se han hecho grandes descubrimientos en todos los campos y esto gracias al desarrollo de la tecnología. Con el fin de garantizar la supervivencia del ser humano a raíz de los descubrimientos genéticos empiezan a crear nuevas especies de vegetales, frutas, semillas y hasta de animales transformando la biología clásica en biotecnología moderna.

IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGIA EN MANIZALES

En 1953 nace la Biología Molecular con los descubrimientos de Watson y Crick; en 1970 el nacimiento de la Ingeniería Genética, el uso de las técnicas de esta interdisciplina ha permitido utilizar el conocimiento que se tiene sobre los genes, y aplicarlo en la construcción de organismos transgénicos. (Martínez, 2014)

La biotecnología ha generado mucha controversia porque muchas personas lo ven como la posibilidad de reducir enfermedades, mejorar los alimentos, contribuir al medio ambiente, avances médicos, avances tecnológicos, avances industriales e innumerables posibilidades de desarrollo en el mundo, pero otras personas por el contrario dicen que la biotecnología no debería desarrollarse debido a que puede ayudar a generar diferentes nuevas enfermedades, plagas, virus y contaminación. Esto es dependiendo de la forma que tu la utilices es lo mismo que con el internet y la tecnología si lo utilizas para hacer el bien puedes ayudar a muchas personas pero si lo usas para el mal puedes llegar a perjudicar un gran número de personas.

Los elementos más importantes que contiene la biotecnología son dos: la biología y la tecnología. La biología está presente en todo momento de nuestras vidas por eso es importante saber del tema, la biología es el estudio de la vida, como actuamos, como trabaja la mente humana, entender los diferentes procesos que tiene la naturaleza, como algo tan pequeño como una célula puede llegar a convertirse en una planta, un árbol o inclusive en un animal.

La tecnología por otro lado son todas esas técnicas y conocimientos que se emplean y permiten diseñar, crear bienes y servicios y por último cumplir con las necesidades y deseos del hombre permitiéndole al hombre modificar su entorno para crear soluciones útiles a las diferentes problemáticas que se presentan día a día.

En el mundo de hoy, es notoria la velocidad a la que ocurren los avances, descubrimientos y aplicaciones en las ciencias de la vida. Esto refleja el dinamismo del sector y la competitividad que existe entre los diferentes grupos de investigadores. Actualmente los investigadores que realizan trabajos que proveen novedades en las ciencias de la vida, no requieren de infraestructura especial, los materiales se consiguen

fácilmente, esto significa que investigaciones en estas áreas pueden realizarse sin problema en cualquier país, lo que evidencia que la globalización se puede llevar a cabo en el campo de las ciencias como por ejemplo en la genética y biotecnología. (Flores, 2010, p.164).

Con base en lo anterior se puede observar la evolución tan grande que ha tenido la biotecnología desde sus inicios y como desde el siglo XIX ha tomado mayor fuerza para generar diferentes aportes a la humanidad y a los diferentes campos donde la biotecnología ha llegado hacer protagonista como lo son la biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, enfermedades, alimentos, ingeniería entre otros. Al ser un tema multidisciplinar puede aportar avances de mucha importancia en cualquier campo. Cada vez se está avanzando más y más debido a la disminución de las barreras que tenían los investigadores, porque ahora poseen todos los recursos necesarios para completar su investigación gracias a la tecnológica y la posibilidad de saber que está pasando en un país en el cual no vivimos en instantes.

La biotecnología es una tecnología que utiliza las propiedades de los seres vivos para producir y transformar alimentos, para obtener sustancias con actividad terapéutica, para dar solución a las alteraciones del medio ambiente, entre otros.

En unos casos utiliza las propiedades de los seres vivos tal como se encuentran en la naturaleza, lo que corresponde a la biotecnología antigua o clásica; en otros casos aplica, el conocimiento de las capacidades funcionales de los organismos para producir sustancias o mejorar procesos constituyendo la denominada biotecnología moderna o de segunda generación (por ejemplo producción de antibióticos vitaminas, entre otros); hoy se ha llegado a hablar de biotecnología de tercera y cuarta generación estas surgen en la segunda mitad del siglo XX; debido a la profundización del conocimiento de las bases moleculares de la vida que permitió la manipulación del genoma para saltar las barreras entre especies. (Flores, 2010, p.166).

