

Diagnóstico y manejo ambiental del cultivo de cacao, con énfasis en sus recursos hídricos en el municipio de Campoalegre (Huila)

Diagnosis and environmental management of cocoa, with emphasis on water resources in the municipality of Campoalegre (Huila)

Ángela Fernanda Ramos Tovar¹, Jhon Anderson Puentes Ruiz² y Alfredo Olaya Amaya³

Resumen

Para la realización del estudio se encuestaron 67 productores de cacao, a partir de lo cual se identificaron los impactos y amenazas ambientales, se establecieron los recursos hídricos asociados al cultivo, se construyeron los escenarios ambientales del pasado, presente y futuro, se determinó la viabilidad de cada uno de estos y se estructuró el plan de manejo a partir del planteamiento de objetivos, hipótesis, proyectos y programas. Se identificaron 13 impactos positivos, 14 impactos negativos, 14 amenazas y 12 oportunidades. Igualmente, se estableció la presencia de 44 nacedores localizados dentro de las cacaoteras, y el uso de quebradas y otros recursos hídricos asociados al cultivo. En el plan de manejo se establecieron 9 hipótesis, a partir de las cuales se propusieron 42 proyectos que fueron agrupados en cinco programas a saber: Programa manejo cultural y fitosanitario del cultivo de cacao; Programa de diversificación forestal; Programa de conservación, manejo del recurso hídrico y gestión de los residuos sólidos; Programa de desarrollo productivo y organizacional y Programa para la adaptación al cambio climático, El Niño y La Niña. Así, el presente trabajo recopila la visión de los productores frente a los impactos y amenazas ambientales del cultivo, a partir de lo cual se realizó, a la fecha (junio, 2015), el único diagnóstico y plan de manejo ambiental para los cultivos de cacao del municipio de Campoalegre, Huila.

Palabras clave: Fuentes hídricas; impactos y amenazas ambientales; plan de manejo ambiental; viabilidad ambiental.

Abstract

For the study were ask 67 cocoa producers, from this the environmental impacts and threats were identified, water resources attached to the culture. Environmental scenes were built from past, present and future, the viability of each of this was determined and a management plan was structured from objectives, assumptions, projects and programs. 13 positive impacts, 14 negative impacts, 14 threats and 12

1 Ingeniera Agrícola. Universidad Surcolombiana, angela388@hotmail.com.

2 Ingeniero Agrícola. Universidad Surcolombiana, anderson1487@hotmail.com

3 Dr. en Ingeniería Área recursos hidráulicos, Docente Universidad Surcolombiana, alolaya@usco.edu.co.

opportunities were identified. Likewise, the presence of 44 water sources located within cocoa farms, and the use of streams and other water resources associated cultivation was established. In the management plan nine hypotheses were established, from which 42 projects were grouped into five programs were proposed namely: cultural and phytosanitary cocoa crop management program; forest diversification program; conservation, water management and solid waste management program; production and organizational development program and program for adaptation to climate change, El Niño and La Niña. Thus, this paper collects the views of producers from the impacts and growing environmental threats, from which was carried out to date (June 2015), the only diagnosis and environmental management plan for crops Campoalegre cocoa township, Huila.

Key words: Water sources; impacts and environmental threats; environmental management plan; environment viability.

1. Introducción

Los procesos agropecuarios del cultivo de cacao ejercen sobre el ambiente una serie de impactos que repercuten de manera diferente y que causan beneficios o daños sobre él. En el departamento del Huila se debería desarrollar un diagnóstico y plan de manejo ambiental como punto de partida para analizar la problemática e identificar las fortalezas de los cacaocultores de la región, basado en el manejo fitosanitario y cultural que demanda el cultivo de cacao para darle viabilidad en los procesos de productividad y conservación del ambiente; relacionado con aspectos básicos que involucran las perspectivas económicas, sociales y ambientales que enfatizan de manera conjunta estos parámetros, los cuales identificarían irregularidades generadas en los cultivos y por ende en cada municipio del departamento. En el Huila, la Universidad Surcolombiana y el Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos, ECOSURC, han adelantado algunos estudios de la situación actual de los cultivos de cacao, en el marco del proyecto “Conservación de nacimientos y otras fuentes de agua asociados al cultivo de cacao”, donde en la etapa preliminar se realizó en convenio con la Gobernación del Huila, y que busca determinar la influencia del cultivo frente a la preservación de los recursos hídricos (Olaya *et al.*, 2011). Este proyecto involucra municipios cuyas condiciones sean estratégicas para el desarrollo de los mismos y que permitan reconocer factores cuya presencia genere diferentes escenarios.

