



## INTEGRANDO LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA A LA GESTIÓN AMBIENTAL COMUNITARIA

### La experiencia con ASCAL-G en el interfluvio Lozada-Guayabero

Carlos H. Rodríguez<sup>1</sup>, Uriel Murcia<sup>2</sup>, Bernardo Betancurt<sup>3</sup>, María del Mar Rendón<sup>4</sup>, Diego Caicedo<sup>5</sup>, Luis Joel Martínez<sup>6</sup>, Luis A. Villa<sup>7</sup>, Irma Omaira Maya Calpa<sup>8</sup> y Luz Marelby Díaz López<sup>9\*\*</sup>

## INTRODUCCIÓN

Entre los Departamentos del Meta, Huila y Caquetá se encuentra un punto de confluencia de los ecosistemas andino, amazónico y orinocence. Es un territorio que abarca cerca de 3'500.000 hectáreas, calificado con una alta prioridad de conservación por el Banco mundial. Dada su importancia ambiental, esta porción del territorio nacional se definió como Área de Manejo Especial de la Macarena –AMEN– mediante el decreto 1989 del 1 de septiembre 1989. Al interior y al sur del AMEN, se localiza el área influencia de la Asociación Campesina del Lozada-Guayabero ASCAL-G que comprende una extensión de 346.775 hectáreas (Figura 1).

Desde la década de los sesenta esta área ha sido objeto de intervención por parte de colonos que provenían

principalmente de los Departamentos de Meta, Tolima, Caquetá, Arauca y Antioquia. Algunos de ellos se ubicaron a lo largo de los ríos Lozada y Guayabero y para la década de los ochenta consolidaron una dinámica económica basada en la extracción de maderas de alto valor comercial. A la par, se establecieron fundos que hoy día consolidan un frente de colonización de 99.860 hectáreas, en donde la actividad económica predominante es la ganadería.

En el año 1995 los colonos y campesinos ubicados en el interfluvio de los ríos Losada y Guayabero conformaron el Comité Ecológico del Perdido con sede principal en el caserío del Rubí. Este comité se integró inicialmente con la participación de familias campesinas de veintidós veredas con quienes iniciaron

<sup>1</sup> Médico Veterinario y Zootecnista, Director del Proyecto, Integrante Grupo de Investigación Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia Colombiana.

<sup>2</sup> Agrólogo MSC. Director del Proyecto, Integrante Grupo de Investigación Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia Colombiana.

<sup>3</sup> Zootecnista, Integrante Grupo de Investigación Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia Colombiana.

<sup>4</sup> Bióloga, Integrante Grupo de Investigación Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia Colombiana.

<sup>5</sup> Administrador Agropecuario, Integrante Grupo de Investigación Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia Colombiana.

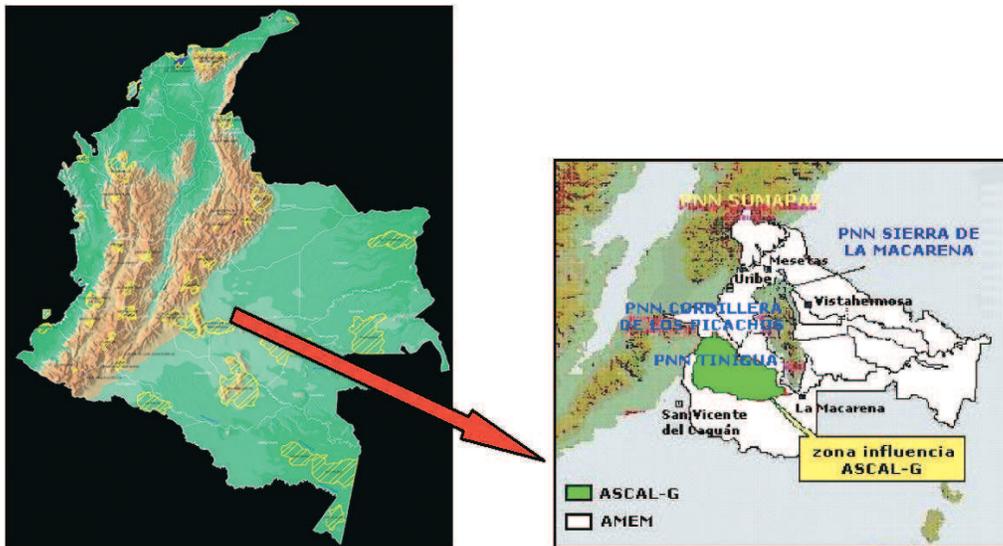
<sup>6</sup> Agrólogo, Contratista

<sup>7</sup> Biól Proyecto "Identificación e implementación de modelos sostenibles de uso del entorno en los parques nacionales naturales Tinigua y Picachos" SNCHI-FONAM-COR MAC ARENA-UAESPNN-ASCAL-G. Informe Final. 2002

<sup>8</sup> Economista, Contatista

<sup>9</sup> Administradora de Empresas, Contratista

FIGURA 1: UBICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA ASOCIACIÓN CAMPESINA DEL LOZADA GUAYABERO



el desarrollo de actividades tendientes al manejo del impacto ambiental ocasionado por la deforestación y extracción de maderas. Para el año de 1996, este comité se transformó en la Asociación Campesina del Lozada Guayabero ASCAL-G.

El área de influencia de ASCAL-G es de 346.775 hectáreas. Esta área cubre 106.960 hectáreas ubicadas al interior del PNN Tinigua, 46.027 hectáreas al interior del PNN Picachos y 146.089 hectáreas ubicadas en la zona de recuperación para producción sur del AMEM. En el área de los PNN Tinigua y Picachos están ubicadas 318 familias las cuales ocupan un área de 76.722 hectáreas.

En 1998 se inició por parte de Ascal-g el acercamiento con algunas instituciones con el ánimo de adelantar de manera coordinada la “búsqueda de soluciones” a los problemas agrarios y ambientales de la región. Con este propósito se firmó un convenio de cooperación marco, en el cual participaron las gobernaciones del Meta y del Caquetá, los Municipios de San Vicente del Caquán y Macarena, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena y del Sur de la Amazonia, entre otros.