Asociado a la globalización de la economía, se ha presentado simultáneamente la internacionalización de la investigación y desarrollo tecnológico, para lo cual se ha acuñado el término tecnoglobalización. La consecuencia inmediata ha sido la entrada de nuevos jugadores, a un terreno que hasta finales del siglo pasado parecía de dominio exclusivo de los países más avanzados. Hoy en día, China le sigue a Estados Unidos y Japón en sus inversiones en investigación y desarrollo, mientras la Unión Europea ve desconsolada que su objetivo de cumplir con la Meta de Lisboa de alcanzar el 3.0% de PIB en IDT en el 2010 es cada vez más lejano. Pero también otros países están entrando a ocupar puestos privilegiados como es el caso de la Federación Rusa, India e Israel, los cuales en su conjunto participan con cerca del 15% del presupuesto destinado a investigación y desarrollo. (Serna, 2005, p.3).

Se puede encontrar diariamente infinidad de artículos hablando sobre la importancia de la investigación y el desarrollo no solamente a nivel nacional sino también a nivel internacional, como los países desarrollados pueden identificar donde está el futuro y que tienen que hacer para asegurarlo y porque los países subdesarrollados se tardan un poco más en intuir como se está moviendo el mundo y para donde va. Por esta razón países como Colombia empiezan a incluir en su sistema económico el sector cuaternario donde se incluyen servicios altamente intelectuales tales como investigación, innovación, desarrollo e información. Incluye también la industria de la alta tecnología, tecnologías de la información y la comunicación, algunas formas de consultoría e investigación científica.

Situación de la biotecnología de alimentos según Villate y Castellanos 1998 “La innovación biotecnológica en los sectores alimentarios implica elevados niveles de Incertidumbre. Lo cual es debido, por un lado, a los interrogantes sobre la relación de los consumidores, el debate sobre la seguridad, la protección de la propiedad intelectual y por otro lado, al gran número de alternativas científicas y tecnológicas posibles, frecuentemente en competencia”. (pag71). Es normal que las personas desconfíen en lo que no conocen y mucho si estará presente en sus alimentos.

Varios estudios demuestran los beneficios que han tenido los alimentos al ser tratados por la biotecnología donde muestran increíbles respuestas ya que no se dañan tan rápido, aportaran mayores beneficios a el sistema inmunológico humano gracias a la cantidad de vitaminas y proteínas que ya tienen.

Pero también tiene su parte negativa si no se trata de una forma muy profesional y cumpliendo con los requisitos de los diferentes procesos puede llegar a ocasionar diferentes trastornos en el cuerpo humano, creación de células cancerígenas y hasta la muerte, por eso los debates a lo largo de los últimos años para saber si se debería utilizar la biotecnología de alimentos o no.

Por ultimo nos encontramos ante un paradigama enorme entre la biotecnologia y la bioetica, es decir, hasta donde se puede llegar a experimentar o a modificar organismos vivos sin llegar a causar tantos daños como lo han hecho hasta el momento, es tiempo de afrontar la realidad y descubrir de una manera muy responsable todo lo que nos puede brindar los avances tecnologicos y lo que puede ayudar a cumplir si se maneja de una excelente manera.

A los economistas siempre les ha preocupado buscar explicaciones de por qué algunos países son pobres y otros ricos; la pobreza, la riqueza y el crecimiento de las naciones han sido los temas de mayor atención en las investigaciones económicas, y con ello surge el cuestionamiento de: ¿qué es lo que se necesita para que un país logre prosperidad? Diversas teorías se han desarrollado alrededor de este tema, al menos desde que Adam Smith publicó su obra maestra *Una Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. (buendia, 2013, p. 57)

Con el paso de los años no solamente los empresarios sino que también los líderes políticos se dan cuenta la importancia del valor diferenciador frente a los otros países y como beneficiara al país que lo ponga en práctica. Por esta razón los países tanto desarrollados y más a un los subdesarrollados porque están comenzando a investigar cuál es su valor añadido que pueden ofrecer que otros no puedan.