Por ello, en el municipio de Campoalegre, uno de los principales productores de cacao del departamento con 5.85 Km² sembradas en el año 2009 y una producción total anual de 158.9 toneladas (Suaza, 2012), se realizó un estudio que permitió identificar los factores ambientales que intervienen en las actividades de los cultivos de cacao y los principales recursos hídricos

asociados a estos, dada la incalculable riqueza hídrica de dicho municipio, de la cual hacen parte los ríos Frío y Neiva, y las quebradas La Caraguaja, San Isidro, Las Tapias, Sardinata y Rivera (Salas, 2006), dando continuidad al proyecto Conservación de nacimientos y otras fuentes de agua asociados al cultivo de cacao, que en su fase preliminar realizó la Universidad Surcolombiana y el Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos, ECOSURC, en convenio con la Gobernación del Huila (Olaya, *et al.*, 2011).

El objetivo de esta investigación fue identificar los impactos positivos, impactos negativos, oportunidades y amenazas ambientales de los cultivos de cacao, con énfasis en los recursos hídricos, en el municipio de Campoalegre, Huila y formular un plan de manejo básico para minimizar los impactos negativos y amenazas y maximizar los impactos positivos y oportunidades de tales cultivos.

Para ello, se reconoció el impacto ambiental como “cualquier alteración en el sistema biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), los cuales pueden ser tratados como cambios estructurales y funcionales de los factores ambientales que se van agudizando con el paso del tiempo, siendo estos favorables o desfavorables según el tipo de efecto que se cause. Los impactos cuyo efecto son positivos tienden a conservar o mejorar las condiciones propias del ambiente; sin embargo, los impactos cuyo efecto son negativos tienden a alterar o modificar de manera perjudicial las condiciones iniciales del medio (Cázares y Garza, 1997). Canter (1998) define los impactos al medio biótico como aquellos que involucran la flora y fauna, los impactos al medio abiótico o físico-químico como los que involucran el suelo, la geología, topografía y la

calidad del agua y del aire, y los impactos al medio socioeconómico como aquellos que se relacionan con el ser humano y el medio incluyendo las tendencias demográficas y distribución de la población y cualquier indicador económico del bienestar humano. De la misma manera, el Sistema de Información Ambiental de Colombia, caracteriza a las amenazas naturales como “aquellos elementos del ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él”, es decir, todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades. Igualmente, las oportunidades ambientales son condiciones favorables exógenas al proyecto (Olaya, 2012), que al ser aprovechadas traen beneficios directos al mismo. Estas pueden ser de orden económico, ecológico, cultural, institucional y social y sus efectos pueden impulsar favorablemente el desarrollo del proyecto.

2. Metodología

El estudio se realizó en las principales veredas productoras de cacao del municipio de Campoalegre, siendo estas: Palmar Bajo, Otás, Guamal Buenos Aires, Bajo Bejucal, Río Neiva, Llano Sur, San Isidro Bajo, Piravante Alto, Piravante Bajo, San Carlos y El Peñón.

El estudio se llevó a cabo mediante 16 etapas metodológicas, las cuales fueron agrupadas en 5 fases como se detalla a continuación:

Fase metodológica 1

Etapa 1: revisión de literatura, en la que se consultaron documentos, revistas, boletines, guías técnicas, libros, tesis, artículos científicos y páginas web especializadas y actualizadas, de las principales entidades nacionales, departamentales y municipales relacionadas con el cultivo del cacao.

Etapa 2: visitas a entidades de orden departamental y municipal, en especial la Asociación Cacaotera del Municipio de Campoalegre, Huila (ASOPECA)

Fase metodológica 2

Etapa 3: censo de pequeños productores del municipio con el fin de tomar un muestreo representativo de los cacaoteros de la región, tomando como punto de refe-

rencia el consolidado de ASOPECA y el estudio anual de la Corporación Centro Provincial De Gestión Agroempresarial Del Centro Oriente Del Huila Ecosistema La Siberia.