Durante los años 1999 y 2000, - ASCAL-G, el Plan Nacional de Desarrollo Alternativo – FONDO

PLANTE, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales - UAESPNN, la Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Macarena - CORMACARENA, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía - CORPOAMAZONIA y el Ministerio del Medio Ambiente, adelantaron un proceso de diálogo, discusión y estudio para la formulación del “Plan de Ordenamiento Ambiental del Territorial y Desarrollo Alternativo del Interfluvio Losada - Guayabero”.

Este plan identificó las líneas de acción que debían orientar el manejo de las áreas protegidas, la rehabilitación de los ecosistemas afectados por la acción humana, las prácticas para la producción de bienes y la prestación de servicios en toda el área en que opera ASCAL-G, así como las acciones en áreas como la salud, educación, cultura, infraestructura social y comunitaria, proyectos productivos, ambientales y de fortalecimiento institucional.

En el año 2001 el Instituto Sinchi y ASCAL-G iniciaron un acercamiento en donde se evidenció el interés común por involucrar los desarrollos de investigación al proceso de gestión ambiental del territorio. Para el Instituto Sinchi la vinculación como Institución de apoyo científico al proceso, implicaba el diseño y ejecución conjunta (Institución-comunidad) de una

serie de acciones tendientes a identificar y desarrollar alternativas para el manejo sostenible de los recursos. El reto consistió en articular los conocimientos y metodologías generadas para la amazonia colombiana en las diferentes líneas de trabajo institucional y aplicarlas en un territorio definido, un grupo comunitario amplio, al interior de un proceso de gestión ambiental comunitaria en avance.

Un primer aspecto a desarrollar consistió en la actualización de la caracterización de la dinámica del proceso de ocupación, sus implicaciones ambientales y la identificación de posibilidad de uso de aquellos suelos ubicados al interior del área definida para la recuperación para la producción. Este reto se asumió como un ejercicio de zonificación ecológica del territorio que, entre otros aspectos, permitió argumentar o controvertir, con información científica, la ordenación ambiental propuesta en el año 2000 proveyendo a la comunidad de un Sistema de Información Geográfica que contiene la información actualizada de la zona que permite, a su vez, el monitoreo de gestión territorial adelantada.

Con el apoyo de FONAM, PLANTE, CORMACARENA y UAESPNN; EL Instituto SINCHI y ASCAL-G adelantaron la valoración de los recursos de flora y fauna, identificando propuestas para su uso y manejo. En este sentido se evaluaron alternativas concernientes a PNMB, uso sostenible de mariposas, sistemas agroforestales, enriquecimiento de bosques, restauración de áreas de importancia hídrica y módulos de agricultura orgánica.

El proceso de concertación, Investigación, capacitación y transferencia tecnológica desarrollado permitió priorizar el establecimiento de un núcleo piloto de desarrollo agroindustrial de frutales amazónicos, el cual cuenta con 150 hectáreas de arreglos agroforestales, una planta agroindustrial dotada con los equipos básicos para garantizar la calidad de los procesos y un recurso humano capacitado que garantiza a nivel local la sostenibilidad del proceso.

Como una segunda fase del acompañamiento al proceso se tiene concertada con la comunidad la realización de un proyecto tendiente al Manejo integrado

de los recursos del bosque al interior de cerca de 70.000 hectáreas que en el proceso de zonificación ambiental fueron identificadas como susceptibles de uso y aprovechamiento sostenible. Es un esfuerzo que intenta proyectar el acompañamiento institucional a la gestión ambiental del territorio Ascal-g para los próximos 5 años.

## **Una aproximación a la problemática ambiental local**

La aproximación a la problemática ambiental del territorio se efectuó mediante el ejercicio de zonificación ecológica, aplicando para ello el enfoque multidisciplinario alrededor de objetivos comunes; mediante la utilización de aspectos metodológicos de la ecología del paisaje y de instrumentos como imágenes de sensores remotos, la cartografía digital, los sistemas de información geográfica SIG; haciendo para ello un concienzudo trabajo de campo bajo la óptica de la aproximación integral del territorio.

Los objetivos de la zonificación se enfocaron a caracterizar las unidades ecológicas, evaluar su capacidad de soporte bajo diferentes usos o funciones, identificar y evaluar los aspectos y procesos económicos y sociales de la zona, analizar los cambios que están afectando la estructura y funcionalidad de los ecosistemas y proponer y concertar con la comunidad una zonificación del territorio, que ofreciera una base de información para argumentar el ordenamiento de las actividades de la sociedad en estos espacios, como principio fundamental de la sostenibilidad.

Para la delimitación, mapeo y caracterización de las unidades de paisaje se aplicaron lineamientos de la ecología del paisaje, obteniendo información del estado actual de los paisajes y sus componentes, y en algunos casos como para en el análisis de la cobertura de la tierra, se establecieron cambios multitemporal y espacial entre los años 1989 y 2001 (Murcia, Villa, Martínez et al, 2004).

