

Evaluación de impacto ambiental de un proyecto agroforestal. Caso: siembra de 150.000 árboles de *Erythrina edulis*, municipio Andrés Bello, estado Mérida-Venezuela

Evaluation of environmental impact due to an agroforestry project. Case: the planting of 150.000 Erythrina edulis trees, Andres Bello Municipality, State of Merida-Venezuela

José Gregorio Roa*

Recibido: noviembre, 2002 / Aceptado: Julio, 2003

Resumen

El siguiente trabajo es una evaluación de impacto ambiental (EIA), aplicada a un proyecto agroforestal que tiene como finalidad la siembra de 150.000 árboles de *Erythrina edulis*, en las áreas rurales del municipio Andrés Bello, estado Mérida, Venezuela. El proyecto no plantea el sembrado y aprovechamiento de la *Erythrina edulis* a manera de plantaciones, puesto que el sembrado se realizará en patrones puntuales y lineales en combinación con otros cultivos dentro de las fincas que inicialmente servirán como unidades piloto. En términos numéricos, contando el municipio con una superficie de 36737,6 ha, el área potencial de afectación es de 13542.2 ha, es decir 37% del área total. El objetivo primordial de esta EIA es demostrar mediante el análisis matricial de la interacción proyecto-ambiente, los impactos, sus causas y medidas recomendadas a fin de controlar las consecuencias indeseadas al ambiente.

Palabras clave: evaluación de impacto ambiental; *Erythrina edulis*; chachafruto, biodiversidad.

Abstract

An Environmental Impact Assessment (EIA) is applied on an agro-forestry project, which deals with the sowing of 150 000 *Erythrina edulis* trees in the rural areas of a Municipality in the State of Mérida, Venezuela. The project is a *low ecological impact* intervention because a non plantation crop system is considered, but punctual and linear crop system into several farms planned as leading units. Main objective of this EIA is to show by a project-environment matricial analyses, the resultant impacts, its causes and recommended measures to control undesired consequences over the environment.

Key words: environmental impact assessment; *Erythrina edulis*; biodiversity.

*Universidad de Los Andes, Núcleo "Rafael Rangel", Departamento de Ciencias Sociales, grupo GEOCIENCIAS, Trujillo-Venezuela.
E-mail: jose_roa@yahoo.com

Introducción

El siguiente trabajo es una evaluación de impacto ambiental (EIA), aplicada al proyecto: consolidación de un modelo agro-alimentario sustentable de producción de proteínas para el municipio Andrés Bello, etapa II: vivero municipal 150.000 árboles de chachafruto.

Este proyecto es adelantado desde el año 2000, por la organización no-gubernamental (ONG) Centro de Investigación en Soluciones Alimentarias para el Mundo (CIESAM), a solicitud de la alcaldía del municipio Andrés Bello del estado Mérida, Venezuela.

Los objetivos primordiales de esta EIA es demostrar, mediante el análisis matricial de la interacción proyecto-ambiente, los impactos, sus causas y medidas recomendadas a fin de controlar las consecuencias indeseadas al ambiente.

Dadas las características de bajo impacto ecológico del proyecto evaluado, esta es una EIA enmarcada dentro de los requerimientos legales exigidos a una evaluación de impacto específica, según el decreto 1257 (República de Venezuela, 1996), y correspondiente a las principales líneas estratégicas provenientes del plan de acción nacional sobre diversidad biológica (MARN, 2001).

Descripción del proyecto

Generalidades

El proyecto evaluado propone el cultivo en viveros y posterior trasplante a terreno de 150 000 plantas de la *Erythri-*

na edulis (Triana & Micheli), o frijol mompás, mayormente conocido en la literatura como chachafruto.

Los viveros en los que se aspira germinar la semilla seleccionada y cultivar hasta el endurecimiento de las plántulas, corresponde al sistema de viveros municipales (10 viveros en principio), que se implementará para este fin, los cuales se ubican dentro de las áreas geográficas a las que posteriormente se trasplantarán.

Las condiciones técnicas de estos viveros responden a los requerimientos normativos para este tipo de infraestructuras y su ambiente es semicontrolado.

Una vez logrado el estado óptimo de las plántulas, éstas se trasplantan al terreno siguiendo patrones ya establecidos, tales como el disperso, el cual se aplica cuando el árbol servirá como sombra para las plantaciones de café; el lineal, utilizando el árbol como cerca viva entre fincas y potreros; el alterno, cuando se cultiva el frijol mompás en conjunto con otras especies comestibles en una suerte de huerta ampliada.

El presente proyecto, no tiene planteado el cultivo de la *E. edulis* como plantación homogénea.

Características de la *Erythrina edulis*

La *E. edulis* es un árbol de tamaño mediano, excepcionalmente hasta los 10 m de alto, tallo principal y secundario con aguijones cortos y de base ancha. Este árbol florece en racimos de color rojo oscuro y rojo anaranjado que, posteriormente generan como frutos, vainas o le-

gumbres lampiñas nudosas más o menos cilíndricas de 20 a 25 cm de largo.

Estas vainas poseen de 2 a 6 semillas arriñonadas de color café, cuyas dimensiones son de 2 a 3,5 cm de largo y 2 cm de ancho (Hoyos, 1989).

La *E. edulis* normalmente es conocido como frijol mompás en Venezuela, chachafruto, balú, baluy o sachaporoto en Colombia, guato en Ecuador y pashuro, pajuro, sachaporoto del basul o poroto del sacha en Perú, Bolivia y Argentina.

Su distribución se reporta desde la cordillera de Mérida, Venezuela, hasta la frontera Bolívio-Argentina, pasando por las cordilleras andinas de Colombia, Ecuador y Perú (Ruskin, 1989). Sin embargo, se ha documentado su existencia en los pisos altos de la cordillera de la Costa en Venezuela (Hoyos, 1989).

Se considera a la *E. edulis* como una especie pionera que crece cómodamente a la luz del sol, pudiendo tolerar alguna sombra en las fases tempranas de crecimiento.

En Colombia, este género crece en altitudes de 1200 a 2600 m.s.n.m.; sin embargo, en Perú, *E. edulis* crece de 900 a 3200 m.s.n.m. (Martel, 1989). En el ambiente nativo del género, la lluvia anual varía de 450 a 1800 mm, y las temperaturas entre 5° y 25° C. Estos árboles crecen bien en suelos de textura arenosa y franco-arcillosa.

La utilidad de este árbol radica principalmente como alimento humano y animal. Las hojas y ramas tiernas pueden darse como alimento forrajero a las cabras, caballos, cerdos y conejos. Las

hojas contienen 24% de proteína, 29% de fibra cruda (en peso seco) y 21% de hidratos de carbono. Son ricas en potasio pero pobres en calcio (Surco, 1987).

Las vainas contienen 21% de proteína, 23% de fibra cruda (en peso seco), 24% de hidratos de carbono y 91% de humedad. La semilla cocinada puede reemplazar en un 60% el alimento concentrado para pollos y ganado vacuno (Martín y Falla, 1991).

La simbiosis de la *E. edulis* con bacterias del género *Rhizobium*, permite a la planta la fijación del nitrógeno atmosférico, lo cual significa posteriormente una adición natural de este elemento al suelo donde crece mejorando su fertilidad.

Mientras que muchas bacterias fijadoras de nitrógeno y algas verdes-azules pueden vivir libremente en el suelo, las bacterias del género *Rizobios*, entre otras, infectan las raíces de algunas especies de leguminosas. Las raíces responden a estas infecciones con la producción de nódulos en los que crecen las bacterias. Dichas bacterias incorporan el nitrógeno libre en compuestos orgánicos nitrogenados empleando los carbohidratos que produce su hospedero como fuente de energía (Jensen, W. y Salisbury, F. 1994).

Otras utilidades de este árbol la encontramos en la ventaja de fácil implementación en sistemas agroforestales, como sombra de cafetales y cercas vivas lo cual resulta igualmente en un efectivo método de protección de cuencas hidrográficas.

Localización del proyecto

El proyecto: *Consolidación de un modelo agroalimentario sustentable de producción de proteínas para el Municipio Andrés Bello. Etapa II: Vivero Municipal, 150.000 árboles de Chachafruto*, se localizará en el municipio Andrés Bello (capital: La Azulita), situado en el sector centro norte del estado Mérida (Figura 1).

Este municipio se ubica entre los 8°35'20" y 8°45'30" de latitud norte y 71°10'40" y 71°30'45" de longitud oeste. El 90% de su territorio corresponde a la cuenca alta y media del río Capáz, quedando el 10% en las vertientes izquierdas de la cuenca alta y media del río Cacique. Estos ríos drenan al lago de Maracaibo.

El municipio está servido por dos ejes principales de carreteras, el principal conecta la población de La Azulita con la ciudad de Mérida y con la población de Santa Elena de Arenales (Caño Zancudo), esta última en la Carretera Panamericana. Esta vialidad recorre su trayecto en el municipio a lo largo del trazado del río Capáz.

El segundo eje, conecta La Azulita con Lagunillas, población situada en el valle medio del río Chama. De ambos ejes principales se desprende una completa red de carreteras rurales que conectan las aldeas del municipio con La Azulita. Esta red rural se localiza fundamentalmente en el valle de La Azulita, área donde se aspira implantar el proyecto evaluado.

La etapa II: Vivero municipal, evaluada en este trabajo, consta de 10 viveros con capacidad para producir 15.000

plántulas de la *E. edulis*, cada uno. Estos viveros se ubicarán en 10 sitios, los cuales corresponden a las áreas potenciales de transplante y siembra de las plantas.

