APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO (ACV) EN LA CADENA PRODUCTIVA DEL CACAO COMO ESTRATEGIA DE VENTAJA COMPETITIVA AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE.

CASO VIOTÁ

JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2014

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO (ACV) EN LA CADENA PRODUCTIVA DEL CACAO COMO ESTRATEGIA DE VENTAJA COMPETITIVA AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE.

CASO VIOTÁ

JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO

Trabajo de Grado para optar por el título de:
Profesional en Administración y Gestión Ambiental

Director:
Paulo Andrés Romero Larrahondo

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2014

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de grado ha sido un esfuerzo arduo en el cual, directa o indirectamente, se han vinculado varias personas para que éste tenga un óptimo resultado, y de este modo, cerrar una importante etapa en mi vida, mi pregrado.

Inicialmente quiero agradecer a las personas que siempre me han brindado su apoyo incondicional, su acompañamiento absoluto y su profundo amor, agradezco a Jairo Contreras García y Fanny Camacho Pinzón, mis padres, porque han sido los seres que me han guiado hacia una formación integral, como persona y como profesional. Igualmente, agradezco a Claudia Lucia Contreras Camacho que más que mi hermana es mi compañera, mi confidente y mi amiga.

Por otro lado quiero agradecerle al profesor Paulo Andrés Romero Larrahondo, mi director, tutor y asesor, el cual impulsó mi interés en la presente investigación y puso su confianza en mí para lograr importantes lineamientos en esta, brindándome acompañamiento, seguimiento y apoyo en cada una de las etapas vividas en el transcurso de mi trabajo de grado, gracias a sus comentarios, recomendaciones y consejos logré obtener el presente resultado. De igual modo, a todo el equipo de estudios ambientales del Macro Proyecto en cabeza del docente Tomas Bolaños Silva, al docente Alejandro Arango Ramírez y a mis compañeras de investigación Marcela Wilches Cifuentes y Angélica Gómez Cabrera los cuales ofrecieron un importante sustento en determinados componentes de la investigación.

Agradezco a mis dos compañeras de estudio, Lina Paola Rodríguez Ortiz y Ángela Janeth Jaimes Rodríguez con las cuales compartí la mayor parte de mi pregrado y fue en ellas en las que encontré un apoyo incondicional más allá del campo académico.

A la Universidad Piloto de Colombia, a la Facultad de Ciencias Ambientales y al programa de Administración y Gestión Ambiental, a todo el cuerpo docente y administrativo del mismo y por último al Departamento de Bienestar Institucional los cuales me formaron como un profesional integral, con valores y principios que profesaré en mi ejercicio como Profesional en Administración y Gestión Ambiental.

CONTENIDO

GLOSARIO **3**

SIGLAS **6**

INTRODUCCIÓN **8**

1. OBJETIVOS **10**

1.1. OBJETIVO GENERAL 10

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10

2. ALCANCE **11**

3. **CONTEXTO.** **12**

3.1. VIOTÁ, CUNDINAMARCA. 13

3.2. CACAO 15

3.3. PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL MACRO PROYECTO. 16

4. MARCO TEÓRICO **19**

4.1. AGRICULTURA CONVENCIONAL Y AGRICULTURA ORGÁNICA. 19

4.2. VENTAJAS COMPETITIVAS. 22

4.3. ENFOQUE DE PENSAMIENTO CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO. 23

4.4. ENFOQUE DESDE LA INNOVACIÓN. 25

4.5. CADENAS PRODUCTIVAS. 26

4.6. VISIÓN DE LA FIRMA BASADA EN RECURSOS NATURALES 28

5. METODOLOGÍA **30**

5.1. ESTUDIO DE CASO 31

5.2. DISEÑO METODOLÓGICO 34

6. DESARROLLO **37**

7.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO, SALIDAS DE CAMPO 37

7.2. FASE 2. ANÁLISIS DEL INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA (ICV) 45

7.2.1. Recopilación De Datos 45

7.3. FASE 3. EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV) 56

7.3.1. Elementos Obligatorios 56
7.3.1.1. Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida (EICV) 58
7.4. FASE 4. INTERPRETACIÓN DEL CICLO DE VIDA 80
7.4.1. Conclusiones, recomendaciones, aspectos personales y lineamientos. 80
BIBLIOGRAFÍA 85
ANEXOS 90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Parque central de Viotá, Cundinamarca. 13
Figura 2. Organigrama macro proyecto - Estudios Ambientales 18
Figura 3. Sello de Alimento Ecológico, SAE 20
Figura 4. UTZ Certified 21
Figura 5. Organic certification. United States Department of Agriculture (USDA) 22
Figura 6. Modelos propuestos para la cadena productiva del cacao 27
Figura 7. Contexto teórico componente ambiental del macro proyecto 31
Figura 8. Diseño metodológico ilustrado en marco lógico 35
Figura 9. Finca A 38
Figura 10. Árbol de cacao, finca A 39
Figura 11. Distribución espacial de cultivos, finca A 40
Figura 12. Finca B 40
Figura 13. Árbol de cacao, finca B 41
Figura 14. Distribución de cultivos, finca B 42
Figura 15. Finca C 42
Figura 16. Árbol de cacao con enfermedad "mazorca negra" 44
Figura 17. Distribución espacial de cultivos, finca C 44
Figura 18. Flujo de la cadena productiva del cacao, finca A 59
Figura 19. Flujo de la cadena productiva del cacao, finca B 60
Figura 20. Flujo de la cadena productiva, Finca C 61
Figura 21. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca A 64
Figura 22. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca B 65
Figura 23. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca C 65
Figura 24. Demanda de energía primaria (%), finca A 70
Figura 25. Demanda de energía primaria (%), finca B 70
Figura 26. Demanda de energía primaria (%), finca C 71
Figura 27. Análisis normalizado de las categorías de impacto seleccionadas (CML2001 Nov 2010, EU 25), finca A 71
Figura 28. Análisis normalizado de las categorías de impacto seleccionadas (CML2001 Nov 2010, EU 25), finca B 72
Figura 29. Análisis normalizado de las categorías de impacto seleccionadas (CML2001 Nov 2010, EU 25), finca C 72
Figura 30. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca A 73
Figura 31. Acidificación potencial, finca A 73
Figura 32. Eutrofización potencial, finca A 74
Figura 33. Agotamiento de la capa de ozono, finca A 74
Figura 34. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca B 74
Figura 35. Acidificación potencial, finca B 75
Figura 36. Eutrofización potencial, finca B 75
Figura 37. Agotamiento de la capa de ozono, finca B 76
Figura 38. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca C 76
Figura 39. Acidificación potencial, finca C 76
Figura 40. Eutrofización potencial, finca C 77
Figura 41. Agotamiento de la capa de ozono, finca C 77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales usos agrícolas en el municipio de Viotá, Cundinamarca *15*
Tabla 2. Marco conceptual de la forma basada en recursos naturales *28*
Tabla 3. Recursos en kilogramos, finca A *62*
Tabla 4. Recursos en kilogramos, finca B *63*
Tabla 5. Recursos en kilogramos, finca C *63*
Tabla 6. Emisiones de dióxido de carbono en kilogramos (CO_2), finca A *64*
Tabla 7. Emisiones de dióxido de carbono en kilogramos (CO_2), finca B *64*
Tabla 8. Emisiones de dióxido de carbono en kilogramos (CO_2), finca C *64*
Tabla 9. Resultado de otras categorías de impacto, finca A *66*
Tabla 10. Resultado de otras categorías de impacto, finca B. *67*
Tabla 11. Resultado de otras categorías de impacto, finca C *68*
Tabla 12. Escala de calificación para la matriz de impacto ambiental *78*
Tabla 13. Matriz de impacto ambiental *79*
Tabla 14. Lineamientos basados en partes interesadas. *83*

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa base del municipio de Viotá, Cundinamarca. *91*
Anexo 2. Principales países productores de cacao en grano. *92*
Anexo 3. La cadena genérica de valor. *93*
Anexo 4. Formato para la descripción general de la zona de estudio *94*
Anexo 5. Formato para el registro de Inputs y Outputs por etapa del proceso *95*
Anexo 6. Formato para el registro de consumo de los principales recursos naturales *96*
Anexo 7. Formato para el registro de transporte por carretera *97*

GLOSARIO

AGRICULTURA ECOLÓGICA: la agricultura ecológica busca el equilibrio entre el rendimiento productivo y la estabilidad del ecosistema en donde se llevan a cabo estas actividades (Guzmán Casado & Gonzalez de Molina, 2007). Págs. 20.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV): recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 6, 8 – 13, 19, 24, 25 – 27, 30, 31, 33, 35, 36, 44, 57, 65.

ANÁLISIS DEL INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA: fase del análisis del ciclo de vida que implica la recopilación y la cuantificación de entradas y salidas para un sistema del producto a través de su ciclo de vida (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 46.

BUENAS PRÁCTICA AGRÍCOLAS: conjunto de prácticas para el mejoramiento de los métodos convencionales de producción agrícola, haciendo énfasis en la inocuidad del producto, y con el menor impacto de las prácticas de producción sobre el ambiente como la fauna, la flora y la salud de los trabajadores (ICONTEC, 2010). Págs. 6, 21, 22.

CACAO: el cacao es una planta perenne perteneciente a la familia de las esterculiáceas cuyos árboles producen flores y frutos en el tallo y ramas (ARANZAJU , MARTÍNEZ, VALENCIA , CORONADO, & RINCÓN , 2009).

CACAO CRIOLLO: se caracteriza por presentar fruto alargado, con punta pronunciada, doblada y aguda; la superficie es generalmente rugosa, delgada, de color verde frecuentemente con salpicaduras de rojo a púrpura oscuro y la superficie está dividida en 5 surcos profundos y 5 suaves, también se encuentran algunos con superficie lisa y con lomos y surcos superficiales como los materiales denominados “porcelana”. (ARANZAJU , MARTÍNEZ, VALENCIA , CORONADO, & RINCÓN , 2009). Págs. 15.

CACAO EN GRANO: semilla completa y fermentada de la especie *Theobroma cacao L,* limpia y seca (ICONTEC, 2003). Págs. 15, 16, 21, 32, 92.

CACAO FORASTERO: el cacao forastero es el más común en el mundo, es resistente al clima y su sabor es ácido y astringente. Este es el típico cacao de África (CASA LUKER, 2012).
Este tipo de cacao tiene frutos de diversas formas y con diferentes tamaños de almendras de color violeta oscuro. Los granos son pequeños y más o menos aplanados, con un color que varía entre púrpura claro y oscuro (ARANZAJU , MARTÍNEZ, VALENCIA , CORONADO, & RINCÓN , 2009). Págs. 15.

CICLO DE VIDA: etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema del producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 10, 23, 24, 29, 30, 45, 70, 83.

COMPOST O COMPOSTACIÓN: se obtiene por descomposición de residuos o desechos de plantas y animales que sin transformados en una masa homogénea de estructura grumosa, rica en humus y en microorganismos. Este proceso es aeróbico, por lo tanto, se realiza en presencia de aire, y su descomposición la hacen los microorganismos como bacterias y hongos (Federación Nacional de Cacaoteros). Págs. 19, 43.

COSECHA: la cosecha marca el final del crecimiento y el fin del ciclo productivo del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado (ICONTEC, 2010). Págs. 14, 39, 69, 78.

ENTRADA: flujo de producto, de materia o de energía que entra en un proceso unitario (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 29, 45, 78, 81.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV): fase del análisis del ciclo de vida dirigida a conocer y evaluar la magnitud y cuán significativos son los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de todo el ciclo de vida del producto (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 5, 56, 58, 81.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS: es una Asociación Nacional de carácter gremial, de derecho privado, sin ánimo de lucro, integrada por los productores de cacao dentro del territorio de la República de Colombia. Es la administradora del Fondo Nacional del Cacao (Federación Nacional de Cacaoteros, 2013). Págs. 4, 5.

FERMENTACIÓN DE CACAO: proceso adecuado a que se somete el grano para mejorar el sabor, el aroma y para facilitar su secado (ICONTEC, 2003). Págs. 69, 78.

FONDO NACIONAL DEL CACAO: es una cuenta especial creada por ley para el recaudo y manejo de los recursos provenientes de la cuota de fomento cacaotero, y cuyo propósito es la financiación de programas y proyectos de beneficio para la actividad cacao cultura nacional (Federación Nacional de Cacaoteros, 2013). Págs. 4, 16.

INNOVACIÓN: es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores

(Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2005). Págs. 8, 20, 21, 25, 26, 29.

INTERPRETACIÓN DEL CICLO DE VIDA: fase del análisis del ciclo de vida en la que los hallazgos del análisis del inventario o de la evaluación del impacto, o de ambos, se evalúan en relación con el objetivo y el alcance definidos para llegar a conclusiones y recomendaciones (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 81.

MATERIA PRIMA: materia prima o secundaria que se utiliza para elaborar un producto (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 24, 84.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN: son obras o actividades encaminadas a prevenir y controlar los posibles impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2002). Págs. 11.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN: son obras o actividades dirigidas a atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el entorno humano y natural (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2002). Págs. 11.

MEDIDAS DE CORRECIÓN: son obras o actividades dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2002). Págs. 11.

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN: son obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones y localidades por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos o satisfactoriamente mitigados (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2002). Págs. 11.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CACAO (ICCO): la organización Internacional de Cacao, ICCO (*International Cocoa Organization*) es una organización internacional compuesta de los productores de cacao y de los países consumidores (ICCO, 2013). Págs. 6, 16, 23.

PROCESO: conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 4 – 6, 8, 9, 11, 19, 21, 24 – 29, 32 – 34, 37, 39, 43, 45, 49, 56, 64, 70, 73, 74, 81, 83, 95.

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA: es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, el proceso productivo, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente (Federación Nacional de Cacaoteros).

PRODUCTO: cualquier bien o servicio (International Organization for Standardization, 2007).

RESIDUO: sustancias u objetos a cuya disposición se procede o se está obligado a proceder. (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 4, 25.

RESULTADO DEL ANÁLISIS DEL INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA: resultado de un análisis del inventario del ciclo de vida que clasifica los flujos que atraviesan los límites del sistema y que proporciona el punto de partida para la evaluación del impacto del ciclo de vida (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 62.

SALIDA: flujo de producto, de materia o de energía que sale de un proceso unitario (International Organization for Standardization, 2007). Págs. 3,45, 81.

SALIDA DE CAMPO: es un reconocimiento de campo orientado a conocer las características del entorno en donde se desarrollará el proyecto evaluado. Ayuda a verificar lo compuesto en el estudio y apoya la elaboración del concepto técnico (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2002). Págs. 37.

VALOR COMPARTIDO: el valor compartido utiliza el conocimiento para identificar nuevas oportunidades e incrementar su competitividad, a la vez que mejoran las condiciones económicas, sociales y ambientales del entorno y de sus grupos de interés (Mutis, 2013)

VENTAJA COMPETITIVA: la ventaja competitiva es el aspecto esencial del desempeño en los mercados competitivos y proviene fundamentalmente del valor que una empresa logra crear para sus clientes (Porter, 2002). Págs. 22, 25, 29.

SIGLAS

SIGLA	***CONTEXTUALIZACIÓN***
ACV	Análisis de Ciclo de Vida
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
EEUU	Estados Unidos de América
EICV	Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida
ha	Hectárea
ICV	Inventario del Ciclo de Vida
ICCO	*International Cocoa Organization*
ISO	*International Organization for Standarization*
kg	Kilogramo
km	Kilometro
LCA	*Life Cycle Assessment*
SGA	Sistema de Gestión Ambiental

RESUMEN

Al reconocer que los mercados nacionales e internacionales día a día están exigiendo determinadas condiciones en los bienes y servicios que adquieren se han desarrollado nuevas estrategias que abarquen los temas que los usuarios, consumidores y/o compradores requieran. Al cumplir estas condiciones y a generar nuevos aportes a estrategias realizadas por parte de los productores o vendedores, es que se determinan ventajas competitivas dentro de un segmento de mercado en particular. Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente documento el lector va a identificar desde el sentido más básico hasta un completo análisis del desarrollo de la cadena productiva del cacao en Viotá, Cundinamarca, con el fin de que sea estudiada mediante un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y de este modo determinar los puntos más críticos en la cadena referente a impactos ambientales permitiendo identificar ventajas y oportunidades, así como también, retos y recomendaciones para futuras investigaciones que el Profesional en Administración y Gestión Ambiental brinda con un criterio certero en el marco que implique orientar una cadena productiva hacia una producción ambientalmente sostenible. El desarrollo del presente proyecto se encuentra bajo determinados estándares dirigidos por un macro proyecto de la Universidad Piloto de Colombia el cual integra importantes enfoques de investigación a un caso aplicado.

ABSTRACT

Recognizing that national and international markets day by day are demanding certain conditions in products and services they acquire have developed new strategies that cover the requirements from users, consumers and / or buyers. To meet these conditions and to generate new contributions to strategies used by producer or seller is that competitive advantages are determined within a particular market segment. Considering the above, in this paper the reader will identify from most basic sense to a complete analysis of the development of the productive chain of cocoa in Viotá – Cundinamarca, in order that it is studied by Life Cycle Assessment (LCA) and determine the most critical points in this chain regarding environmental impacts allows identifying advantages and opportunities, as well as, challenges and recommendations for future research that the Environmental Manager provides with a certain criteria under guidance involving a supply chain to an environmentally sustainable production. The development of this project is under certain standards direct by a macro project for the *Universidad Piloto de Colombia,* which integrates important research approaches to an applied case.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se llevó a cabo en el marco del Macro proyecto: *Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo (I&D) del complejo industrial y empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca, epicentro Viotá: Potencializando la ciudad región.* Éste se desarrolló por parte de la Universidad Piloto de Colombia y considerando documentos y algunos aportes de la Alcaldía de Viotá, Cundinamarca. El complejo industrial y empresarial propuesto está enfocado en la producción de cuatro productos claves: El cacao, el café, el mango y el aguacate, los cuales se proyectan definir ambientalmente, tomando como base herramientas de gestión, a partir de las cuales se proporcionaran directrices ambientales, que toman en cuenta el análisis de ciclo de vida del producto hacia una producción ambientalmente sostenible. Para el caso del presente documento sólo se precisará en los elementos que conlleva la producción de cacao en Viotá, Cundinamarca.

La producción actual agrícola en Colombia, en su mayoría, se desarrolla en el marco de la agricultura convencional, que si bien no es la alternativa que conlleve los mejores resultados ambientalmente hablando, es la práctica que por tradición y facilidad en su ejecución, resulta más atractiva para los productores. Siendo la producción del cacao un proceso que no implica mayores impactos ambientales negativos se considera que alrededor del 90% del total de su producción cumple con parámetros de producción ecológica, sin embargo, son pocos los campesinos u organizaciones productoras que le apuestan a la certificación de su producción como producción ecológica (Saenz, 2013).

Con la intención de que la aplicación del Análisis del Ciclo de Vida del producto (ACV o *Life Cycle Assessment, LCA*) sea una herramienta para definir estrategias de innovación en la cadena productiva de un alimento, para este caso del cacao, se desarrolla el presente trabajo, el cual pretende ser un soporte teórico en el macro proyecto anteriormente nombrado.

Tras hacer un barrido de información importante para el hallazgo de antecedentes de la aplicación del Análisis de Ciclo de Vida en la cadena productiva del cacao se encontró que este estudio ha sido nulo en una escala regional y nacional, por lo anterior, se considera esto una ventaja que puede favorecer el componente de innovación en el desarrollo del proyecto.

El Análisis de Ciclo de Vida propuesto para la presente investigación está basado en la metodología planteada por la ISO (*International Organization for Standardization),* en sus normas 14040 y 14044. De igual forma y como soporte técnico, se ejecutará el estudio con el apoyo del software GaBi6 como herramienta que ofrece resultados basado en desarrollos metodológicos de definición de impactos ambientales.

En el desarrollo práctico del presente proyecto se identificó la necesidad de relacionar directa e indirectamente a la población de Viotá, lo cual permitió que una vez sea capacitada se puedan generar nuevas estrategias para el desarrollo en la producción de cacao orgánico, lo que generaría beneficios un grupo importante de partes interesadas. El cacao orgánico es muy apetecido por los mercados internacionales, básicamente por su pureza tanto en su sabor como en el aroma, por lo que es grato el desarrollo de un proyecto que desde su etapa inicial es valorado por los productores y demás actores que interactúan en él. Así, un enfoque del proyecto se fundamentó en tener siempre presente la opción de este cacao orgánico como factor diferenciado que puede otorgar ventajas competitivas, pero que a la vez ofrece diversidad de retos para ser implementado. El proyecto buscó por tanto que se identificaran tanto oportunidades como retos en este sentido.

Finalmente, el proyecto “Aplicación del análisis de ciclo de vida del producto en la cadena productiva del cacao como estrategia de ventaja competitiva ambientalmente sostenible. Caso Viotá**”,** se encuentra desarrollado en la sub línea de investigación “Sistemas productivos y empresariales”. Esta sub línea aportaría al proyecto en la identificación de aspectos claves en el contexto del complejo industrial y empresarial y de esta forma generar mejoras de los indicadores de competitividad así como también participar en procesos de mejora continua (UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, 2013).

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Aplicar el análisis de ciclo de vida del producto (ACV) en la cadena productiva del cacao como estrategia de ventaja competitiva ambientalmente sostenible en el contexto del municipio de Viotá – Cundinamarca.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los principales indicadores ambientales que sirvan de base para la evaluación de impacto del ciclo de vida de la forma de producción de cacao actual en las fincas caso en el municipio de Viotá, Cundinamarca.

- Identificar el flujo de producción del cacao en las fincas caso, para definir los principales elementos a ser mejorados en la práctica, desde la visión estratégica de integración con partes interesadas.

- Determinar las ventajas y oportunidades, basadas en un análisis de ciclo de vida, así como también los retos que implica orientar una cadena productiva hacia un enfoque de agricultura orgánica en el marco del cumplimiento normativo nacional con la intensión de ampliar mercados internacionales.

2. ALCANCE

El alcance del presente proyecto está encaminado a la identificación de los principales indicadores ambientales los cuales resulten útiles para la respectiva evaluación de impacto ambiental de la cadena productiva del cacao en las tres fincas caso, en el municipio de Viotá – Cundinamarca, del mismo modo, tras la elaboración del flujo de producción de cacao se determinaron las principales etapas del proceso en el cual se puede proponer una posterior mejora a partir de un diseño e implementación de medidas de mitigación, prevención, corrección y/o compensación para dichas etapas. Por último, y teniendo en cuenta todo el desarrollo del presente documento, se presentarán ventajas y oportunidades con sus respectivos retos y limitaciones para orientar una cadena productiva hacia un enfoque de agricultura orgánica. Es importante mencionar que para el presente proyecto se usó un software especializado para realizar ACV, este es GaBi6, y fue tomado como una herramienta técnica, la cual ofreció importantes datos de hallazgos, sin embargo, el principal enfoque desarrollado se basó en la implementación de la norma internacional ISO 14040 e ISO 14044.

El presente proyecto, como se ha mencionado anteriormente, está en el marco del macro proyecto desarrollado por la Universidad Piloto de Colombia, por lo que será un documento dirigido igualmente a la dirección de investigaciones de esta Universidad.

Se espera que al poner en práctica y desarrollar el componente teórico del presente proyecto la producción del cacao en Viotá sea reconocida por su componente de responsabilidad ambiental, así como también, por el desarrollo de ventajas competitivas que implicarán la generación de ganancias mejoradas en toda la cadena productiva y a sus partes interesadas.