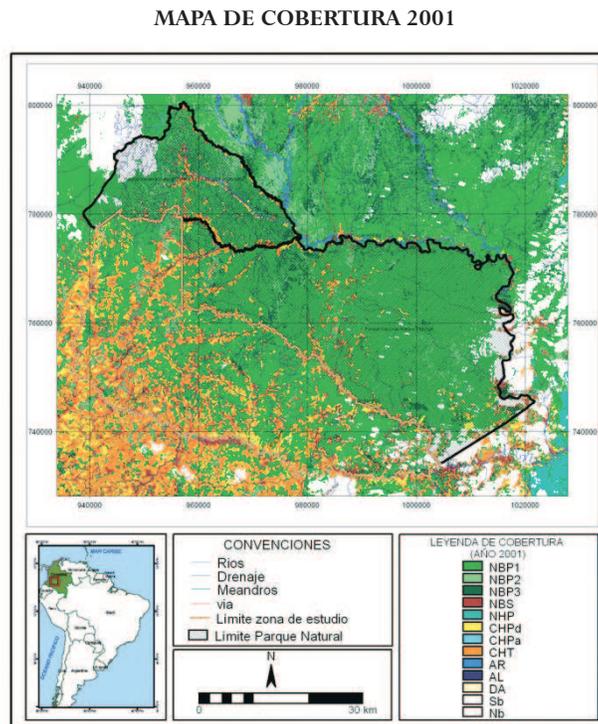
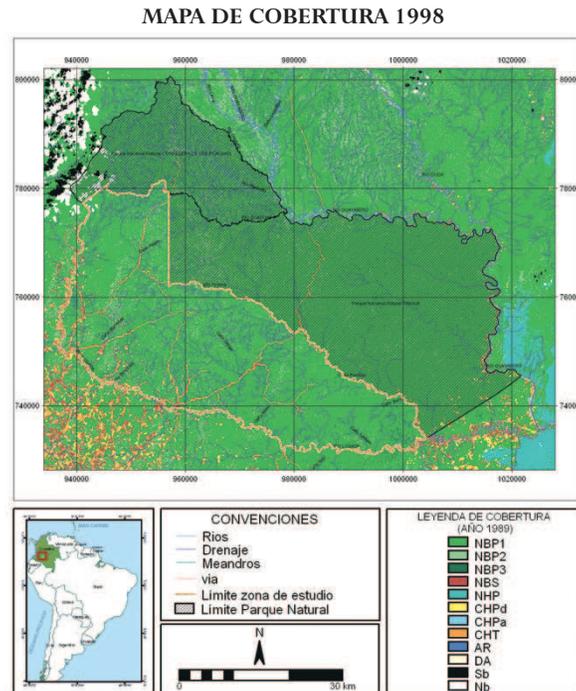
## **Cambio de las coberturas**

Al comparar la información de coberturas de los años 1989 y 2001 (Figura 2) para las 146.000 hectáreas, se

estableció que, para el año 1989 existían 2,755 hectáreas en coberturas transformadas, como pastizales y vegetación secundaria, y los bosques primarios ascendían 142,504 hectáreas que corresponden al 97,55%

del área. Transcurridos trece años, para el 2001, esta cifras se habían transformado drásticamente, de esta manera la zona intervenida ascendía a 55,319 hectáreas, (Murcia, Villa, Martínez et al, 2004).

FIGURA 2. ZONAS POR NIVELES DE INTERVENCIÓN Y REFERENCIA ESPACIAL CON EL ÁREA DE ESTUDIO PARA 1989 Y 2001.



En la vegetación secundaria, básicamente bosques en diferentes estados de sucesión, denominados también rastrojos o cañeros, el cambio fue evidente en el periodo analizado con un incremento superior al 700%, pasando de 1.638 hectáreas en el año 1989 a 12.317 en el año 2001 (Murcia, 2003).

## **Tasa de deforestación**

Como resultado de aplicar el indicador Tasa Media Anual de Deforestación TMAD, (Murcia et al, 2003) el cual hace parte del conjunto de indicadores propuestos en este proyecto para hacer seguimiento al estado del ambiente y los recursos naturales renovables, se estableció que en el lapso de los 12 años comprendidos entre 1989 y el 2001 se deforestaron 54 936 hectáreas de bosques primarios, a una tasa anual de 4578 hectáreas/año.

Las zonas en donde se concentró el proceso de deforestación, coinciden con aquellas zonas de mayor cercanía a las vías de acceso, ya sean drenajes o carretables, situación que se hizo evidente al establecer la relación entre las vías de acceso al territorio y los procesos de cambio en las coberturas.

## **Tasa de praderización**

La aplicación del indicador Tasa Media Anual de Praderización TMAP, (Murcia et al, 2003), permitió evidenciar un proceso de praderización de las tierras después de haber sido deforestados los bosques primarios; el total praderizado fue de 41754 hectáreas, a una tasa anual de 3479 hectáreas/año. De esta manera, se paso de 1231 hectáreas de pastos en el año 1989 a 42986 hectáreas en el año 2001.

## **Sistemas de producción**

Basados en la experiencia adquirida en otros estudios (SINCHI, 1998) (Rodríguez, C:H. et al. 2002), la zona de estudio se subdividió en tres zonas de acuerdo con los grados intervención antrópica, teniendo como indicador la relación entre las coberturas de bosques y pastizales, de esta manera se obtuvo una zona de alta intervención en la cual los pastizales predominan, una de baja intervención en donde predominan los bos-

ques y la zona de moderada intervención en donde la relación es casi equivalente. En cada una de estas zonas se hizo una actualización de la información sobre los sistemas de producción que se había obtenido por la asociación (Ascal-g, 2000).

En la zona de baja intervención, al igual que en toda el área, la actividad económica más importante es la ganadería. En estas unidades de producción la cría de ganado y la producción de queso genera el 63% de los ingresos totales, seguido del cultivo de la coca el 22% de los ingresos y de la extracción de maderas de alto valor comercial con un 10%. Es importante mencionar que el 51% del ganado existente se maneja bajo la modalidad de aumento compartido y un 11% mediante el pago de pastaje, lo que lleva a plantear que los campesinos, en un porcentaje cercano al 60% son cultivadores de pasto y tenedores de ganado. El tamaño promedio de las fincas oscila entre 180 a 400 hectáreas.

En la zona de moderada intervención el ingreso de las unidades productivas esta determinado en un 86% por la venta de ganado, leche y queso y el 59% del ganado se maneja bajo la modalidad del aumento compartido. En estas unidades el 16% de la mano de obra ocupada e los procesos productivos es contratada. Las fincas tienen un tamaño promedio entre 140 a 250 hectáreas y la producción agrícola se destina principalmente al autoconsumo (Murcia, Villa, Martínez et al, 2004).

En la zona de alta intervención la actividad ganadera, principalmente de doble propósito, genera el 100% de los ingresos. El área en pastos ocupa el 90% del total de las fincas y la modalidad de tenencia de ganado al aumento mantiene la misma tendencia que para las zonas de baja y media intervención. El tamaño promedio de los predios esta alrededor de las 100 hectáreas.