Aunque no se dispone de información de los lugares donde se construirán y funcionarán los viveros, para efectos de esta evaluación se sabe que los sitios corresponden a fincas pilotos ubicadas en el área de la margen izquierda del río Capáz, en un rango altitudinal de 1000 a 1800 m.s.n.m.

Esta área se localiza fundamentalmente hacia el SO de la población de La Azulita. Esta superficie de vertientes acolinadas es nombrada Valle de La Azulita u Hoyada de Molinillos

Antecedentes y situación actual

En el municipio Andrés Bello es tradicional la construcción y funcionamiento de viveros, así como la introducción de nuevas variedades vegetales, particularmente en el sector cafetalero y ganadero, este último relativo a la introducción y desarrollo de nuevas variedades de pastos.

Estas actividades se han venido desarrollando estrictamente en las áreas agrícolas del municipio, las cuales ahora mediante este proyecto evaluado, podrían incorporar el *E. edulis* como planta de cultivo.

Tal como se mencionó, la *E. edulis* no es una planta nueva en el ámbito de la cordillera de Mérida, la escasez de ésta en el municipio Andrés Bello podría explicarse por la falta de cultura en su cultivo y aprovechamiento por la población

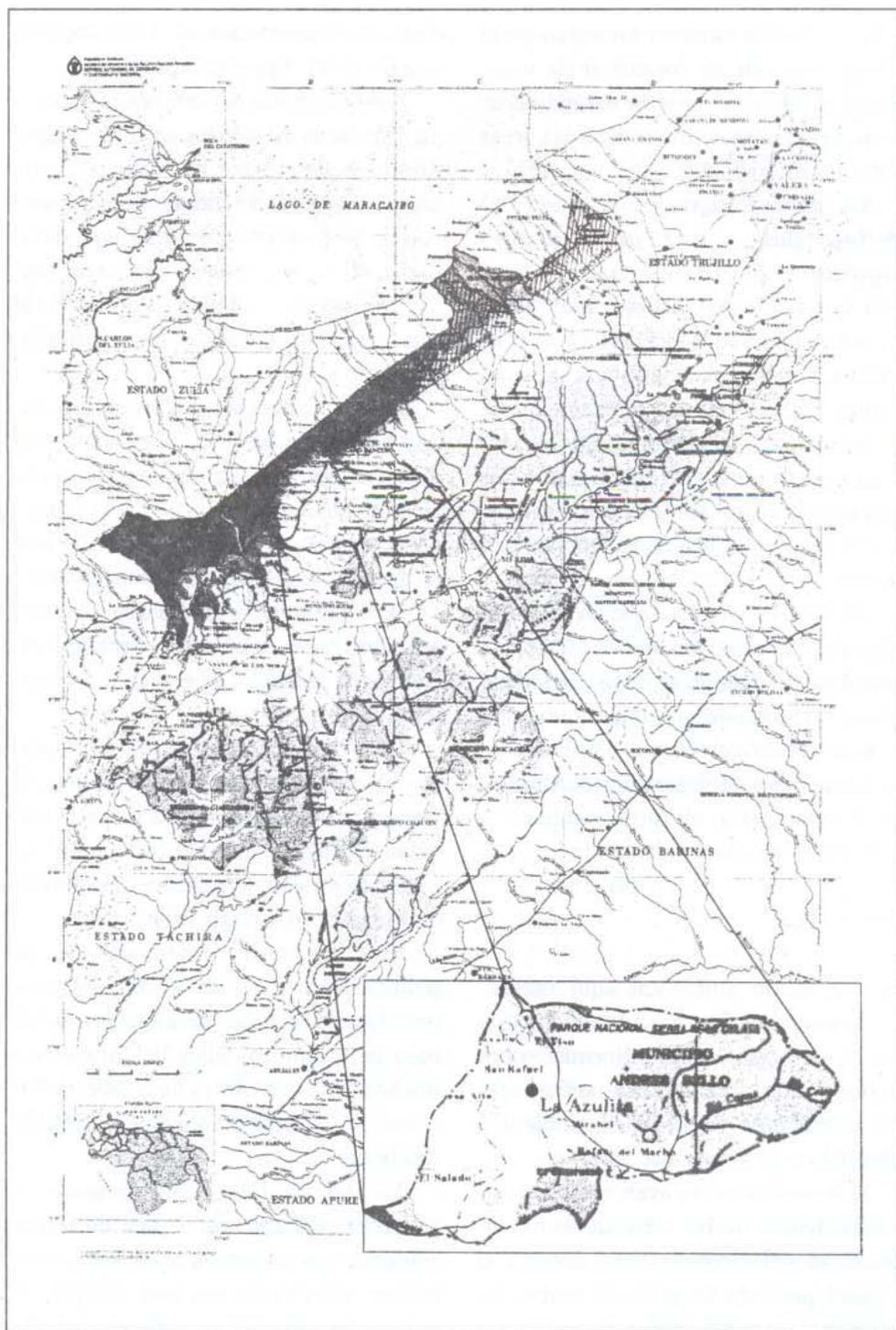


Figura 1. Localización del municipio Andrés Bello. (Mapa fuente: Cartografía Nacional, 1994)

y por el mismo carácter biológico mismo de la planta, que por su condición de vegetación pionera, no es muy extendida en los bosques clímax que rodean las áreas agrícolas municipales.

Sin embargo otros géneros de *Erythrina* tales como: *Erythrina poeppigiana* y *Erythrina fusca* (Bucare rojo y anaranjado), árboles muy altos, de hojas trifoliadas y flores de cardos anchos, amarillos o anaranjados (León, 2000), son de extensa distribución en el municipio, particularmente en las zonas cafetaleras. Por lo general, estos árboles sirven de sombra a los cafetos por lo que se explica su preservación y cultivo.

De aquí se concluye que en el municipio Andrés Bello del estado Mérida, la introducción de nuevas variedades vegetales y el cultivo de variedades indígenas ha sido una actividad exitosa y provechosa, tanto para el desarrollo económico local como para el fortalecimiento y preservación de su biodiversidad.

Marco legal

La evaluación ambiental aquí realizada responde al Decreto 1257, del 13 de marzo de 1996, sobre 'Normas sobre la evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente' (República de Venezuela, 1996).

Si bien el proyecto evaluado no se enmarca dentro de las actividades definidas en el artículo 6 de dicho decreto, el análisis presentado se ubica dentro del artículo 3, el cual designa esta evaluación como Evaluación Ambiental Específica,

dada la característica de bajo impacto que presenta el proyecto propuesto.

Pero dado que la siembra y reintroducción de la *E. edulis* en el municipio Andrés Bello supone un manejo de sus recursos vegetales tendente a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad del área, es necesario enmarcar esta iniciativa dentro del plan de acción de la estrategia nacional sobre diversidad biológica (MARN, 2001).

La estrategia nacional sobre diversidad biológica y su plan de acción, resumido en 14 líneas estratégicas, representa el resultado de un esfuerzo conjunto en el cual el ejecutivo nacional declara su propósito de integrar la conservación de la biodiversidad al desarrollo socioeconómico del país, como elemento estratégico para alcanzar el desarrollo sustentable (MARN, 2001).

Su formulación responde a los compromisos adquiridos por Venezuela al firmar en 1992 el Convenio sobre Diversidad Biológica, durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro y posteriormente ratificarlo como ley en 1994.

Este mecanismo orientador de las políticas para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad se realizó bajo la responsabilidad del Ministerio del Ambiente (MARN) y de la Oficina Nacional de Diversidad Biológica (ONDB) desde 1997.

En tal sentido, confrontando el proyecto evaluado con el plan de acción referido, encontramos que éste contribuye a través de sus acciones principales a la consolidación de ciertos objetivos específicos propuestos en las 14

estrategias contempladas en el plan y especificadas en el cuadro 1.

Fases y acciones del proyecto

Siendo el objetivo final del proyecto evaluado, la siembra de 150.000 plantas de *E. edulis*, las actividades conducentes pueden ser analizadas en una primera fase o de implantación donde corresponde la preparación, siembra y obtención de plántulas; y en una segunda fase o de operación, la cual efectivamente contempla el trasplante, sus acciones asociadas, así como la cosecha y consumo final de los frutos de la *E. edulis*.

El análisis del proyecto a través de sus acciones permite apreciar los impactos de éste sobre los componentes ambientales del medio a afectar.

Fase de implementación

Acciones

- *Construcción de viveros*: La construcción de viveros se refiere a la adaptación de un área de terreno dentro de las fincas que fueron seleccionadas para tal fin. Esta área no mayor a 500 m², dispondrá de condiciones mínimas en cuanto a baja pendiente, servicio de agua, etc.; que facilitan el proceso de germinación y arraigo de las plántulas de la *E. edulis*.

Por lo general y dadas las bajas exigencias de la *E. edulis* para su germinación, el sistema de viveros a construir es elemental y no presenta mayor afectación al medio circundante, toda vez que los espacios en las fincas a utilizar, son los corres-

pondientes a los viveros de cafetos, patios y áreas de huerta.

- *Selección y siembra de semillas*: Esta acción describe la adquisición de semilla certificada o tratamiento de la semilla no certificada, la siembra de éstas y su monitoreo hasta la germinación.
- *Aplicación de agroquímicos*: La aplicación de agroquímicos en la fase de implantación se refiere a la adición de nutrientes y biocidas usuales en la etapa de germinación de la semilla para asegurar la viabilidad de éstas.
- *Riego*: El riego es la acción destinada a mantener las condiciones de humedad ideales para la cubierta de germinación y luego en el trasplante a las bolsas. Dado que los requerimientos de las plantas en esta etapa y a las condiciones semicontroladas del vivero, el riego es una acción de poca importancia debido a su poca magnitud.