Etapa 4: cálculo del tamaño de muestra de cacaoteros mediante el análisis estadístico, utilizando la ecuación de muestreo aleatorio simple (Ec. 1), cuando la población es finita (Martínez, 2005), tal como se muestra a continuación:

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q}$$

Dónde:

n: es el tamaño de la muestra

Z²: es el nivel de confianza

P: es la variabilidad positiva

Q: es la variabilidad negativa

N: es el tamaño de la población

E: es la precisión o el error

Mediante el censo realizado se pudo establecer que en el municipio de Campoalegre se encuentran actualmente en producción 71 parcelas de cacao, a partir de las cuales se desarrolló el presente proyecto. De esta manera, al aplicar la ecuación de muestreo aleatorio simple (Ec. 1) cuando la población es finita a partir del número total de parcelas de cacao en el municipio de Campoalegre, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 3%, se obtuvo que el tamaño de la muestra es 67.

$$n = \frac{1,96^2 * 71 * 0,5 * 0,5}{(71 - 1) * 0,03^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 67$$

Etapa 5: clasificación de los productores seleccionados por estratificación mediante el tamaño de muestra, de acuerdo con tres categorías de altitud (456 - 650 msnm, 651 - 999 msnm y mayores a 1000 msnm).

A partir del censo, se seleccionaron y clasificaron en los pisos térmicos las cacaoteras que se incluirían en el estudio, obteniéndose que en la categoría correspondiente a 456 a 650 msnm se encuentran 22 productores; en la categoría correspondiente a 651 a 999 msnm se ubican 43 productores; y en la categoría correspondiente a alturas mayores a 1000 msnm, se localizan 6 productores. Sin embargo, teniendo en cuenta el tamaño de la muestra calculado anteriormente, la primera categoría se redujo a 21, la segunda a 41 y la tercera a 5 productores, los cuales fueron encuestados y cuyos predios fueron visitados y georeferenciados.

Fase metodológica 3

Etapa 6: georeferenciación de los predios determinando los parámetros de altura, área productiva y zona de vida.

Etapa 7: visita e inspección ocular a los predios con el fin de identificar, jerarquizar, seleccionar y describir los impactos, oportunidades y amenazas naturales significativas, mediante la aplicación de los métodos de la encuesta y Redes de Interacción.

Etapa 8: visita e inspección ocular a los nacederos, quebradas y otras fuentes hídricas presentes en el área de influencia de los cultivos de cacao con el fin de realizar un diagnóstico preliminar del estado y manejo de los recursos hídricos. La visita incluyó la aplicación de una encuesta.

Etapa 9: elaboración, comparación y análisis de los escenarios ambientales del pasado, presente y futuro del cultivo de cacao. Tales escenarios son: Escenario Sin Cacaoteras (ESC), Escenario del Pasado (EP), Escenario Contemporáneo (EC), Escenario Futuro Según Tendencia Actual (EFTA), Escenario Pesimista del Futuro (EPF), Escenario Futuro Planificado (EFP) y Escenario Optimista del Futuro (EOF).

Fase metodológica 4

Etapa 10: identificación de medidas para prevenir o mitigar los impactos negativos y amenazas, y maximizar los impactos positivos y las oportunidades naturales de la zona.

Etapa 11: identificación de medidas para conservar y aprovechar de manera sostenible los nacederos, quebradas y otras fuentes hídricas asociados a los cultivos de cacao.

Etapa 12: planteamiento de los objetivos y estructuración del plan de manejo básico mediante el esquema de programas, proyectos y medidas.

Etapa 13: formulación del cronograma y presupuesto para los principales proyectos del plan de manejo ambiental.

Etapa 14: determinación de la viabilidad ambiental de los cultivos de cacao aplicando el método de calificación ambiental de Arboleda (Arboleda, 2008) y Batelle Columbus.

Fase metodológica 5

Etapa 15: integración de los resultados de las fases 1, 2, 3 y 4.

Etapa 16: presentación escrita y sustentación de los resultados del proyecto.

3. Resultados

3.1. Identificación y jerarquización de los principales impactos positivos, negativos y de las oportunidades y amenazas ambientales

Con la encuesta aplicada a los cacaoteros se identificaron 13 impactos positivos, 14 impactos negativos, 14 amenazas y 12 oportunidades, los cuales fueron jerarquizados a partir de su frecuencia e influencia. De esta manera y de acuerdo al orden de importancia presentado en la Tabla 1, se seleccionaron los 7 principales impactos positivos a saber: Aumento de la cobertura y diversidad forestal, Sostenimiento económico familiar, Aumento de la producción de oxígeno en Campoalegre, Incremento del aporte de nutrientes al suelo, Aumento de la generación de empleo, Conservación de las cacaoteras por tradición y Conservación de fuentes hídricas.