Al ser una corriente multidisciplinar puede generar desarrollo en todos los sectores, en el mundo se puede ver como la biotecnología industrial es una realidad hoy en día ya que genera diferentes beneficios como lo son: empleo de materias primas renovables, aprovechamiento de desechos agrícolas, reducción de solventes orgánicos, reducción de residuos, menor consumo de energía y sustitución de fuentes de energía fósil. Ante la realidad actual, donde cada vez se hace más exigente la sobrevivencia y subsistencia de las organizaciones, cuando el mundo se hace más estrecho y Pequeño ante la proliferación de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que contribuyen a ello; la gerencia está obligada a diseñar y proponer nuevos factores que permitan diferenciar a las empresas y al final contribuir al apalancamiento de éstas hacia la obtención de ventajas competitivas. (CARLOS PRIMAVERA. LUIS GARCIA, 2007, P. 46-83)

Estas ventajas nacen de lo que las empresas hacen internamente (productos, calidad, precio, innovación, invención y creatividad) y esto va sujeto a un continuo cambio del mercado, a que la empresa aprenda a adaptarse al cambio y a satisfacer las necesidades de los clientes. Por esta razón los ejecutivos deben estar completamente comprometidos y generar continuamente procesos y mecanismos para que la empresa siempre sea de las mejores y que cumpla con los estándares de calidad.

El desarrollo de la Biotecnología está produciendo también, un impacto en el sector industrial desde 2003 y 2004 que generaron poco más de 300 millones (Roberto Bisang, CEPAL) de dólares en concepto de productos biotecnológicos (sobre un total de 1,800 millones de dólares que facturan anualmente en todo concepto). Las empresas relevadas invierten alrededor de unos 17/20 millones de dólares en I+D. Una cifra significativa si además tenemos encuesta que las empresas estudiadas emplean aproximadamente a 5,000 personas, de las cuales poco más del 11% se dedica a actividades de I+D. En relación al comercio exterior, los saldos de esas empresas son positivos, poco menos del 25% de las producciones se coloca en el exterior, dato que revela alguna competitividad internacional. (contemporaneos, 2013, p. 1)

Según lo anterior el mundo se esta dando cuenta todo el potencial que puede generar la biotecnología al ser interdisciplinar puede estudiar aspectos diversos y necesidades que tengas los humanos y por medio de modificaciones solucionar los requerimientos. Se esta generando un mercado importante para este sector de la tecnología y sobre todo impulsando el I+D+I para generar nuevos conocimientos que seran la clave de un futuro prometedor.

8.3 Biotecnología en colombia

Colombia presenta fuertes barreras para realizar TICS y mucho más en sus regiones y municipios esto lo demuestra el 100% de los grupos de investigación que están ubicados en las ciudades capitales y no en municipios objetos de estudio. (fuentes, 2009).

Según el texto anterior concluimos que en América latina y específicamente en Colombia existe una carencia de inversión en I+D lo que dificulta un buen progreso y desarrollo del país en temas de las TICS, y como según las estadísticas estamos tan lejos de Europa y Asia en estos temas y se nota ya que en esos continentes el desarrollo y la calidad de vida es mucho mas elevado que en América latina.

En Colombia los desarrollos en biotecnología rondan las tres décadas y muestran crecimientos importantes en cuanto a la conformación y consolidación de comunidades dedicadas a la investigación, para lo cual universidades y algunos centros de investigación emprendieron acciones en el marco de planes estratégicos y por el interés de profesionales de diversas áreas, para formarse a nivel de posgrado en escuelas extranjeras. (hurtado, 2012, p. 1)

Al ser un tema relativamente nuevo para los colombianos nos encontramos con que realmente no es tan nuevo ya hace tres decadas que científicos de colombia vienen estudiando esta area multidisciplinar haciendo diferentes aporte a la ciencia de gran importancia y generando oportunidades de crecimiento por medio de la riqueza natural y la posicion geografica haciendo énfasis en sectores como el agripecuario, lacteos, citricos, servicios y la bioinformatica.

Un estudio realizado por la Universidad Nacional, CorpoGen y Colciencias, plantea que en medio de un panorama mundial difícil en el que se habla de escasez de alimentos y cambio climático, Colombia tiene grandes ventajas si potencia su sector agrícola con nuevas tecnologías y mejoras en la infraestructura de investigación y producción. El estudio reitera la necesidad y la capacidad que tiene Colombia de adoptar de manera más decidida la biotecnología, es decir, la aplicación tecnológica que utiliza sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados, para la creación o modificación de productos, o mejorar plantas y animales, para impulsar la competitividad del agro. (Pineda, 2009, p.1).