3. CONTEXTO.

El presente documento ofrece información de soporte al Macro proyecto que se está desarrollando en cabeza de la Universidad Piloto de Colombia Titulado: *"Diseño, Implementación, Gestión y Proyección de la Investigación y Desarrollo (I&D) del complejo industrial y empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca, Epicentro Viotá: Potencializando la ciudad región",* para que, una vez empiece su implementación cuente con el soporte de una evaluación de impacto ambiental, basada en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) del producto, la cual permitirá proyectar certificaciones en la cadena productiva del cacao, enfocado en un sentido de producción orgánica y que permita proyectar la participación de la producción del complejo industrial y empresarial en nuevos mercados nacionales e internacionales.

Igualmente, el proyecto se relaciona con la importancia del desarrollo de la agricultura orgánica en la producción del cacao fino en Colombia, especialmente en las fincas de Viotá, en donde se tiene estipulado el desarrollo del proyecto. Por lo anterior, y en aras de generar ventajas competitivas en la producción, empaque, transporte, consumo, etc. de este producto, se aplica el Análisis de Ciclo de Vida en un sector de su cadena productiva, desarrollándolo en el marco de la generación de soluciones con enfoque sostenible.

Así pues, al tener en cuenta la condición en la que se encuentran las relaciones mercantiles de Colombia actualmente, las cuales le han permitido la expansión a nuevos mercados mediante los diferentes tratados de libre comercio (TLC) y otras figuras mercantiles, se desarrolla esta estrategia con un enfoque de aportar a la participación Colombiana en el mercado orgánico, principalmente de Europa, Estados Unidos y Jamaica (mercados definidos por un agente inversionista que acompaña el proyecto). Esta estrategia puede generar, directa e indirectamente, desarrollo regional, disminución de la pobreza focal, mejoramiento en la calidad de vida y un progreso significativo en el estado ambiental actual de la zona de estudio, entre otros.

La aplicación del ACV como herramienta de sostenibilidad en la cadena productiva del cacao en Viotá – Cundinamarca, va a aportar a la definición de estrategias orientadas a los mercados mencionados, desde un enfoque de mayor valor ambiental. Por lo que más allá de que el ACV sea una evaluación base de la condición ambiental en la que incurre la producción de cacao, se busca formalizar estándares ambientales de producto, los cuales permitirían, en un futuro y con el debido cumplimiento normativo, la certificación en producción orgánica para los productos agrícolas de la región que abarca el proyecto, en particular el cacao de Viotá.

A continuación, se presenta el contexto en el que se desarrolló el proyecto para dar a conocer los aspectos más relevantes del mismo. Adicionalmente, se han trabajado elementos teóricos de dicho contexto que sirvieron de marco para justificar este trabajo.

3.1. VIOTÁ, CUNDINAMARCA.

Figura 1. Parque central de Viotá, Cundinamarca.

Fuente: (Alcaldía de Viotá, 2012)

Viotá se encuentra ubicado al sur occidente del Departamento de Cundinamarca, sobre el piedemonte de la Cordillera oriental, a 86 km de Bogotá y a 12 km de la carretera troncal que comunica el interior con el sur del país. Se localiza en las coordenadas geográficas 4º 27’ 00” de latitud norte y 74º 32’ 00” de longitud oeste. Viotá tiene una superficie de 20.800 hectáreas de las cuales 20.667 son rurales y urbanas 133. Se encuentra en la parte sur de la llamada provincia del Tequendama, la cual está integrada por diez (10) municipios, en su orden alfabético: Anapoima, Apulo, Cachipay, El Colegio, La mesa, Quipile, San Antonio del Tequendama, Tena y Viotá (Alcaldía de Viotá, 2012). (Ver Anexo 1).

“En este municipio se encuentra la cuenca hidrográfica del Río Calandaima, que desemboca en el Rio Bogotá fuente de riqueza hídrica para la región no solo de

Viotá sino de municipios aledaños. Existe también el sendero ecológico en la Vereda de bajo palmar santuario de plantas exóticas y medicinales.

El municipio tiene 20.667 hectáreas rurales aproximadamente, de las cuales 14.560 hectáreas corresponden a pequeños productores con minifundios menores de 5 hectáreas y las 6.107 hectáreas restantes, son explotaciones mayores. El 67.8% del sector rural se dedica con exclusividad a las labores agrícolas. A continuación se presentan los principales cultivos y variedades producidos en Viotá tomando como referencia el Plan de Desarrollo 2012 – 2015" (Alcaldía de Viotá, 2009).

- El cacao: Cultivo nuevo en la zona pero que ha cogido gran fuerza dentro de las alternativas de producción, por ser un cultivo que se cosecha permanentemente, las condiciones agroecológicas del municipio son excelentes para su desarrollo y los precios que se obtienen a nivel nacional son excelentes, lo que hace que los ingresos familiares aumenten. Se estiman unas 272 ha de cacao en el municipio.
- Café: El municipio es considerado el primer productor del departamento, con participación del 28%. La zona cafetera se encuentra distribuida en 30 veredas ubicadas entre los 1000 y los 2000 msnm y ocupa una extensión de 4818 ha aproximadamente, ocupada en su mayoría por pequeños productores.
- Plátano: Es el segundo renglón agrícola, ocupa alrededor de 700 ha, pero se ha detectado la presencia de la sigatoca negra y el moco, en unos cuantos cultivos, lo que hace pensar en el grave problema al que se enfrentará el productor en corto tiempo.
- El mango: Es otro cultivo presente en la zona, para el cual se destinan unas 450 ha. Aunque hay cultivos tecnificados, la producción está enmarcada por dos grandes cosechas; la de diciembre a enero y la de junio a julio, lo cual ocasiona una abundante oferta del producto durante estos meses, con una sensible caída en los precios del producto.
- Los cítricos: Tienen una participación significativa dentro de la economía pues existen alrededor de 923 ha, destinadas a su cultivo, pero presentan el mismo problema del cultivo del mango, precios muy bajos durante las épocas de cosecha.
- Aguacate: Otro cultivo excelente con gran oportunidad de mercadeo, al igual que cacao, es otra alternativa de ingresos económicos, se estima cerca de 400 ha.

También se produce en menor escala ahuyama, yuca, guayaba, guanábana, tomate, arveja y frijol como productos de pan coger, estipuladas en la categoría de *Otros* en la Tabla 1, que alivian la necesidad alimentaria de las familias campesinas.

Tabla 1. Principales usos agrícolas en el municipio de Viotá, Cundinamarca

PRINCIPALES USOS AGRÍCOLAS		
USO	TIPO DE CULTIVO	HECTÁREAS
AGRICOLA	CAFÉ	4818
	CÍTRICOS	923
	MAÍZ	850
	PLÁTANO	700
	MANGO	450
	AGUACATE	400
	CACAO	**272**
	CAÑA DE AZUCAR	200
	MORA	40
	LULO	10
	TOMATE DE ÁRBOL	5
	OTROS	5
TOTAL		**8673**

Fuente: (Alcaldía de Viotá, 2012)

3.2. CACAO

El cacao se desarrolló en la selva pluvial tropical de la cuenca del Río Amazonas. Existen pruebas de que el cacao en grano ya se usó en el año 1000 AC, cuando los indígenas mesoamericanos cultivaban especies salvajes en pequeños huertos diversificados en las regiones que actualmente se llaman Belice, Guatemala, Honduras y Yucatán. Hoy en día, el cacao es un producto básico que se comercializa a escala internacional y es el ingrediente más importante del chocolate. (Ver Anexo 2).

Existen dos variedades principales de cacao; El cacao criollo, que produce cacao de aroma o cacao fino, y el cacao forastero, que produce cacao a granel. El cacao criollo se cultiva particularmente en Latinoamérica, sin embargo, su participación en la producción a nivel mundial es muy pequeña. El cacao se cultiva particularmente en África y Asia, y los países productores más importantes son indonesia, Nigeria, Camerúm, Brasil, Ecuador, Ghana y Costa de marfil; los dos últimos producen casi el 60% de la producción global. (Tropical Commodity Coalition, s.f.).

La Organización Internacional del Cacao (*International Cocoa Organization,* ICCO) es la organización compuesta por los productores de cacao y los consumidores del mismo, esta se encuentra ubicada en Londres y se fundó en 1973 (ICCO, 2013), esta organización proyecta que aproximadamente 3 millones de pequeños productores producen el 90% del total del cacao mundial, lo que conlleva a que la cadena productiva del cacao requiera una importante mano de obra, ya que se estima que esta producción genera empleo a 14 millones de trabajadores en todo el mundo. El cacao en grano se cultiva y se procesa en las fincas, con métodos que requieren mucha mano de obra. (Tropical Commodity Coalition, s.f.).

En Colombia se han logrado importantes avances por parte del Fondo Nacional del Cacao conjunto con el Gobierno Nacional para darle seguimiento al cultivo, producción y venta de cacao producido en nuestro país. El 28 de noviembre de 2005, se expide la resolución 003434 por la cual se establecen normas para la producción, distribución y comercialización de material de propagación de cacao.

Esta resolución se hizo necesaria para ejercer la vigilancia sanitaria y la identificación genética en viveros de propagación de cacao. Para garantizar, la procedencia y la calidad del material vegetal, prevenir la introducción y diseminación de enfermedades y plagas. (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2005).

Para el caso de la producción de cacao en Viotá concretamente, y como ya se presentó anteriormente, este tipo de cultivos son relativamente nuevos en la región, pero aun así han logrado importante producción representada en sus 272 *ha* aproximadamente cultivadas. A nivel social, la comunidad se ha beneficiado significativamente con la producción del cacao ya que las condiciones abióticas del ecosistema permiten un excelente desarrollo para el mismo. (Municipio de Viotá, Cundinamarca, 2012).

3.3. PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL MACRO PROYECTO.

El desarrollo del presente proyecto tiene participación en el macro proyecto que se desarrolla y coordina desde la Dirección de Investigaciones de la Universidad Piloto de Colombia, y en el cual participan profesores investigadores de varias facultades. A continuación se presenta a nivel general dicho macro proyecto, brindando una base teórica fundamental la cual posee soportes de considerable importancia para la operación del futuro complejo industrial y empresarial previsto para el centro y occidente de Cundinamarca, principalmente al componente ambiental y de infraestructura.

Título del macroproyecto: Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo (I&D) del complejo industrial y empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca*, epicentro Viotá: potencializando la ciudad región.*

En aras de fomentar la productividad y competitividad sostenible frente los distintos Tratados de Libre Comercio en los que actualmente se encuentra participando Colombia, se desarrollará este Macro Proyecto en el cual se encuentran inmersas políticas públicas, sub proyectos y esfuerzos del sector privado.

- Objetivo general del macro proyecto.

Diseñar e implementar la investigación y Desarrollo del complejo industrial y empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca, epicentro Viotá, a través de la cual, se impulse la diversidad de servicios agrícolas y pecuarios para productos derivados del mango, el aguacate, el café y el cacao en una efectiva y dinámica cadena de valor, con criterios de calidad ambientales, sociales, productivos y empresariales. (UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, 2013)

El proyecto cuenta con cuatro componentes:

Componente: Sistemas productivos.

- Objetivo: Intervenir las producciones para su competitividad.
- Meta: Diagnosticar, censar y medir la productividad de las producciones de cacao, cítricos, café, plátano, aguacate, cárnicos, lácteos y caña panelera que a través de modelos eficientes se pueda obtener insumos y materias primas certificadas, inocuas, orgánicas para el aseguramiento productivo.

Componente: Formación empresarial.

- Objetivo: Conformar nuevas empresas legalmente constituidas, factibles y viables en la región que se conviertan en motores generadores de empleo.
- Meta: Estructurar los planes de negocios y equipos organizacionales y de socios de organizaciones de base tecnológica relacionadas con las apuestas productivas del municipio y la provincia.
  Impartir un programa de formación de emprendedores y de apalancamiento de nuevas empresas para la diversificación, transformación y modernización productiva.

Componente: Tejido social.

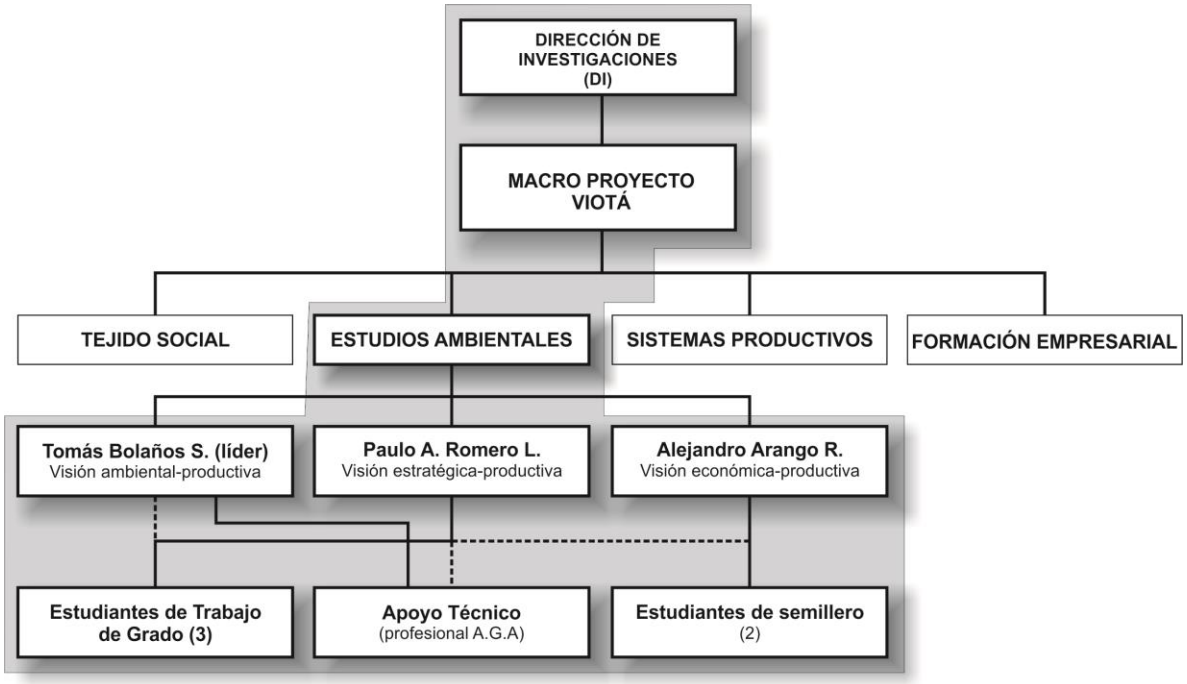
- Objetivo: Persuadir la población joven con nuevas oportunidades en la región.
- Meta: Reducir en un 20% el grado de despoblamiento de jóvenes en la región por falta de oportunidades y baja calidad de vida.

Componente: Ambiental y de infraestructura.

- Objetivo: Generar estrategias de mitigación del impacto ambiental de producciones y sistemas de transformación industrializados.
- Meta: Reducir el impacto ambiental negativo de producciones y sistemas industriales de transformación de alimentos.

Este componente se encuentra a cargo de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Piloto de Colombia, en el cual se generarán determinados sub proyectos los cuales brindarán soluciones ambientalmente sostenibles en el desarrollo del mismo. En este contexto, se contó con la participación de tres estudiantes de trabajo de grado del programa de administración y gestión ambiental, en este caso para trabajar específicamente aspectos relacionados con el cacao, la agricultura orgánica y el análisis de ciclo de vida, desde una mirada de gestión ambiental empresarial (Ver figura 2).

Figura 2. Organigrama macro proyecto - Estudios Ambientales



Fuente: Grupo de investigación Estudios Ambientales Macro proyecto.

(UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, 2013)

4. MARCO TEÓRICO

Para la puesta en marcha del presente proyecto se definieron los siguientes referentes teóricos los cuales dan fundamento a la investigación, esto con el fin de asegurar bases óptimas para los resultados del proyecto, en el contexto de este trabajo. Estos enfoques teóricos están enmarcados en distintos temas, los cuales son presentados a continuación.

4.1. AGRICULTURA CONVENCIONAL Y AGRICULTURA ORGÁNICA.

Actualmente, el tipo de agricultura que predomina en Colombia es la agricultura convencional, sin embargo, las diferentes escuelas y movimientos de agricultura alternativa han desarrollado varias técnicas orientadas a la producción agropecuaria dentro de formas que proveen alimentos sin contaminación, utilizando para esto prácticas naturales conservacionistas que comprenden: la obtención de las semillas, la preparación del terreno, el mejoramiento de los suelos y el manejo de plagas y enfermedades en los cultivos. (Fundación Hogares Juveniles Campesinos , 2004).

A pesar de que existen varios tipos de agricultura alternativa, para nuestro caso sólo nos enfocaremos en la agricultura tradicional o convencional y la agricultura orgánica, ya que el presente documento se basa en la normatividad aplicable para la producción de alimentos orgánicos en procesos productivos con aras de exportación.

La agricultura orgánica busca el equilibrio entre el rendimiento productivo y la estabilidad del ecosistema en donde se llevan a cabo estas actividades. Para ello, se evita el uso de productos de síntesis artificiales (plaguicidas, abonos sintéticos, hormonas, aditivos en cultivos, etc.) los cuales afectan el suelo, la fauna y la flora que lo componen. La fertilidad del suelo se mantiene mediante un uso intensivo de la rotación, la asociación de cultivos, la compostación, los abonos verdes y el control biológico de plagas y enfermedades. Sin embargo, los sistemas agrarios convencionales y su evolución en el tiempo pueden contribuir a la mejora del grado de sustentabilidad de los actuales y, más en concreto, de la sustentabilidad de los sistemas agrarios bajo manejo ecológico. (Guzmán Casado & Gonzalez de Molina, 2007).

La agricultura orgánica se diferencia de otros sistemas de producción agraria por varios aspectos: Este tipo de agricultura favorece tanto el empleo de recursos renovables como el reciclado en la medida en que restituye al suelo los nutrientes presentes en los productos residuales. La agricultura orgánica respeta los propios mecanismos de la naturaleza para el control de las plagas y enfermedades en los

cultivos y evita la utilización de plaguicidas, herbicidas, abonos químicos, hormonas de crecimiento y antibióticos, así como la manipulación genética. Esta agricultura debe concebirse como parte integral de un sistema de producción agraria sostenible y como una alternativa viable a un enfoque más tradicional de la agricultura que puede complementar las estrategias de desarrollo rural al mismo tiempo que puede garantizar alimentos de calidad a los consumidores. (Bernabeu Cañete & Olmeda Fernandez, 2008)

A medida que los mercados se expanden, también se incrementan así las exigencias en cuanto a calidad e innovación por parte de los clientes, consumidores y/o usuarios, lo que hace que las empresas prestadoras de bienes y/o servicios tengan que generar estrategias la cuales les permitan imponer su marca, generar un estatus y forjar un prestigio dentro de sus respectivos sectores.

Por lo anterior, y teniendo en cuenta el contexto de agricultura orgánica en el que se espera que se desarrolle la producción del complejo empresarial e industrial en Viotá – Cundinamarca, se presenta la siguiente información en un ámbito nacional e internacional.

Figura 3. Sello de Alimento Ecológico, SAE

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2013)

En Colombia, el sector agropecuario de la mano con el Gobierno Nacional han estipulado determinadas herramientas las cuales les ha permito a los pequeños y medianos productores una expansión considerable en el mercado internacional. Lo anterior hace referencia a la creación de Sellos y Certificaciones ambientales (ver figura 3), los cuales una vez evaluados sus respectivos lineamientos en la producción de bienes y/o servicios se les puede llegar a otorgar, éstos se desarrollan en el marco de las ventajas competitivas en el mercado nacional e internacional.

Para el caso concreto de los alimentos orgánicos, en Colombia, se ha generado el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empacado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el Sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos, el cual estipula los lineamientos para que un producto agropecuario sea certificado con el Sello de

Alimento Ecológico por una empresa privada y que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ejerza seguimiento y control a su proceso de desarrollo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

La Resolución 148 expedida en el 2004 por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural crea el Sello de Alimento Ecológico y se reglamenta su uso y otorgamiento en Colombia, este Sello se desarrolló en vista de la demanda nacional e internacional cada vez mayor de productos agropecuarios primarios y elaborados, obtenidos por sistemas de producción ecológica (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2004).

Por su parte, el ICONTEC, desarrolló en el 2010 la Norma Técnica Colombiana NTC 5811 la cual responde a las BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA CACAO. RECOLECCIÓN Y BENEFICIO. REQUISITOS GENERALES. Esta norma define los requisitos generales y recomendaciones de las buenas prácticas agrícolas que sirvan de orientación a los productores de cacao, tanto para el mercado nacional, y el de exportación, como par la agroindustria, con el fin de mejorar las condiciones de la producción de cacao con un enfoque preventivo, en busca de la inocuidad, la competitividad, la seguridad de los trabajadores y el desarrollo sostenible. (ICONTEC, 2010) Y del mismo modo se desarrolló la Norma Técnica Colombiana NTC 1252 del 2003 la cual corresponde al CACAO EN GRANO. Ésta tiene por objeto establecer la clasificación y los requisitos que debe cumplir el cacao en grano, destinado a la industrialización para consumo humano (ICONTEC, 2003).

Con miras en proporcionar la información pertinente respecto a los lineamientos de producción requeridos en el mercado de Europa, Estados Unidos y Jamaica a continuación se presenta el proceso relacionado con la producción del cacao orgánico. En el desarrollo del presente trabajo se van a estudiar estos lineamientos para estipular estrategias de innovación en la producción de este producto.

Figura 4. UTZ Certified

Fuente: (UTZ Certified, 2013)

UTZ Certified representa agricultura orgánica con mejores perspectivas para los agricultores de cacao, café y té, sus familias y nuestro planeta. Gracias al programa UTZ, los agricultores aprenden mejores prácticas agrícolas, crean mejores condiciones laborales y pueden cuidar mejor de sus hijos y de la naturaleza (ver figura 4).

Los productos de cacao, café y té no obtienen el sello UTZ fácilmente. Los estrictos requisitos para las fincas y negocios certificadas por UTZ, son monitoreados de manera cercana por terceros, esto garantiza las buenas prácticas agrícolas y gestión, condiciones laborales sanas y seguras, que no exista trabajo infantil y protección de la naturales. En UTZ además se rastrean los productos desde el agricultor hasta el anaquel en la tienda, así se conoce que el producto de confianza es cultivado, obtenido y elaborado de forma sostenible. (UTZ Certified, 2013)

Figura 5. Organic certification. United States Department of Agriculture (USDA)

Fuente: (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE)

La ley de producción de alimentos orgánicos de 1990 estableció normas para la producción y manipulación de los productos agrícolas orgánicos. A partir de esta ley se le otorgó al *United States Department of Agriculture* la potestad de crear el *National Organic Program (NOP)* que sería el responsable del desarrollo y asegurar el cumplimiento de los reglamentos orgánicos del USDA (ver figura 5).

La misión principal del *NOP* es asegurar la integridad de los productos orgánicos del *USDA* en Estados Unidos y en todo el mundo (National Center for Appropriate Technology, 2012).

4.2. VENTAJAS COMPETITIVAS.

La ventaja competitiva es el aspecto esencial del desempeño en los mercados competitivos y proviene fundamentalmente del valor que una empresa logra crear para sus clientes. (Porter, 2002). Estrategias innovadoras como la que este proyecto desarrolla, en Colombia, no se han implantado a gran escala por lo que

en el campo que hay que avanzar es en la competencia internacional. La *International Cococa Organization* (ICCO) estima que alrededor del 0,5% de la producción total de cacao es orgánico y este porcentaje proviene de los siguientes países: Madagascar, Tanzania, Uganda, Belice, Bolivia, Brasil, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Venezuela, Fiji, Sri Lanka y Vanuatu. (Club del Chocolate, 2011).

Una estrategia competitiva se fundamenta en dos grandes pilares; el primero de ellos es el atractivo de los sectores industriales desde la perspectiva de la rentabilidad y de los factores de que depende ya que no todos ofrecen la misma oportunidad de rentabilidad sostenida, por otro lado, y como segundo pilar, son los factores de la posición competitiva que se ocupa dentro de un sector industrial. (Porter, 2002).