Fase de operación

Acciones

- *Trasplante a terreno*: Se refiere al trasplante de la plántula de la *E. edulis* al sitio definitivo de siembra. Incluye esta acción la afectación inmediata del suelo y la afectación potencial del hábitat circundante.
- *Reintroducción masiva de la E. edulis*: La siembra masiva de este género en el campo, ya sea como árbol de sombra, cercas vivas o tipo huerta supone una afectación a todos los componentes ambientales analizados en este estudio. Se le ha querido llamar

Cuadro 1. Evaluación del proyecto bajo el marco del plan nacional de biodiversidad

PLAN DE ACCIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. (MARN, 2001)		CONTRIBUCIÓN Y PROPUESTAS PROVENIENTES DEL PROYECTO: CONSOLIDACIÓN DE UN MODELO AGRO-ALIMENTARIO SUSTENTABLE DE PRODUCCIÓN DE PROTEÍNAS PARA EL MUNICIPIO ANDRÉS BELLO. ETAPA II: VIVERO MUNICIPAL 150.000 ÁRBOLES DE CHACHAFRUTO
LÍNEAS ESTRATÉGICAS DEL PLAN DE ACCIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Línea estratégica 1: Conocer, valorar y divulgar la diversidad biológica	Objetivo específico 1.4: Divulgar el conocimiento del valor de la diversidad biológica para que la sociedad tome consciencia de su importancia	El objetivo planteado en esta línea estratégica es respaldado por la implementación del programa educativo sobre el aprovechamiento del chachafruto a ser llevado a cabo por este proyecto en su fase operativa
Línea estratégica 2: Asegurar y promover la participación de la sociedad en la gestión de la diversidad biológica	Objetivo específico 4.1: Activar mecanismos de participación, consulta y diálogo entre actores vinculados a la gestión de la diversidad biológica	Dentro del programa educativo del proyecto se prevé la promoción de la participación de la ciudadanía, particularmente el sector rural en la cogestión de recursos biológicos tales como la adquisición de semillas y desarrollo de viveros
Línea estratégica 8: Promover el aprovechamiento sustentable de la diversidad biológica	Objetivo específico 8.1: Promover el uso sustentable de recursos biológicos. Objetivo específico 8.2: Promover el aprovechamiento sustentable de la diversidad biológica a nivel ecosistémico y valoración de sus servicios ambientales	El proyecto cumple con esta línea al proponer un plan de manejo sustentable de la E. Edulis a través de la creación de un banco de germoplasma de este género y del uso de técnicas agrosilviculturales de impacto ecológico casi nulo
Línea estratégica 12: Fortalecer las instituciones dedicadas a conservar la diversidad biológica y en conducir la estrategia nacional	Objetivo específico 12.1: Fortalecer las organizaciones encargadas de la conservación y la gestión de la diversidad biológica	Este proyecto cuenta con el respaldo total de la Alcaldía del Municipio Andrés Bello, además de ser formulado por el Centro de investigación en soluciones alimentarias para el mundo (CIESAM. ONG)
Línea estratégica 14.4: Establecer programas en agrobiodiversidad, conocimiento, conservación y uso sustentable de la diversidad biológica	Objetivo 14.4.1: Establecer programas sobre agrobiodiversidad para su uso sustentable	El proyecto evaluado coincide con los programas tipo sobre agrobiodiversidad, al desarrollar cultivos sobre plantas como la E. Edulis cuyo origen y centro de dispersión son los andes tropicales. Igualmente se rescata y promociona esta especie cuyo uso tradicional se ha perdido entre las nuevas generaciones y nuevos hábitos de consumo de la población rural del municipio Andrés Bello

reintroducción debido a la documentada existencia de este género en las selvas montanas y submontanas del área, pero que debido a la ampliación de la frontera agrícola fue desplazado.

- *Cuidados post-transplante*: Eventuales aplicaciones de agroquímicos, riego localizado y desmalezamiento, forma parte de esta acción, aplicada ya a las plantas en crecimiento durante al menos dos años, período que se considera alcanza la *E. edulis* un desarrollo óptimo.
- *Cosecha, consumo y uso del fruto*: La recolección y uso de los recursos provistos por la *E. edulis*, representado particularmente por las vainas y semillas del fruto, forma parte de esta acción. Esto impacta específicamente el uso pecuario de la tierra, ya que se aspira como parte de este proyecto el uso de frutos de la *E. edulis* para la alimentación animal.

Referente a la población, este proyecto también plantea el uso de estos frutos en la alimentación humana, lo cual implica un nuevo recurso en los hábitos de consumo de la población del municipio.

Descripción del medio

Descripción del medio físico natural

El municipio Andrés Bello, entidad político-territorial patrocinante de este proyecto posee un territorio montañoso rico en biodiversidad, debido al amplio

rango altitudinal que presenta (aproximadamente desde 150 m.s.n.m. a los 4500 m.s.n.m. en el páramo El Campanario), y los diversos pisos bioclimáticos que esto genera al ubicarse en el flanco andino lacustre, frente influenciado por las masas húmedas procedentes del lago de Maracaibo.

Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 10° y 21° C, según el nivel altitudinal. Las precipitaciones son de régimen bimodal, concentrándose de mayo a octubre con una caída relativa en agosto y se ubican en un promedio de 1500 mm al año, descendiendo con la altura.

Aunado a esto, factores como la exposición al sol y la posición respecto a las masas de aire húmeda procedentes de las llanuras lacustres, determinan los siguientes pisos bioclimáticos: Páramo, Matorral andino, Bosque húmedo montano, Bosque húmedo montano bajo y bosque húmedo premontano.

El balance hídrico es negativo sólo 2 meses al año (MARN, 1979).

Fisiográficamente, el territorio del municipio se encuentra casi en su totalidad en las cuencas alta y media del río Capáz, mostrando cuatro unidades bien definidas (Figura 2).

El macizo precámbrico de la margen derecha del río Capáz

Esta unidad comprende las cadenas montañosas de pendientes accidentadas, ubicadas en la margen derecha del río Capáz y, en menor medida en las estribaciones del páramo El Tambor, al SSE de La Azulita.

Esta cadena montañosa es de origen precámbrico, lo cual sugiere suelos de muy poco desarrollo debido a la dureza del material ígneo metamórfico que la constituye. Las pendientes abruptas son favorables a movimientos en masa tipo derrumbes comunes en esta zona.

Sin embargo, la alta tasa de humedad en el área, trae como resultado el desarrollo espléndido de varias unidades vegetales, siendo la de mayor extensión la unidad de selva nublada, la cual, dado su gran estado de conservación, presenta condiciones de bosque clímax.

Esta unidad presenta poca intervención antrópica, a excepción del valle alto del Capáz o El Macho, estando además bajo la figura ABRAE como Parque Nacional Sierra de La Culata.

Las vertientes cretácicas accidentadas de la margen sur de la quebrada La Azulita

Esta unidad fisiográfica se ubica preferentemente en la margen izquierda del río Capáz y sur de la quebrada de La Azulita correspondiendo a una serie de relieves de pendientes moderadas a accidentadas. Geológicamente es más diversa que la unidad anterior, ya que sobre el basamento precámbrico existen estratos pertenecientes al mesozoico, lo cual resulta en una litología referente a rocas arcillosas, areniscas y calizas.

Igualmente, esta unidad fisiográfica, presenta un amplio desarrollo de selva nublada y selva ombrófila submontana, pero con mayor intervención antrópica, reflejada en los cultivos de café bajo



Figura 2. Unidades fisiográficas del municipio Andrés Bello

sombra, cultivos de guayabas y algunos claros de pastos. La densidad poblacional es baja, pero mayor que la encontrada en el macizo precámbrico.

Las vertientes acolinadas cretácicas de pendientes suaves a moderadas

Se localizan mayormente al norte de la quebrada de La Azulita y margen izquierda del río Capáz, aunque también están presentes en el área circundante de El Macho-Capáz.

Esta unidad sugiere desde el punto de vista morfogénico una rampa cretácica basculada al SE, producto de una sucesión de bloques de rumbo SE-SEE y suave buzamiento, resultado posible del fallamiento inverso incurrido en el área.

Básicamente los cuadros litológicos del área son rocas del período cretácico, esto significa que la mayor parte de la litología está relacionada a material blando y arcilloso.

Debido a las pendientes, moderadas a suaves, esta unidad ha sido el área histórica de poblamiento en el municipio, por lo tanto la unidad de mayor intervención antrópica, presentando la mayor densidad poblacional y el único polo urbano del municipio, su capital, La Azulita.

Este territorio está dedicado a los cultivos tipo plantación como el café y la guayaba, así como también a los pastos de ganadería de altura; sin embargo, a lo largo de las quebradas que cruzan la unidad es posible encontrar unidades conservadas de selvas ombrófilas montañosas.

Fondo de valle

Esta unidad está representada por los valles del río Capáz y las quebradas tributarias. El Capáz al ser una cuenca transversal al eje de la cordillera, presenta pendientes más abruptas, tendiendo a presentar un fondo de valle entrinchado que sólo se hace amplio en el sector de El Macho y en la confluencia con el río Limón, ambos sectores limítrofes del municipio.

En cuanto a las quebradas tributarias, cuya red de drenaje se encuentra mucho más desarrollada en la unidad anterior, la litología y la dirección general de los bloques cretácicos, análoga a la orientación general del drenaje W-E y NW-SE, hace que en los fondos de valle se produzcan condiciones favorables para el socavamiento basal y enzanjonamiento del sistema de drenaje de la unidad.

Al no ser aprovechables desde el punto de vista agrícola, estos valles enzanjonados son corredores de conservación natural visibles inclusive dentro de las áreas agrícolas.