Según lo anterior el cambio climático afectó todo el mundo y se produjo una escasez de alimentos y de agua y una de las mejores formas de contrarrestar esta problemática es la biotecnología ya que nos permite modificar alimentos para hacerlos crecer más rápido, en más cantidad y más resistentes al clima. Colombia teniendo la biodiversidad puede aplicarlos a la disciplina que quiera.

Sin duda por las características que tiene nuestro país, el sector Agro-industrial es uno de los sectores con mayor potencial de crecimiento en aplicaciones biotecnológicas, además que es una oportunidad para darle un valor agregado al trabajo en el campo, para incrementar el nivel de productividad y de tecnificación a través de procesos que ayudarían a mejorar la calidad de vida en zonas rurales, ¿cómo podríamos lograr esto? A través de la aplicación de procedimientos biotecnológicos, que le permitan al campesino capitalizar su recurso e incrementar los estándares de calidad de sus productos agrícolas, garantizando un mercado interno y además la posibilidad de abrirle mercado a sus productos en el mundo. (Restrepo, 2017, p. 1)

Tenemos todos los recursos necesarios para ser una potencia a nivel mundial en temas de biotecnología, faltan personas con ideas innovadoras y con mayor conocimiento acerca de los procesos de biotecnología para poder potenciar esta gran oportunidad de progreso.

Innovar juega un papel fundamental dentro de las organizaciones actuales. Antes se innovaba solamente la parte externa de la empresa y cuando el mercado avisara que fuera necesario, pero con la competencia tan fuerte que existe y con el nacimiento de empresas a cada momento la innovación tomó un mayor valor en las compañías y no solamente en la parte externa, debido a que se dieron cuenta que no solamente era innovar en publicidad, producción, marketing, i+d si no que tenían que comenzar a cambiar su estructura interna innovando en las diferentes operaciones internas de la compañía.

La innovación es el proceso por el cual se da un aporte al mundo y este aporte llega a ser comercializado de lo contrario sería simplemente una invención.

8.4 Biotecnología en manizales

En Manizales se tiene en la agenda de competitividad a la biotecnología y le han apuntado a su desarrollo gracias a la generación constante de conocimiento, investigación y desarrollo que se tiene por parte de la alianza entre universidades, empresas y gobierno. También se cuenta con el centro nacional de informática y biología computacional que es la infraestructura supercomputacional para el desarrollo de I+D en biotecnología en Latinoamérica que en este momento se encuentra desarrollando diferentes proyectos de tecnología y manejo de la información a grandes escalas.

A partir de la biotecnología se cuenta con soluciones problemáticas del medio ambiente, esto BIOS lo tiene muy presente debido a que tienen diferentes iniciativas en cuanto a biorremediación y biocontrol de plagas. En cuanto a la transformación del agro está innovando en este sector con productos que se denominan “MINI” que son verduras y frutas mucho más pequeñas que las normales y con mayor cantidad de vitaminas y minerales gracias a la modificación de sus genes, y en investigación y desarrollo a partir de investigación biológica.

En la región del eje cafetero no solamente se utiliza la biotecnología para mejorar nuestro agro si no también se tienen varias corrientes de estudio que ayudaron a impulsar diferentes emprendimientos que le pueden aportar a la sociedad como el proyecto para la movilidad y creación de extremidades corporales manejadas con el cerebro para aquellas personas que han sufrido de mutilación, minas, entre otros. Unos de los campos que más han avanzado y comercializado son los sectores de: aplicaciones para el sector medio ambiental, para el sector de cosméticos, sector textil y de cueros, sector veterinario y alimentario entre otros.

La empresa manizaleña BIOS es una prueba de la importancia del desarrollo adecuado de la biotecnología en el país ya que tienen convenios con empresas internacionales como Microsoft y HP para el desarrollo de supercomputación y biología computacional. También se encuentra realizando y poniendo en marcha diferentes proyectos que ayudaran al medio ambiente, al avance de la tecnología y sus descubrimientos, a investigar de una manera más rápida y eficaz las enfermedades y bacterias que presente la población. Desde el 2007 se comenzó a construir esta empresa y ya para el 2012 al gobierno realizar la inversión necesaria y comienza a funcionar este centro de biotecnología que ha generado y cumplido con muchos proyectos de bioingeniería y bioinformática donde se tiene una súper computadora que es la más potente de Latinoamérica para el procesamiento de datos e investigación.