## **Extracción de recursos naturales**

El aprovechamiento de los recursos naturales en la región se basa en la cacería, pesca y extracción de madera. La cacería se efectúa de manera exclusiva para el autoconsumo y se encuentra restringida al uso

de las especies *Agouti paca*, *Dasyopus novemcinctus*, y *Dasyprocta* sp., y eventualmente de *Tayassu* sp. e *Hydrochaeris* h. Para las unidades productivas localizadas en el área de baja intervención este recurso efectúa un aporte importante en la dieta de las familias, encontrándose que en promedio, estas unidades efectúan una extracción de 21 unidades de diferentes especies al año. (figura 3)

La extracción de madera está orientada principalmente para el uso en la finca -construcción de cercas, infraestructura habitacional, establos, leña- y ocasionalmente para la venta de acuerdo a regulaciones concertadas al interior de la región entre Ascal-g y la comunidad. En este sentido, la actividad esta representada en la extracción y movilización de maderas finas principalmente Carrecillo o Cedro macho (*Bombacopsis quinata*) y en menor intensidad Ahumado

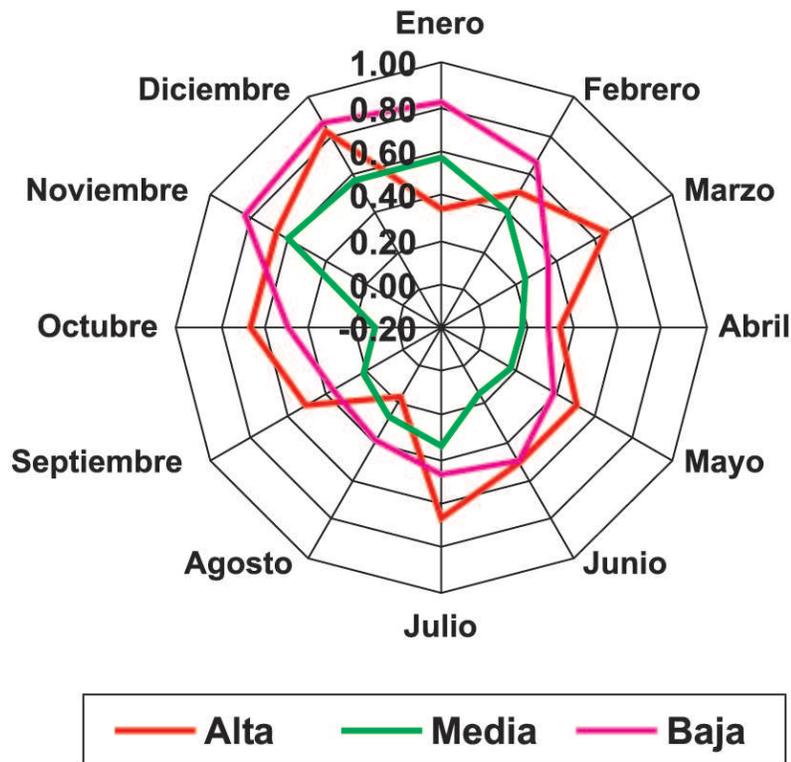
(*Mincuartia guianensis*), Flor morado (*Erisma* sp), Amarillo (*Lauraceae*), Achapo (*Mimosaceae*), Cedro amargo (*Cedrela* sp), Cariaño (*Protium sagotanium*), Laurel amarillo (*Nectandra laevis*), Balso (*Ochora lagopus*), Marfil (*Licania hebantha*), Perillo (*Couma macrocarpa*), entre otras.

En el área de baja intervención se extrae un promedio de 21.5 m<sup>3</sup> de madera de alto valor comercial por unidad productiva al año lo que provee el 10% de los ingresos de las unidades productivas localizadas en esta área. Este aprovechamiento se efectúa principalmente en los meses de enero febrero y marzo que coincide con la época de verano (figura 4).

En la zona de baja intervención la pesca es una actividad permanente incluyendo las épocas de mayor precipitación; se realiza principalmente en ríos de origen

FIGURA 3: ESTACIONALIDAD DE LA CACERÍA EN EL ÁREA DE ASCAL-G

### Calendario de extracción de fauna (Unidades)



amazónico como el río Perdido afluente del Losada - en el sector oriental de la zona- y en una menor proporción en ríos de origen andino como Caño Perdido afluente del Guayabero -en el sector occidental de la zona-. Las unidades productivas extraen en promedio 120 libras de pescado al año por lo que se considera un recurso básico en la seguridad alimentaria en las unidades familiares de la zona, principalmente en los sistemas diversificados de producción agropecuaria.

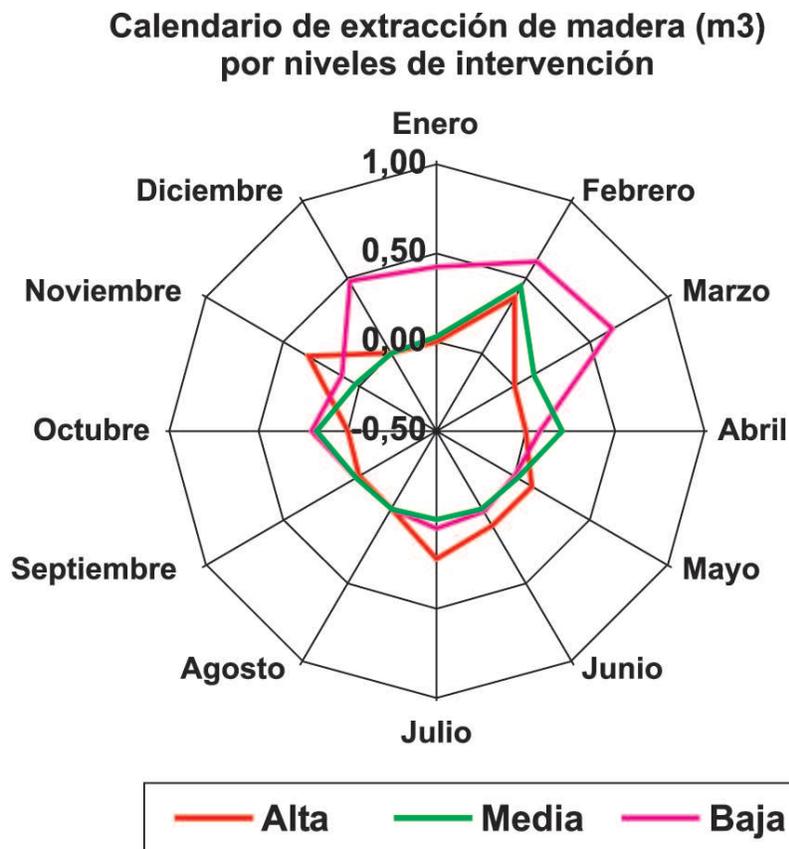
El río Losada es la principal fuente del recurso pesquero en la zona de alta intervención, aunque algunos pescadores de la zona de mediana intervención tienen acceso al río Losada a través de los diferentes tributarios que se originan en la zona. Como en toda

la región, la pesca es una actividad restringida al autoconsumo, con regulaciones locales en cuanto a vedas, temporadas y volúmenes de extracción