Desde el punto de vista de la competitividad, el valor es lo que la gente está dispuesta a pagar por lo que se ofrece. Existe cinco categorías genéricas de las actividades primarias que son necesarias para generar competitividad, cada una de estas categorías se puede dividir en sub categorías que al estar bien definidas soportan y fortalecen el desarrollo de las principales, es válido recalcar que el desarrollo de estas categorías varían dependiendo de la actividad que se busca ejecutar.

Esta iniciativa, además de buscar un enfoque económico y ambiental, buscar articular sus esfuerzos para potenciar el desarrollo social de la región. Por lo anterior, y con el desarrollo del proyecto, se satisface las necesidades sociales principalmente de los Viotunos. Por otro lado, se analiza la gestión actual en la producción de cacao y se determinan los puntos más críticos con gastos e impactos ambientales principalmente y se generan las respectivas recomendaciones.

4.3. ENFOQUE DE PENSAMIENTO CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.

La creciente conciencia con respecto a la importancia de la protección ambiental, y los posibles impactos con los productos, tanto manufacturados como consumidos, han aumentado el interés por el desarrollo de métodos para comprender mejor y tratar esos impactos negativos. Una de las técnicas desarrolladas en este sentido es el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) o *Life Cycle Assessment* la cual es una herramienta para generar indicadores de ventajas competitivas desde el punto de vista ambiental según el criterio del profesional que los interprete.

Según la ISO 14040, “El ACV puede ayudar a:

- Identificación de oportunidades para mejorar el desempeño ambiental de productos en las distintas etapas de su ciclo de vida.

- La aportación de información a quienes toman decisiones en la industria, organizaciones gubernamentales o no gubernamentales.
- La selección de los indicadores de desempeño ambiental pertinentes, incluyendo técnicas de medición.
- El marketing."

El ACV trata los aspectos e impactos ambientales potenciales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, utilización, reciclado, hasta su disposición final.

De acuerdo con la ISO 14040, el ACV cuenta con cuatro (4) fases en un estudio:

- La fase de definición del objetivo y el alcance.
- La fase de análisis del inventario.
- La fase de evaluación del impacto ambiental.
- La fase de interpretación.

Así mismo, el ciclo de vida del producto cuenta con cinco (5) etapas las cuales están relacionadas de una manera dinámica, e integra la selección de materiales, producción, distribución, uso o consumo del bien y disposición final del mismo" (International Organization for Standardization, 2007).

"Para entender la relación de cada una de las etapas, a continuación se desarrolla una a una:

- Selección de materias primas: Los materiales e insumos que llegan a las entidades productivas han sido transformados, previamente, a partir de procesos que pueden llegar a ser muy complejos. Estos procesos, a su vez, han causado diferentes impactos en todas las dimensiones y prácticamente en todas las escalas. Las consecuencias en la obtención y generación de materias primas debe convertirse en un factor para la selección de las mismas. En esta etapa se encuentran inmersas; la extracción de las materias primas y transporte de materias primas.
- Producción: Le corresponde todos los procesos que se llevan a cabo para la realización de un producto, incluyendo la transformación de materiales, el ensamble de los componentes, el empacado, los desplazamientos in situ y todos los servicios asociados a la gestión del producto. En esta etapa se encuentran inmersas; El procesado de materiales y la producción y montaje.
- Distribución: Incluye todo lo que sucede con el producto, desde que sale de su lugar de realización hasta que llega a las manos del usuario o consumidor. En esta etapa se pueden presentar tres instancias que varían de acuerdo con la forma de distribución; almacenamiento, transporte y exhibición y venta del producto.

- Uso o consumo: Le pertenece todas las relaciones sistémicas activas o pasivas que presentan entre el sujeto, el producto y el entorno en el que se vinculan. Tiene que ver, específicamente, con la funcionalidad del producto.
- Disposición final: La culminación de la funcionalidad determina una nueva dinámica, con relación a la forma en que se van a disponer el producto o sus componentes. La disposición final que se puede asumir varía dependiendo de cada producto ya que puede ser reciclado, reutilizado, re manufacturado, bio degradado o de larga duración" (Instituto de estudios ambientales para el desarrollo, 2007).

La conservación de los recursos plantea la necesidad de incorporar el factor ambiental en las políticas globales y en los planes sectoriales de desarrollo regionales y locales, así como la aplicación inmediata de programas e instrumentos de gestión ambiental.

Para lograr la minimización del impacto ambiental, la gestión empresarial debe realizarse teniendo una visión global del proceso, desde la cuna hasta la tumba, de manera que se conozcan los recursos consumidos por unidad de producto y los residuos que se generan. Esta perspectiva sólo se alcanza con el análisis de ciclo de vida del producto, para nuestro estudio: el cacao, que constituye una herramienta de gestión ambiental para alcanzar la eco-eficiencia. (Aranda Usón, Zabalza Bribián, Martínez Gracia, Valero Delgado, & Scarpellini, 2006).

4.4. ENFOQUE DESDE LA INNOVACIÓN.

La competitividad se ve articulada en los esfuerzos que realizan las estrategias mercantiles y comerciales en desarrollar innovación, como lo explica Porter (1990) "La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar. La empresa consigue ventaja competitiva mediante innovaciones.

Existen tres características de la innovación en relación con la competitividad referenciadas por Martínez Villareal:

- La innovación no se limita a la creación de nuevos productos.
- La innovación no se limita a ideas revolucionarias.
- La innovación no se limita a desarrollos tecnológicos. (Martínez Villaverde, 2006)."

Pues bien, retomando las ideas anteriormente expuestas de Martínez Villareal, se considera importante recalcar que si bien la creación de nuevos productos, las ideas revolucionarias y el desarrollo tecnológico no determina el completo ser de la innovación, si representa aportes bastantes significativos para llevar a cabo una estrategia innovadora.

Contextualizando esta premisa al caso de la producción de cacao en el municipio de Viotá, Cundinamarca, se puede decir que, si bien no es un producto nuevo, la estrategia que se está abordando desde el punto de vista de la aplicación del ACV en la cadena productiva del cacao orgánico si lo es, por lo que se brindará no solo el producto terminado sino una serie de servicios ambientalmente sostenibles los cuales permiten que el consumidor en primera medida conozca la trazabilidad ambiental del producto y por otro parte, apoye, promueva y promocione este tipo de movimientos de mercados vanguardistas.

Esta idea es una idea revolucionaria que permitirá, una vez puesta en marcha, la apertura de mercados internacionales y el avance en el campo de la agricultura orgánica en el país e indirectamente generar desarrollo regional.

“Dentro de los dos modelos del proceso innovador se puede hablar de dos niveles diferentes:

- Modelos macro de los procesos de innovación: Utilizados por instituciones y gobiernos para orientar los sistemas nacionales de innovación.
- Modelos micro adaptados a un proceso de innovación concreto para una organización: El objetivo es determinar los procedimientos que debería poner en marcha una empresa para incrementar el proceso innovador o para generar nuevos productos” (Martínez Villaverde, 2006).

La capacidad de las empresas para apropiarse de las mejoras de sus actividades de innovación es también un factor que afecta la innovación. (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2005). Este componente hace referencia al mal manejo o a la errada gestión enfocada a la toma de decisiones en un sistema productivo ya que esta toma de decisiones debe ser objetiva y debe permitir generar estrategias innovadoras y beneficiar a la organización, al sector y al ambiente.

“Para las políticas sobre innovación, es especialmente interesante conocer los efectos de la innovación sobre la producción y el empleo tanto a nivel nacional como en sectores o regiones específicos” (OCDE , 2005). Con el fin de realizar una contribución importante a futuras investigaciones con el mismo enfoque, en el presente documento se brindó información sobre las experiencias teórico prácticas adquiridas y de este modo concretar aún más las ventajas del desarrollo del proyecto referente a la innovación.

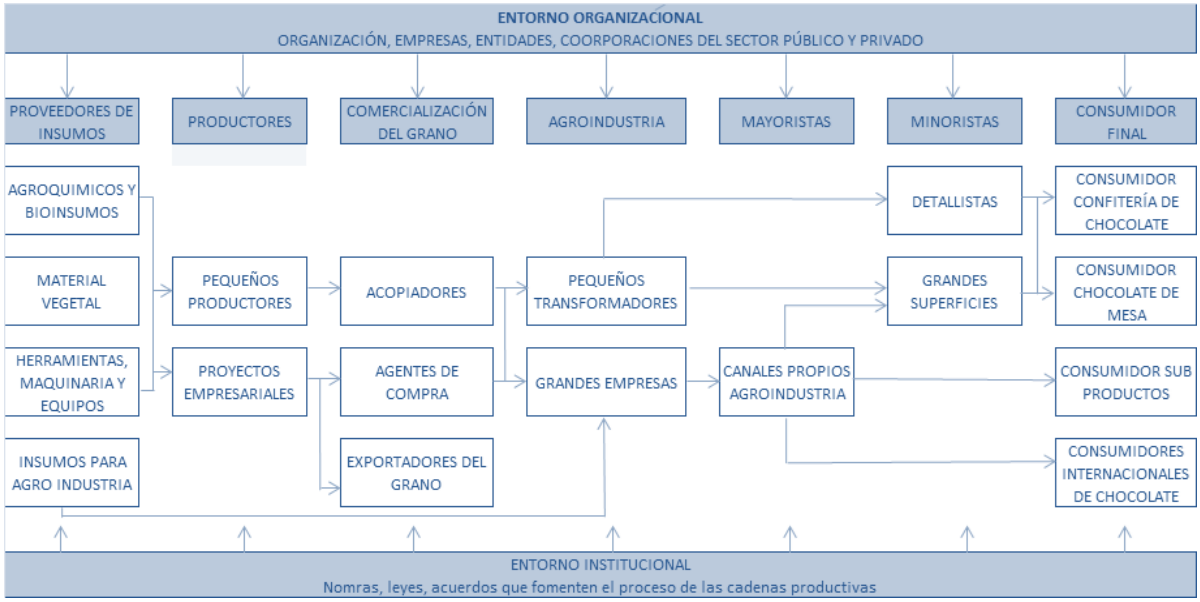
4.5. CADENAS PRODUCTIVAS.

Una cadena productiva es un eslabonamiento de diferentes etapas a través de la producción de bienes y servicios diferenciados entre empresas; incluye desde los

insumos y los elementos del proceso de producción, hasta el consumidor final u otra forma de proceso productivo. Este eslabonamiento se clasifica hacía adelante y hacia atrás; puede también presentar integración de procesos con una misma unidad empresarial. La integración vertical se coordina desde el nodo principal de la red, casi siempre las firmas o empresas que generan el mayor valor agregado, encargadas por lo general de generar las condiciones de calidad, cantidad y oportunidades de negociación, ocasionando un comportamiento oligopólico. (Alemán Ramirez, 2004).

La producción de cacao presenta problemas de competitividad en la medida en que las prácticas realizadas por los agricultores no son las adecuadas para generar mejores rendimientos en el proceso productivo y en la calidad del grano. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ha identificado determinados problemas como la deficiencia en la formación de capital humano, dificultad en la transferencia de nuevas tecnologías, el difícil acceso por parte de los cacaoteros a créditos y la baja productividad de las plantaciones derivada del mal manejo del cultivo. (Roldán Luna & et al, 2004). Una vez evaluadas las condiciones iniciales en las que se encuentren las empresas, organizaciones, cooperativas o agricultores independientes se pretende llegar a generar estrategias de corrección a dichas acciones y articularlas a un proceso productivo sostenible.

Figura 6. Modelos propuestos para la cadena productiva del cacao



Fuente: (Castellanos, Torres, Fonseca , Montañez, & Sanchez, Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de Cacao - Chocolate en Colombia, 2007)

La cadena productiva del cacao (ver figura 6), se estructura en siete eslabones cuyas interrelaciones permiten alcanzas un mejor desempeño y aumentar la

competitividad en el sector. A continuación se determinarán los aspectos más relevantes de cada uno de los eslabones (Castellanos, Torres, Fonseca , Montañez, & Sanchez, Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de Cacao - Chocolate en Colombia, 2007).

- Proveedores de insumos: Integral las actividades de quienes comercializan insumos y materias primas necesarias para el cultivo del cacao y para los procesos de transformación propios de la agroindustria.
- Productores del grano: agrupa a las fincas ubicadas en las regiones productoras de cacao del país, donde además coexisten proyectos empresariales destinados al mejoramiento de los niveles de producción y estructuras de beneficio propias.
- Comercializadores del grano: Hace referencia a los actores ubicados en las cabeceras de los municipios productores, quienes realizan el acopio del grano y son el puente entre el cultivador y la industria.
- Agroindustria de transformación del cacao: Integral las actividades dirigidas fundamentalmente al procesamiento de productos para la industria alimenticia de chocolate.
- Mayoristas: Eslabón constituido por los encargados de la venta y distribución de grandes cantidades de productos transformados.
- Minoristas: Este eslabón agrupa a los actores que comercializan los productos transformados al detal.
- Consumidor final: Integra a los consumidores de los productos de la cadena.

Si bien se especifica toda la cadena productiva del cacao, es indispensable mencionar que para la presente investigación se enfocaron los esfuerzos en el estudio de la etapa de Productores, sin embargo, también se tomaron datos de las etapas de Proveedores de insumos y Comercializadores. Es de destacar que el punto focal de la investigación en el ámbito de la cadena productiva del cacao para el presente proyecto es la finca, es decir, los productores.

4.6. VISIÓN DE LA FIRMA BASADA EN RECURSOS NATURALES

Tradicionalmente la administración no había tenido en cuenta el medio ambiente y los recursos naturales para su desarrollo, sólo contemplaba la economía, la tecnología y el componente social. Actualmente, la teoría basada en recursos naturales toma una valiosa perspectiva de la firma de recursos y capacidades proporcionando la fuente clave para la generación de ventajas competitivas sostenibles (ver tabla 2) (Hart, 1995).

Tabla 2. Marco conceptual de la forma basada en recursos naturales

Capacidad estratégica	Fuerza impulsadora para el medio ambiente	Recursos claves	Ventaja competitiva
Prevención de la contaminación.	Minimizar emisiones y gastos.	Mejoramiento continuo.	Menor costo.
Tutelaje del producto.	Minimización del costo en el ciclo de vida.	Integración de *stakeholders.*	Anticipación a la competencia.
Desarrollo sostenible.	Minimizar la carga ambiental del crecimiento y desarrollo.	Visión compartida.	Posicionamiento futuro.

Fuente: (Hart, 1995).

Analizando para el caso actual de la aplicación del ACV a la cadena productiva del cacao las ventajas competitivas enfocándose en la Visión de la Firma Basada en los Recursos Naturales se pueden destacar los siguientes aportes. Si bien la producción actual de cacao es tradicional, este es un cultivo que no impacta de una forma considerable al medio ambiente (Saenz, 2013).

Sin embargo, al realizar un análisis de las entradas o inputs al proceso productivo se podrían considerar variables las cuales se puedan eliminar o sustituir con el fin de generar un menor costo, tanto económico como ambiental. En segunda instancia y contemplando el tutelaje del producto, se puede garantizar que en Colombia la apuesta a la aplicación de un ACV a la cadena productiva del cacao es nula, por lo que por un lado se garantizaría innovación en el proceso y por el otro básicamente se generaría una anticipación a este sector comercial. Y en última instancia (Desarrollo sostenible), este será un proyecto pionero y piloto por lo que desde este momento se están forjando lazos para generar un posicionamiento en el mercado orgánico nacional e internacional.

5. METODOLOGÍA

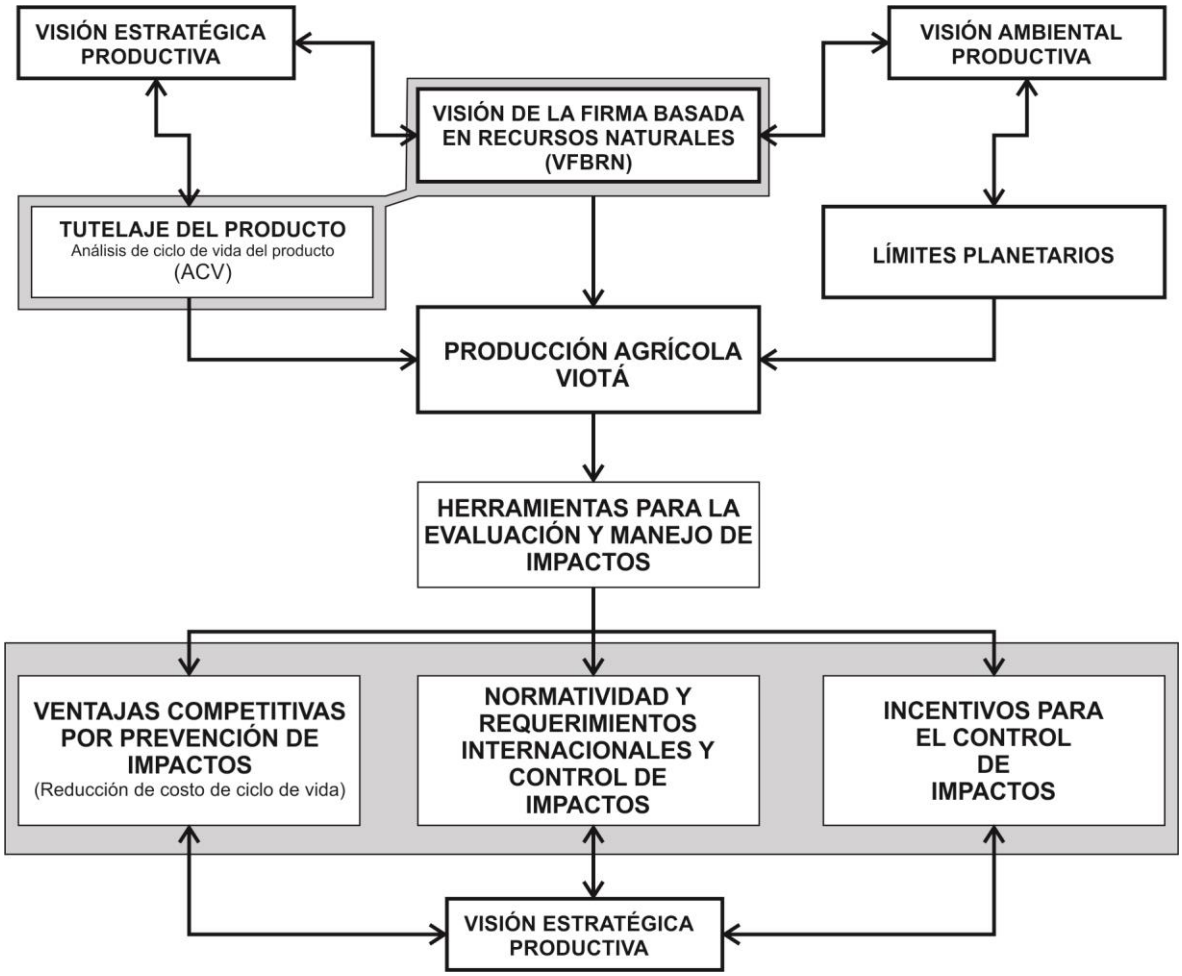
La importancia de obtener, interpretar y analizar resultados, tanto cuantitativos como cualitativos en la presente investigación será fundamental para desarrollar y estipular conceptos que pasen del plano teórico al práctico (Creswell, 2009) lo anterior se desarrolló mediante un estudio de caso.

El estudio de caso es uno de los métodos más eficientes para hacer investigación científica. En general, este es un método que busca responder el cómo y el porqué de una investigación y es esto precisamente lo que hace al estudio de caso un método diferente de investigación social científica (Yin, 2009).

Igualmente, para la identificación de impactos ambientales generados por la producción de cacao en las respectivas zonas de estudio se toma como herramienta base las normas desarrolladas por la ISO: ISO 14040 e ISO 14044, sin dejar a un lado conceptos teóricos que resultan pertinentes para el estudio y están estipuladas tanto en la norma ISO 14001.

Es de destacar que el presente proyecto incorpora su desarrollo en el contexto teórico que maneja el componente ambiental del macro proyecto (ver figura 7) y se basa en la producción agrícola actual y proyectada para el complejo en el municipio de Viotá – Cundinamarca, tomando el Análisis de Ciclo de Vida como una herramienta la cual permita la evaluación y el manejo de impactos ambientales, lo anterior se genera para el desarrollo de ventajas competitivas lo cual se verá en la reducción de costos a lo largo del ciclo de vida del cacao, del mismo modo, será una base fundamental para el estudio del cumplimiento normativo tanto nacional como internacional enfocado a temas de certificación y por último el recibimiento de estímulos por el acatamiento de determinados estándares de producción.

Figura 7. Contexto teórico componente ambiental del macro proyecto



Fuente: Grupo de investigación Estudios Ambientales Macro proyecto.
(UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, 2013)

5.1. ESTUDIO DE CASO

El estudio de caso es usado en diferentes situaciones en las cuales puede contribuir al conocimiento individual, grupal, organizacional, social y político. Dentro de las ramas que utilizan el estudio de caso como base metodológica para su investigación se encuentra la psicología, sociología, ciencias políticas, antropología, trabajo social, negocios, educación, enfermería, entre otros. Para los estudios de caso, como el del presente proyecto, existen cuatro componentes de un plan de investigación que son de particular importancia en su ejecución. (Yin, 2009).

Pregunta de estudio

Al relacionar directamente el desarrollo de la pregunta de estudio con el objetivo general del presente proyecto, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo y por qué aplicar el análisis de ciclo de vida en la cadena productiva del cacao como estrategia de ventaja competitiva ambientalmente sostenible en el contexto de Viotá – Cundinamarca?

Proposiciones

Las proposiciones tienen un enfoque el cual será analizado dentro del alcance que se ha estipulado en el proyecto y el cual dará fundamento a algún fenómeno o acontecimiento relevante para su desarrollo. (Yin, 2009). A continuación se desarrollan una serie de proposiciones las cuales buscan ser orientadoras para dar cumplimiento del objetivo general.

- *Proposición 1.* Siendo que la transformación del cacao en grano no se realiza exclusivamente en los países productores, se pueden proponer estrategias ambientales para optimizar la transformación y generación de ventajas competitivas.

Los países productores incurren en gastos para la exportación de cacao sin transformación y de igual manera deben asegurar otros gastos para generar una importación del chocolate transformado en otro país, claramente donde se le da un valor agregado por dicho proceso. Al desarrollar una estrategia en donde se presente que tanto la producción del cacao como la transformación al chocolate se realiza con altos estándares de calidad y con procesos ambientalmente sostenibles se definen mecanismos para determinar estos lineamientos como ventajas competitivas frente a las diferentes firmas productores y/o transformadoras del cacao en Colombia.

- *Proposición 2.* Los productores de cacao en Viotá – Cundinamarca encuentran mayores beneficios en la producción orgánica que en la producción tradicional.

Dentro de toda la cadena productiva del cacao están involucradas determinadas partes y actores los cuales brindan aportes al óptimo desarrollo de este producto. Estos aportes son los que llevan a que los productores, como etapa base de la investigación, tomen una decisión con criterio y determinen la mejor alternativa para generar su producción.

- *Proposición 3.* El macro proyecto en cabeza de la Universidad Piloto de Colombia tomará como base para sus procesos de investigación los datos obtenidos como hallazgos en el presente proyecto.

El componente de investigación dentro del macro proyecto tiene distintos enfoques y el presente proyecto responde a los lineamientos desarrollados en el módulo de ambiente e infraestructura, dentro de éste se determinan los impactos ambientales de cuatro productos tras su producción: cacao, café, mango y aguacate con el fin de generar la posterior toma de decisiones de mitigación, corrección y prevención referentes a su forma de producción.

La unidad de análisis

El presente documento enfoca sus esfuerzos para determinar como unidad de análisis impactos ambientales generados por la producción de cacao en Viotá, Cundinamarca,

Con el fin de determinar y proponer lineamientos los cuales optimicen la producción de cacao y se realice en el marco de la producción orgánica con el fin de garantizar un producto de calidad, inocuo y ambientalmente sostenible.