De la misma manera, y teniendo en cuenta los resultados presentados en la Tabla 2, se seleccionaron los 7 impactos negativos más importantes, los cuales son: Contaminación de aguas superficiales, Contaminación atmosférica, Incremento de la compactación del suelo, Generación de residuos tóxicos sólidos y líquidos, Aumento del riesgo de enfermedades humanas asociadas a los agrotóxicos, Aumento de la erosión y Contaminación de suelos.

Igualmente, siguiendo el orden de importancia presentado en la Tabla 3 se seleccionaron las 7 amenazas más relevantes siendo estas: Cambio climático y fenómeno de El Niño oscilación del sur y viceversa (Niño y Niña), Incertidumbre sobre los precios del grano de cacao, Zona apta para plagas y enfermedades del cultivo de cacao, Escasez de mano de obra no calificada, Dificil acceso a créditos para el cultivo de cacao, Delincuencia común e Insumos caros.

Dado que la amenaza más importante es el Cambio climático y fenómeno de El Niño oscilación del sur y viceversa (Niño y Niña) y reconociendo la trascendencia de las afectaciones negativas de dichos fenó-

Tabla 1. Orden de importancia de los impactos positivos según su frecuencia e influencia.

Impactos positivos		Número de orden		
IP _h	Nombre	Según frecuencia de encuestados	Según influencia	Orden de importancia*
IP ₂	Aumento de la cobertura y la diversidad forestal	2°	2°	1°
IP ₁	Sostenimiento económico familiar	1°	5°	2°
IP ₄	Aumento de la producción de oxígeno en Campoalegre	3°	6°	3°
IP ₅	Incremento del aporte de nutrientes al suelo	4°	5°	3°
IP ₃	Aumento de la generación de empleo	2°	7°	3°
IP ₁₀	Conservación de las cacaoteras por tradición	9°	1°	4°
IP ₇	Conservación de fuentes hídricas	6°	4°	4°
IP ₆	Conservación de la fauna propia de la región	5°	7°	5°
IP ₉	Mejoramiento del microclima para los habitantes locales	8°	5°	6°
IP ₈	Conservación de la humedad del suelo	7°	6°	6°
IP ₁₃	Aprovechamiento de residuos biodegradables del cultivo de cacao	12°	3°	7°
IP ₁₁	Disminución de la erosión	10°	6°	8°
IP ₁₂	Aumento del precio de la tierra	11°	6°	9°

* Con base en la frecuencia y la influencia

Tabla 2. Orden de importancia de los impactos negativos según su frecuencia e influencia.

Impactos negativos		Número de orden		
IN _i	Nombre	Según frecuencia de encuestados	Según influencia	Orden de importancia*
IN ₃	Contaminación de aguas superficiales	3°	2°	1°
IN ₂	Contaminación atmosférica	2°	3°	1°
IN ₄	Incremento de la compactación del suelo	4°	4°	2°
IN ₁₀	Generación de residuos tóxicos sólidos y líquidos	9°	1°	3°
IN ₁	Aumento del riesgo de enfermedades humanas asociadas a los agrotóxicos	1°	10°	4°
IN ₅	Aumento de la erosión	5°	7°	5°
IN ₆	Contaminación de suelos	5°	7°	5°
IN ₉	Disminución de la cobertura y la diversidad forestal	8°	5°	6°
IN ₇	Pérdida del cojín floral y frutos de cacao (De manera accidental durante la fumigación)	6°	8°	7°
IN ₈	Disminución de la fauna silvestre de la región	7°	9°	8°
IN ₁₁	Despilfarro del agua de riego en el predio	10°	6°	8°
IN ₁₂	Disminución de la presencia de polinizadores	10°	9°	9°
IN ₁₃	Conflictos por el uso del agua de riego	11°	10°	10°
IN ₁₄	Disminución de la fertilidad natural del suelo	12°	9°	10°

* Con base en la frecuencia y la influencia

menos sobre los cultivos de cacao, a través de la encuesta aplicada se indagó sobre el grado de conocimientos que los cacaoteros tienen sobre dichos fenómenos, las soluciones que aplican frente a los principales problemas identificados y posibles soluciones a futuro que puedan minimizar dichas amenazas.

Los resultados obtenidos permiten establecer que de acuerdo a la frecuencia absoluta, el 10.4% de los encuestados no dio ninguna definición sobre el fenómeno de El Niño, y el 11.9% no lo hizo con el fenómeno de La Niña; el 9% y el 6% dieron definiciones totalmente erradas sobre el fenómeno de El Niño y La

Tabla 3. Orden de importancia de las amenazas según su frecuencia e influencia.