Descripción del medio sociocultural

Según datos del censo 2000 (INE, 2002), el municipio Andrés Bello tiene una población total de 11138 habitantes de los cuales el 27 % corresponde a la población urbana, ubicada netamente en La Azulita. De aquí se desprende el carácter básicamente rural del municipio, donde más del 73% de la población depende y / o se emplea en labores agrícolas.

Dado que la población se localiza marcadamente en las áreas de la margen izquierda del río Capáz, el municipio presenta dos índices de densidad de población; una total y correspondiente al área total del municipio y otra efectiva y que representa el área neta ocupada la cual corresponde al valle de La Azulita.

Densidad de población
(total del municipio) = 30.3 hab/Km²
Densidad efectiva de
población = 82.5 hab/Km²

Estas cifras de densidad no reflejan problemas de concentración y confirman la importancia del sector rural en el municipio.

En cuanto a la estructura de la población por edad y sexo, el municipio muestra en principio la condición típica de una población joven, con casi el 50% de la población concentrada en el estrato de 0 a 19 años. Sin embargo se observa una tendencia a la disminución de los estratos etarios menores a 9 años (Figura 3 y Cuadro 2).

Lo anterior podría ser explicado por la también fuerte reducción de población en los estratos etarios correspondientes a 20 – 39 años, los cuales son potencialmente el grupo reproductor. Igualmente se observa un desequilibrio entre los sexos, señalándose un índice de masculinidad de 116, 693, lo que denuncia una emigración selectiva de mujeres de los 20 a los 24 años principalmente.

La emigración de estos efectivos sugiere que la población del municipio Andrés Bello presenta una baja dinámica

demográfica dado posiblemente a la falta de estímulo que le permita mantener y/o capturar flujos migratorios.

Existe una alta relación de dependencia (0.760) debido, principalmente, a la presencia de un amplio sector infantil. Se considera que esta tasa de dependencia está en ascenso por el proceso de emigración selectiva fundamentalmente en el área rural, donde aún se presenta un régimen demográfico de transición primitivo-joven.

La base económica del municipio está constituida por sus exportaciones de café, leche, productos procesados de guayaba y productos avícolas provenientes de granjas de producción intensiva. Otros productos de origen agropecuario como hortalizas y legumbres se restringen al consumo local, al carecer de mercados e infraestructura para almacenamiento.

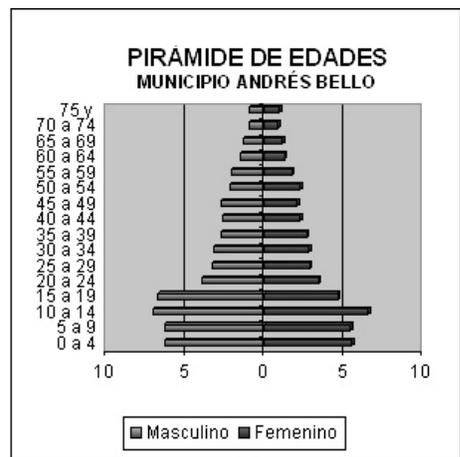


Figura 3. Pirámide de edades. Municipio Andrés Bello

Cuadro 2. Población por edad y sexo. Municipio Andrés Bello

MUNICIPIO ANDRES BELLO, ESTADO MÉRIDA						
POBLACIÓN POR SEXO, SEGÚN GRUPOS DE EDAD. OCI – 2000						
Grupos de edad	TOTAL	%	Masculino	%	Femenino	%
0 – 4	1314	11,8	703	6,31	611	5,49
5 – 9	1305	11,72	704	6,32	601	5,4
10 - 14	1514	13,59	785	7,05	729	6,55
15 – 19	1264	11,35	747	6,71	517	4,64
20 – 24	822	7,38	444	3,99	378	3,39
25 – 29	688	6,18	370	3,32	318	2,86
30 – 34	666	5,98	356	3,2	310	2,78
35 – 39	597	5,36	303	2,72	294	2,64
40 – 44	542	4,87	291	2,61	251	2,25
45 – 49	527	4,73	299	2,68	228	2,05
50 – 54	492	4,42	242	2,17	250	2,24
55 – 59	423	3,8	232	2,08	191	1,71
60 – 64	306	2,75	164	1,47	142	1,27
65 – 69	270	2,42	144	1,29	126	1,13
70 – 74	204	1,83	112	1,01	92	0,83
75 y más	204	1,83	102	0,92	102	0,92
TOTAL GENERAL	11138	100	5998	53,85	5140	46,15
Índice de masculinidad			116,693	Fuente: INE – 2002 Áreas : Total Municipio: 367,4 Km ² Efectiva poblada: 135 Km ²		
Razón de dependencia			0,76			
% en edad fuerza de trabajo			56,806			
% menor de 18 años			44,38			
% en 3ra edad			6,087			

Determinación del ámbito a ser afectado por el proyecto

El área de afectación inmediata del proyecto se circunscribe a la unidad de vertientes acolinadas cretácicas de pendientes suaves a moderadas caracterizada como *Vertientes cretácicas de pendientes moderadas*, particularmente la zona referida al valle de La Azulita; debido a que es en este territorio donde se implantarán las acciones descritas del proyecto.

En términos numéricos, contando el municipio con una superficie de 36737,6 ha, el área potencial de afectación es de

13542,2 ha; es decir 37% del área total. Sin embargo, es bueno señalar que no se trata de una afectación ni intensiva ni extensa, puesto que el proyecto busca el sembrado de la *E. edulis* más bien en patrones puntuales y lineales.

De esta área se seleccionaron ciertos componentes ambientales los cuales se consideraron de mayor vulnerabilidad respecto a la afectación que supone el proyecto evaluado.

En el cuadro 3 se describen los componentes ambientales y los grupos mayores por estos representados que son confrontados a las acciones del proyecto en esta evaluación.

Cuadro 3. Medios, conjuntos y componentes ambientales evaluados

Sistema Ambiental	Subsistema Ambiental	Componentes ambientales
Medio Físico	Tierra	Suelos
	Procesos	Erosión Estabilidad geomorfológica
	Agua	Cantidad y Calidad del agua
Medio Biótico	Unidades de vegetación	Selva nublada Selvas ombrófilas submontanas
	Ciclos biológicos	Plagas y enfermedades vegetales
Medio sociocultural	Uso de la tierra	Pastos Cultivos de rotación Plantaciones de café y guayaba Uso pecuario Zonas protectoras
	Población	Hábitos y fuentes de consumo Consumo libre
	Medio perceptual	Paisaje geográfico

Descripción de los componentes ambientales a ser afectados por el proyecto

- *Suelos*: Los suelos de esta unidad se caracterizan por ser de bajo a mediano desarrollo, de textura arcillosa, de baja fertilidad y con problemas de drenaje donde la baja pendiente lo determina.
- *Erosión*: el área presenta bajos problemas de erosión activa, debido a la densa cobertura de cafetos en los lugares de cambios abruptos de pendiente donde este proceso sería la norma. Posiblemente un proceso asociado a la erosión y producido por la alta pluviosidad en el área sea la lixiviación de nutrientes.
- *Estabilidad geomorfológica*: dado el carácter arcilloso del material litológico que conforma la unidad, sumado a la alta pluviosidad, los procesos de soliflucción, reptación y deslizamientos de tierra, son frecuentes en el área, incluso en las zonas no intervenidas y de plantaciones de café.
- *Cantidad y calidad del agua*: este es un componente sensible en el área de análisis, ya que los cursos de agua presentes en la zona son el resultado del escurrimiento local, al no pertenecer la unidad a una cuenca de escurrimiento mayor. Por lo tanto afectaciones como la destrucción a moderada escala de la cobertura vegetal puede acrecentar la lixiviación de las arcillas y anular el efecto de filtrado que ofrece la cubierta vegetal natural o de cultivo, afectando la cantidad y calidad de las aguas de escorrentía. La aplicación de biocidas en forma extensa o de baja biodegradación puede también afectar la calidad de estas aguas.
- *Selva nublada*: esta unidad vegetal está presente fundamentalmente en las partes altas de la unidad, luego de los 1500 m.s.n.m. Por lo general, es un bosque clímax, muy sensible a la intervención.
- *Selvas ombrófilas submontanas*: se refiere este componente a las unidades de selva húmeda que limitan la frontera agrícola del municipio. Se localizan particularmente en las unidades de fondo de valle y en muchos casos como manchas discontinuas dentro de las explotaciones agrícolas. En la mayoría de los casos no es un bosque primario por lo que son más tolerantes a la intervención sustentable que las selvas nubladas.
- *Plagas y enfermedades vegetales*: este componente ambiental es de especial importancia dado que, todas las unidades vegetales, inclusive las creadas como parte de explotaciones agrícolas son sujeto potencial de la infestación y desarrollo excesivo de plagas y enfermedades vegetales comúnmente asociadas a los conjuntos vegetales del área. El necesario equilibrio entre los componentes vegetales podría hacer controlable la existencia de estas plagas, tal como ha sucedido con la roya o enfermedad fungosa que afecta los cafetos, en este caso, el carácter de cultivo tradicional que tiene el café en el municipio, donde las plantaciones son parte en la mayoría de los casos de la selva submontana, les ofrece mayor estabilidad y defen-

sa que en el caso de las plantaciones homogéneas ante estas situaciones.