Para hablar de las capacidades de bios es importante resaltar primero su tecnología para poder entender hasta donde puede llegar y que le puede brindar a la sociedad.

Gracias a su tecnología HPC (computadoras de alto rendimiento) permite procesar los datos de una manera mucho mas rapida y asi poder solucionar problemas complejos o analisis de la informacion para poder tomar decisiones en menor tiempo y con mayor efectividad.

Tambien cuenta con un muro de visualizacion que es uno de los mejores de america latina donde cuenta con 66 millones de pixeles, 32 pantallas de 55 pulgadas, 9 metros de ancho y 3.2 metros de alto y se puede proyectar a travez de tablets, celulares o algun tipo de conectividad.

De igual manera BIOS cuenta con diferentes dispositivos tecnologicos para soportar el diseño y desarrollo de tecnologías innovadoras de una region con elementos como electromiografo y casco emotiv eeg. Bios cuenta con dos ramas de investigacion que son :bioingenieria y bioinformatica y bioprospeccion. La primera busca generar nuevos proyectos con el fin de cumplir con las necesidades de la sociedad adaptandose a los cambios de la humanidad y entendiendolos

La segunda rama tiene que ver con investigaciones y entendimientos de los genes de los seres vivos para poder modificarlos y crear nuevos productos y servicios. Inclusive cuenta con excelentes proyectos como: Genomica de la pal de cera, modelo metabolico computacional, expedicion BIO eje cafetero, metagenomica en ecosistemas marinos, genoma colombiano, filogenia de orquideas, bioprospeccion para a industria cosmetica. Conociendo las capacidades, proyectos y herramientas con las que cuenta BIOS sus capacidades serian de gran ayuda para el desarrollo no solamente de la ciudad de manizale sy el departamento de caldas sino tambien de colombia.

9. Metodología

9.1 Enfoque

Es un estudio cualitativo porque esta investigación permite explicar un fenómeno a partir de metodologías que tienen como objetivo el encontrar y entender los significados de las relaciones de las personas con este fenómeno. La información recolectada debe ser mediante entrevistas, observaciones y grupos de discusión.

A diferencia de los estudios cuantitativos, en esta investigación buscamos que los datos de los grupos específicos se analicen en base a lo que las personas involucradas en el fenómenos piensen y sientan para poder realizar el análisis de la información de la mejor forma posible.

9.2 tipo de estudio

Muy frecuentemente el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986).

Evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se analiza cada una de ellas independientemente, para así valga la redundancia describir lo que se investiga

9.3 Muestra y Población

La población y la muestra serán las mismas y para este caso de estudio será BIOS y todas las empresas de biotecnología que producen desarrollo para la región no solamente en el agro sino también en el sector cuaternario.

También el ver a la biotecnología como una herramienta para generar emprendimiento o para trabajar en la misma debido a que en la región se encuentra la suficiente diversidad de fauna y flora y también los recursos tecnológicos para desarrollar una idea de negocio entorno a este tema.

9.4 instrumentos

Se diseñó una entrevista la cual permitirá e análisis y entendimiento del fenómeno que se está estudiando.

9.5 procesamiento de datos

El análisis de los datos se da a partir de la entrevista y se realiza una respuesta de los objetivos desde las variables del trabajo y la información recogida para poder tener mayor veracidad con el trabajo investigativo

10. ANALISIS DE RESULTADOS

BIOS nace como una iniciativa del gobierno nacional desde el programa nacional de biotecnología con actores como el ministerio TIC, Colciencias, Microsoft, HP, universidad nacional de Colombia y universidad de caldas como representante de suma. Universidad tecnológica de Pereira y universidad del Quindío y forman una triada, es una alianza publico privada. Parte de la necesidad que vieron estas entidades es tenemos unas capacidades en tecnologías de la información y comunicación y hay una biodiversidad inexplorada en términos genéticos, entonces porque no empezamos a estudiar esas más de 53.000 especies vegetales que tiene el país don hay potencial de desarrollo biotecnología usando tecnologías de la información y la comunicación entonces nace un centro de desarrollo tecnológico.