Amenazas		Número de orden		
RA _k	Nombre	Según frecuencia de encuestados	Según influencia	Orden de importancia*
RA ₃	Cambio climático y fenómeno El Niño Oscilación del Sur (Niño y Niña)	3°	1°	1°
RA ₂	Incertidumbre sobre los precios del grano de cacao	2°	2°	1°
RA ₁	Zona apta para plagas y enfermedades del cultivo de cacao	1°	8°	2°
RA ₉	Escasez de mano de obra no calificada	8°	3°	3°
RA ₈	Difícil acceso a créditos para el cultivo de cacao	7°	5°	4°
RA ₆	Delincuencia común	6°	6°	4°
RA ₁₀	Insumos caros	9°	4°	5°
RA ₄	Baja disponibilidad de agua para riego	4°	10°	6°
RA ₅	Actividades de las arroceras afectan las cacaoteras	5°	9°	6°
RA ₁₃	Tendencia de los cacaoteros a no realizar podas y manejo de enfermedades	9°	5°	6°
RA ₇	Zona apta para proliferación de malezas terrestres	7°	8°	7°
RA ₁₂	El TLC	9°	6°	7°
RA ₁₄	Baja capacidad de gestión de proyectos de los cacaoteros	9°	7°	8°
RA ₁₁	Lluvias erosivas	9°	10°	9°

* Con base en la frecuencia y la influencia

Niña, respectivamente; el 71.6% dio una definición incompleta del fenómeno del Niño y el 76.1% lo hizo con el fenómeno de La Niña. Por otro lado, el 3% dio una definición moderadamente aceptable y el 6% definió de forma aceptable el fenómeno de El Niño; en cuanto al fenómeno de La Niña el 3% dio una definición moderadamente aceptable y el mismo porcentaje lo definió de manera aceptable. Sin embargo, se pudo establecer que ninguno de los productores de cacao encuestados dio una definición excelente, tal que demostrara que maneja el concepto de fenómeno de El Niño y La Niña, que los causan y sus afectaciones.

Los principales problemas identificados durante los periodos de fenómeno de El Niño son: marchitez de la hoja y el fruto y árboles secos e improductivos, y la falta de agua para las labores de riego, resequedad del suelo y disminución y escasez del recurso hídrico, siendo la solución aplicada más frecuente para estas dos problemáticas el aprovechamiento oportuno del riego en los turnos asignados y la construcción de un aljibe o reservorio la solución propuesta a futuro con mayor frecuencia.

Por otro lado, el principal problema identificado durante los periodos del fenómeno de La Niña es la proliferación de enfermedades, plagas y hongos, pudrimiento

de la raíz, mazorcas negras, heladas, florecencia escasa y pérdida de la cosecha, siendo las soluciones más aplicadas la realización de podas periódicas y el control diario de frutos enfermos, y la evacuación del agua mediante la implementación de canales en la cacaotera la solución a futuro propuesta de manera más frecuente.

De la misma manera, de las oportunidades identificadas y su orden de importancia presentado en la Tabla 4, se seleccionaron las 7 más relevantes, las cuales son: Capacidad de organización comunitaria, Existencia de instituciones del sector agropecuario del Estado, Existencia de programas o de instituciones de desarrollo educacional o científico para cacaoteros, Disponibilidad natural de agua, Ofertas de crédito privado o del Estado para cultivos de cacao, Residuos biodegradables como abono orgánico (Originados fuera de la cacaotera) y Demanda local, nacional o internacional de cacao.

3.2. Presencia, uso y manejo de nacederos, quebradas y otros recursos hídricos asociados al cultivo de cacao

Mediante el método de la encuesta aplicada a los cacaoteros del municipio de Campoalegre, se deter-

minó que en dichos predios existen en total 57 nacederos, de los cuales 44 se localizan dentro de las cacaoteras y 13 lo hacen en los alrededores de las fincas, siendo los usos más frecuentes que se le da a los nacimientos localizados dentro de las cacaoteras: labores de riego, uso doméstico, piscicultura y piscinas para recreación; sin embargo, se encontró que 32 de los 44 nacederos ubicados dentro de las labranzas, es decir, el 72.7%, no tiene ningún uso.