- *Pastos*: los pastos del área son claros y potreros abiertos preferentemente en las áreas de menor pendiente y son de uso exclusivo para la explotación pecuaria intensiva o ganadería de leche. No existe en el área barbechos o potreros de uso extensivo.
- *Cultivos de rotación*: este tipo de explotación agrícola es muy limitado en el área, ya que debido a la pobreza de los suelos, esta modalidad se reduce a las áreas de huerta de las fincas, generalmente funcionan como cultivos de subsistencia.
- *Plantaciones de café y guayaba*: los rubros aquí señalados son parte de la base económica del municipio y ocupan, para el caso de las plantaciones de guayaba, las zonas altas y para el caso del café las zonas bajas y de mayor pendiente. Ambas explotaciones se realizan de manera tradicional, lo cual significa que en muchos casos estas se encuentran asociadas a bosques secundarios.
- *Uso pecuario*: se define este componente como la explotación orientada al aprovechamiento del ganado vacuno, avícola o porcino. En los dos primeros rubros, el área presenta una explotación intensiva, mientras que el segundo está limitado a la crianza de subsistencia en la mayoría de las fincas. El uso pecuario es de sensible importancia para este análisis, ya que se aspira que parte de los frutos de la *E. edulis* sean utilizados en este sector.
- *Zonas protectoras*: el área analiza-

da no presenta zonas bajo figura de parque nacional; sin embargo dado el encajonamiento de los cursos de agua, estos forman largos corredores de selvas submontana en terrenos de alta pendiente que son protegidos por la Ley Orgánica del Ambiente y por decreto municipal.

- *Hábitos y fuentes de consumo humano*: se refiere este componente a las costumbres y recursos gastronómicos de la población del área. La popularización de una nueva fuente como es el caso de los frutos de la *E. edulis*, plantea el reto de cultivar una nueva relación consumidor-recurso.
- *Consumo libre*: se designa este componente a una relación consumidor-recurso no cultivada, es decir, carente de educación, confianza y estímulo que podría obstaculizar una de las acciones finales del proyecto como es la de insertar el consumo de frutos de la *E. edulis* dentro de los hábitos locales.
- *Paisaje geográfico*: el área analizada presenta un singular paisaje geográfico caracterizado por la presencia de amplias zonas de vegetación natural mezcladas con las explotaciones agrícolas. Este paisaje ha venido siendo aprovechado como parte de la estrategia turística del municipio.

Análisis de impacto ambiental

Metodología

La evaluación de impacto ambiental (EIA), propuesta para este proyecto em-

plea el método matricial, el cual permite el contraste de las acciones del proyecto versus los componentes ambientales del medio a afectar.

Se construyeron dos matrices: la matriz de identificación de efectos (Anexo 1) y la matriz de cuantificación de impactos (Anexo 3). Ambas matrices consisten básicamente en una tabla de doble entrada, cuyas columnas son las acciones del proyecto y cuyas filas son los componentes del medio.

En la primera matriz (Anexo 1), cada casilla de cruce identifica una interacción capaz de producir un efecto ambiental. Esta interacción es denominada *efecto* y no *impacto*, por no estar evaluado y/o cuantificado.

Cada interacción considerada relevante es registrada con un número por orden de aparición, con lo cual son referenciados a la tabla de cuantificación de efectos (Anexo 2), donde estos efectos designados son evaluados de acuerdo a seis criterios:

Carácter del efecto

Es un criterio nominal y alude al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) para el medio.

Importancia del efecto

Se refiere al grado de incidencia del efecto sobre el medio. Se califica en una escala de 1 a 3, significando:

- 1= Baja importancia
- 2= Moderada importancia
- 3= Alta importancia

Magnitud

Se refiere al área de influencia teórica del

efecto evaluado en relación con el medio afectado. Si la acción produce un efecto localizable y/o puntual, la magnitud será igual a 1. Si por el contrario, el efecto no admite ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en toda el área, se califica como 3. Una situación intermedia se calificaría como 2.

Momento de ocurrencia

Este criterio está referenciado al tiempo que transcurre entre la acción del proyecto y la consecuente aparición del efecto. Se consideran tres categorías:

- 1= Largo plazo
- 2= Medio plazo
- 3= Inmediato

Persistencia del impacto

Está ligado al tiempo de permanencia del efecto evaluado en el medio. Se consideran dos posibles situaciones, un efecto temporal que se calificaría con 1, y un efecto permanente que sería calificado con 3.

Reversibilidad

La reversibilidad se refiere a la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Se puede calificar como: a corto plazo (1), a medio plazo (2), a largo plazo (3) e imposible (4).

La cuantificación final del efecto designa el impacto ambiental y este valor se obtiene con la fórmula:

Valor del impacto = $3I + 2M + Mo + P + R$
donde,

I = Importancia

- M = Magnitud
- Mo = Momento
- P = Persistencia
- R = Reversibilidad

Este valor de impacto obtenido en la tabla de cuantificación de impactos (anexo 2), daría paso a la conformación de la segunda matriz (Anexo 3), a fin de obtener la jerarquización de las acciones del proyecto y componentes ambientales; elementos potenciadores y vulnerables respectivamente dentro de la relación proyecto-ambiente.

A manera de calificar estos valores, una escala de reclasificación de estos impactos, basada en los posibles valores extremos a encontrar es aplicada (Figura 4).

PS	PS	PS	PS	
10	13.25	16.50	19.75	23

Figura 4. Escala de reclasificación de los impactos según tipo

- PS = Impacto poco significativo
- MS = Impacto moderadamente significativo
- AS = Impacto altamente significativo
- MAS = Impacto muy altamente significativo.

Como consecuencia de este sistema evaluativo, tendríamos una valoración subjetiva bastante cercana al concepto de impacto, el cual establece que su interpretación es relativa a una gama de elementos afines.

Análisis matricial

Como se señaló anteriormente, de la confrontación entre las acciones del proyec-

to con los componentes ambientales vulnerables del mismo, se obtienen dos matrices (Anexos 1 y 3), siendo la matriz de identificación de efectos de función fundamentalmente descriptiva; ésta indica y enumera la existencia de una interacción relevante entre el proyecto y el medio, que luego, en la tabla de cuantificación de efectos (Anexo 2), son nombrados y cuantificados.

La matriz de cuantificación de impactos viene entonces a contener la valoración dada a cada efecto, transformado por ende en un impacto ambiental.

El análisis de esta segunda matriz permite obtener:

- La columna de sumatoria de los impactos positivos provocados por el proyecto para cada componente ambiental (Anexo 3, columna 1).
- La columna de sumatoria de los impactos negativos para cada componente ambiental (Anexo 3, columna 2).
- La columna de sumatoria de los valores absolutos de los impactos positivos y negativos sufridos por cada componente ambiental. Esta columna permite la posterior jerarquización de los componentes ambientales por nivel de afectación (Anexo 3, columna 3).
- La columna de rango de cada componente ambiental según sus niveles de afectación (Anexo 3, columna 4).
- La columna del porcentaje potencial de cada componente ambiental de ser afectado positivamente por el proyecto (Anexo 3, columna 5).
- La columna del porcentaje potencial de cada componente ambiental de ser

afectado negativamente por el proyecto (Anexo 3, columna 6).

- La fila de la sumatoria de los impactos positivos provocados por cada acción del proyecto sobre el ambiente (Anexo 3, fila 1).
- La fila de la sumatoria de los impactos negativos provocados por cada acción del proyecto sobre el ambiente (Anexo 3, fila 2).
- La fila de la sumatoria del valor absoluto de los impactos positivos y negativos, provocados por cada acción del proyecto sobre el ambiente. Esta fila genera la jerarquización de las acciones del proyecto según su poder de afectación al medio (Anexo 3, fila 3).
- La fila del rango de cada acción del proyecto según su poder de afectación al ambiente (Anexo 3, fila 4).
- La fila del porcentaje potencial de afectación benéfica de cada acción del proyecto sobre el medio (Anexo 3, fila 5).
- La fila del porcentaje potencial de afectación perjudicial de cada acción del proyecto sobre el medio (Anexo 3, fila 6).

Análisis de los resultados

Del análisis matricial obtenemos los siguientes resultados:

Tabla de jerarquización de las acciones del proyecto

El cuadro 4 ordena, según su rango o lo que es lo mismo su potencial de afectación sobre el medio, a las acciones del proyecto analizado. En nuestro caso las

acciones: Reintroducción masiva de la *E. edulis*, Transplante a terreno y Cuidados post-transplante; ocupan los tres primeros lugares como las acciones más determinantes al ambiente. Otras acciones como Riego y Construcción de viveros, si bien corresponden a actividades propias del proyecto, su incidencia y magnitud es puntual y muy poco relevante frente a las demás acciones, por lo que no fueron consideradas en la cuantificación y final jerarquización.

Tabla de jerarquización de los componentes ambientales

Los componentes ambientales sufren diferencialmente el impacto del proyecto, de allí que sea posible jerarquizarlos según su grado de afectación. Este grado de afectación es dado por el rango (Anexo 3). Tal como se desprende del cuadro 5, los componentes: Plagas y enfermedades vegetales, Cantidad y calidad del agua y Selvas ombrófilas submontanas; serán los componentes ambientales que recibirán las mayores tasas de impacto que el proyecto generará.

Tabla de caracterización de los impactos

Mediante esta tabla (Anexo 4), obtenemos una visión bastante completa sobre los efectos ambientales analizados y atributos afines. Los efectos aparecen ordenados según su rango el cual es definido por el valor de impacto ambiental obtenido en el anexo 2. A esto se le suman elementos descriptivos como el medio intervenido (medio físico, biótico o sociocultural) en el cual ocurre el impacto,

Cuadro 4. Jerarquización de las acciones del proyecto según potencial y tipo de afectación

Rango	Acciones del proyecto n/r = Acción no relevante	Potencial de afectación benéfica al ambiente en %	Potencial de afectación perjudicial al ambiente en %
1	Reintroducción masiva del <i>E. edulis</i>	60	40
2	Transplante a terreno	0	100
3	Cuidados post-transplante	0	100
4	Aplicación de agroquímicos	50	50
5	Consumo y usos de frutos	0	100
6	Selección y siembra de semillas	0	100
n/r	Construcción de viveros	n/r	n/r
n/r	Riego	n/r	n/r

carácter del impacto, valor del impacto y finalmente una clasificación del impacto según su relevancia.