El criterio para interpretar resultados

“En esta etapa del proyecto se retomará la información pertinente a los aspectos generales planteados anteriormente, cualitativos, en el marco de la normatividad colombiana y europea aplicable a la producción, empacado, etiquetado, certificación y exportación de alimentos ecológicos. La información podrá recopilarse de fuentes tanto primarias como secundarias las cuales le darán sustento al presente documento. Todo tipo de información, sea cual sea la fuente, será referenciado.

Aunque por la misma naturaleza del método cualitativo no se ha formulado una manera concreta para interpretar los datos, si existen algunas pautas generales que pueden guiar la etapa teórica interpretativa. El proceso puede darse relativamente de la siguiente manera:

- Descripciones de los hallazgos.
- Identificación de relaciones entre variables.
- Revisión de los datos en búsqueda de evidencias que corroboren o invaliden los supuestos que guían el trabajo.

En cualquier caso, el analista debe asegurarse de que la evidencia sustenta sus interpretaciones, apoyándose y ejemplificando con las citas textuales consignadas en sus datos. Interpretar es buscar sentido y encontrar significado a los resultados,

explicando las tendencias descriptivas y buscando relaciones entre las diferentes dimensiones que permitan construir una visión integral del problema.

La validez de los datos cualitativos hace referencia al grado de coherencia lógica interna de los resultados y a la ausencia de contradicciones con resultados de otras investigaciones o estudios bien establecidos. En la investigación cualitativa, que es nuestro caso, la validación constituye una parte integral del proceso global desde la recolección, la organización y el análisis de los datos, por lo cual el investigador puede revisar permanente y progresivamente la validez de sus hallazgos y sus interpretaciones" (Toro & Parra, 2006).

Por último, y como pieza importante de la investigación, se tendrá como base el uso del Software GaBi6 con el fin de ser utilizado como una herramienta funcional la cual permita el óptimo desarrollo del ACV en la cadena productiva del cacao.

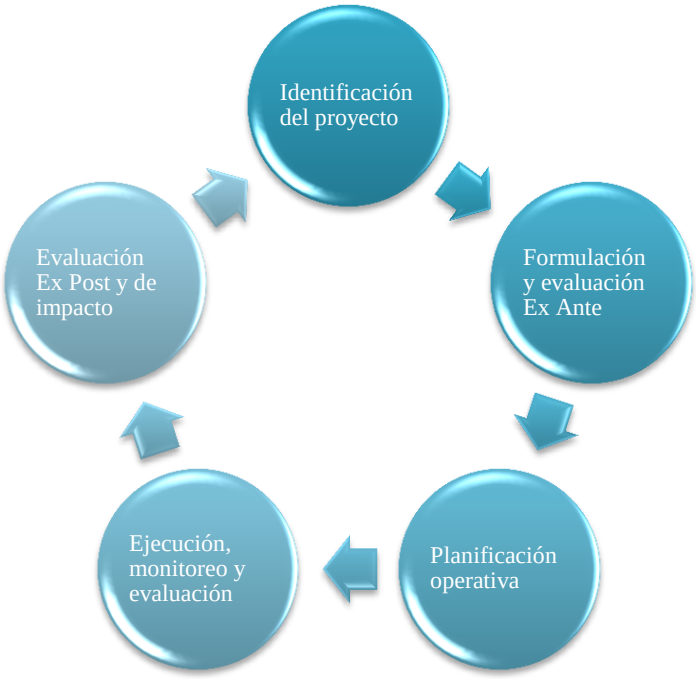
GaBi6, es un producto de soluciones de sustentabilidad que combina la modulación y el reporte de información ayudando a ahorrar dinero, generar posicionamiento de marca y reducir el riesgo de los procesos en los que incurra el análisis en un proceso productivo. Este software establece cuáles son los mejores determinantes de sustentabilidad dentro del proyecto a analizar enmarcando todos los atributos: energía, agua, emisiones, trabajo e impactos sociales. (GABI Software)

5.2. DISEÑO METODOLÓGICO

Anteriormente ya se dio a conocer la metodología a seguir la cual brinda los lineamientos en los cuales se desarrolla el presente proyecto tanto en su contexto teórico como práctico.

A continuación, se enfocará el desarrollo en cada una de las etapas en las que incurre el proyecto y se describe cada una de ellas.

Figura 8. Diseño metodológico ilustrado en marco lógico



Fuente: (Córdoba Padilla, 2006).

Primera etapa: Identificación del proyecto.

- Planteamiento de la idea de trabajo.
- Revisión de literatura.
- Realización de entrevistas (información secundaria).
- Análisis de la información obtenida.

Segunda etapa: Formulación.

- Fortalecimiento y contextualización de la idea.
- Verificación de antecedentes.
- Diseño de formatos para obtención de información basados en las normas ISO 14040 y 14044.

Tercera etapa: Planificación operativa.

- Visitas de campo. Realización de entrevistas (información Primaria).
- Recolección de información: Observación y entrevistas.

Cuarta etapa: Ejecución, monitoreo y evaluación.

- Análisis de la información.

- Validación de datos obtenidos.
- Análisis de Ciclo de Vida (ACV) mediante Software especializado (GaBi 6).
- Interpretación de resultados.

Quinta etapa: Evaluación de impacto.

- Análisis completo de la investigación.
- Formulación de ventajas, oportunidades, retos y recomendaciones para futuras investigaciones.
- Grupo de investigación Estudios Ambientales Macro proyecto. Verificación de cumplimiento de objetivos.

6. DESARROLLO

Las dos primeras etapas de desarrollo del presente proyecto se centraron en la obtención y análisis de información secundaria, es decir, la identificación del proyecto y la formulación del mismo, sin embargo, al ser un proceso iterativo, a medida que se desarrolla el proyecto, tanto en la teoría como en la práctica, se pueden generar aportes significativos los cuales brinden lineamientos complementarios.

Es a partir de la tercera etapa, planificación operativa, en la que el presente proyecto respondió a una metodología de estudio de caso, como fue mencionado anteriormente, por esto, se estipuló como zonas de estudio tres fincas, ya que se consideró que las condiciones ambientales y de producción de cacao y otros productos son similares a las condiciones de las fincas en el mismo territorio, sin embargo, se categorizaron otras dos fincas para dar una mayor precisión en la obtención de información.

7.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO, SALIDAS DE CAMPO.

La caracterización de las fincas se realizó principalmente en la obtención de información mediante visitas de campo. Para el estudio se desarrollaron dos (2) salidas de campo, la primera en los días 8 y 9 de junio de 2013 y la segunda en los días 18 y 19 de julio de 2013. Estas salidas se realizaron con el fin de obtener información primaria de carácter preciso y certero la cual brinde aportes significativos en su desarrollo y proyección del mismo, la obtención de información se dio mediante entrevistas directas a los finqueros o encargados de las fincas los cuales brindaron información respecto a su experticia y conocimiento. El modelo de entrevista se fundamentó en la información que se buscaba encontrar mediante los formatos basados en la ISO 14044 los cuales se encuentran en los anexos 4, 5, 6 y 7.

A continuación se describirán los hallazgos principales en las fincas productoras de cacao, café, mango y aguacate de Viotá, Cundinamarca.

- Finca A:

Figura 9. Finca A

Fuente: Autor

Nombre de la Finca	Finca A
Vereda	Bajo Ceilán
Área	8 hectáreas
Distancia al casco urbano	8 kilómetros

Se puede decir que a partir del año 2007 se empieza a recuperar nuevamente la producción formal de los productos base, ya que el Municipio de Viotá llegó a atravesar por un periodo de conflicto armado. Lo anterior produjo una considerable baja en la producción de estos productos ya que los finqueros que decidieron quedarse protegiendo y cuidando sus tierras fueron pocos.

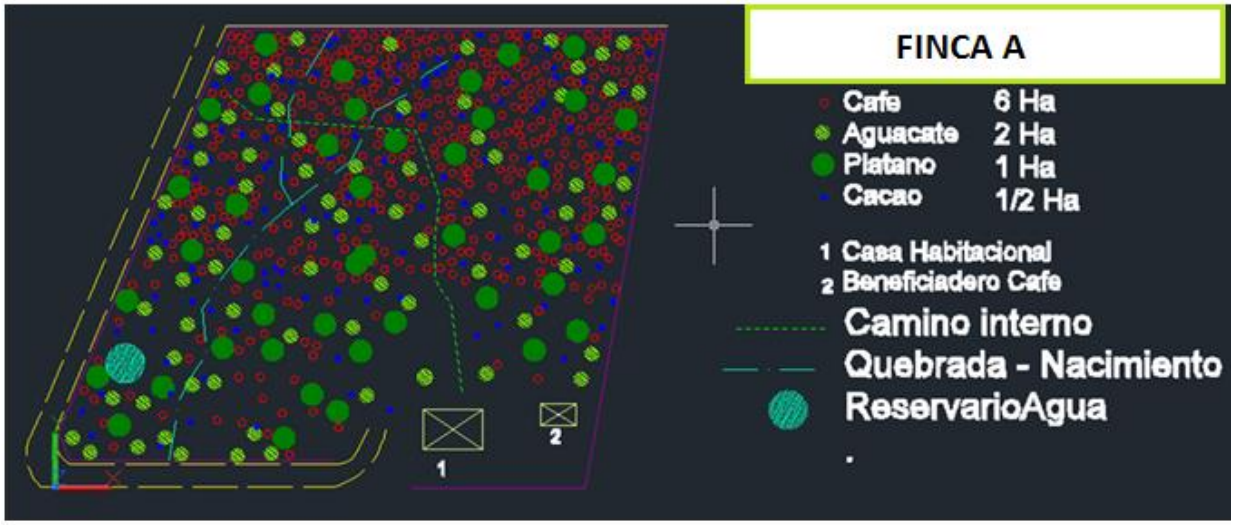
En el caso de la Finca A, el cultivo de cacao empezó formalmente desde 2007 con la siembra de 500 clones los cuales, por distintos factores, fueron desapareciendo llegando a la actualidad a 200. Estos árboles de cacao no se encuentran en un espacio específico, ya que por las condiciones de la zona se facilita realizar mezclas con otras especies como café, aguacate y plátano, sin embargo, se estima que de este cultivo hay aproximadamente media hectárea de la finca sembradas con cacao.

Desafortunadamente, ni la Finca A ni ninguna otra de las finca visitadas cuenta con registros de las cantidades precisas de producción y de ventas generadas de cacao específicamente. Por otro lado, en estas fincas no tienen un período marcado de cosecha de cacao, el manejo que se le da generalmente es que una vez se vea la mazorca de cacao de un tamaño considerable se rasguña y se observa el color interior, si este color es verde, aún no es tiempo de hacer la recolección, pero si por lo contrario, el color de su interior es amarillo ya se puede recoger. Este proceso es inconstante, ya que el cacao no representa una fuente significativa de ingresos para esta finca ni ninguna otra.

Figura 10. Árbol de cacao, finca A

Fuente: Autor

Figura 11. Distribución espacial de cultivos, finca A



Autor: Marcela Wilches Cifuentes

- Finca B:

Figura 12. Finca B

Fuente: Autor

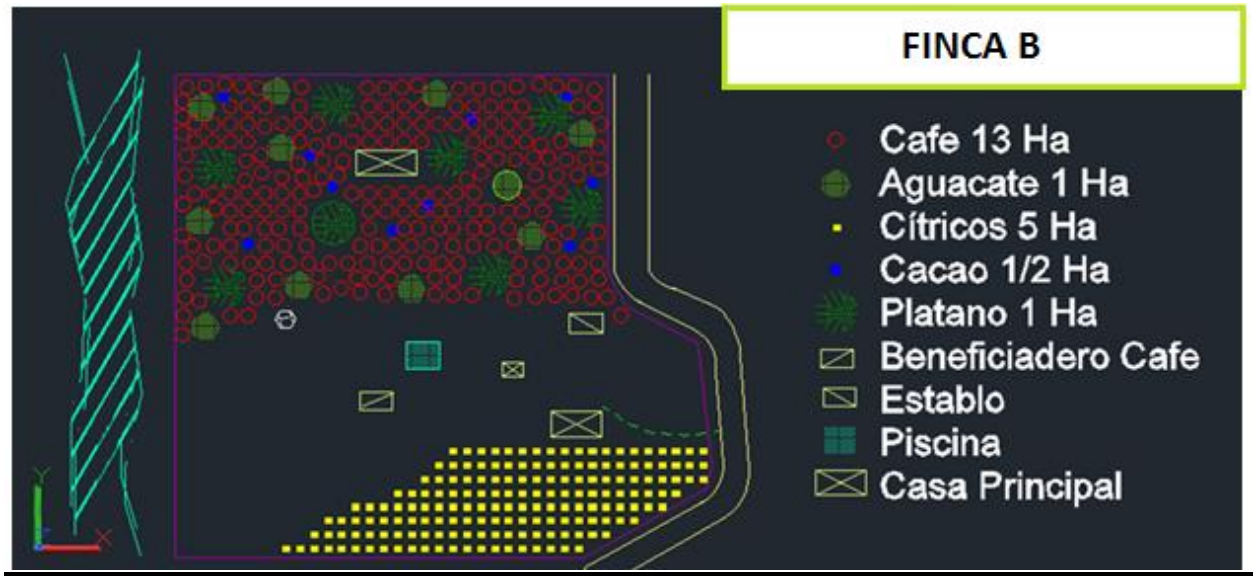
Nombre de la Finca	Finca B
Vereda	San Gabriel
Área	44,8 hectáreas
Distancia al casco urbano	12 kilómetros

En esta Finca se encontraron cultivos de cacao, café, plátano y aguacate y se conserva un terreno significativo que es de uso ganadero para 60 cabezas de reses. El desarrollo que tiene la Finca B referente al cacao es el más destacado en el sector, pero aun así la producción no es significativa. La Finca B tiene sembrado en su predio 300 clones de cacao, las cuales se ven representadas en 0,64 ha. La producción de cacao de esta finca es aproximadamente de 50 kg de cacao seco al mes y el kilo de cacao seco lo pagan aproximadamente a COP $ 3300 pesos.

Figura 13. Árbol de cacao, finca B

Fuente: Autor

Figura 14. Distribución de cultivos, finca B



Autor: Marcela Wilches Cifuentes

- Finca C:

Figura 15. Finca C

Fuente: Autor

Nombre de la Finca	Finca C
Vereda	Ceilan
Área	76,8 hectáreas
Distancia al casco urbano	23 kilómetros

La historia de la Finca C data desde 1920 en donde era administrada por Rafael Uribe Uribe y era uno de los beneficiaderos más grandes o importantes de la zona.

En la actualidad, la Hacienda está ubicada a 30 minutos del casco urbano y en ella se encuentran cultivos de café, cítricos, aguacate y cacao, de igual manera existen cultivos de cebolla y papaya en menor escala los cuales son para consumo interno de los habitantes de la hacienda.

Específicamente para el caso del cacao, actualmente se encuentran sembrados 2000 clones de cacao, sin embargo, estos no se encuentran en etapa productiva. Estos árboles están sembrados en aproximadamente 3 hectáreas.

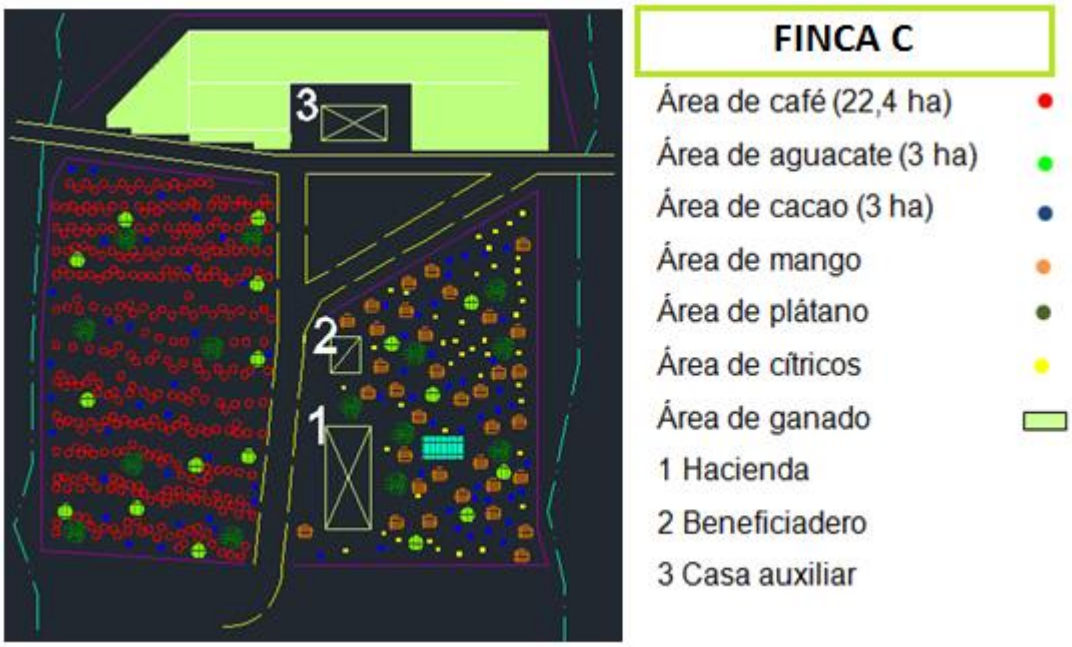
El proceso del cacao está marcado por determinadas etapas productivas en las cuales se ve la participación de distintos insumos, tanto de origen natural y químico, con el fin de llegar a optimizar el cultivo. Tanto en la etapa de iniciación del cultivo y de mantenimiento del mismo, se ve necesario el uso de algunos fertilizantes, coadyuvantes e insecticidas, los cuales se detallarán en el inventario de análisis de ciclo de vida, sin embargo, también se usan insumos orgánicos como el compostaje de materiales en descomposición que se producen en la misma finca.

El cultivo de cacao en la Finca C tiene un problema controlado el cual es llamado “mazorca negra” el cual es una enfermedad que afecta principalmente a las mazorcas de cacao. (Ver Figura 16).

Figura 16. Árbol de cacao con enfermedad "mazorca negra"

Fuente: Autor

Figura 17. Distribución espacial de cultivos, finca C



Autor: Marcela Wilches Cifuentes

7.2. FASE 2. ANÁLISIS DEL INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA (ICV)

El análisis del inventario de ciclo de vida, como consta en la NTC ISO 14044, es la fase del análisis del ciclo de vida que implica la recopilación y la cuantificación de las entradas y salidas para un sistema del producto a través de su ciclo de vida. A continuación se inicia el proceso del análisis del inventario del ciclo de vida (ICV).

7.2.1. Recopilación De Datos

Como anteriormente se mencionó, los formatos realizados para la obtención de información son basados en los formatos desarrollados por la norma NTC ISO 14044. Teniendo esto en cuenta, se realizaron cuatro formatos los cuales tienen por objeto obtener la información suficiente y pertinente para realizar un análisis completo del proceso productivo del cacao en la Finca A; Hacienda Ceilan, los formatos desarrollados son:

- Descripción general de la zona de estudio. (Ver anexo 4).
- Registro de Inputs y Outputs por etapa del proceso. (Ver anexo 5).
- Consumo de principales recursos naturales. (Ver anexo 6).
- Transporte. (Ver anexo 7).

Descripción general de la zona de estudio.

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**		
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO	Fecha:	18 DE JULIO DE 2013
Lugar objeto de estudio:	Municipio	Viotá, Cundinamarca	
	Vereda	BAJO CEILAN	
	Finca	FINCA A	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO			

La finca cuenta con 8 hectáreas de las cuales el cacao se ve representado en 1/2 ha del total en la cual están sembrados 200 clones de cacao.

Las cantidades de producción son cifras estimadas ya que no cuentan con registro de producción, almacenamiento o venta.

La finca no cuenta con servicio de recolección de desechos, por lo que los habitantes de ésta la queman y algunos la entierran, específicamente el embalaje de los agroquímicos.

Referente al personal, existe una persona en la parte administrativa y 16 colaboradores para la cosecha (dependiendo el mes de cosecha)

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**		
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO	Fecha:	18 DE JULIO DE 2013
Lugar objeto de estudio:	Municipio	Viotá, Cundinamarca	
	Vereda	SAN GABRIEL	
	Finca	FINCA B	

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

La finca tiene una extensión de 44,8 hectáreas de las cuales 0,64 hectáreas corresponden al cultivo del cacao.

A los alrededores está ubicada la quebrada "La ruidosa" la cual abastece de agua a algunas actividades de la finca, sin embargo no se cuenta con una estimación de su consumo.

La finca cuenta con un sistema de riego por aspersión, sin embargo, este sistema se encuentra inhabilitado ya que los cultivos se abastecen por agua lluvia principalmente.

La finca cuenta con una persona tiempo completo dedicada a la administración de la misma, para la recolección cuenta con cinco (5) personas tiempo completo y veinte (20) en época de cosecha, sin embargo, estas personas en época de cosecha se dedican en su mayoría a la recolección de café.

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**		
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO	Fecha:	18 DE JULIO DE 2013
Lugar objeto de estudio:	Municipio	Viotá, Cundinamarca	
	Vereda	CEILAN	
	Finca	FINCA C	

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

La finca tiene una extensión de 76,8 hectareas, de las cuales 3 ha corresponden al cultivo de cacao y están sembradas 2000 clones de cacao.

En la actualidad, la producción de cacao en la finca hacienda Ceilan es mínima por lo que esta producción no está a la venta, basicamente son productos para consumo interno de la finca. Los 2000 clones que se encuentran sembrados aún están en proceso de crecimiento por lo que no están en etapa productiva, a la fecha tienen dos meses de haber sido sembrados y su vida productiva empieza a los dos años.

En la finca C fuera del cultivo de cacao también se observan cultivos de: cítricos, aguacate y café, adicionalmente también se conserva una proporción de la finca para la cria de ganado bovino.

La finca C se encuentra ubicada en la vereda Ceilan la cual está a 23 kilómetros del centro urbano (Viotá) en el cual se realiza la compra - venta de los productos producidos. El destino principal de los productos producidos en la finca es Bogotá.

Normalmente, en la finca se encuentran cuatro (4) personas de tiempo completo las cuales se encargan de las actividades cotidianas, sin embargo, en época de cosecha se necesitan alrededor de 16 personas pero esta cosecha hace referencia principalmente a la producción de café.

Registro de Inputs y Outputs por etapa del proceso.