De la misma manera, se pudo establecer que aunque la mayoría de los cacaoteros de las diferentes zonas de la región no le dan uso a los nacimientos dentro y fuera de la labranza, si realizan labores para el cuidado y mantenimiento de los mismos, tales como la conservación de especies vegetales presentes en la zona como *Carludovica palmata* (palmicha), *Guadua angustifolia* (guadua) y *Theobroma cacao* L. (cacao); conservación de la vegetación; limpieza de las riberas; resiembra; cercado y evitar el contacto directo de las actividades de fumigación cerca a los nacederos.

Adicionalmente, se identificaron las fuentes hídricas que pasan no solo por las cacaoteras sino por otras áreas de las fincas, determinando las quebradas cuya frecuencia es mayor dentro de las cacaoteras: La

Guabina, El Lindero y Otás, y el Río Frío; y aquellas con mayor frecuencia en otras áreas de las fincas: Otás, El Bejucal y el Río Frío. Dichas fuentes son protegidas mediante la aplicación de medidas tales como la conservación de especies presentes en las riberas, la reforestación de las rondas de quebradas y ríos y no arrojando basuras en los cauces.

Sin embargo, también se pudo establecer que de los 67 predios visitados, 49, es decir 73.1% de la muestra representativa, no tienen presencia de fuentes de agua en sus cacaoteras y 56, lo cual corresponde al 83.6%, no la tienen en otras áreas de las fincas, ni que tampoco existen reservorios o jagüeyes construidos en ninguno de estos predios.

Igualmente, se asoció a los recursos hídricos la presencia de lagos, estableciéndose que dentro de las cacaoteras no se encuentran este tipo de fuentes hídricas, pero que en otras áreas de las fincas hay un total de 25 lagos, los cuales son destinados principalmente a la piscicultura con una frecuencia del 60%, mientras que el 24% de ellos se encuentran vacíos. Dichos lagos son objeto de medidas de protección tales como el mantenimiento oportuno, el cual consiste en vaciar, lavar y desinfectar regularmente.

Tabla 4. Orden de importancia de las oportunidades según su frecuencia e influencia.

RO _j	Oportunidades Nombre	Número de orden		
		Según frecuencia de encuestados	Según influencia	Orden de importancia*
RO ₁	Capacidad de organización comunitaria	1°	2°	1°
RO ₂	Existencia de instituciones del sector agropecuario del Estado	2°	2°	2°
RO ₃	Existencia de programas o de instituciones de desarrollo educacional o científico para cacaoteros	3°	1°	2°
RO ₅	Disponibilidad natural de agua	5°	4°	3°
RO ₆	Ofertas de crédito privado o del Estado para cultivos de cacao	7°	3°	4°
RO ₄	Residuos biodegradables como abono orgánico (Originados fuera de la cacaotera)	4°	7°	5°
RO ₁₂	Demanda local, nacional o internacional de cacao	9°	4°	6°
RO ₁₁	Existencia de planeación externa del cultivo y de programas para el mercado del cacao	9°	5°	7°
RO ₇	Presencia de árboles maderables y frutales que aportan sombrío	8°	7°	8°
RO ₉	Condiciones climáticas y edafológicas favorables para el desarrollo del cultivo	9°	6°	8°
RO ₈	Poca proliferación de enfermedades sobre 1000 m.s.n.m.	9°	8°	9°
RO ₁₀	Baja inversión en el establecimiento del cultivo	9°	8°	9°

* Con base en la frecuencia y la influencia

3.3. Análisis retrospectivo y prospectivo y viabilidad ambiental de los cultivos de cacao

Para el análisis retrospectivo y prospectivo de las cacaoteras, se consideraron siete escenarios, los cuales fueron comparados utilizando el método de Batelle Columbus, en el que se ponderó numéricamente las características ambientales y posteriormente se convirtieron de valores de medidas a unidades evaluables con el fin de facilitar sus comparaciones directas. De esta forma, se reconocieron tres categorías medio-ambientales que son: aspectos ambientales, aspecto Estético y aspectos de Interés Humano, en las cuales se agruparon con sus respectivos parámetros de medición los impactos generados en cada una de ellas. Adicionalmente se aplicó el método de Calificación Ambiental de Arboleda, en el que se evaluaron de manera individual los impactos identificados a partir de los siguientes factores: clase, presencia, evolución, magnitud y duración.