Tabla de distribución porcentual del impacto global del proyecto sobre cada sistema ambiental

El impacto global se reparte en la totalidad ambiental de la siguiente forma (Cuadro 6). Según las estimaciones hechas en este trabajo, el 64,7% de los impactos al ambiente son de tipo negativo. Obviamente esta es una apreciación que no desestima el proyecto, ya que la mayoría de los impactos negativos son puntuales y calificados como de *poco a moderadamente significativo* (según anexo 4), mientras que el 35,3% de impactación considerada positiva reúne los impactos considerados *muy altamente significa-*

tivos, cuya incidencia y magnitud en el medio son de mayor relevancia y destaca los puntos positivos del proyecto para con el ambiente (Anexo 4).

El medio más impactado es el socio-cultural (45,9%), resultado obvio de un proyecto cuya finalidad mayor es la de promover el cultivo y uso del fruto de la *E. edulis*. El 29% de impactación negativa que este medio presenta, corresponde al cambio considerable que las actividades del proyecto causarán entre los hábitos y usos de los recursos naturales de la población del área. Todo cambio genera una lógica cautela que se ve reflejada en este resultado.

Tanto el medio físico (25,9 %) como el biótico (28,2 %), presentan una impactación de igual magnitud; sin embargo, el medio físico se ve más favo-

Cuadro 5. Jerarquización de los componentes ambientales según nivel de afectación

Rango	Componentes ambientales	Potencial de ser afectado benéficamente por el proyecto en %	Potencial de ser afectado perjudicialmente por el proyecto en %
1	Plagas y enfermedades vegetales	30	70
2	Cantidad y calidad del agua	36	64
3	Selvas ombrófilas submontanas	0	100
4	Plantaciones de café y guayaba	0	100
5	Cultivos de rotación	0	100
6	Suelos	50	50
7	Uso agrícola y pecuario	59	41
8	Selva nublada	0	100
9	Pastos	0	100
10,3	Zonas protectoras (ABRAE)	100	0
10,3	Hábitos y fuentes de consumo humano	100	0
10,3	Paisaje geográfico	100	0
12	Erosión	100	0
13	Estabilidad geomorfológica	100	0
14	Consumo libre	0	100

recido con una impactación positiva del 15,3%, debido a que las actividades del proyecto están asociadas a la renovación de la vegetación del área, lo cual conlleva a una mayor protección de la superficie y atenuación de los procesos erosivos y geomórficos del área. En el caso del medio biótico, la casi totalidad del impacto sufrido es negativo (24,8%), siendo esto resultado de la alta sensibilidad de las unidades vegetales del medio. Usualmente el manejo de las unidades vegetales naturales es poco exitoso por

lo que las políticas e intenciones de conservación van orientadas a evitar en lo posible la intervención de este medio. La reincorporación de una planta pionera como la *E. edulis* en cantidades mayores a la tasa natural de producción podría afectar el balance de unidades vegetales primarias como la selva nublada, incrementando el riesgo de explosión o importación de plagas y enfermedades vegetales asociadas a este género.

La impactación negativa que supone genera la realización total del proyecto

Cuadro 6. Distribución porcentual del impacto total según medio

MEDIO	Impactos positivos %	Impactos negativos %	TOTAL %
Físico	15,3	10,6	25,9
Biótico	3,4	24,8	28,2
Sociocultural	16,6	29,3	45,9
Total %	35,3	64,7	100

evaluado, la cual supera su impactación positiva, no significa consideración alguna sobre la viabilidad o no de este proyecto, ya que este tipo de decisiones no corresponden a una evaluación de impacto ambiental. Esta EIA cumple con analizar las posibles consecuencias de la interacción proyecto-ambiente, enfocando obviamente las posibles afectaciones negativas, siendo la contribución final la recomendación de medidas orientadas a la prevención, mitigación, control y corrección de los impactos negativos para así garantizar la armonía del proyecto con el medio afectado.

Medidas

Las medidas son aquellas acciones destinadas a solucionar total o parcialmente las consecuencias negativas generadas por un o varios impactos ambientales asociados. Las medidas pueden ser:

- *Medidas preventivas:* Aquellas que se aplican una vez advertido el impacto a manera de prevenir el efecto indeseado.
- *Medidas mitigantes:* Si el impacto ambiental indeseado es inevitable, con este tipo de medida se pretende

atenuar su capacidad de daño al medio.

- *Medidas correctivas:* Son las que persiguen alterar el curso del impacto indeseado a fin de neutralizarlo una vez producido. Son las medidas de mayor inversión económica.
- *Medidas de control:* Existen una serie de impactos no sólo de difícil advertencia sino de complejo tratamiento, ya sea por mitigación o corrección. Para estos casos, la medida pertinente es el monitoreo y observación de los elementos ambientales proclives a ser afectados por impactos inevitables a largo plazo.

Las medidas aquí propuestas son extensivas a una serie de impactos que según el estudio son considerados de mayor significación. La medida a tomar incluye una caracterización de impacto ambiental en cuanto a:

- Nombre del o los impactos ambientales
- Medio intervenido
- Acciones del proyecto involucradas
- Fase del proyecto
- Reseña del impacto
- Medida recomendada.

El alcance y detalle de la medida recomendada se enmarcan dentro del carácter de propuesta, considerando que corresponde a otro nivel de análisis EIA, abordar sobre la aplicabilidad y manejo de ésta.

Impacto ambiental

Aumento de la probabilidad de plagas y enfermedades del género *Erythrina* (16). Importación de plagas y enfermedades del género *Erythrina* (14).

Medio Intervenido: Medio biótico.

Acciones del proyecto involucradas: Selección y siembra de semillas. Reintroducción masiva de la *E. edulis*.

Fase del proyecto: Fase operación

Reseña del impacto: Las plantas de la *E. edulis* a sembrar en terreno podrían incrementar la probabilidad de infestación de estas y otras plantas del género *Erythrina*, con plagas y enfermedades propias de la especie.

Dado que en el área a afectar ya existen otros géneros de *Erythrina*, es probable que ciertas plagas y enfermedades ya convivan en el ambiente y se mantengan en equilibrio. Sin embargo, la ampliación del número de individuos a través del proyecto puede alterar esta situación.

Asimismo el uso de semilla no certificada o no tratada podría importar plagas y enfermedades asociadas a esta planta. Acero, L. E., Barrera, N. (1995); reportan las siguientes plagas y enfermedades de la *E. edulis*:

Plagas:

Pasadores del fruto (*Terastia meticalis*, Lepidóptera, Piralidae)

- Las larvas, hasta de 3 cm, perforan el fruto, dañando hasta dos por larva.
- Se ha reportado control biológico de moscas (Tachinidae) y avispas (Ichneumonidae) parásitas de la larva. También se han encontrado avispas depredadoras de las larvas.
- El adulto es una polilla

Barrenador de la yema (*Hypsipyla* spp., Lepidóptera, Piralidae)

- Las larvas, de 1,3 cm., penetran por la médula, perforan y dejan los excrementos, ocasionando pudriciones, por lo que se secan las ramas.
- El adulto es una polilla.

Ácaros

- Arañitas rojas: Corrugación y amarillamiento de las hojas. Podrían transmitir virus.

Enfermedades:

Mildeo veloso

- Causado por *Oidium* spp.
- Se manifiesta con unas manchas blancuzcas en el envés de la hoja.
- Produce defoliación de las hojas viejas, especialmente en verano.
- El ataque es mayor en chachafruto como cultivo homogéneo.

Nemátodos

- Se ha reportado *Longidorus* spp.
- Se observa enanismo y amarillamiento.

Medidas recomendadas:

Medidas preventivas:

- Utilizar sólo semilla certificada o en su defecto tratarlas con una solución

de hipoclorito de sodio al 5% antes del proceso de germinación.

- Desinfectar el suelo a usar en los viveros.
- Sembrar la *E. edulis* chachafruto asociada con otros cultivos para disminuir incidencia de plagas y enfermedades

Medida mitigante:

- Poda y quema de las ramas de la *Erythrina*, afectada con las larvas del barrenador de la yema. Esta medida incluye los individuos de la *Erythrina* actualmente instalados en las fincas donde funcionarán los viveros y donde finalmente se sembrarán las plantas de la *E. edulis*.

Medida de control:

- Establecer un programa de monitoreo en las plantas sembradas a partir de este proyecto, a fin de observar el desarrollo de estas plagas y enfermedades.

Impacto ambiental:

Dstrucción del sotobosque de la selva nublada (9). Dstrucción del sotobosque de la selva submontana (11). Aumento de especie pionera en bosque clímax (10).

Medio Intervenido: Medio biótico.

Acciones del proyecto involucradas: Transplante a terreno. Reintroducción masiva de la *E. edulis*.

Fase del proyecto: Fase operación

Reseña del impacto: La *E. edulis* puede tolerar alguna sombra en la fase inicial de su crecimiento, pero se desarrolla más cómodamente bajo luz solar, dado

su carácter de planta pionera. Esto ocasiona que para asegurar el óptimo crecimiento de la planta debe garantizarse un claro de bosque si la plántula es sembrada en unidades de selva nublada o submontana.

En condiciones naturales, este género aprovecha los claros ocasionados por deslizamientos de tierra o caída natural de los árboles de gran dosel, para prosperar. Una vez que ésta y otras especies pioneras se establecen, dan paso a la regeneración del bosque primario mediante la sucesión por otras especies que demandan una mayor estabilidad del medio. La *E. edulis* se mantiene pero su estrategia reproductiva sigue orientándose a los claros de la selva nublada o submontana.