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**					
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO			Fecha:	18 DE JULIO DE 2013	
Lugar objeto de estudio:	Municipio	Viotá, Cundinamarca				
	Vereda	BAJO CEILAN				
	Finca	FINCA A				
REGISTRO DE INPUTS Y OUTPUTS POR ETAPA DEL PROCESO						
Etapa del proceso	ENTRADAS	UNIDADES	CANTIDAD	SALIDAS	UNIDAD	CANTIDAD
Transporte	Diesel	Kilogramos	24	Clones de cacao	Kilogramos	300
	-	-	-	CO2	Kilogramos	63,12
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Siembra	Clones de cacao	Kilogramos	300	Clones sembrados	Kilogramos	300
	Foliar (Fert)	Kilogramos	0,07	Bolsas de plástico	Kilogramos	1
	Inexa (CoAd)	Kilogramos	0,02	Residuos peligrosos	Kilogramos	3
	Cal	Kilogramos	20	Residuos orgánicos	Kilogramos	0,3
	Lorsban (Ins)	Kilogramos	1	-	-	-
	Agua	Kilogramos	22000	-	-	-
	Ridomil (Fung)	Kilogramos	0,05	-	-	-
	Rociol (Ins)	Kilogramos	0,05	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento	Clones sembrados	Kilogramos	300	Mazorca de cacao	Kilogramos	1560
	Agrimin (Fert)	Kilogramos	12	Residuos peligrosos	Kilogramos	2,1
	DAP (Fert)	Kilogramos	13	Residuos	Kilogramos	0,1
	Gasolina	Kilogramos	24	CO2	Kilogramos	0,256
	Herram. Metal	Kilogramos	10	Residuos orgánicos	Kilogramos	0,3
	Urea	Kilogramos	6	-	-	-
	Agua	Kilogramos	2000	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Cosecha	Mazorca de cacao	Kilogramos	1560	Almendra	Kilogramos	1212
	Herram. Metal	Kilogramos	0,25	Residuos	Kilogramos	0,5
	Herram. Plasticas	Kilogramos	0,35	Residuos orgánicos	Kilogramos	385
	-	-	-	-	-	-
Fermentación	Almendras	Kilogramos	1212	Cacao fermentado	Kilogramos	1212
	Herram. Madera	Kilogramos	1,5	Residuos orgánicos	Kilogramos	0,5
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Secado	Cacao fermentado	Kilogramos	12120	Cacao seco	Kilogramos	1200
	Herram. Madera	Kilogramos	0,5	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Almacena - miento	Costales	Kilogramos	0,8	Cacao almacenado	Kilogramos	1200
	Cacao seco	Kilogramos	1200	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Transporte	Cacao almacenado	Kilogramos	1200	CO2	Kilogramos	21,83
	Diesel	Kilogramos	8,3	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Observaciones:						

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**					
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO			Fecha:	18 DE JULIO DE 2013	
Lugar objeto de estudio:	Municipio		Viotá, Cundinamarca			
	Vereda		SAN GABRIEL			
	Finca		FINCA B			
REGISTRO DE INPUTS Y OUTPUTS POR ETAPA DEL PROCESO						
Etapa del proceso	ENTRADAS	UNIDADES	CANTIDAD	SALIDAS	UNIDAD	CANTIDAD
Transporte	Diesel	Kilogramos	36	Clones de cacao	Kilogramos	375
	-	-	-	CO2	Kilogramos	94,68
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Siembra	Clones de cacao	Kilogramos	375	Clones sembrados	Kilogramos	375
	Foliar (Fert)	Kilogramos	0,087	Bolsas de plástico	Kilogramos	1,25
	Inexa (CoAd)	Kilogramos	0,025	Residuos peligrosos	Kilogramos	3,75
	Cal	Kilogramos	25	Residuos orgánicos	Kilogramos	0,375
	Lorsban (Ins)	Kilogramos	1,25	-	-	-
	Agua	Kilogramos	27500	-	-	-
	Ridomil (Fung)	Kilogramos	0,0625	-	-	-
	Rociol (Ins)	Kilogramos	0,0625	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento	Clones sembrados	Kilogramos	375	Mazorca de cacao	Kilogramos	1950
	Agrimin (Fert)	Kilogramos	15	Residuos peligrosos	Kilogramos	2,625
	DAP (Fert)	Kilogramos	16,25	Residuos	Kilogramos	0,125
	Gasolina	Kilogramos	85,73	CO2	Kilogramos	0,32
	Herram. Metal	Kilogramos	49	Residuos orgánicos	Kilogramos	0,375
	Urea	Kilogramos	7,5	-	-	-
	Agua	Kilogramos	2500	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Cosecha	Mazorca de cacao	Kilogramos	1950	Almendra	Kilogramos	1515
	Herram. Metal	Kilogramos	0,31	Residuos	Kilogramos	0,625
	Herram. Plasticas	Kilogramos	0,44	Residuos orgánicos	Kilogramos	481,25
	-	-	-	-	-	-
Fermentación	Almendras	Kilogramos	1515	Cacao fermentado	Kilogramos	1515
	Herram. Madera	Kilogramos	1,87	Residuos orgánicos	Kilogramos	0,625
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Secado	Cacao fermentado	Kilogramos	1515	Cacao seco	Kilogramos	1500
	Herram. Madera	Kilogramos	0,625	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Almacena - miento	Costales	Kilogramos	1	Cacao almacenado	Kilogramos	1500
	Cacao seco	Kilogramos	1500	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Transporte	Cacao almacenado	Kilogramos	1500	CO2	Kilogramos	32,87
	Diesel	Kilogramos	12,5	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Observaciones:						

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**					
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO			Fecha:	18 DE JULIO DE 2013	
Lugar objeto de estudio:	Municipio	Viotá, Cundinamarca				
	Vereda	CEILAN				
	Finca	FINCA C				
REGISTRO DE INPUTS Y OUTPUTS POR ETAPA DEL PROCESO						
Etapa del proceso	ENTRADAS	UNIDADES	CANTIDAD	SALIDAS	UNIDAD	CANTIDAD
Transporte	Diesel	Kilogramos	69	Clones de cacao	Kilogramos	3000
	-	-	-	CO2	Kilogramos	181,4
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Siembra	Clones de cacao	Kilogramos	3000	Clones sembrados	Kilogramos	3000
	Foliar (Fert)	Kilogramos	0,7	Bolsas de plástico	Kilogramos	10
	Inexa (CoAd)	Kilogramos	0,2	Residuos peligrosos	Kilogramos	30
	Cal	Kilogramos	200	Residuos orgánicos	Kilogramos	3
	Lorsban (Ins)	Kilogramos	10	-	-	-
	Agua	Kilogramos	220000	-	-	-
	Ridomil (Fung)	Kilogramos	0,5	-	-	-
	Rociol (Ins)	Kilogramos	0,5	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento	Clones sembrados	Kilogramos	3000	Mazorca de cacao	Kilogramos	15600
	Agrimin (Fert)	Kilogramos	120	Residuos peligrosos	Kilogramos	21
	DAP (Fert)	Kilogramos	130	Residuos	Kilogramos	1
	Gasolina	Kilogramos	685,85	CO2	Kilogramos	2,56
	Herram. Metal	Kilogramos	49	Residuos orgánicos	Kilogramos	3
	Urea	Kilogramos	60	-	-	-
	Agua	Kilogramos	20000	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Cosecha	Mazorca de cacao	Kilogramos	15600	Almendra	Kilogramos	12120
	Herram. Metal	Kilogramos	2,5	Residuos	Kilogramos	5
	Herram. Plasticas	Kilogramos	3,5	Residuos orgánicos	Kilogramos	3850
	-	-	-	-	-	-
Fermentación	Almendras	Kilogramos	12120	Cacao fermentado	Kilogramos	12120
	Herram. Madera	Kilogramos	15	Residuos orgánicos	Kilogramos	5
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Secado	Cacao fermentado	Kilogramos	12120	Cacao seco	Kilogramos	12000
	Herram. Madera	Kilogramos	5	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Almacena - miento	Costales	Kilogramos	8	Cacao almacenado	Kilogramos	12000
	Cacao seco	Kilogramos	12000	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Transporte	Cacao almacenado	Kilogramos	12000	CO2	Kilogramos	63,12
	Diesel	Kilogramos	24	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Observaciones:						

Consumo de principales recursos naturales.

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**			
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO		Fecha:	18 DE JULIO DE 2013
Lugar objeto de estudio:	Municipio	Viotá, Cundinamarca		
	Vereda	BAJO CEILAN		
	Finca	FINCA A		

CONSUMO DE PRINCIPALES RECURSOS NATURALES					
AGUA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso
Agua potable					En todos los procesos desarrollados del componente agrícola de la cadena productiva del cacao se abatecen de agua lluvia, el dato explícito son estimaciones según las condiciones normales de producción.
Superficial					
Subterránea					
Otro, cuál ?	X	kg	24000	Año	
Agua lluvia					
ENERGÍA ELÉCTRICA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso
Red eléctrica	X				Como tal el proceso agrícola no requiere de uso de energía eléctrica.
Otro, cuál ?					
ENERGÍA TÉRMICA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso
Gasolina	X	kg	24	Año	El uso que se le da al diesel es principalmente en el transporte, mientras que el uso de la gasolina es para la maquinaria como la guadañadora.
Gas natural					
GLP					
ACPM					
Carbón					
Otro, cuál ?		kg	32,3	Año	
Diesel					
		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso

Observaciones.

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**					
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO				Fecha:	18 DE JULIO DE 2013
Lugar objeto de estudio:			Municipio	Viotá, Cundinamarca		
			Vereda	SAN GABRIEL		
			Finca	FINCA B		
CONSUMO DE PRINCIPALES RECURSOS NATURALES						
AGUA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso	
Agua potable					El agua de consumo para producción proviene en su mayoría de agua lluvía, y para actividades del personal se utiliza el agua proveniente de la quebrada La Ruidosa, sin embargo, no hay datos específicos de este consumo.	
Superficial						
Subterránea						
Otro, cuál ?	X	Kg	30000	Año		
Agua lluvia						
ENERGÍA ELÉCTRICA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso	
Red eléctrica	X				Como tal el proceso agrícola no requiere de uso de energía eléctrica.	
Otro, cuál ?						
ENERGÍA TÉRMICA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso	
Gasolina	X	kg	85,73	Año	El uso que se le da al diesel es principalmente en el transporte, mientras que el uso de la gasolina es para la maquinaria como la guadañadora.	
Gas natural						
GLP						
ACPM						
Carbón						
Otro, cuál ?		kg	48,5	Año		
Diesel						
		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso	
Observaciones.						

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**					
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO				Fecha:	18 DE JULIO DE 2013
Lugar objeto de estudio:			Municipio	Viotá, Cundinamarca		
			Vereda	CEILAN		
			Finca	FINCA C		
CONSUMO DE PRINCIPALES RECURSOS NATURALES						
AGUA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso	
Agua potable					El agua de consumo para producción proviene en su mayoría de agua lluvía, y para actividades del personal se utiliza el agua proveniente de la quebrada La Ruidosa, sin embargo, no hay datos específicos de este consumo.	
Superficial						
Subterránea						
Otro, cuál ?	X	kg	240000	Año		
Agua lluvia						
ENERGÍA ELÉCTRICA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso	
Red eléctrica	X				Como tal el proceso agrícola no requiere de uso de energía eléctrica.	
Otro, cuál ?						
ENERGÍA TÉRMICA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso	
Gasolina	X	kg	685,85	Año	El uso que se le da al diesel es principalmente en el transporte, mientras que el uso de la gasolina es para la maquinaria como la guadañadora.	
Gas natural						
GLP						
ACPM						
Carbón						
Otro, cuál ?		kg	93	Año		
Diesel						
		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso	
Observaciones. Aunque la finca C cuenta con un sistema de riego para sus cultivos, este no se encuentra habilitado, por lo que todo el abastecimiento de agua proviene de la quebrada la ruidosa y por consiguiente no se cuenta con registro de consumos.						

Transporte.

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**				
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO			Fecha:	18 DE JULIO DE 2013
Lugar objeto de estudio:		Municipio	Viotá, Cundinamarca		
		Vereda	BAJO CEILAN		
		Finca	FINCA A		
TRANSPORTE (POR CARRETERA)					
Producto	Distancia Finca - Centro de acopio (km)	Carga de cacao (ton)	Otro producto (Ton Cuál:	Capacidad del camión (Ton)	Regreso vacio (SI/NO)
Cacao	8 km				
Observaciones. Al no tener una producción actual no se considera este componente como aplicable, sin embargo se deja como evidencia.					

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**				
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO			Fecha:	18 DE JULIO DE 2013
Lugar objeto de estudio:		Municipio	Viotá, Cundinamarca		
		Vereda	SAN GABRIEL		
		Finca	FINCA B		
TRANSPORTE (POR CARRETERA)					
Producto	Distancia Finca - Centro de acopio (km)	Carga de cacao (ton)	Otro producto (Ton Cuál:	Capacidad del camión (ton)	Regreso vacio (SI/NO)
Cacao	12 km				
Observaciones. Al no tener una producción actual no se considera este componente como aplicable, sin embargo se deja como evidencia.					

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**				
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO			Fecha:	18 DE JULIO DE 2013
Lugar objeto de estudio:		Municipio	Viotá, Cundinamarca		
		Vereda	CEILAN		
		Finca	FINCA C		
TRANSPORTE (POR CARRETERA)					
Producto	Distancia Finca - Centro de acopio (km)	Carga de cacao (ton)	Otro producto (Ton Cuál:	Capacidad del camión (ton)	Regreso vacio (SI/NO)
Cacao	23 km				
Observaciones. Al no ser un cultivo en etapa productiva no se estipulan estos datos específicos, sin embargo, se dejan como evidencia.					

El desarrollo que se tuvo con respecto al diseño, elaboración e implementación de las fichas fue eficiente desde el aspecto que se brindó una guía a la hora de la búsqueda y diligenciamiento de la información lo cual ayudó a agilizar procesos teórico prácticos.

7.3. FASE 3. EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV)

La presente fase tiene como propósito evaluar cuán significativos son los impactos ambientales potenciales utilizando los resultados del Inventario de Ciclo de Vida (ICV). Es válido rescatar nuevamente que el software Gabi6 ha sido la herramienta técnica que genera los hallazgos respectivos en cuanto a la evaluación de impacto ambiental, sin embargo, para la determinación de las etapas que incurren en un mayor impacto también se tomó como base la información cualitativa obtenida mediante entrevistas realizadas desde el inicio del proceso, a manera de análisis cruzado y en el marco del proceso iterativo planteado por la metodología de ACV en la norma.

7.3.1. Elementos Obligatorios

Para el presente proyecto se contemplan cuatro indicadores principales de evaluación en las cuales el proceso productivo del cacao ha sido analizado, estas cuatro categorías son; Acidificación, Eutrofización, Calentamiento global y Agotamiento de la capa de ozono. Estas categorías han sido seleccionadas de la metodología propuesta por el software base de esta investigación CML2001 como las que brindan mayor grado de información y permiten generar mayores y más precisas conclusiones. CML2001 es un método de evaluación de impacto, ésta restringe la modelación cuantitativa de las primeras etapas en la cadena de causa – efecto y de este modo limitar las incertidumbres. (GABI Software).

- Acidificación.

La acidificación de suelos y aguas es provocada por una variedad de procesos naturales y antropogénicos. Entre los procesos naturales que se destacan para el presente proyecto son: Acidificación natural de aguas de lluvias, en que un pH alrededor de 5.7 es normal, procesos biológicos que producen ácido carbónico y varios ácidos orgánicos. De procesos antropogénicos se destaca la exacerbación de la producción biológica y lixiviación de la acidez orgánica, por cambios en el uso del terreno. (Barettino, Loredo, & Pendás).

- Eutrofización.

Es el enriquecimiento de las aguas superficiales con nutrientes para las plantas. Si bien la eutrofización se produce en forma natural, normalmente está asociada a fuentes antropogénicas de nutrientes. La eutrofización es el proceso de cambio de un estado trófico a otro nivel superior por adición de nutrientes. La agricultura es uno de los factores principales de eutrofización de las aguas superficiales. (Ongley).

- Calentamiento global.

La convención de cambio climático determina a través de su órgano subsidiario de asesoramiento científico y tecnológico cuáles gases tienen “efecto invernadero” y contribuyen al calentamiento global del clima. Igualmente, se establece la equivalencia de cada uno de estos gases con el dióxido de carbono (CO_2), que se considera la unidad de medida, desde el punto de vista del calentamiento global. Esta equivalencia se denomina “Potencial de calentamiento global”, estimándose además la equivalencia de valores en un lapso estándar de cien (100) años, sin embargo, también se consideran 20 y 500 años como posibles períodos, pero se toma 100 como el período de estudio más frecuente. Ellos porque la modificación de la composición química de los gases en la atmósfera hace que su efecto no sea sincrónico, sino que varíen en diferentes períodos. (Lafferriere, 2008).

- Agotamiento de la capa de ozono.

Este es un fenómeno global y complejo ya que es causado por gases de un altísimo tiempo de residencia, además para los CFC y HCFC no existen sumideros naturales por lo que la capacidad de asimilación es prácticamente cero. El agotamiento del ozono contribuye al efecto invernadero y a la modificación del clima, y el calentamiento global puede agravar más aún la crisis del ozono (Rodríguez , 2002).

A continuación se describe la evaluación y el análisis reportado por *GaBi6* según los indicadores de evaluación y las metodologías del proyecto anteriormente presentadas. Esta evaluación se llevó a cabo en las tres fincas objeto de estudio con similares condiciones ambientales y de producción el fin de conocer criterios de evaluación para el estudio de la cadena productiva del cacao.

El presente reporte detalla con suma precisión la información referente a Acidificación, Eutrofización, Calentamiento global y Agotamiento de la capa de ozono, en cuanto a la producción de cacao en Viotá, Cundinamarca, los indicadores de desarrollo son determinados por la metodología CML 2001.

Objeto: Crear un reporte certero y preciso de los impactos ambientales generados tras la producción agrícola del cacao en el municipio de Viotá, Cundinamarca, tras la obtención de información primaria y secundaria de dicha producción. Esto con el fin de proponer lineamientos que estén enfocados hacía la implementación de

técnicas de producción orgánica lo cual desencadena en una serie de beneficios para la sociedad participativa, el medio ambiente y la economía en general.

Para evaluar la cadena productiva del cacao en *GaBi 6* fue necesaria la obtención de datos e información primaria y secundaria con el fin de dar un soporte importante a la investigación, como se mencionó anteriormente, esta obtención de información fue determinada bajo estándares de la norma internacional ISO 14044. Una vez consolidada la información y validados los datos se procedió al respectivo análisis en el software con el fin de obtener información precisa de carácter cuantitativo expresando los impactos ambientales a diferentes escalas de la producción de cacao, esto permite el desarrollo de criterios y lineamientos los cuales estén enfocados a promover la producción orgánica de cacao en Viotá, Cundinamarca.

7.3.1.1. Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida (EICV)

A continuación se empieza a detallar una seria de análisis los cuales se han producido en tres zonas de estudio (Finca A, B y C) con condiciones ambientales y de producción similares, en cada uno de los criterios de estudio se especificará el proceder de cada finca en particular, al finalizar este análisis se estipula una serie de conclusiones y recomendaciones. Es de destacar que cada una de las tablas y figuras que a continuación se presentan son de elaboración propia referente a los datos obtenidos y a las bases de datos del software GaBi6.

En las figuras 18, 19 y 20 se dan a conocer los flujos generados para la producción de cacao seco en las fincas de estudio A, B y C. Para el diseño de los flujos se estipularon en primera medida las etapas en las que incurre la cadena productiva del cacao (ver anexo 5) y en cada una de ellas se detallaron las cantidades exactas de inputs y outputs en kilogramos.

Figura 18. Flujo de la cadena productiva del cacao, finca A

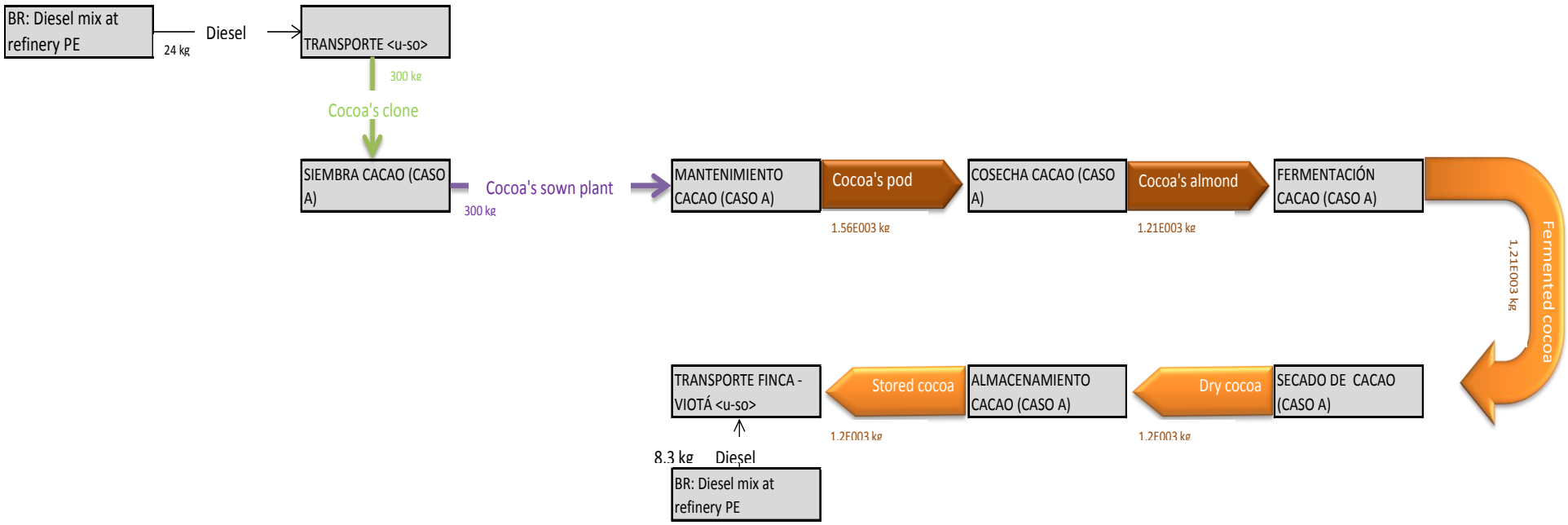


Figura 19. Flujo de la cadena productiva del cacao, finca B

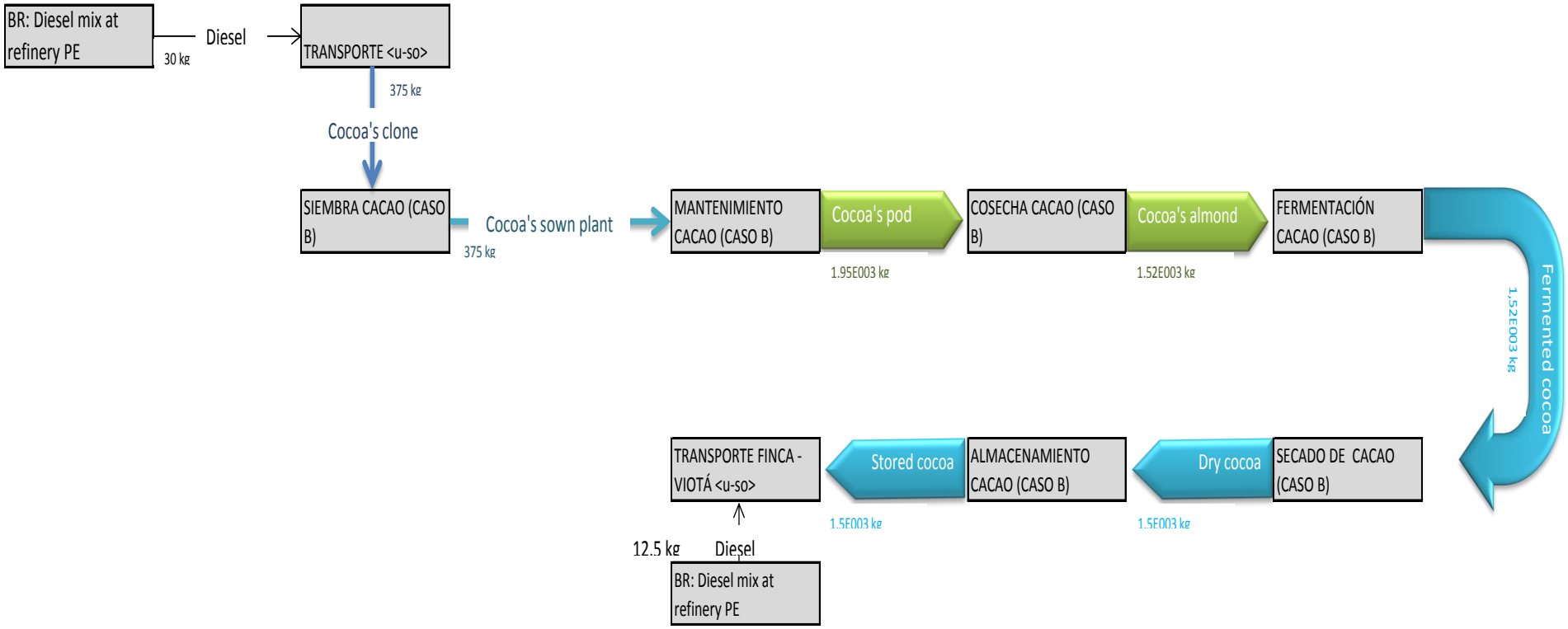
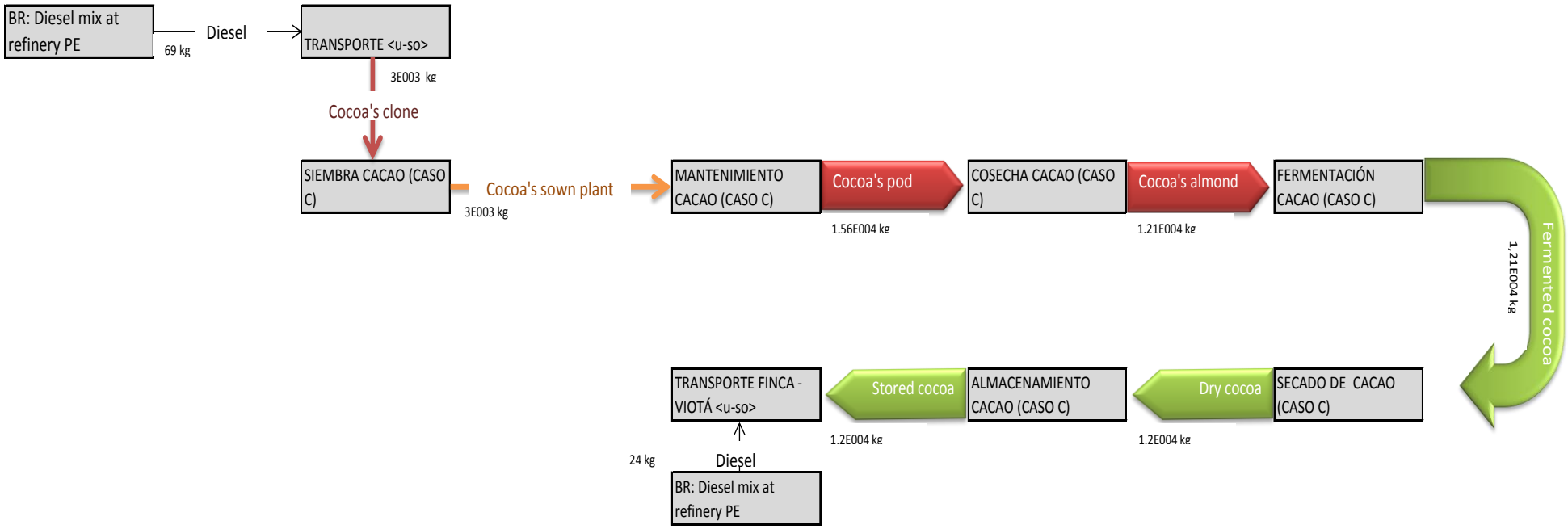


Figura 20. Flujo de la cadena productiva, Finca C



Resultados del Inventario.