### **Análisis de la estructura del paisaje por zonas según nivel de intervención antrópica**

Para el año 1989 (figura 2) en el área de estudio el bosque era la cobertura predominante y más interconectada espacialmente (matriz). En el 2001 esta condición matricial del bosque solo se evidencia en la zona de más baja intervención (zona 3) y para las otras zonas se aprecia un gradiente de transformación que

FIGURA 4. ESTACIONALIDAD DE LA EXTRACCIÓN DE MADERA EN EL ÁREA DE ASCAL-G



va desde una matriz de pastos con parches relictuales de bosque en la zona de alta intervención (zona 1), hasta una situación intermedia en la de mediana intervención (zona 2), que hacia su sector occidental de paisajes fisiográficos típicos de piedemonte muestra un comportamiento similar al de la zona 1, mientras que hacia el sector centro-oriental evidencia la existencia de grandes áreas de bosque intercalados con pastizales a manera de una matriz mosaico.

En el lapso de 13 años estos cambios se han dado en el contexto de diferentes tipos de procesos espaciales como disección, perforación, fragmentación y desgaste de parches (Forman, 1997), dinamizados principalmente por la actividad ganadera y en menor proporción por la agricultura de coca y pancoger.

La condición y características estructurales que hoy en día existen en las zonas 1 y 2, y los planteamientos de diferentes autores (Farina, 1998; Forman, 1997; Hobbs et al, 1993; Saunders et al, 1991) permiten plantear que en el área de estudio la dinámica de transformación y fragmentación de los ecosistemas silvestres ha tenido las siguientes implicaciones ecológicas:

- Cambios microclimáticos (Alteraciones en los flujos de radiación sobre la superficie del terreno, cambios en la condición de temperatura durante el día y la noche, alteración de la circulación de vientos a nivel superficial e incremento de su efecto en la evapotranspiración y desecamiento durante ciertas épocas del año).
- Alteración de la dinámica hidrológica local y posiblemente regional.
- Fragmentación de hábitats. Aislamiento de áreas silvestres (principalmente bosques) con implicaciones sobre la condición y oferta de hábitat para las especies animales y vegetales y la ruptura (con el efecto resultante del incremento en la distancia entre parches) o desaparición de hábitats que puede dar origen a alteración de las poblaciones (incremento de la dinámica de metapoblaciones) y procesos de extinción local.

- Reducción de la conectividad entre áreas, con las consecuentes influencias negativas sobre el movimiento de especies animales y vegetales (flujos genéticos), flujos de nutrientes superficiales (algunos asociados al incremento de procesos erosivos) y subsuperficiales.
- Alteración de la productividad primaria.
- Cambios en el tamaño (area) y forma (perímetro) de elementos del paisaje, principalmente parches y corredores con las siguientes consecuencias: la reducción del tamaño de áreas relictuales genera alteraciones de la condición de interioridad alterando la heterogeneidad de hábitats y en la diversidad y composición de especies, así como el incremento en la condición de borde que produce cambios en las poblaciones y procesos ecológicos; la alteración de las interacciones con el paisaje circundante que de acuerdo con las condiciones allí existentes puede resultar en algunos casos positivo para la condición de hábitat y procesos ecológicos y en otros casos negativos dada la posibilidad de incremental el proceso de desgaste en el borde que puede propiciar la desaparición del parche o el corredor.

Las alteraciones ecosistémicas relacionadas con los elementos anteriormente expuestos tienen el riesgo de reducir el potencial de generación de bienes y servicios ambientales en los que se soportan los sistemas de producción y la subsistencia de los pobladores del área, y que a futuro podrían constituirse en alternativas de generación de ingresos y bienestar.

Con relación al bosque y ecosistemas acuáticos se destacan los siguientes bienes y servicios: a) bienes ambientales: madera, leña, agua para consumo o riego, alimentos (fauna silvestre, pesca, frutos, miel), productos no maderables del bosque (semillas, resinas, cortezas, hojas, medicinas), recursos genéticos; b) servicios ambientales: mantenimiento de la capacidad de regulación hidrológica de las cuencas, mantenimiento de la biodiversidad (heterogeneidad de hábitats), captura de carbono, regulación climática, generación de suelo, mantenimiento de ciclos de nutrientes, genera-

ción de empleo, oferta de atractivos turísticos.