El transplante de plántulas de la *E. edulis* a unidades de vegetación antes descritas, supone una presión para el desmalezamiento y / o apertura de claros en éstas; igualmente una alteración al equilibrio natural de las especies que impera en los bosques clímax.

Medidas recomendadas:

Medida preventiva:

- No se debe transplantar plantas de la *E. edulis* a bosques considerados clímax, ya sea de selva nublada o submontana. Debe establecerse los criterios para la consideración de estas unidades.

Impacto ambiental:

Afectación de frutos del café y guayaba por tratamiento químico de la *E. edulis* (24). Afectación de hortalizas y legum-

bres por tratamiento químico de la *E. edulis*.

Medio Intervenido: Medio sociocultural.

Acciones del proyecto involucradas: Cuidados post-transplante.

Fase del proyecto: Fase operación

Reseña del impacto: Los cuidados post-transplante necesarios para asegurar la viabilidad de la plántula de la *E. edulis*, podría incluir el uso de agentes químicos tanto para la fertilización del suelo como para el control de plagas. Dado que muchas de estas plantas compartirán en terreno las mismas áreas que actualmente ocupan los huertos, cafetales y plantaciones de guayaba, se considera que la utilización de biocidas tolerables para la *E. edulis*, no necesariamente son de igual efecto para los cultivos circundantes, pudiendo llegar a ocasionar efectos nocivos en los frutos tradicionales del área.

Medidas recomendadas:

Medidas preventivas:

- Programar las labores de fumigación de las plantas de la *E. edulis*, fuera de temporada de cosecha de los cafetos y guayabales.
- Evitar el uso de biocidas en las plantas de la *E. edulis*, sembradas dentro de áreas de huerta.
- Utilizar tratamientos químicos de rápida biodegradación.

Impacto ambiental:

Contaminación de las aguas de escorrentía por biocidas (6) (8).

Medio Intervenido: Medio físico

Acciones del proyecto involucradas: Aplicación de agroquímicos. Cuidados

post-transplante.

Fase del proyecto: Implantación-operación.

Reseña del impacto: Este es un impacto doblemente registrado por producirse potencialmente durante la fase de implantación y la fase de operación. Se considera un impacto de alta significación debido a que como ya antes se había descrito, las quebradas que cruzan el área de análisis tienen su fuente en el escurrimiento local, el cual cuenta con dos factores aliados: la alta pluviosidad y el carácter arcilloso-impermeable de la litología.

El tiempo de recorrido de estas aguas de escorrentía en la superficie del área es relativamente corto, limitando la capacidad regenerativa natural de los cursos. Por lo tanto un uso irracional de biocidas puede afectar la calidad del agua de los cursos de agua cercanos a los sitios donde la *E. edulis* es tratada.

Medidas recomendadas:

Medidas preventivas:

- Tratar químicamente sólo las plantas de la *E. edulis* localizados lejos de manantiales y otras fuentes de agua.
- Promover el uso de tratamientos vegetales y fertilizantes de origen orgánico, no impactantes en las aguas de escorrentía.

Impacto ambiental:

Intoxicación de humanos por consumo en crudo de frutos de la *E. edulis* (29). Intoxicación de animales de engorde por consumo en crudo de frutos de la *E. edulis* (26).

Medio Intervenido: Medio sociocultural

Acciones del proyecto involucradas: Consumo y uso de frutos de la *E. edulis*.

Fase del proyecto: Fase operación.

Reseña del impacto: La falta de hábito y cultura sobre el consumo y usos del fruto de la *E. edulis* podría ocasionar intoxicaciones en una etapa inicial.

Como alimento para humanos. Las semillas contienen 23% proteína, 1% grasa, 8% fibra cruda, y 84% humedad. Tienen un buen equilibrio de aminoácidos y una alta digestibilidad luego de ser cocidos. Investigaciones indican que el consumo en crudo de las semillas de *Erythrina edulis* por un largo período puede ser tóxico (Pérez *et al.*, 1979). Las semillas de todas las otras especies de *Erythrina* son muy tóxicas.

Como forraje, pueden darse las hojas y las ramas tiernas al ganado, las cabras, caballos, cerdos, cuyes y conejos. Las hojas contienen 24% de proteína, 29% de fibra cruda (en peso seco) y 21% total de hidratos de carbono. Son ricas en potasio pero pobres en calcio (Surco, 1987). Si bien las semillas y vainas pueden darse frescas al ganado vacuno y caprino, estas deben cocinarse antes de alimentar a los cerdos, pollos, conejos y peces. Las vainas contienen 21% proteína, 23% fibra cruda, (en peso seco), 24% hidratos de carbono y 91% de humedad. La semilla cocinada puede reemplazar en un 60% el alimento concentrado para pollos y peces (Martín y Falla, 1991).

Medidas recomendadas:

Medidas preventivas:

- Es completamente necesario desarrollar un programa tendente a ins-

truir la población sobre las formas de aprovechamiento de los frutos de la *E. edulis*. Este programa debe estar dirigido particularmente a la población rural, tanto adultos como edad escolar. Para el caso de la población urbana el programa consistiría en exposiciones permanentes incluyendo una muestra de las experiencias positivas que en otras poblaciones han obtenido del cultivo de esta planta.

Nota

Este trabajo forma parte de las labores de extensión del Área de Geografía y grupo GEOCIENCIAS de la Universidad de Los Andes - Trujillo, contribuyendo con la Alcaldía del municipio Andrés Bello del estado Mérida, en su esfuerzo por estimular el desarrollo sustentable a nivel municipal.

Referencias citadas

- ACERO, L. E. y BARRERA, N. 1995. **Chachafruto o Balú, *Erythrina edulis*, T. Cultivo y aprovechamiento.** Santafé de Bogotá.
- BARRERA, N. y ACERO, L. E. 1995. *Chachafruto, balú o baluy (*Erythrina edulis*): ¿maná del trópico?* **Agricultura Tropical.** Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos. Santafé de Bogotá. 32(3):97-107.
- BARTHOLOMÄUS, A. *et al.* 1998. **El manto de la tierra, flora de los Andes.** CAR, Editor. Santafé de Bogotá, (3^a. Edición), 191 p.

- HOYOS, J. 1989. *Frutales en Venezuela*. La Salle. Monografías N° 36. Caracas-Venezuela.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2000. **Síntesis estadística del estado Mérida**. Caracas. [On line] Disponible en: <http://www.ocei.gov.ve>
- JENSEN, W. y SALISBURY, F. 1994. **Botánica**. MacGrawhill. México.
- LEÓN, J. 2000. **Botánica de los cultivos tropicales**. IICA. San José-Costa Rica.
- MARN. 1979. **Sistemas Ambientales Venezolanos**. Caracas-Venezuela.
- MARN. 1994. **Mapa del estado Mérida**. Servicio de Cartografía Nacional, edición 3. Caracas-Venezuela.
- MARN. 2001. **Estrategia nacional sobre diversidad biológica y su plan de acción**. Caracas-Venezuela.
- MARTEL, A. 1989. ***Erythrina edulis*, especie de gran potencial para asociaciones agroforestales**. Avances de su propagación. Documento Técnico 01. FAO / Holland/ DGFF Project, 30 p.
- MARTÍN, D. y FALLA, J. A. 1991. *Evaluación de los efectos biológicos de la sustitución de concentrado por harina de chachafruto **Erythrina edulis** (15 y 30%) en la alimentación de pollos de engorde bajo un esquema de producción de economía campesina*. Tesis en Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia-Palmira.
- PATIÑO, J. E. 1992. *Suplementación de cabras con chachafruto **Erythrina edulis***. Tesis en Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia-Palmira.
- PÉREZ, G. de MARTÍNEZ, C. y DÍAZ, E. 1979. *Evaluación de la calidad de la proteína del chachafruto **Erythrina edulis***. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- REPÚBLICA DE VENEZUELA. 1996. *Decreto 1257: Normas sobre la evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente*. Gaceta Oficial. Año CXXIII – MES VII. Caracas-Venezuela.
- RUSKIN, F. R. 1989. **Basul. In lost crops of the Incas**. 164-171. Washington, DC: National Academy Press.
- SURCO, J. 1987. *Evaluación de minerales nutritivos en las semilla de **Erythrina edulis***. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco-Perú.
- VARGAS, L. R. y OCAMPO, M. P. (eds.). 1991. *El chachafruto o balú -protector de aguas y suelos superalimentado humano, forraje para el ganado*. Boletín de extensión # 7. Bogotá: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 22 p.