Los órdenes de viabilidad obtenidos mediante los métodos ya mencionados son:

- 1°. Escenario Optimista del Futuro (EOF)
- 2°. Escenario Futuro Planificado (EFP)
- 3°. Escenario del Pasado (EP)
- 4°. Escenario Contemporáneo (EC)
- 5°. Escenario Futuro Según Tendencia Actual (EFTA)
- 6°. Escenario Pesimista del Futuro (EPF)
- 7°. Escenario Sin Cacaoteras (ESC)

A partir de lo anterior, se puede establecer que cualquier escenario que cuente con la presencia de cacaoteras en el municipio de Campoalegre es viable, dado que en estas la magnitud de los impactos negativos es mínima, caso contrario a los impactos positivos cuya naturaleza prevalece en cada uno de los parámetros medio ambientales analizados. De esta forma, aunque el Escenario Optimista del Futuro haya obtenido el primer orden de viabilidad, implementar este modelo es muy complicado y demandaría grandes esfuerzos económicos, por lo cual, se selecciona el Escenario Futuro Planificado, cuyo segundo orden de viabilidad hace que los resultados sean muy similares al primero. Por lo tanto, el plan de manejo ambiental será diseñado para lograr alcanzar este escenario.

3.4. Plan de manejo ambiental de los cultivos de cacao

El fin del plan de manejo ambiental (PMA) es formular programas, proyectos y medidas necesarias para los cultivos de cacao en el municipio de Campoalegre.

De este modo, proponer alternativas para la mitigación, compensación y prevención de los impactos negativos y amenazas, al igual que mejorar o maximizar los impactos positivos y oportunidades para los cacaoteros en las diferentes zonas de la región. Dicho plan de manejo se estructuró para los impactos positivos, impactos negativos, amenazas y oportunidades seleccionados según su orden de importancia, a partir de la concepción de objetivos, hipótesis, proyectos y programas.

De acuerdo a lo anterior, se crearon 9 hipótesis que permitieran cumplir los 9 objetivos ya propuestos para el plan de manejo ambiental. A partir de dichas hipótesis se construyeron 42 proyectos, los cuales fueron agrupados en 5 programas a saber: Programa manejo cultural y fitosanitario del cultivo de cacao (Pg₁), Programa diversificación forestal (Pg₂), Programa de conservación, manejo del recurso hídrico y gestión de los residuos sólidos (Pg₃), Programa de desarrollo productivo y organizacional (Pg₄) y Programa para la adaptación al cambio climático, El Niño y La Niña (Pg₅).

La priorización de las actividades conjuntas para el desarrollo del proceso productivo de cacao está determinado por el manejo que se le da a las labores de manejo cultural y fitosanitario del cultivo; las cuales deben estar orientadas por un asistente técnico en articulación con las fuentes de financiamiento de la administración y el ente gubernamental en la búsqueda de medidas para el desarrollo progresivo del cultivo de cacao, con facilidades de acceso para el pequeño y mediano productor. Por ello, se realizó el perfil ambiental del proyecto manejo eficiente y controlado de fungicidas, herbicidas y plaguicidas que tengan registro del ICA; el cuál hace parte del Pg₁ que contribuirá de manera conjunta a manejar una serie de proyectos que permitirá incluir los objetivos planteados dentro del PMA. Este proyecto permite cumplir de manera específica los objetivos: La reducción de las afectaciones de plagas y enfermedades del cultivo de cacao, la generación de empleo y la capacidad de organización comunitaria a pequeños y medianos productores de cacao de las diferentes veredas del municipio de Campoalegre (H).

Con la ejecución de este plan se logrará minimizar los problemas ecológicos, económicos y ambientales que afectan desfavorablemente el cultivo de cacao y su entorno, los cuales fueron diseñados para ejecutarse en los cinco años siguientes. El presupuesto del programa Pg₁ es de 145.318 USD, y del proyecto manejo eficiente y controlado de fungicidas, herbicidas y plaguicidas que tengan registro del ICA es de 44.213 USD.

4. Conclusiones

De las 71 labranzas de cacao en producción del municipio de Campoalegre, Huila, fueron visitados y encuestados 67 cacaoteros, los cuales aportaron información importante sobre los impactos ambientales y medidas aplicadas.

A partir de las encuestas aplicadas se identificaron 13 impactos positivos, los cuales implican factores ambientales, económicos, sociales y culturales. Igualmente, se identificaron 14 impactos negativos, los cuales afectan el agua, el aire y el suelo, principalmente. Por otro lado, se identificaron 14 amenazas de origen ecológico, social, económico y cultural. De la misma manera, se identificaron 12 oportunidades, las cuales son de tipo organizacional, institucional, ambiental y económico.