## Flora útil de los parques nacionales naturales tinigua y cordillera de los picachos en el area de ascal-g<sup>1</sup>

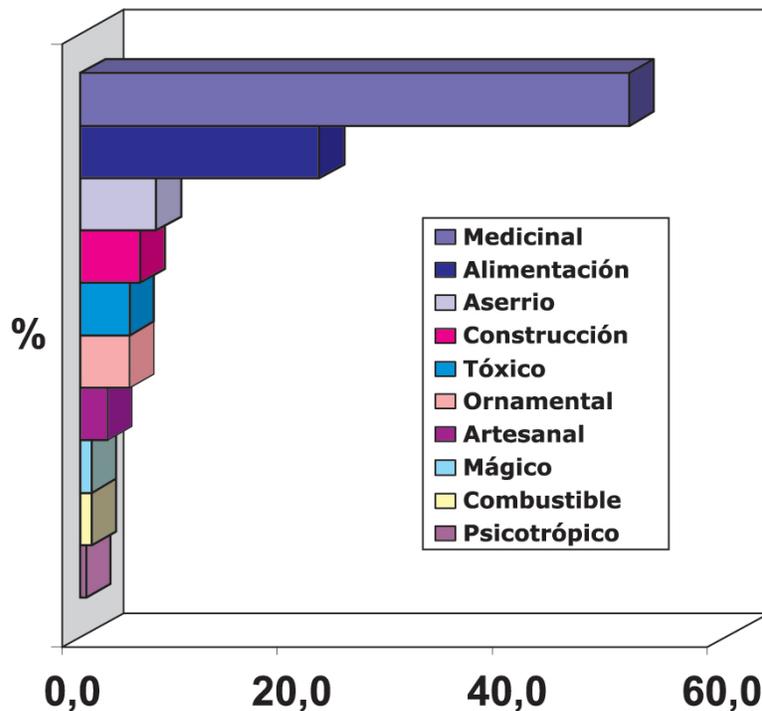
Con apoyo de conocedores locales se identificaron y colectaron 218 ejemplares de flora útil, de los cuales el 69.2% corresponde PNMB y están representados en 74 familias, 126 géneros y 151 especies. Las familias con más especies dentro de las reportados como PNMB son: Solanaceae con 10 especies; Rubiaceae y Araceae con 9; Asteraceae con 7; Piperaceae con 6; Caesalpinaceae y Sterculiaceae con 4; Melastomataceae, Lamiaceae, Costaceae, Heliconiaceae y Monimiaceae con 3; con menos especies aparecen familias como Apocynaceae, Euphorbiaceae, Moraceae<sup>2</sup>.

## Aptitud de las tierras para uso agropecuario y forestal

Para la región de Ascal-g de identificaron y evaluaron los siguientes tipos de uso del suelo: AT1: Agroforestal- araza y cacao, AT3 caucho monocultivo, AT4 agroforestal-- cacao y araza, AT7 enriquecimiento de bosques, CAF agroforestal-- caucho nogal y plátano, GLA sistema ganadería actual, GMA sistema ganadería mejorada aumento y GMP sistema ganadería mejorada propio.

Los cálculos para la evaluación de los diferentes usos relacionados con sistemas agroforestales que involucran frutales amazónicos y maderables se efectuaron a partir de los resultados de investigación adelantados

FIGURA 5. COMPOSICIÓN DE LAS PLANTAS ÚTILES EXISTENTES EN LOS BOSQUES DEL INTERFLUVIO LOZADA GUAYABERO.



<sup>1</sup> Tomado de ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DEL COMPONENTE FLORA PARA CONSIDERACIÓN DE LA COMUNIDAD DE ASCAL-G. Gaitan Manuel. Ing Forestal. Proyecto "Identificación e implementación de modelos sostenibles de uso del entorno en los parques nacionales naturales Tinigua y Picachos" SNCHI-FONAM-CORMACARENA-UAESPNN-ASCAL-G. Informe Final. 2002

<sup>2</sup> Alternativas económicas del componente flora para consideración de la comunidad Ascal-g. Gaitan, M. Informe presentado en desarrollo del proyecto "Identificación e implementación de modelos sostenibles de uso del entorno en los PNN Tinigua y Cordillera de los Picachos" Sinchi-FONAM-CORMACARENA- UAESPNN-ASCAL-G. 2002

por el Instituto Sinchi en la Sede Guaviare y Caquetá; para el caso del caucho y ganadería la información procedía de la investigación adelantada en el Departamento del Caquetá por el Instituto Sinchi y otras Instituciones. (Giraldo, B. Et al. 2004) (Giraldo, B. 2004) (Garzón, F. 2000) (Soledad, M. S. et al 2004) (Soledad, M. S. et al 2004)

De manera intencional, solo se plantearon alternativas de manejo y prácticas que las comunidades estuviesen aplicando de manera espontánea. El ejercicio se fundamentó en un análisis conjunto Instituto Sinchi-Comunidad en donde las diferentes alternativas de uso se evaluaron y se decidía sobre las posibilidades reales de adopción de acuerdo con las expectativas y capacidades económicas de la comunidad.

Lo anterior explica el bajo número de alternativas identificadas para la aplicación del ejercicio de evaluación de las tierras (TUT) pero que también da una idea del esfuerzo efectuado para aproximar lo más posible el ejercicio a las posibilidades reales de la Zona.

## Propuesta técnica de zonificación ambiental del territorio para ocupación y uso

Después de efectuar los diferentes procesos de análisis y síntesis y concertación se efectuó la siguiente propuesta de unidades de manejo delimitadas sobre el territorio (figura 6):

### Zonas para la producción

- Zonas para el enriquecimiento de los bosques intervenidos (AT7BP): Zonas para promover la utilización y aprovechamiento sostenible de las coberturas boscosas de las unidades productivas, para la generación de ingresos y mejoramiento de las condiciones ambientales, mediante la caracterización, valoración de usos, implementación de sistemas de enriquecimiento con base en nueces, especies maderables de interés comercial, hábitat para fauna y otras especies que revistan importancia ecológica. Esta unidad cubre un área de 3631,37 ha (2,49%).

- Zonas para el enriquecimiento de los bosques secundarios (ATBS): Esta unidad esta distribuida por toda la zona de estudio, tiene en total 7526,3 ha y representa el 5,16%, corresponde a las áreas que han sido deforestadas y actualmente están como bosques secundarios en procesos de sucesión.
- Zona para uso integral del bosque (ZEFS): Esta área en la actualidad tiene cobertura de bosques maduros, en consecuencia puede ser productora, productora protectora o protectora, pero cualquiera sea la opción, tendrá que conservarse permanentemente los bosques naturales como base de la producción. Esta es la unidad que cubre la mayor área de la zona estudiada tiene 59575,2 ha y corresponde al 40,82% del total.
- Zona para producción Agropecuaria y forestal (ZPASF): Áreas que actualmente están en coberturas distintas a bosques y que presentan algún nivel de aptitud para los usos que fueron evaluados: sistemas agroforestales, sistema caucho, ganadería actual y ganadería mejorada. En total esta categoría cubre una superficie de 35707,31 ha, las cuales representan el 24,47% del total estudiado.