En las tablas 3, 4 y 5 expresan la demanda de recursos energéticos en las distintas etapas del ciclo productivo del cacao. Las celdas de estas tablas representadas en color verde son los valores de las alternativas que son 10% menor que el escenario base. Las celdas de color rojo indican que el valor representa por lo menos un 10% más que el escenario base.

Tabla 3. Recursos en kilogramos, finca A

	MANTENIMIENTO	SIEMBRA	BR: Diesel mix at refinery PE
Non renewable energy resources	0,17	0,0015	37,7
Crude oil (resource)	0,0035	3,80E-05	35
Hard coal (resource)	0,037	0,00088	0,056
Lignite (resource)	0,11	0,00048	0,0283
Natural gas (resource)	0,014	0,00011	2,57
Peat (resource)	1,80E-05	2,10E-07	4,3E05

Tabla 4. Recursos en kilogramos, finca B

	MANTENIMIENTO	SIEMBRA CACAO	BR: Diesel mix at refinery PE
Non renewable energy resources	0,21	0,00088	50
Crude oil (resource)	0,0044	1,90E-05	46
Hard coal (resource)	0,046	0,0002	0,074
Lignite (resource)	0,14	0,00059	0,037
Natural gas (resource)	0,018	7,60E-05	3,4
Peat (resource)	2,30E-05	9,80E-08	5,7E05

Tabla 5. Recursos en kilogramos, finca C

	MANTENIMIENTO	SIEMBRA	BR: Diesel mix at refinery PE
Non renewable energy resources	85	0,06	108
Crude oil (resource)	2,4	0,02	101
Hard coal (resource)	75	0,0067	0,162
Lignite (resource)	2,5	0,017	0,082
Natural gas (resource)	5,6	0,016	7,4
Peat (resource)	0,013	1,10E-05	12,4E05

Anteriormente, se estipuló la demanda de recursos energéticos para las tres fincas caso de estudio, en ellas se destaca que en ninguna se presenta un porcentaje menor al 10% del escenario base y en las etapas de mantenimiento, siembra y transporte se destaca un importando gasto de recursos, principalmente no renovables, y que se encuentran en un 10% que el escenario base.

A continuación, en las tablas 8, 9 y 10, se presenta las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en las que incurre el proceso agrícola del cacao. En éste estudio se realizó un análisis de los puntos débiles.

Tabla 6. Emisiones de dióxido de carbono en kilogramos (CO_2), finca A

	ACV CADENA PRODUCTIVA DEL CACAO (CASO A)
Carbon dioxide	**12,2**

Tabla 7. Emisiones de dióxido de carbono en kilogramos (CO_2), finca B

	ACV DE LA PRODUCCIÓN DEL CACAO (CASO B)
Carbon dioxide	**16,7**

Tabla 8. Emisiones de dióxido de carbono en kilogramos (CO_2), finca C

	ACV DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CACAO (CASO C)
Carbon dioxide	**524**

La producción proyectada para la finca C, es una producción que sobrepasa en un 2000% los estándares de producción actual de las fincas A y B, es por esto, que los indicadores de contaminación en esta finca tienen valores más elevados en comparación con los de las dos fincas contrarias.

En la figuras 21, 22 y 23 se muestran los resultados de calentamiento global de acuerdo con la metodología de evaluación CML2001. Las gráficas evalúan la generación de dióxido de carbono en las distintas etapas del proceso productivo del cacao, igualmente, tiene en cuenta distintos criterios en la evaluación.

Figura 21. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca A

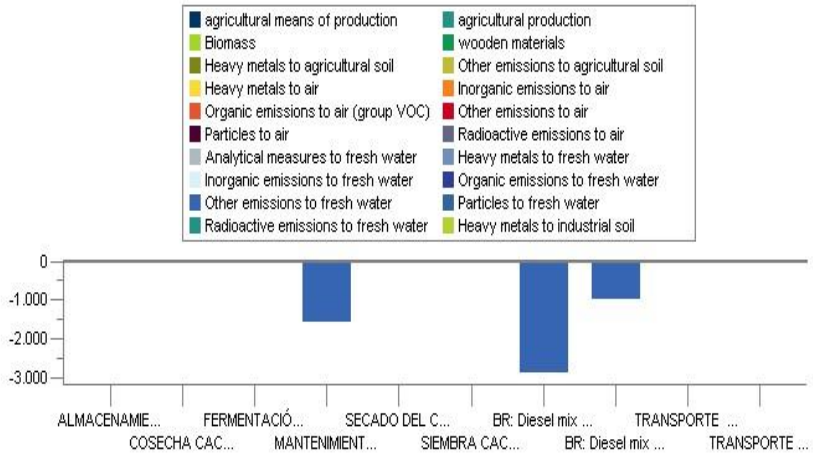


Figura 22. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca B

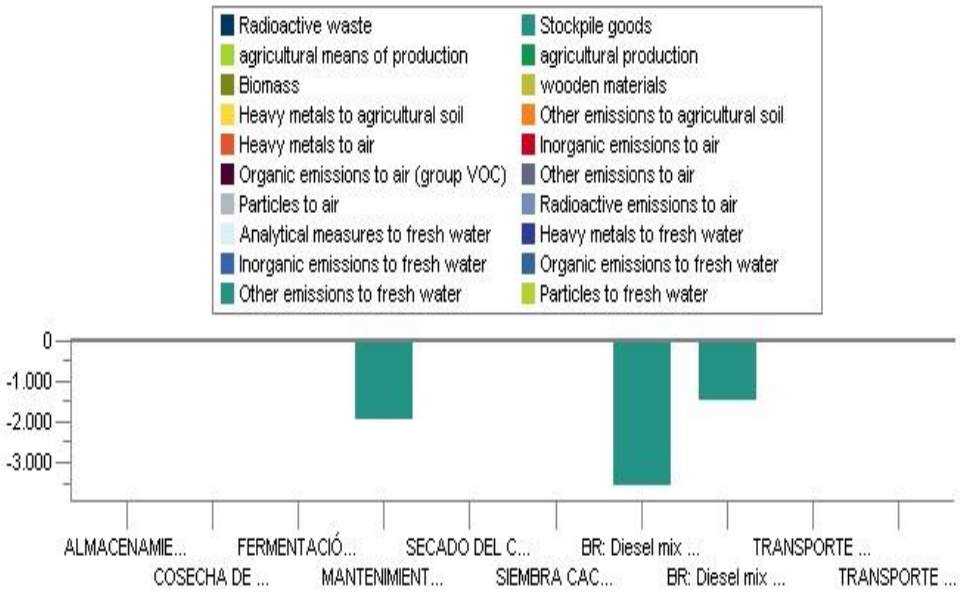
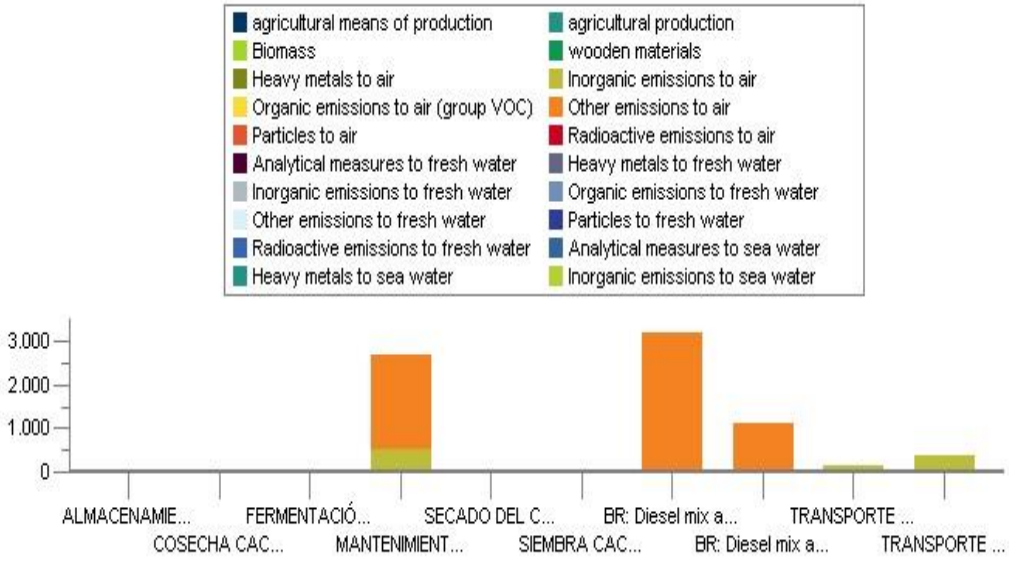


Figura 23. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca C



El calentamiento global se evalúa en una rango de 20, 100 o 500 años, sin embargo, el rango más usado es de 100 años y es precisamente el que en la metodología CML2001 toma como referencia, para nuestro estudio.

Como se ha destacado anteriormente la producción de cacao en las fincas A y B no es una producción representativa, en estas fincas predominan otros cultivos como el café y no se le da prevalencia al cacao, es por esto mismo que el uso de agroquímicos y otros insumos agrícolas en el cultivo de estas dos fincas son mínimos y en ocasiones, nulo. Es por esto que en este parámetro de evaluación de calentamiento global potencial en las fincas A y B el aporte no es significativo, como si lo es en la producción de la finca C, por las razones de producción ya expuestas anteriormente. Como se ha destacado, es en el mantenimiento y en el transporte de este ciclo productivo en los que se generan mayores cargas contaminantes que representan un mayor aporte al calentamiento global, para el caso de la última finca.

De acuerdo a la metodología CML2001, se muestran a continuación los resultados de la evaluación de impacto. Cuando los valores están por encima del 10% que en el escenario base, estos se ven representados en color rojo. Por el contrario, los valores por debajo del 10% están representados por color verde. (Ver tablas 11, 12 y 13).

Tabla 9. Resultado de otras categorías de impacto, finca A

	MANTENIMIENTO	SIEMBRA	BR: Diesel mix at refinery PE
Inorganic emissions to air	0	0	0
Radioactive emissions to air	0	0	0
Analytical measures to fresh water	0,1	0	4,12
Heavy metals to fresh water	0,13	0	11,43
Inorganic emissions to fresh water	10,89	0,1	15,67
Organic emissions to fresh water	0	0	0
Other emissions to fresh water	-1.587,21	-9,93	-3885,6
Radioactive emissions to fresh water	0	0	0
Analytical measures to sea water	0	0	0
Heavy metals to sea	0	0	0,35

water			
Inorganic emissions to sea water	0	0	1,67
Organic emissions to sea water	0	0	0,05
Material resources	0	0	0,04

Tabla 10. Resultado de otras categorías de impacto, finca B.

	MANTENIMIENTO	SECADO	SIEMBRA	BR: Diesel mix at refinery PE
Heavy metals to air	0		0	0
Inorganic emissions to air	4,22		0,03	4685,64
Organic emissions to air (group VOC)	0		0	0,24
Other emissions to air	3,52		0,01	3,46
Particles to air	0		0	0
Radioactive emissions to air	0		0	0
Analytical measures to fresh water	0		0	0
Heavy metals to fresh water	0		0	0
Inorganic emissions to fresh water	0		0	0,59
Organic emissions to fresh water	0		0	0,11

Other emissions to fresh water	946,12	4,01	2438,04
Particles to fresh water	0	0	1,23
Heavy metals to sea water	0	0	0
Inorganic emissions to sea water	0	0	0,45
Organic emissions to sea water	0	0	0
Other emissions to sea water	0,01	0	29,51
Particles to sea water	0	0	0,03
Energy resources	0,21	0	49,5
Material resources	3.459,84	27.504,07	7169,69

Tabla 11. Resultado de otras categorías de impacto, finca C

	COSECHA CACAO	FERMENTACIÓN	MANTENIMIENTO	SECADO	SIEMBRA	BR: Diesel mix at refinery PE	BR: Diesel mix at refinery PE	TRANSPORTE <u-so>	TRANSPORTE FINCA-VIOTÁ <u-so>
agricultural means of production					3.000,00				-3.000,00
agricultural production	3.480,00		-12.600,00	120	-3.000,00			12.000,00	
Biomass	-3.850,00	-5	-3		-3				
wooden materials		15		5					
Heavy metals to air			0		0	0	0		
Inorganic emissions to air			1.634,29		1,33	7.607,26	2.646,00	63,12	181,4
Organic emissions to air (group VOC)			0,63		0	0,38	0,13		
Other emissions to air			825,69		0,53	5,62	1,96		

Particles to air	0,4	0	0	0
Radioactive emissions to air	0	0	0	0
Analytical measures to fresh water	0,05	0	0,01	0
Heavy metals to fresh water	0,01	0	0	0
Inorganic emissions to fresh water	1,34	0	0,96	0,33
Organic emissions to fresh water	0	0	0,19	0,07
Other emissions to fresh water	164.464,17	126,06	3.958,23	1.376,78
Particles to fresh water	0,11	0	2	0,69
Energy resources	85,42	0,06	80,36	27,95
Land use				
Material resources	187.205,51	220.129,32	11.640,20	4.048,77

Es importante destacar que dentro de otras categorías de impacto el recurso más afectado es el agua, precedido del aire, esto por los vertimientos o infiltraciones que se llegan a realizar al agua dulce a lo largo del proceso productivo por el uso de agroquímicos.

Al igual que las tablas anteriores, las figuras 24, 25 y 26 presentan la demanda de energía primaria acorde con la metodología de análisis CML2001 para cada una de las etapas del ciclo de vida del cacao. Los criterios de esta tabla están dados bajo tres estándares; la demanda de energía primaria proveniente de recursos renovables y no renovables, únicamente de recursos no renovables y por último de materias primas renovables.

Figura 24. Demanda de energía primaria (%), finca A

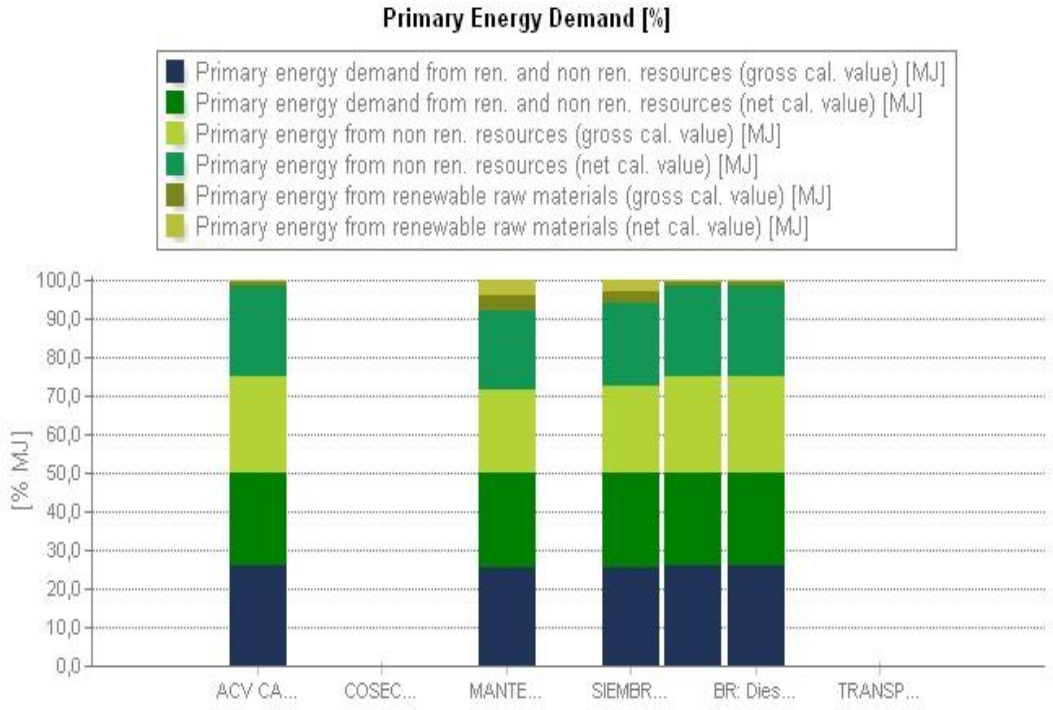


Figura 25. Demanda de energía primaria (%), finca B

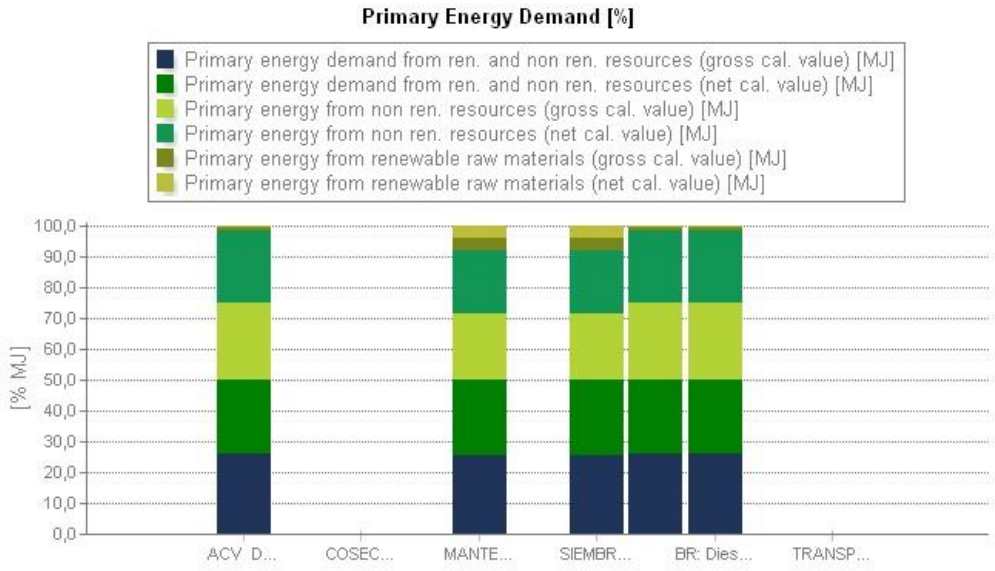
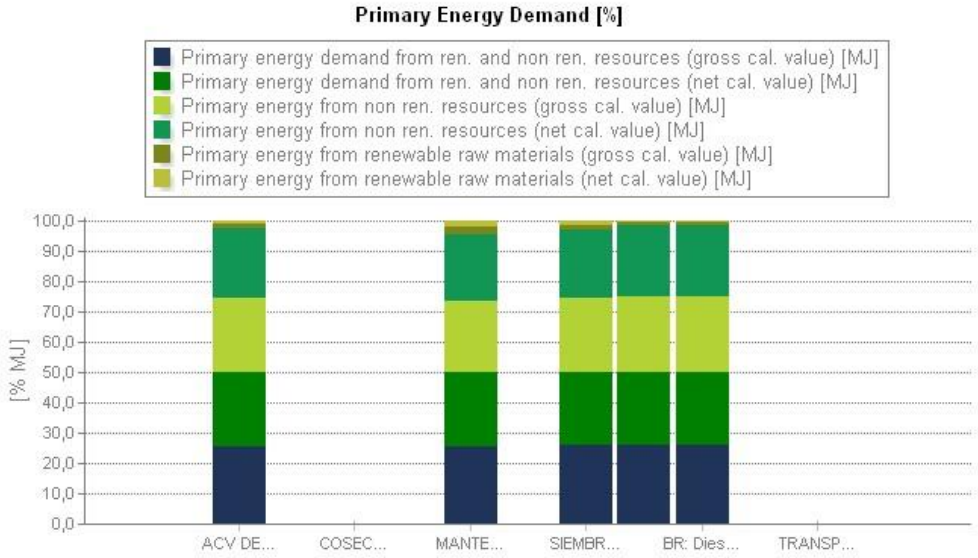


Figura 26. Demanda de energía primaria (%), finca C



Al contrario de los análisis anteriores, en la demanda de energía primaria también se ve un aporte significativo de la etapa de la siembra, esto se da ya que esta etapa incurre en gastos de recursos naturales sin transformación o con una transformación leve, este dato se da en los clones de cacao como tal, en las tres fincas.

Las siguientes figuras muestran las categorías de impacto normalizados acorde con las emisiones en la metodología CML2001 – Nov 2010.