Se elige Manizales porque en ese momento (2012) se estaba creando el clúster de conocimiento en biotecnología, teníamos la mayoría de grupos de investigación con énfasis en biotecnología registrados en Colciencias y estaban en caldas, porque tenemos muchas instituciones de educación superior, uno de los países más biodiversos del mundo. Todos estos elementos ayudaron a su creación.

- Investigación y desarrollo
- Infraestructura tecnológica
- Soluciones de i+d+i
- Alianzas estratégicas
- Formación especializada

Donde el objetivo de BIOS es que lo vean como un aliado para procesos de innovación BIOS no hace investigación básica sino aplicada donde Cualquiera puede contactarlos ya sea persona natural o jurídica.

Beneficios para la ciudad desde BIOS

Nace oficialmente en 2012 y nace con un foco único y exclusivamente en bioinformática pero a medida que pasa el tiempo y con la ejecución de un proyecto de regalías que estuvo vigente durante 4 años donde se realizó una inversión de 19.000 millones de pesos. BIOS formo durante 4 años a más de 700 personas en temas especializados en bioinformática biotecnología, ciencia de datos, visualización de datos en agro, salud y cosmética, propiedad intelectual, donde se lograron formar profesores, estudiantes, emprendedores, empresarios, porque toda esa formación iba a los grupos de interés de BIOS (recursos de regalías que tenían que entregarle a la comunidad) formación abierta para la comunidad en general, en temas de visualización de datos se le entrego al departamento una sala de visualización de datos científicos (la súper pantalla)

Este activo lo ha utilizado mucho el gobierno para realizar eventos y realizar visualizaciones de grandes cantidades de datos entonces por ejemplo a la dirección territorial de salud de caldas le diseñaron una aplicación de cuales han sido los contagios de dengue en el departamento donde antes estaba en un Excel pero BIOS le construyo una aplicación de los meses años y en que parte del departamento esta.

Temas de transferencia de tecnología entonces se sientan con empresas de la región para hacer proyectos de investigación a través de las universidades para hacer formulación de proyectos donde el resultado de esos proyectos iban hacer productos para salir al mercado

Creación de un programa que da reconocimientos a la innovación con emprendedores del sector TIC Y biotecnológico donde se les da a conocer las necesidades de las grandes empresas y que ellos miren a ver como lo pueden solucionar.

Hubo una unión de Colciencias (ONDAS) y BIOS y fueron a muchos colegios del departamento de caldas colegios sobre todo rurales para apoyar a los niños con sus proyectos de investigación científicos de todos los municipios de caldas. Dejándole esas semillas en ellos.

IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGIA EN MANIZALES

En 10 ciudades diferentes crearon 3 diplomados, bionegocios, bioinformática y visualización de datos en agro y en salud lo que ayuda a la sensibilización sobre que se está haciendo en BIOS. Dan 8 becas anuales a personas que quieran estudiar la maestría en bioinformática y biología computacional es una maestría creada por la universidad de Manizales, católica, caldas y autónoma. Crean capacidades de análisis de datos en las áreas que les interesan a ellos especializando gente para cumplir con las necesidades de la empresa. Oportunidad enorme en los diferentes campos económicos. (REVOLUCION INVISIBLE). Prevención de enfermedades cuando naces te dicen de qué puedes sufrir en el futuro para que puedas prevenirlo.

Proyectos

Expedición BIOS para el post conflicto que fue presentado a la embajada china para recibir unos recursos para fortalecer la infraestructura tecnológica de BIOS entonces se ganaron el proyecto en 2015 y este año en 2018 van a recibir un nuevo súper computador gracias a esto van a estar en el top en Colombia en cuanto a procesamiento de datos y no solamente a nivel nacional sino también a nivel internacional para américa latina. Seriamos los cuartos. Las capacidades de BIOS si ya son buenas van a multiplicarse por 5.