### Zonas para protección

Esta categoría incluye todas las áreas protegidas legalmente, aquellas protegidas por la comunidad y las zonas que no tienen condiciones biofísicas para ser utilizadas en la producción de los usos evaluados y que presentan severas restricciones para usos directos debido a condiciones de mal drenaje y altas pendientes.

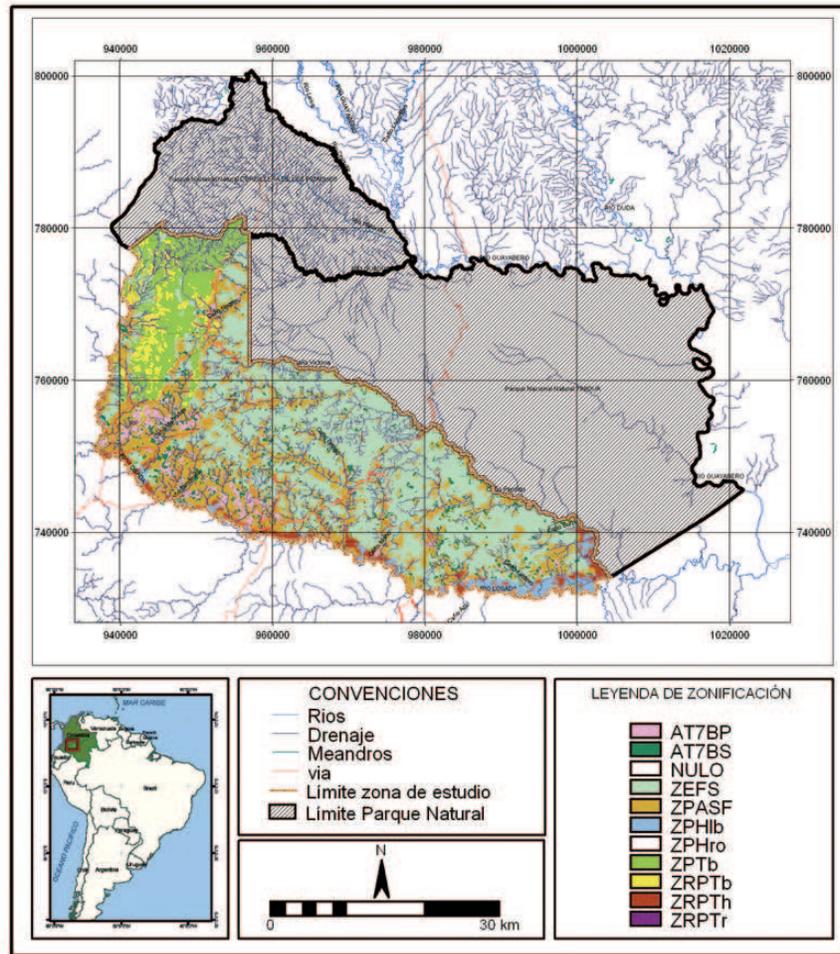
- Zona de protección hídrica lagunas y bajos (ZPHlb): esta unidad tiene 4500 ha y en porcentaje del total de la zona de estudio es de 3,08. se localiza a lo largo del río Losada principalmente.
- Zona de protección hídrica rondas caños y ríos (ZPHRo): en total esta unidad tiene 9393 ha que representan el 6,44% de la zona estudiada.
- Zona para proteger recursos naturales (ZPTb): para esta unidad el área es de 13451 ha con el 9,22%.

Se localiza principalmente en la zona montañosa “de cordillera” en donde las condiciones de altas pendientes generan alto riesgo de erosión de los suelos y remoción en masa; por consiguiente los usos directos aceleran estos procesos de degradación ambiental.

Entendida como la restauración de áreas degradadas orientada a restablecer el potencial de uso sostenible u ocupación segura, o la generación de servicios ambientales. El objetivo de la recuperación es establecer la calidad ambiental y la capacidad de carga requeridas para un uso, una ocupación o una determinada calidad de vida

### Zonas para recuperación

FIGURA 6. MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO EN EL ÁREA DE ASCAL-G. 2004



- Zona de recuperación para proteger recursos naturales (ZRPTb): esta unidad tiene 4629 hectáreas, que equivale a un porcentaje del 3,17% del área.
- Zona de recuperación para proteger recursos hídricos (ZRPTTh): cubren 3782 ha y representan el 2,59%; son aquellas zonas en las cuales la función

principal es la de proteger estos recursos y en la actualidad están en coberturas distintas a bosque.

- Zona de recuperación para proteger rondas caños y ríos (ZRPTTr): corresponde a las áreas que deben estar protegiendo las rondas de drenajes y ríos y que actualmente están en coberturas diferentes a vegetación protectora. Su superficie actuales de

3752 ha, con un 2,57%.

### Establecimiento de un núcleo agroindustrial en la zona de producción agropecuaria y forestal definida en la zonificación ecológica del territorio<sup>3</sup>

El ejercicio de zonificación ecológica, el análisis conjunto de las condiciones locales y la revisión de las experiencias y estudios desarrollados por el Instituto Sinchi en otras áreas de la amazonía colombiana permitió identificar la viabilidad del establecimiento de un núcleo piloto agroindustrial de producción y transformación de frutales amazónicos. Esta información se complementó con el desarrollo de un estudio de prefactibilidad para el montaje del núcleo (Maya, O. Et al 2004) Con este propósito, durante los años 2002 y 2004 se establecieron 152 hectáreas de arreglos agroforestales con énfasis en Araza y cacao.

Estos modelos agroforestales tienen como base de instalación y rotación un tiempo de 20 años: se siembran simultáneamente el primer año Araza, Cacaos, leguminosas, Chontaduro, Inchi y Nogal; como cultivo transitorio o pancoger como el plátano y la yuca en las calles entre araza. Bajo este sistema se estima, de acuerdo con la productividad biológica, que a partir del año 7, el núcleo agroambiental establecido alcanzaría un nivel de producción de 116 toneladas de fruta fresca de arazá y 52 toneladas de fruta fresca de copoazú.