En otros cultivos tales como el arroz, los impactos positivos son muy pocos y están enfocados principalmente en aspectos económicos y sociales, a diferencia del cultivo de cacao los cuales son principalmente de orden ecológico.

Se identificaron los recursos hídricos asociados a dicho cultivo, los cuales hacen referencia a nacederos, ríos, quebradas, acequias, reservorios o jagüeyes construidos y lagos o lagunas naturales. De esta forma, se tiene que en los predios visitados existen en total 44 nacederos dentro del 37.3% de las cacaoteras, de los cuales el 72.7% no tiene ningún uso, a pesar de los requerimientos de riego del cultivo. Igualmente, se pudo establecer, que el 26.9% de las cacaoteras cuentan con presencia de fuentes hídricas siendo las quebradas de mayor frecuencia La Guabina, El Lindero y Otás, y el Río Frío, los cuales son utilizados con fines de riego. En cuanto a los reservorios o jagüeyes, dichas estructuras no existen en los predios visitados y tampoco hay presencia de lagos dentro de las cacaoteras.

Adicional a lo anterior, mediante la encuesta se estableció que todos los productores con nacederos dentro de sus cacaoteras aplican medidas de conservación, y que el 61.1% lo hace con las quebradas, ríos y acequias que se localizan dentro de sus labranzas.

Se realizó el análisis retrospectivo y prospectivo de los cultivos de cacao considerándose el escenario del pasado, el escenario contemporáneo y los escenarios del futuro. El análisis de dichos escenarios permitió estimar la evolución en el tiempo de las afectaciones negativas y positivas de los impactos, amenazas y oportunidades identificadas sobre el cultivo de cacao

y se estableció el Escenario Optimista del Futuro como el del primer orden de viabilidad y el Escenario sin Cacaoteras como el último en el orden de viabilidad establecido.

Se realizó el plan de manejo ambiental, en el cual se formularon 42 proyectos, siendo estos agrupados en 5 programas, con un tiempo de ejecución de 5 años y un presupuesto general de COP 2756 MM (USD 908.108).

Se recopiló y plasmó la visión de los agricultores frente a los impactos positivos, negativos, amenazas y oportunidades de sus cultivos de cacao y las soluciones y medidas que ellos proponen para maximizar los beneficios y minimizar las consecuencias desfavorables.

Se realizó por primera vez para el municipio de Campoalegre el diagnóstico y plan de manejo ambiental para los cultivos de cacao, al igual que un inventario de los recursos hídricos asociados a estos.

5. Referencias bibliográficas

- Arboleda, J. A., 2008. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades, Medellín, 144 pp.
- Canter, L. W., 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental: Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto, Madrid. 841 p.
- Cázares, E.; Garza Cuevas, R. A., 1997. Impacto y riesgo ambiental. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible, México, D.F. 431 - 452.
- COLOMBIA. Ministerio De Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto N° 2820 (5, agosto, 2010). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Diario oficial. Bogotá, 2010. N° 47.792.
- Olaya Amaya, A.; Henao, J. D.; Tovar, L. F., 2011. Investigación exploratoria sobre conservación de nacimientos de agua asociados al cultivo de cacao en el norte del departamento del Huila. Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC), Universidad Surcolombiana, Neiva. 32 p. [Convenio 050 de 2011 Gobernación del Huila-USCO]
- Martínez Bencardino, C., 2005. Estadística y muestreo, Bogotá. 874 p.

- Olaya Amaya, A., 2012. Impactos y amenazas ambientales de los distritos de riego y drenaje en Colombia. SEMINARIO INTERNACIONAL USO RACIONAL DEL AGUA "USRA" Memorias del III Seminario Internacional Uso Racional del Agua, San Agustín. 23 p.
- Salas Ortiz, C. F., 2006. Construcción del conocimiento del contexto local, Campoalegre. 350 pág.
- Sistema De Información Ambiental De Colombia. Consultado el 25 de enero de 2015. [https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx? catID=435&conID=865](https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=435&conID=865).
- Suaza Hurtado, L. A., 2012. Asistencia técnica rural a los productores de cacao (*Theobroma L*) en el municipio de Campoalegre (Huila): Análisis de los aspectos económicos, sociales y técnicos. Caso CPGA "Ecosistema La Siberia" periodo 2005 - 2009, Bogotá. 135 p.