Figura 27. Análisis normalizado de las categorías de impacto seleccionadas (CML2001 Nov 2010, EU 25), finca A

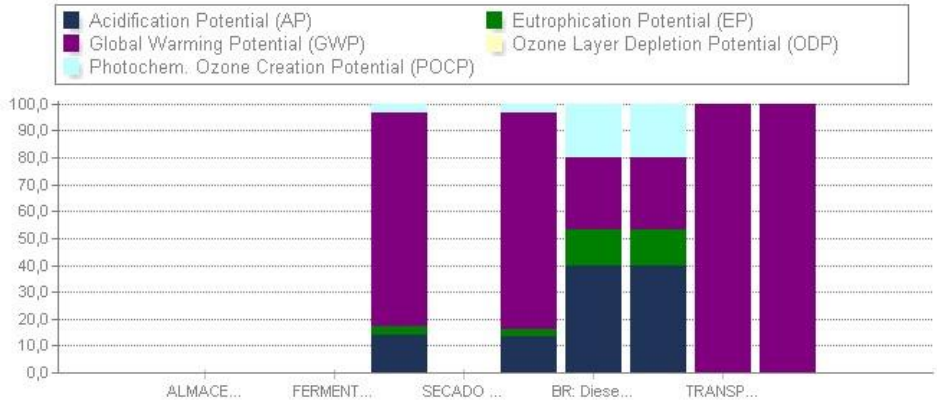


Figura 28. Análisis normalizado de las categorías de impacto seleccionadas (CML2001 Nov 2010, EU 25), finca B

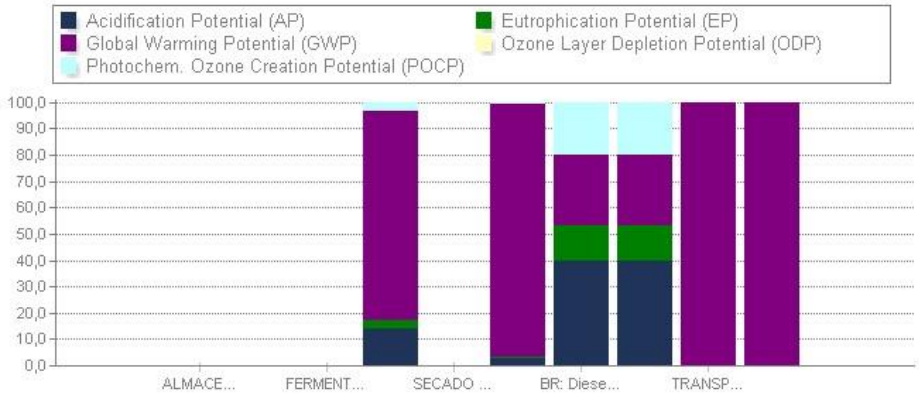
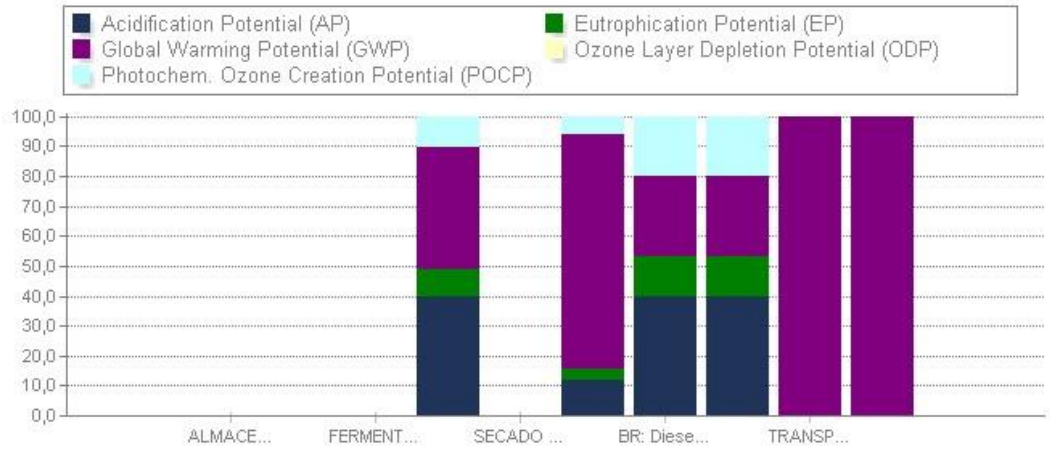


Figura 29. Análisis normalizado de las categorías de impacto seleccionadas (CML2001 Nov 2010, EU 25), finca C



En la demanda de recursos energéticos para el proceso productivo del cacao en Viotá, Cundinamarca, sólo se ven representados valores los cuales hacen referencia a que en tres etapas principalmente del proceso están por debajo del 10% del valor de escenario base para el proceso. Estas tres etapas son la siembra, el mantenimiento y el transporte. Básicamente, en las tres etapas se ve un importante gasto de recursos no renovables para un proceso agrícola en general, refiriéndose principalmente al petróleo crudo. Es por lo anterior que el criterio más representativo es el aporte al calentamiento global potencial.

Para el caso en particular de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) se generan 524 kilogramos en todo el proceso, el cual es en un período anual.

Las fuentes de energía primaria representan toda forma de energía disponible en la naturaleza antes de ser convertida o transformada. Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso productivo del cacao demanda energía primaria de recursos naturales renovables y no renovables en general, esto en las etapas que ya se han destacado anteriormente.

Destacando todos los componentes en los que incurre el proceso productivo del cacao definitivamente las etapas que representan un mayor impacto al ambiente son el mantenimiento del cultivo y el transporte, esto por todos los procesos complementarios y adicionales que conlleva para obtener un buen producto. A continuación se muestra gráficamente los criterios de evaluación y los respectivos aportes en las etapas más representativas del proceso productivo en cada una de las fincas de estudio.

Figura 30. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca A

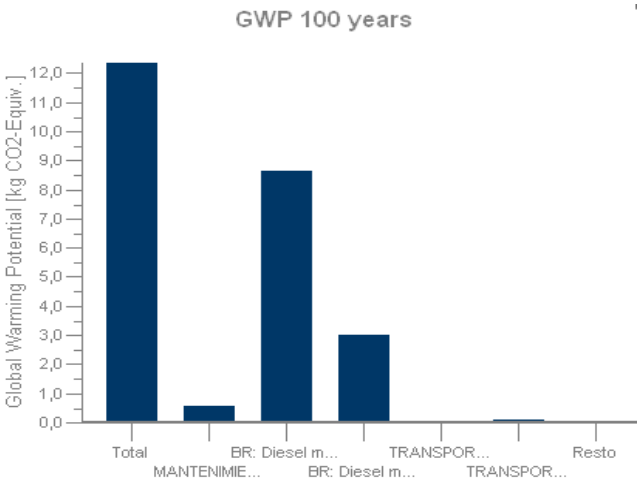


Figura 31. Acidificación potencial, finca A

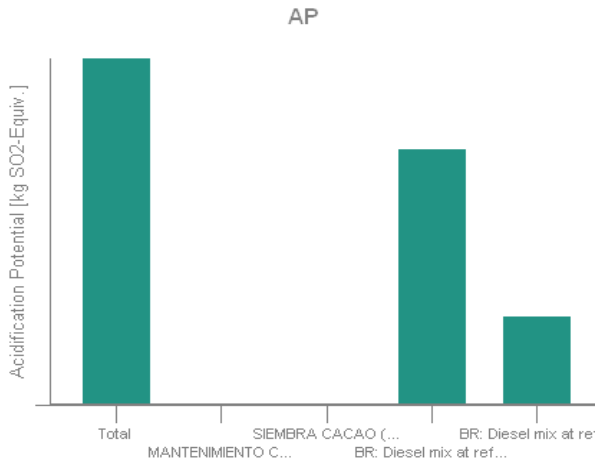


Figura 32. Eutrofización potencial, finca A

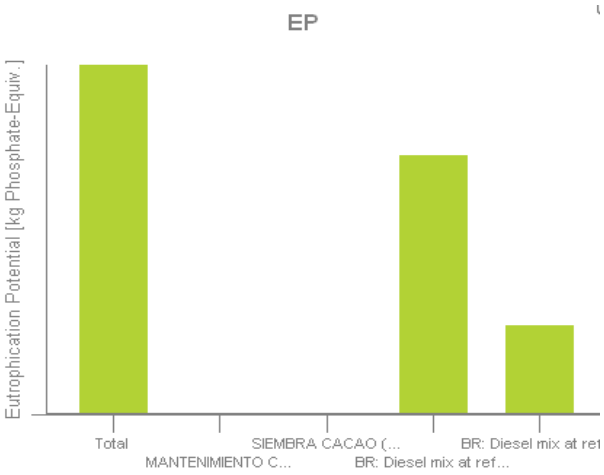


Figura 33. Agotamiento de la capa de ozono, finca A

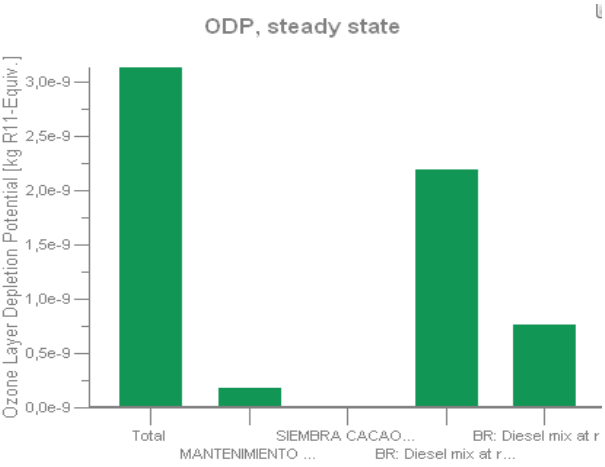


Figura 34. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca B

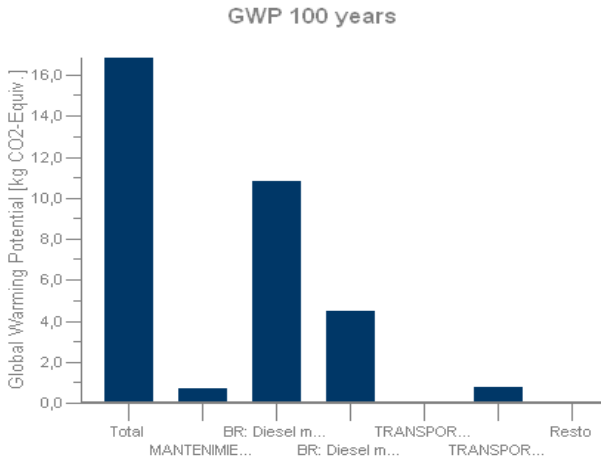


Figura 35. Acidificación potencial, finca B

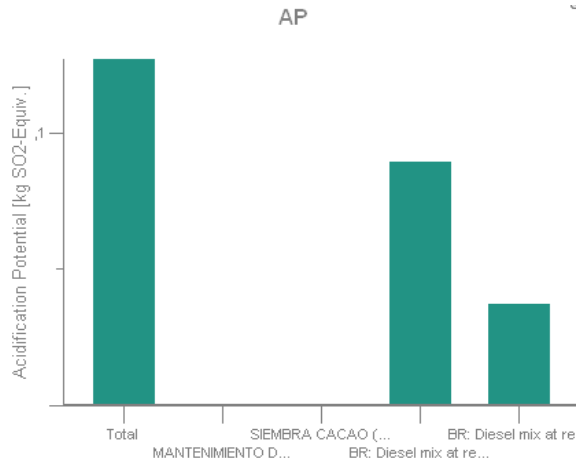


Figura 36. Eutrofización potencial, finca B

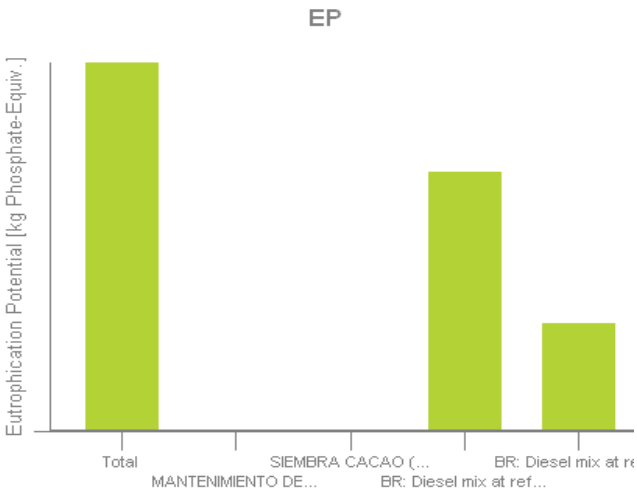


Figura 37. Agotamiento de la capa de ozono, finca B

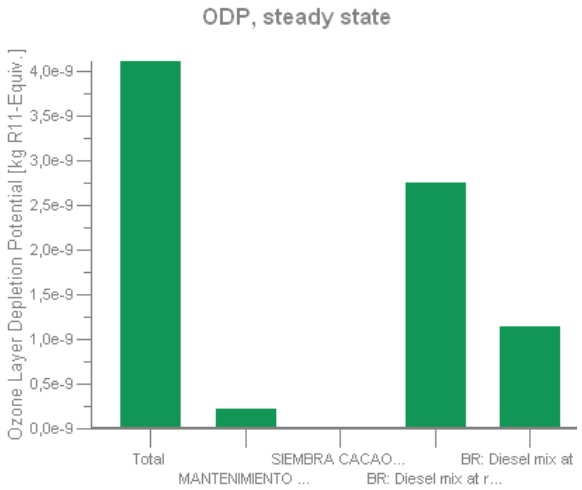


Figura 38. Calentamiento global potencial (100 yrs), finca C

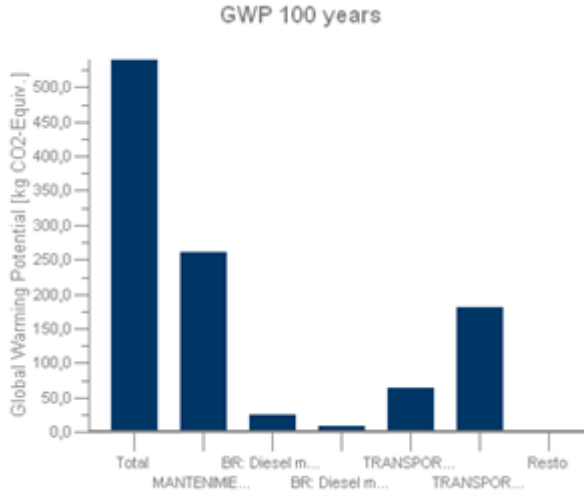


Figura 39. Acidificación potencial, finca C

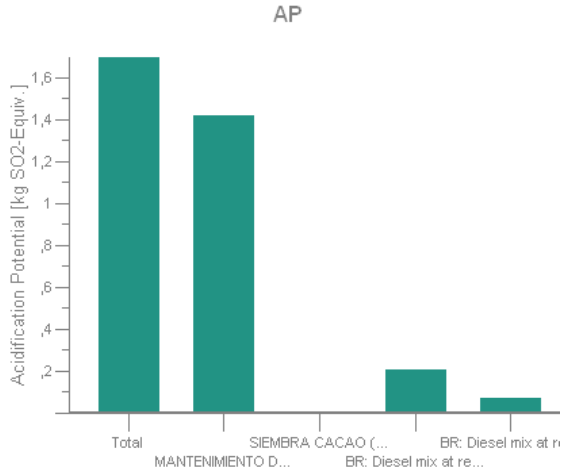


Figura 40. Eutrofización potencial, finca C

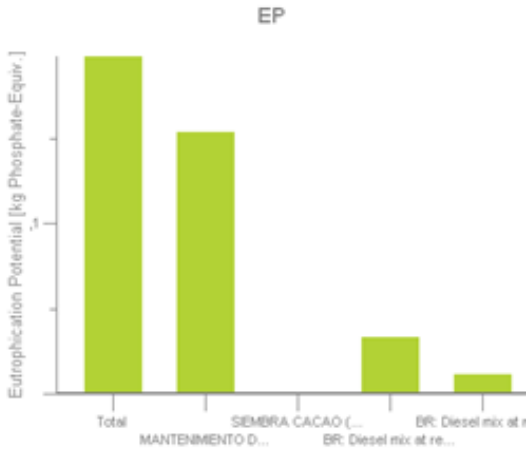
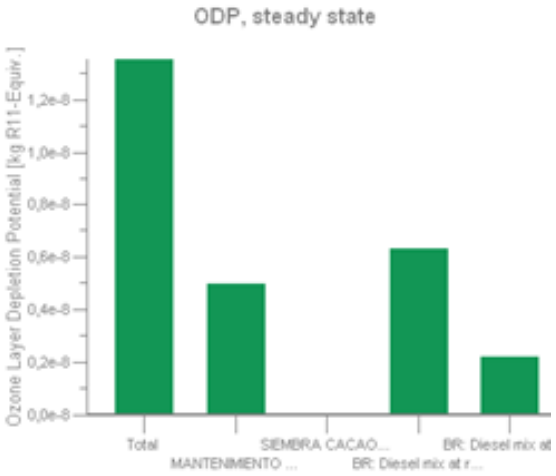


Figura 41. Agotamiento de la capa de ozono, finca C



Como una metodología de apoyo, y para reforzar los hallazgos destacados por GaBi6, se vio necesario el desarrollo de la matriz de Leopold con el fin de realizar un análisis cruzado y tener una valoración complementaria desde otros enfoques, por ejemplo el social. La matriz de Leopold consiste en un cuadro de doble entrada cuyas columnas están encabezadas por una amplia relación de factores impactantes y las entradas por filas están representadas por las etapas impactantes del proyecto. Para la evaluación de impacto ambiental (EIA) del proyecto se contemplan como componentes de análisis el componente físico, biológico y el socio económico, evaluando entre estos los siguientes factores impactantes: Atmósfera, hidrología, paisaje, suelo, fauna, flora, población y economía, mientras que en las etapas del proyecto se evalúan las que ya se han mencionado anteriormente: transporte, siembra, mantenimiento, cosecha,

fermentación, secado y almacenamiento. (Pardo Buendía, 2002). Esta matriz es adaptada al proyecto considerando la metodología que brinda y su amplia cobertura y exactitud cuantitativa en su evaluación.

En esta forma de evaluación se consideran dos componentes, la magnitud del impacto (Sea positivo o negativo) y la importancia que dicho impacto tenga en el proyecto. En lo referente a la magnitud, está puede ser negativa y va acompañada de un signo menos (-) en la matriz de impacto o positiva y el número es positivo en la misma. El diligenciamiento de esta matriz se realizó teniendo presente la escala de calificación para la matriz de impacto ambiental llenando la magnitud en la primera fila (texto subrayado) y la importancia en la segunda fila (texto cursiva). A continuación se describe el parámetro de medición para generar la respectiva evaluación.

Tabla 12. Escala de calificación para la matriz de impacto ambiental

CALIFICACIÓN	MAGNITUD	IMPORTANCIA
	Descripción	*Descripción*
1	Muy baja magnitud	Sin importancia
2	Baja magnitud	Poco importante
3	Mediana magnitud	Medianamente importante
4	Alta magnitud	Importante
5	Muy alta magnitud	Muy importante

Se ha definido realizar una sola matriz de impacto ambiental para el análisis de impacto del ciclo de vida del cacao en Viotá, Cundinamarca por las razones anteriormente expuestas, las fincas se encuentran en condiciones ambientales y de producción similar lo cual facilita una compilación de datos.

Tabla 13. Matriz de impacto ambiental

COMPONENTES	Etapas impactantes		ETAPAS DEL PROYECTO								TOTAL	FACTOR IMPAC	COMP. IMPAC
	Factores impactantes		Transporte	Siembra	Mantenimiento	Cosecha	Fermentación	Secado	Almacenamiento	Transporte			
Físico	Atmósfera	*Aire*	**-4**	**-1**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-4**	**-10**	**-15**	**-32**
			5	*3*	*3*	*0*	*0*	*0*	*0*	*5*	*16*		
		Ruido	**-2**	**0**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-2**	**-5**	*19*	
			1	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*3*		
	Hidrología	*Cantidad*	**0**	**-3**	**-5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-8**	**-11**	
			0	*2*	*2*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*4*		
		Calidad	**0**	**-1**	**-2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-3**	*8*	
			0	*2*	*2*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*4*		*40*
	Paisaje	*Calidad*	**0**	**-2**	**-2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-4**	**-4**	
			0	*2*	*2*	*2*	*0*	*0*	*0*	*0*	*6*	*6*	
	Suelo	*Calidad*	**-1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**-2**	
			1	*2*	*2*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*5*		
		Compactación	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-1**	**-2**	*7*	
			1	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*2*		
Biológico	Fauna	*Desplazamiento*	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
			0	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*		
	Flora	*Cobertura*	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	*0*	*0*
			0	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*		
Socio Económico	Población	*Salud*	**1**	**2**	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**6**	**62**
			1	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*8*	*8*	
	Economía	*Empleo*	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**16**	**56**	
			3	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*	*24*		
		Turismo	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**		*72*
			0	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*64*	
		Comercio	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**40**		
			5	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*40*		
TOTAL ETAPAS DEL PROYECTO			**0**	**3**	**-1**	**8**	**7**	**7**	**7**	**-1**			

El criterio para el diligenciamiento de la matriz de impacto ambiental está basado en toda la formación académica y laboral que a lo largo de la carrera profesional he logrado adquirir, por lo anterior, he llegado a las conclusiones, limitaciones y recomendaciones dadas en el numeral 7.4.1.

7.4. FASE 4. INTERPRETACIÓN DEL CICLO DE VIDA

Los resultados de las fases de ICV o EICV deben interpretarse de acuerdo al objetivo y el alcance del estudio y la interpretación debe incluir una evaluación y verificación del análisis de sensibilidad de las entradas, salidas y elecciones metodológicas significativas para entender la incertidumbre de los resultados. (International Organization for Standardization, 2007).

A continuación, y como resultado de toda una investigación de caso se darán a conocer las conclusiones, limitaciones y recomendaciones que se han detectado una vez e ha culminado todo este análisis.

7.4.1. Conclusiones, recomendaciones, aspectos personales y lineamientos.

Conclusiones.

Los indicadores ambientales son herramientas e instrumentos de medición que permiten monitorear el estado de los recursos naturales y el ambiente en general, igualmente suministran la información adecuada para tomar decisiones fundamentadas en el marco del desarrollo sostenible (DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA, 2013). Teniendo en cuenta lo anterior y en el desarrollo del proyecto, se estipularon como indicadores ambientales la acidificación, la eutrofización, calentamiento global y el agotamiento de la capa de ozono como principales instrumentos de análisis para la evaluación de impacto del ciclo de vida en la producción actual y proyectada en las fincas caso en el municipio de Viotá – Cundinamarca. Estos indicadores nos permitieron conocer el aporte en el que incurre la producción de cacao en su cadena productiva, teniendo datos cuantitativos claros para una posterior toma de decisiones.

Anteriormente se dio a conocer la cadena productiva estipulada en la Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico del cacao, en esta cadena se presentan las etapas desde los proveedores de insumos hasta el consumo final del cacao, sin embargo, para el presente proyecto solo es caso de estudio la etapa de producción y se consideran determinados patrones de la etapa de proveedores

de insumos y la comercialización del grano. Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrolló el flujo de la producción de cacao en las fincas caso de estudio para definir posteriormente los principales elementos a ser mejorados en la práctica, dentro del flujo y teniendo en cuenta los indicadores proyectados se determina que las principales etapas que aportan a los impactos ambientales generados son la etapa de mantenimiento y el transporte, es entonces en estas dos etapas en donde se recomienda empezar un estudio, tomando el presente como base, con el fin de corregir o mitigar los impactos generados por estos procesos.

El municipio de Viotá, Cundinamarca es un territorio fértil para determinadas cadenas productivas las cuales fueron motivo de estudio a lo largo de un Macro Proyecto encabezado por la Universidad Piloto de Colombia, las cadenas productivas representadas son las del café, el mango, el aguacate y por último, y que fue motivo de la presente investigación, el cacao. Las condiciones ambientales, territoriales, sociales y culturales de la región se prestan para una óptima producción de las cadenas productivas mencionadas, estas condiciones han sido analizadas a lo largo del presente documento y se destacan como ventajas, resaltando los siguientes puntos.

El cacao como cultivo incurre en determinados impactos ambientales tanto positivos como negativos que fueron estipulados en la matriz de impacto ambiental (Tabla 13), sin embargo, y como se detalló al principio de la investigación, es un cultivo ecológico y relativamente sostenible si se desarrolla en una forma de producción tradicional. No obstante la producción tradicional incumple varios de los requisitos de una producción orgánica, la principal de ellas es que los componentes dentro de todo el ciclo de vida del producto deben ser 95% de origen orgánico, ecológico o ambientalmente sostenible, el cinco por ciento restante corresponde al uso de sustancias químicas u otros factores que afecten como tal al producto orgánico como está estipulado en la Resolución 148 de 2004.