- Genoma humano colombiano
- Programa de regalías: formación, visualización de datos, clúster en biotecnología, investigación y desarrollo, transferencia de tecnología y emprendimiento
- Neurolengua. Testeo de alimentos
- Clic salud: Consultar precios de medicamentos dependiendo del laboratorio
- Proyecto de miembro amputado
- Diseñar el centro de inteligencia aplicada de Colombia
- Crear un ecosistema de datos: darle una herramienta a la ciudadanía para que ellos puedan mirar cuales son los niveles contaminación de las aguas, del aire, del ruido
- Herramientas para hacer análisis de grandes análisis de datos

ALIADOS

- China
- HP
- Microsoft

- Universidades
- Gobierno
- sociedad

11. Conclusiones

- las necesidades del sector biotecnológico del país están principalmente asociadas con la adopción y uso de tecnologías que les permita mejorar el desarrollo de sus productos y servicios y a la vez, mejorar sus procesos internos
- caldas cuenta con las competencias para atender gran parte de las necesidades biotecnológicas de las empresas, solo se debe diseñar y ejecutar la estrategia que permita optimizar los recursos
- Manizales se convertirá en uno de los principales referentes en cuanto a TICS se refiere en Colombia debido a que cuenta con pilares estratégicos como: la innovación, la investigación, las alianzas, la formación y el emprendimiento en bionegocios.
- Debemos interesarnos por conocer más acerca de este tema de biotecnología ya que tiene aplicación en todos los sectores económicos y es una herramienta fundamental para materializar nuestras ideas de negocio.
- Hoy en día las empresas deberían invertir más en investigación, innovación y desarrollo para poder desarrollar productos y servicios que estén acorde con las tendencias mundiales de consumo
- Se debería difundir la información de una mejor manera por parte del gobierno, universidades y empresas para que la población en general conozca y se interesa más por los avances tecnológicos y por la biotecnología en específico.

12. Recomendaciones

- Antes de comenzar a realizar el trabajo de investigación lo primero que se debe hacer es preguntar en la empresa o las empresas donde vas a realizar tu recolección de la información si están interesados o te pueden colaborar.
- La parte más difícil del trabajo es la recolección de la información y eso se da porque no puedes controlar ese factor no puedes contar con el tiempo que tengan las personas a

cargo como los gerentes para que te respondan tus inquietudes, por lo tanto eso se debería comenzar a realizar desde inicio de semestre.

- Se le sugiere a las personas que investiguen más acerca de lo que esta haciendo y generando BIOS en la región ya que deberíamos sentirnos orgullosos de tener una empresa tan futurista como ellos.

13. bibliografía

Agro-Bio. (2012). Biotecnología y Alimentación . *Agro-Bio*, 2.

alonso, o. (28 de agosto de 2012). *agrosalmir*. Recuperado el 25 de 10 de 2017, de agrosalmir: <http://agrosalmir.blogspot.com.co/2012/08/112-biotecnologia-de-primera-segunda-y.html>

andion, a. p. (martes de febrero de 2014). *bionova*. Obtenido de bionova: <http://www.bionova.org.es/biocast/tema10.htm>

argenbio. (lunes de octubre de 2007). *consejo argentino para la informacion y el desarrollo de la biotecnologia*. Obtenido de consejo argentino para la informacion y el desarrollo de la biotecnologia: <http://www.argenbio.org/index.php?action=novedades¬e=202>

BIOS. (lunes de noviembre de 2013). *centro de bioinformatica y biologia computacional*. Obtenido de centro de bioinformatica y biologia computacional: <http://bios.co/-Qui%C3%A9nes-Somos/Historia>

Biotech. (09 de febrero de 2009). *Biotech*. Obtenido de biotech: <https://www.biotechmagazine.es/reportajes-biotech/la-biotecnologia-industrial-una-realidad-hoy-una-necesidad-manana/>

camino, c. d. (2005). biotecnologia y medio ambiente. *unicesar.ambiental*, 1.

corona, m. d. (2011). historia de la biotecnologia y sus aplicaciones. *portal academico*, 3.

DAWKINS, R. (99). Bases científicas. *academia.edu*, 99.

fuentes, G. c. (2009). naturaleza y tendencias de la ciencia, tecnologia e innovacion en america latina y el caribe . *redalyc*, 271.

Gould, S. J. (2004). *la estructura de la teoria de la evolucion*. malaga: Tusquets Editores S.A.

IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGIA EN MANIZALES

infocrowdsourcing. (9 de 2 de 2013). *¿que es crowdsourcing?* Recuperado el 16 de 4 de 2017, de infocrowdsourcing.com: <http://www.infocrowdsourcing.com/que-es-el-crowdsourcing-crau-que/>

Martinez, i. M. (2014). *¿que es la biotecnologia?* LOGOS *Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2*, 1.

porter, m. (1990). *la ventaja competitiva de las naciones*. EEUU: harvard business review.