Anexo 1

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS Evaluación de impacto ambiental del proyecto. CONSOLIDACIÓN DE UN MODELO AGRO-ALIMENTARIO SUSTENTABLE DE PRODUCCIÓN DE PROTEÍNAS PARA EL MUNICIPIO ANDRÉS BELLO. ETAPA II: VIVERO MUNICIPAL 150.000 ÁRBOLES DE CHACHAFRUTO.				PROYECTO									
				Fase de Implantación				Fase de Operación					
				Construcción de Viveros	Selección y siembra de semillas	Aplicación de agroquímicos	Riego	Transplante a terreno	Reintroducción masiva del <i>E. edulis</i>	Cuidados post transplante	Consumo y uso de frutos		
A M B I E N T E	Medio Físico	Tierra	Suelos					1	2	3			
		Procesos	Erosión							4			
			Estabilidad geomorfológica								5		
		Agua	Cantidad y Calidad del agua			6				7	8		
	Medio Biótico	Unidades de Vegetación	Selva nublada						9	10			
			Selvas ombrófilas submontanas							11	12	13	
		Ciclos Biológicos	Plagas y enfermedades vegetales		14	15					16		
	Medio Sociocultural	Uso de la tierra	Pastos						17	18			
			Cultivos de rotación							19	20	21	
			Plantaciones de café y guayaba							22	23	24	
			Uso pecuario								25		26
			Zonas protectoras								27		
		Población	Hábitos de consumo										28
			Consumo libre										29
Medio		Paisaje geográfico							30				

ANEXO 2. TABLA DE CUALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES

EFECTOS	EVALUACIÓN						LEYENDA	
	IMPORTANCIA	MAGNITUD	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	VALOR DEL IMPACTO		RANGO (r)
1.- Destrucción de suelos	1	1	3	1	1	10	18,50	-
2.- Aumento de la fertilidad de los suelos por la fijación del nitrógeno	3	2	1	3	3	20	5,16	+
3.- Contaminación de los suelos por biocidas	1	1	2	2	3	10	18,50	-
4.- Disminución potencial de procesos erosivos superficiales	3	2	2	3	2	21	4,00	+
5.- Aumento de la estabilidad geomorfológica superficial.	3	2	1	3	3	20	5,16	+
6.- Contaminación de aguas de escorrentía por biocidas	3	2	2	1	2	18	8,30	-
7.- Aumento de la capacidad de conservación del agua superficial	3	2	1	3	3	20	5,16	+
8.- Contaminación de aguas de escorrentía por biocidas	3	2	2	1	2	18	8,30	-
9.- Destrucción de sotobosque de la selva nublada.	3	1	3	3	3	20	5,16	-
10.- Aumento de especie pionera en bosque climáx.	2	1	1	3	3	15	14,30	-
11.- Destrucción de sotobosque de la selva submontana.	3	1	3	3	3	20	5,16	-
12.- Aumento de especie pionera en bosque submontano	2	2	1	3	3	17	10,30	+
13.- Afectación de la selva submontana por biocidas y desmalezamiento.	2	2	3	1	2	16	12,50	-
14.- Importación de plagas y enfermedades del género <i>Erythrina</i> .	3	1	3	3	3	20	5,16	-
15.- Disminución del riesgo y desarrollo de plagas y enfermedades del género <i>Erythrina</i> .	3	2	2	1	2	18	8,30	+
16.- Aumento de la potencialidad de plagas y enfermedades del género <i>Erythrina</i> .	3	3	1	3	4	23	1,00	-
17.- Destrucción de pastos.	1	1	3	3	3	14	16,25	-
18.- Desplazamiento de áreas de pastoreo.	1	2	3	3	3	16	12,50	-
19.- Destrucción de huertos.	2	1	2	3	1	14	16,25	-
20.- Desplazamiento de huertos.	2	1	2	3	1	14	16,25	-
21.- Afectación de hortalizas y legumbres por tratamiento químico del <i>E. Edulis</i> .	3	1	3	1	2	17	10,30	-
22.- Destrucción individual de plantas de café y guayaba.	2	1	3	1	2	14	16,25	-
23.- Desplazamiento de plantaciones de café y guayaba.	2	2	1	1	3	15	14,30	-
24.- Afectación de frutos del café y guayaba por tratamiento químico del <i>E. Edulis</i> .	3	2	3	1	2	19	7,00	-
25.- Diversificación de los patrones en el uso de la tierra.	3	3	1	3	3	22	2,25	+
26.- Intoxicación de animales por consumo crudo de frutos del <i>E. Edulis</i> .	3	1	2	1	1	15	14,30	-
27.- Recuperación y conservación del recurso bosque en las ABRAE.	3	3	1	3	3	22	2,25	+
28.- Nuevos hábitos y fuentes para el consumo humano	3	3	1	3	3	22	2,25	+
29.- Intoxicación de humanos por consumo crudo de frutos del <i>E. Edulis</i> .	3	2	2	1	1	17	10,30	-
30.- Cambios en el paisaje rural por aumento selectivo del <i>E. Edulis</i> .	3	3	1	3	3	22	2,25	+

Anexo 3

MATERIA AMBIENTE		MATRIZ DE CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS Evaluación de impacto ambiental del proyecto:		PROYECTO								Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6	
				Fase de Implantación				Fase de Operación										
				Construcción de Viveros	Selección y siembra de semillas	Aplicación de agroquímicos	Riego	Transplante a terreno	Reintroducción masiva del <i>E. edulis</i>	Cuidados post transplante	Consumo y uso de frutos							Valor total Impacto positivo
AMBIENTE	Medio Físico	Tierra	Suelos					-10	+20	-10		20	20	40	6	50	50	
		Procesos	Erosión							+21			21	0	21	12	100	0
			Estabilidad geomorfológica								+20			20	0	20	13	100
	Agua	Cantidad y Calidad del agua			-18			+20	-18			20	36	56	2	36	64	
	Medio Biótico	Unidades de Vegetación	Selva nublada					-20	-15			0	35	35	8	0	100	
			Sevas ombrófilas submontanas					-20	-17	-16		0	53	53	3	0	100	
		Ciclos Biológicos	Plagas y enfermedades vegetales		-20	+18				-23			18	43	61	1	30	70
	Medio Sociocultural	Uso de la tierra	Pastos						-14	-16			0	30	30	9	0	100
			Cultivos de rotación						-14	-14	-17		0	45	45	5	0	100
			Plantaciones de café y guayaba						-14	-15	-19		0	48	48	4	0	100
			Uso pecuario							+22		-15	22	15	37	7	59	41
			Zonas protectoras							+22			22	0	22	100	0	
Población		Hábitos y fuentes de consumo										22	0	22	100	0		
		Consumo libre									-17	0	17	17	14	0	100	
Medio	Paisaje							+22			22	0	22	100	0			
Fila 1	Valor total Impacto positivo		0	18		0	147	0	22									
Fila 2	Valor total Impacto negativo		20	18		92	100	80	32									
Fila 3	Valor absoluto		20	36		92	247	80	54									
Fila 4	Rango		6	5		2	1	3	4									
Fila 5	Afectación benéfica en %		0	50		0	60	0	41									
Fila 6	Afectación perjudicial en %		100	50		100	40	100	59									

ANEXO 4. TABLA DE CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

RANGO (r)	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIO FÍSICO	MEDIO BIÓTICO	MEDIO SOCIOCULTURAL	CARÁCTER	VALOR DEL IMPACTO	TIPO DE IMPACTO
1,00	16.- Aumento de la potencialidad de plagas y enfermedades del género <i>Erythrina</i> .	X			-	23	MAS
2,25	25.- Diversificación de los patrones en el uso de la tierra.		X		+	22	MAS
2,25	27.- Recuperación y conservación del recurso bosque en las ABRAE.		X		+	22	MAS
2,25	28.- Nuevos hábitos y fuentes para el consumo humano			X	+	22	MAS
2,25	30.- Cambios en el paisaje rural por aumento selectivo de la <i>E. Edulis</i>			X	+	22	MAS
4,00	4.- Disminución potencial de procesos erosivos superficiales	X			+	21	MAS
5,16	2.- Aumento de la fertilidad de los suelos por la fijación del nitrógeno	X			+	20	MAS
5,16	5.- Aumento de la estabilidad geomorfológica superficial.	X			+	20	MAS
5,16	7.- Aumento de la capacidad de conservación del agua superficial	X			+	20	MAS
5,16	9.- Destrucción de sotobosque de la selva nublada.	X			-	20	MAS
5,16	11.- Destrucción de sotobosque de la selva submontana.	X			-	20	MAS
5,16	14.- Importación de plagas y enfermedades del género <i>Erythrina</i> .	X			-	20	MAS
7,00	24.- Afectación de frutos del café y guayaba por tratamiento químico de la <i>E. Edulis</i>		X		-	19	AS
8,30	6.- Contaminación de aguas de escorrentía por biocidas	X			-	18	AS
8,30	8.- Contaminación de aguas de escorrentía por biocidas	X			-	18	AS
8,30	15.- Disminución del riesgo y desarrollo de plagas y enfermedades del género <i>Erythrina</i> .	X			+	18	AS
10,30	12.- Aumento de especie pionera en bosque submontano		X		+	17	AS
10,30	21.- Afectación de hortalizas y legumbres por tratamiento químico de la <i>E. Edulis</i>		X		+	17	AS
10,30	29.- Intoxicación de humanos por consumo crudo de frutos de la <i>E. Edulis</i>		X		-	17	AS
12,50	13.- Afectación de la selva submontana por biocidas y desmalezamiento.	X			-	16	MS
12,50	18.- Desplazamiento de áreas de pastoreo.		X		-	16	MS
14,30	10.- Aumento de especie pionera en bosque climax.	X			-	15	MS
14,30	23.- Desplazamiento de plantaciones de café y guayaba.		X		-	15	MS
14,30	26.- Intoxicación de animales por consumo crudo de frutos de la <i>E. Edulis</i> .		X		-	15	MS
16,25	22.- Destrucción individual de plantas de café y guayaba.		X		-	14	MS
16,25	17.- Destrucción de pastos.		X		-	14	MS
16,25	19.- Destrucción de huertos.		X		-	14	MS
16,25	20.- Desplazamiento de huertos.		X		-	14	MS
18,50	1.- Destrucción de suelos	X			-	10	PS
18,50	3.- Contaminación de los suelos por biocidas	X			-	10	PS

LEYENDA

r = Rango del impacto

Medio Intervenido:

Medio Físico

Medio Biótico

Medio Sociocultural

Carácter

Positivo (+) = Beneficioso

Negativo (-) = Perjudicial

Tipo de Impacto

MAS = Muy Altamente Significativo

AS = Altamente Significativo

MS = Moderadamente Significativo

PS = Poco Significativo

Escala de clasificación de impactos

PS	MS	AS	MAS
10	13.25	16.50	19.75
			23