Sin duda, hay innumerables ventajas ambientales, sociales y económicas a los productores que le apuestan a los procesos orgánicos, sin embargo, todos los procesos de investigación, de asesoría, de certificación y todos los trámites en general son los obstáculos que les impiden a los productores tradicionales realizar su tránsito a la producción orgánica.

Al evaluar todos los componentes del proyecto en sus diferentes etapas se llega a la conclusión que son más los impactos ambientales, sociales y económicos positivos que los negativos. Esto se evidencia tras la evaluación de dicha matriz en donde se ve que la etapa del proceso productivo que incurre en una mayor generación de contaminantes de distintos tipos es el transporte, principalmente por el gasto de energía primaria como causa de la emisión de gases de efecto invernadero. Sin embargo, el mantenimiento del cultivo del cacao también incurre en gastos de recursos naturales renovables y no renovables que lo largo de su ciclo genera cargas contaminantes principalmente al aire y al agua. Y de hecho, es este primer factor impactante, el aire, el que se ve más afectado tras toda una

evaluación en las distintas etapas de análisis, sin embargo, y es de destacar los impactos socio económicos que se presentan, estos impactos son positivos y de gran importancia.

Existe un mercado estratégico en el consumo de cacao orgánico y posterior chocolate fino de aroma, este mercado se establece por los patrones de consumo de este producto y se llega a definir que es Estados Unidos, Europa y Jamaica. Ya establecido el segmento de consumo también se necesita estipular cuáles son los países productores de cacao que conlleven en su producción componentes orgánicos con el fin de estipular cuáles son los principales competidores en este mercado. Ecuador, por ejemplo, ha sido un país productor de cacao con altos estándares de calidad y manejando una gestión oportuna en temas de gestión ambiental lo que ha hecho que Ecuador esté consolidado a nivel mundial como un país productor de cacao orgánico y chocolate fino de aroma, por lo anterior, este país es el principal competidor de la producción que se tiene estimada realizar en Viotá.

Es una labor que va más allá de las proyecciones generar datos precisos que conlleven a saber con certeza las ventajas y/o beneficios económicos que representarían a los productores si toman la decisión de ejercer la producción orgánica, estos datos no son objeto de estudio del presente proyecto. Sin embargo, se puede decir, que a partir de la producción orgánica de cacao hay más opciones de entrar productos nacionales en mercados internacionales, esto porque es en países desarrollados, en su mayoría, donde ven mayor importancia a la valoración de productos, para este caso alimenticios, que promuevan su calidad de vida y ayuden a mejorar su salud, es allí donde los consumidores están dispuestos a pagar un valor adicional por recibir estos beneficios.

Se puede destacar como reto para los actores de la producción de cacao con estándares ambientalmente sostenibles la articulación del sector público el cual brinde ayudas y promuevan este tipo de producción con cooperativas (pequeños, medianos y grandes productores) de las principales cadenas productivas motivo de estudio con el fin de impulsar, por un lado el consumo interno de productos amigables con el medio ambiente y por el otro la exportación de estos mismos productos a países destacados que generen valor agregado como se explicó anteriormente.

Recomendaciones.

Por último y como recomendación para futuras investigaciones se puede destacar dos factores, el primero de ellos es lo mencionado anteriormente, se debe complementar este estudio con una propuesta económica y financiera la cual determine la viabilidad y factibilidad que los pequeños y medianos productores principalmente puedan establecer y conciban la producción orgánica como la

mejor estrategia de producción. Y segundo, recomiendo llevar este mismo análisis, de ser posible con la misma metodología, a la transformación del cacao a chocolate con altos estándares de calidad y con producción orgánica con el fin de establecer una estrategia completa de todo el ciclo del chocolate y quedar a la par con países competidores como Ecuador.

Igualmente, se recomienda la vinculación de estudiantes de pregrado en cabeza de la facultad de ciencias ambientales que se vinculen a este programa de semillero para brindar aportes y contribuir a la investigación del proyecto.

Aspectos personales.

Como futuro Profesional en Administración y Gestión Ambiental el presente proyecto brindó grandes aportes a mi formación desde varios puntos de vista, inicialmente quiero destacar que fue un proyecto en el que logré tomar bases que me permitieron diseñar, formular, implementar y evaluar procesos inmersos dentro de un macro proyecto, cumpliendo requisitos académicos y también de investigación. Igualmente, recalco que no sólo había el componente ambiental en la presente investigación sino que también se trataron temas sociales, los cuales permitieron que en la práctica del proyecto se vincularan, por ejemplo, la población de Viotá – Cundinamarca y estudiantes de Administración y Gestión Ambiental de la Universidad Piloto de Colombia, por medio de socializaciones.

Lineamientos.

A continuación, en la tabla 14, se desarrollan los lineamientos propuestos para el presente proyecto, estos lineamientos han sido planteados con la base de las partes interesadas en el proceso productivo del cacao. Es una breve descripción de complementos propuestos para que el proyecto obtenga mejores beneficios tanto internos como externos, sin embargo, su avance está en el marco del cronograma propuesto por el macro proyecto.

Tabla 14. Lineamientos basados en partes interesadas.

LINEAMIENTOS	
Partes interesadas	*Descripción*
Comprador de materia prima	El comprador (representante de la finca) debe conocer los componentes químicos que posee cada agro químico a utilizar con el fin de saber cuáles son los que generan un mayor aporte a los indicadores ambientales motivo de estudio y de este modo generar las medidas pertinentes para desarrollar su producción.
Transportador	El transportador debe conocer el ruteo de

	compra – venta del cacao y cooperar para establecer las rutas más eficientes en la producción de este producto. El transportador Igualmente debe garantizar el estado y calidad del producto con el fin de no generar pérdida de material producido.
Finquero	El finquero debe establecer las recomendaciones dadas de producción por la Universidad Piloto de Colombia como la mejor alternativa de producción teniendo presente que todas las partes interesadas se encuentran beneficiados tras una producción ambientalmente sostenible. El finquero debe cooperar con su experticia en la formulación de técnicas de producción ambientalmente sostenibles para fortalecer los parámetros establecidos por el equipo de la Universidad Piloto de Colombia.
Alcaldía Municipal de Viotá	La alcaldía de Viotá tiene desarrollado el "Programa para la implementación de sistemas productivos que garanticen la sustentabilidad agropecuaria y sostenibilidad ambiental en el marco de la estrategia para la reducción de la pobreza extrema" el cual sería pertinente vincular al desarrollo práctico de la presente investigación. Se recomienda a la alcaldía de Viotá garantizar la calidad de las vías en las cuales los transportadores realizarán las rutas de compra – venta del cacao seco.
Universidad Piloto de Colombia	Realizar un acompañamiento continuo con un equipo interdisciplinar con el fin de controlar los estándares de producción actual y proyectada en el complejo. Trabajar de la mano con los compradores, transportadores, finqueros, la alcaldía de Viotá y la empresa privada con el fin de conocer las

	necesidades del proyecto y estipular estrategias óptimas para la forma de producción ambientalmente sostenible esperada para el complejo.
Empresa privada	La empresa privada debe generar un control y seguimiento a la ejecución del proyecto con el fin de garantizar que la inversión de su parte sea la esperada para el fin planteado.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Viotá. (2012). Plan de desarrollo. Viotá, territorio de paz y prosperidad 2012 - 2015. Viotá, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de http://www.viota-cundinamarca.gov.co/sitio.shtml?apc=mGxx-1-&x=2622688

Alemán Ramirez, F. (16 de Abril de 2004). Vigilancia de la competencia en las cadenas productivas en Colombia. *Revista EAN*, 156 ; 163.

Aranda Usón, A., Zabalza Bribián, I., Martínez Gracia, A., Valero Delgado, A., & Scarpellini, S. (2006). *Análisis del ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial.* Madrid: Fundación confemetal.

ARANZAJU , F., MARTÍNEZ, N., VALENCIA , G., CORONADO, R., & RINCÓN , D. (2009). *Manejo del recurso genético para incrementar la producción y productividad del sistema de cacao en Colombia.* Federación Nacional de Cacaoteros.

Barettino, D., Loredo, J., & Pendás, F. (s.f.). Acidificación de suelos y aguas: Problemas y soluciones. *Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*.

Bernabeu Cañete, R., & Olmeda Fernandez, M. (2008). *El consumidor de alimentos ecológicos. .* Castilla: Ediciones de la Universidad de Castilla - La Mancha.

Bifani, P. (1981). *Medio ambiente y desarrollo sostenible.* Madrid: CIFCA.

CASA LUKER. (2012). *CASA LUKER*. Obtenido de http://www.lukeringredients.com/index.php/es/

Castellanos, O., Torres, L., Fonseca , S., Montañez, V., & Sanchez, A. (2007). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de Cacao - Chocolate en Colombia.* BOGOTÁ D.C.: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL.

Club del Chocolate. (2011). *Club del Chocolate*. Obtenido de http://www.clubdelchocolate.com/co.44.21.160.1.1-los-productores-de-cacao-los-consumidores-de-chocolate.html

COMISIÓN EUROPEA. (2013). *COMISIÓN EUROPEA*. Obtenido de http://ec.europa.eu/news/environment/130410_es.htm

Córdoba Padilla, M. (2006). *Formulación y evaluación de proyectos.* Bogotá D.C. : ECOE Ediciones .

Creswell, J. W. (2009). *Research design - Qualitative, Quantitative and mixed methods approaches.* California: SAGE PUBLICATIONS, INC. .

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. (11 de Diciembre de 2013). *DANE*. Obtenido de http://www.dane.gov.co/index.php/medio-ambiente/indicadores-ambientales-iaii

European Commission. (2013). *Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-organic/organic-food_es

Fabregas, L. J. (2005). *Gerencia de proyectos de tecnología de información.* Caracas: Los libros de EL NACIONAL .

FAIRTRADE INTERNATIONAL. (2011). *FAIRTRADE INTERNATIONAL*. Obtenido de http://www.fairtrade.net/what-we-do.html?&L=1

Federación Nacional de Cacaoteros. (2013). *Federación Nacional de Cacaoteros*. Obtenido de http://www.fedecacao.com.co/site/index.php/1fnc-fondo-nacional-del-cacao/2fnc-que-es

Federación Nacional de Cacaoteros. (s.f.). *Manual de buenas p'racticas agrícolas - BPM en el cultivo del cacao.*

Fundación Hogares Juveniles Campesinos . (2004). *Agricultura Alternativa. Principios.* Bogotá D.C.: San Pablo.

GABI Software. (s.f.). *GABI Software*. Obtenido de http://www.gabi-software.com/software/gabi-software/gabi-5/

Guzmán Casado, G., & Gonzalez de Molina, M. (2007). *Agricultura tradicional Versus Agricultura Ecológica. El coste territorial de la sustentabilidad.*

Hart, S. (1995). A Natural Resource Based View of the Firm.

ICCO. (2013). *International Cocoa Organization*. Obtenido de http://www.icco.org/about-us/about-the-icco.html

ICONTEC. (28 de Mayo de 2003). NTC 1252. *Cacao en grano*.

ICONTEC. (15 de Diciembre de 2010). NTC 5811. *Buenas prácticas agrícolas para cacao. Recolección y beneficio. Requisitos generales.* .

Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (28 de Noviembre de 2005). Resolución No. 003434.

Instituto de estudios ambientales para el desarrollo. (2007). Procesos inherentes al producto de diseño. *Revista Ambiente y Desarrollo*.

International Cocoa Organization. (2012). *Study on the cost, advantages and disadvantages of cocoa vertification commissioned by the International Cocoa Organization (ICCO).*

International Organization for Standardization. (26 de Septiembre de 2007). NTC ISO 14040. *Gestión ambiental, análisis de ciclo de vida, principios y marco de referencia.*

International Organization for Standardization. (29 de Agosto de 2007). NTC ISO 14044. *Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices. Requisitos del ciclo de vida.* .

La WEB de Luis Arimany. (Noviembre de 2010). *La WEB de Luis Arimany*. Obtenido de http://www.luisarimany.com/en/la-cadena-de-valor

Lafferriere, R. (2008). *El mecanismo de desarrollo limpio del Protocolo de Kyoto.*

Martínez Villaverde, L. (2006). *Gestión del cambio y la innovación en la empresa. Un modelo para la innovación empresarial.* Madrid: Ideaspropias Editorial.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (15 de Marzo de 2004). Resolución 148 de 2004. *Por la cual se crea el Sello de Alimento Ecológico y se reglamenta su otorgamiento y uso.*

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empacado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el Sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos. Bogotá D.C.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2013). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de http://www.minagricultura.gov.co/02componentes/04san_03agroeco.aspx

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2002). *Manual de Evaluación de Estudios Ambientales.* Bogotá D.C. .

Mutis, G. (18 de Junio de 2013). Valor compartido, una estrategia empresarial de alto impacto. *EL ESPECTADOR*.

National Center for Appropriate Technology. (2012). *Organic Certification of farms and businesses producing agricultural products.*

OCDE . (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación.*

Ongley, E. (s.f.). *Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos.* Burlington.

Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. (2005). *Manual de Oslo.* Grupo Tragsa.

Pardo Buendía, M. (2002). *La evaluación del impacto ambiental y social para el diglo XXI.*

Por la cual se creal el Sello de Alimento Ecológico y se reglamenta su otorgamiento y uso, Resolución 00148 (15 de Marzo de 2004).

Porter, M. E. (2002). *Competitive Advantage. Creating and sustaining. .* México D.F.: Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. .

RESTREPO SALAZAR, J. C. (2013). *Estadísticas Sector Agropecuario.* Bogotá D.C. : Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Rodríguez , R. (2002). *Economía y recursos naturales.* Universidad Autónoma de Barcelona.

Roldán Luna, D., Salazar Soler, M., Tejada Iraizoz, M., & Ortiz Hermida, L. (2004). *La Cadena de Cacao en Colombia.* Bogotá D.C.: Ministerio de Agriclutura y Desarrollo Rural.

Saenz, B. (4 de Junio de 2013). (J. E. Contreras Camacho, Entrevistador)

Toro, I. D., & Parra, R. D. (2006). *MÉTODO Y CONOCIMIENTO - Metodología de la invstigación. .* Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.

Tropical Commodity Coalition. (s.f.). *Guía para lograr un sector de cacao sostenible, Sweetness follows.*

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (s.f.). Obtenido de http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/nop

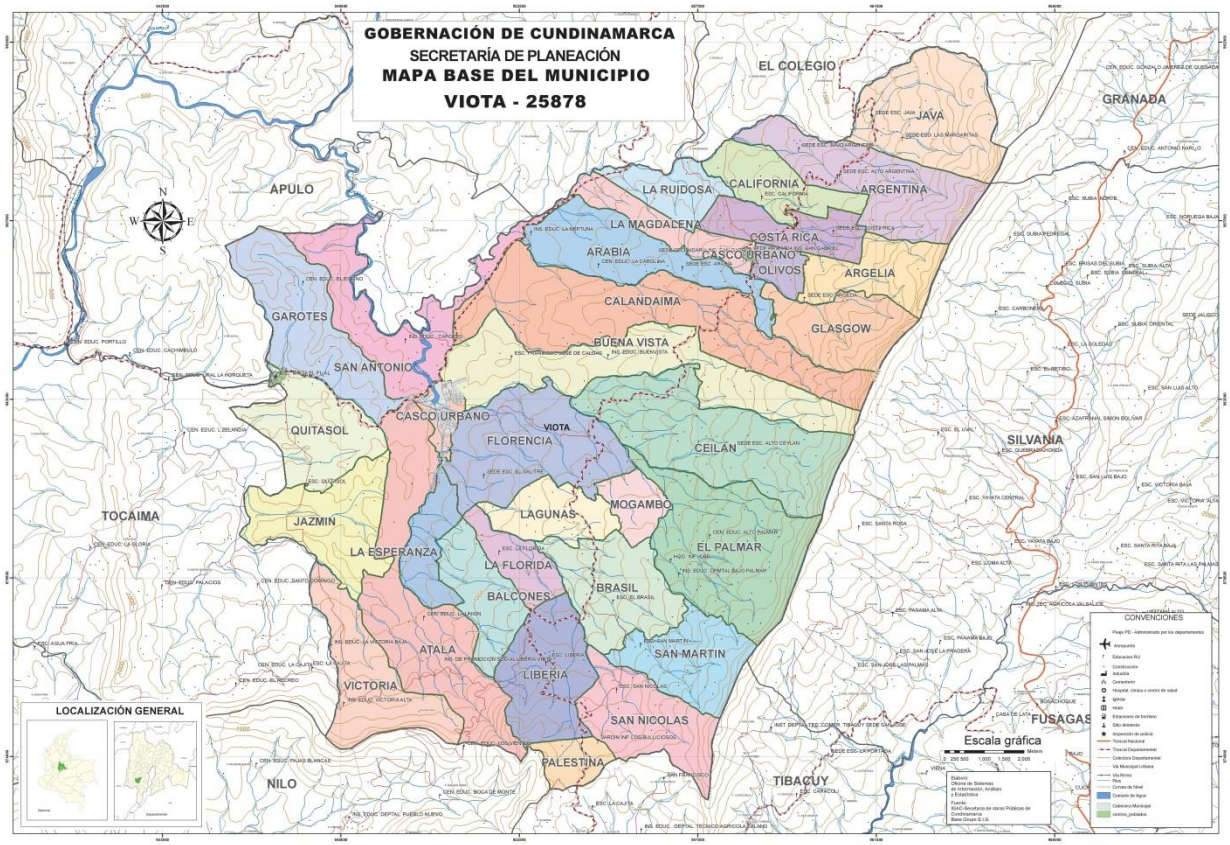
UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA. (2013). *Fundamentación de la investigación al interior del programa en Administración y Gestión Ambiental.* Bogotá D.C. .

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA. (2013). *Macro proyecto, Contrucción y puesta en marcha de un complejo empresarial e industrial para el centro y occidente de Cundinamarca. Alianza Universidad - Empresa - Estado.* Bogotá D.C.

UTZ Certified. (2013). *UTZ Certified*. Obtenido de https://www.utzcertified.org/

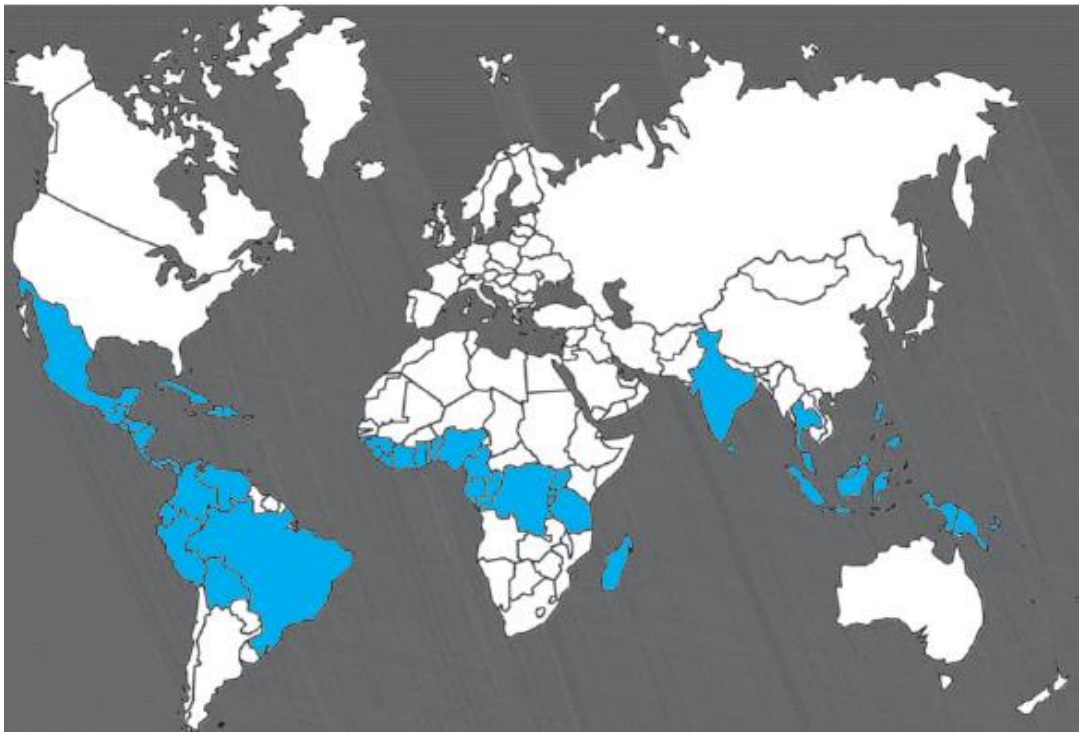
Yin, R. K. (2009). *Case Study Research, design and methods.* Los Ángeles: SAGE Publications.

ANEXOS



Anexo 1. Mapa base del municipio de Viotá, Cundinamarca.

Fuente: (Alcaldía de Viotá, 2012)



Anexo 2. Principales países productores de cacao en grano.

Fuente: (Castellanos, Torres, Fonseca, Montañez, & Sanchez, Agenda Prospectiva de Investigación Y Desarrollo Tecnológico de Cacao - Chocolate en Colombia, 2007)

Anexo 3. La cadena genérica de valor.

Fuente: (La WEB de Luis Arimany, 2010)

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**		
Elaborado por:		Fecha:	
Lugar objeto de estudio:	Municipio	Viotá, Cundinamarca	
	Vereda		
	Finca		
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO			

Anexo 4. Formato para la descripción general de la zona de estudio

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**					
Elaborado por:	JAIRO ENRIQUE CONTRERAS CAMACHO			Fecha:	18 DE JULIO DE 2013	
Lugar objeto de estudio:	Municipio	Viotá, Cundinamarca				
	Vereda	CEILAN				
	Finca	HACIENDA CEILAN				
REGISTRO DE INPUTS Y OUTPUTS POR ETAPA DEL PROCESO						
Etapa del proceso	ENTRADAS	UNIDADES	CANTIDAD	SALIDAS	UNIDAD	CANTIDAD
Transporte						
Siembra						
Mantenimiento						
Cosecha						
Fermentación						
Secado						
Almacena - miento						
Transporte						
Observaciones:						

Anexo 5. Formato para el registro de Inputs y Outputs por etapa del proceso

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**				
Elaborado por:				Fecha:	
Lugar objeto de estudio:		Municipio	Viotá, Cundinamarca		
		Vereda			
		Finca			
CONSUMO DE PRINCIPALES RECURSOS NATURALES					
AGUA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso
Agua potable					
Superficial					
Subterránea					
Otro, cuál ?					
Agua lluvia					
ENERGÍA ELÉCTRICA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso
Red eléctrica					
Otro, cuál ?					
ENERGÍA TÉRMICA		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso
Gasolina					
Gas natural					
GLP					
ACPM					
Carbón					
Otro, cuál ?					
		Unidades	Cantidad	Periodo	Descripción de su uso
Observaciones:					

Anexo 6. Formato para el registro de consumo de los principales recursos naturales

Universidad Piloto de Colombia UN ESPACIO PARA LA EVOLUCIÓN	**Diseño, implementación, gestión y proyección de la investigación y desarrollo del complejo industrial empresarial para el centro y occidente de Cundinamarca. Epicentro: Viotá, Potenciando la ciudad región.**				
Elaborado por:				Fecha:	
Lugar objeto de estudio:		Municipio	Viotá, Cundinamarca		
		Vereda			
		Finca			
TRANSPORTE (POR CARRETERA)					
Producto	Distancia Finca - Centro de acopio (Km)	Carga de cacao (Ton)	Otro producto (Ton Cuál:	Capacidad del camión (Ton)	Regreso vacio (SI/NO)
Cacao					
Observaciones:					

Anexo 7. Formato para el registro de transporte por carretera