En San Juan del Lozada (Municipio de la Macarena) se construyó una planta para la transformación de frutales amazónicos, la cual posee las características de una planta piloto tipo agroindustria rural, se encuentra dotada con las maquinarias y equipos que presentan las mejores especificaciones técnicas y de capacidad instalada que existe en el mercado. Dados los periodos de producción de los frutales amazónicos la planta de transformación producirá cuatro líneas de

TABLA 1. ESTIMATIVOS DE PRODUCCIÓN DE FRUTA PARA EL NÚCLEO AGROAMBIENTAL.

ESPECIE	No. ÁRBOLES SEMBRADOS	CANTIDAD DÍAS DE COSECHA/AÑO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7-10
Arazá <sup>1</sup>	1.232		-	2.064	5.778	8.089	9.740	14.032	14.032
Arazá <sup>2</sup>	8.960		-	-	15.008	42.022	58.831	70.838	102.054
<b>TOTAL ARAZÁ</b>	<b>10.192</b>	<b>90</b>	<b>-</b>	<b>2.064</b>	<b>20.786</b>	<b>50.112</b>	<b>68.572</b>	<b>84.870</b>	<b>116.087</b>
Copoazú <sup>1</sup>	1.309		-	-	-	4.385	7.893	17.541	17.541
Copoazú <sup>2</sup>	2.560		-	-	-	-	8.576	15.437	34.304
<b>TOTAL COPOAZÚ</b>	<b>3.869</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4.385</b>	<b>16.469</b>	<b>32.977</b>	<b>51.845</b>

<sup>1</sup> Son 72.5 ha de agroforestales establecidas en el año 2002.

<sup>2</sup> Son 80 ha de agroforestales establecidas en el año 2004.

productos derivados de frutales amazónicos. Cuando el ciclo de producción de los cultivos llega a su estabilidad productiva, la planta tendrá un 70% de su capacidad en operación lo que permitirá el incremento de

las áreas de producción. (Tabla 2)

### Procesos productivos

<sup>3</sup> Basado en el documento Proyecto "ORDENACION Y RESTAURACIÓN DE LOS PNN TINIGUA Y CORDILLERA DE LOS PICACHOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACION Y GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS SOSTENIBLES QUE GARANTICEN LA CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL AME-M", Convenio No 2032061 Instituto SINCHI, PLANTE, FONADE, CORMACARENA Y ASCAL - G. "Estudio de prefactibilidad para el montaje de una agroindustria de frutales Amazónicos, en el área para uso de ocupación humana sostenible del Interfluvio Losada Guayabero". IRMA OMAIRA MAYA Directora del Estudio; LUZ MARELBY DIAZ. SANDRA LILIANA TRIVIÑO. Pasantes Administración de Empresas. Universidad de la Amazonia. YURANI MONTEALEGRE RAMÍREZ. Pasante Ingeniería de Alimentos. Universidad de la Amazonia. Florencia, Septiembre de 2004.

El horizonte de evaluación establecido para el proyecto agroindustrial fue de 10 años. Los criterios para la evaluación fueron: El Valor Actual Neto o VAN y La tasa interna de retorno o TIR. Teniendo como referencia la tasa promedio de captación de los bancos comerciales o DTF que se sitúa en 7.88% , reportado por el Banco de la República el 1 de Septiembre del 2004 y la tasa de inflación del 6.2%, se determino la tasa interna de oportunidad como la suma de las dos generando un valor de 14.1% el cual se considera adecuado como punto de comparación para este tipo

de empresas. La programación total de la producción por año se muestra en la tabla 3.

En la tabla 4 se presenta el presupuesto de inversiones sin financiación y en la tabla 5 los ingresos operacionales en el cual es posible observar, además de los ingresos totales, los ingresos por cada una de las líneas de producción. El presupuesto de producción sin financiamiento se muestra en la tabla 6. Con el resultado de estos dos flujos se construyó el flujo neto de caja sin financiación (tabla 7).

TABLA 2. CANTIDAD DE PROCESO/DÍA CON MÁXIMA CAPACIDAD UTILIZADA DE EQUIPOS PRINCIPALES.

CANTIDAD DE PROCESO POR DÍA	MÁXIMA CAPACIDAD UTILIZADA DE EQUIPOS
1.604 kg de pulpa de arazá (época cosecha)	70%
483 l de néctar	39%
654 kg de pulpa de copoazú (época cosecha)	28%
1.227 l de agua	43%

TABLA 3. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL ASCAL-G.

PRODUCTOS Y DÍAS DE PROCESO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7-10
Pulpa de arazá venta (kg)			7,581	26,906	41,491	52,304	73,013
Numero días proceso año			24	48	48	48	48
Pulpa de copoazú (kg)				1,258	5,178	11,237	17,666
Numero días proceso año				9	18	18	27
Nectar de arazá (250 cc)		22,321	73,619	75,303	75,303	75,303	75,303
Numero días proceso año		24	51	39	39	39	39
Agua en bolsa (300 cc)	517,752	528,768	539,784	539,784	539,784	539,784	539,784
Numero días proceso año	153	153	102	129	123	123	132
Total días de trabajo	153	177	177	225	228	228	246

En el análisis del flujo de fondos sin financiamiento, encontramos igualmente que el valor presente neto es de US\$ 32.363 y que la TIR es de 21% mayor a la TIO, situación por la cual esta alternativa sin financiación también resulta atractiva para el inversionista.

La tabla 8 presenta el análisis de sensibilidad del proyecto agroindustrial en el cual se evidencia la necesidad de lograr un volumen de ventas superior al 90% para mantener un balance positivo del ejercicio económico.

De manera complementaria se han implementado 60 hectáreas de enriquecimiento de bosques con nueces comestibles y especies maderables de interés comercial, en las llamadas zonas para la producción o Zonas para el enriquecimiento de los bosques intervenidos (AT7BP). Esta unidad cubre un área de 3631,37 ha (2,49%), se localiza principalmente en la zona de alta intervención, y en menor proporción en las zonas de media y baja intervención, integra aquellos parches de bosque alto con superficies superiores a las 100 ha, que aun pueden integrarse al sistema productivo. El conjunto de espe-

TABLA 4 PRESUPUESTO DE INVERSIONES EN DÓLARES SIN FINANCIACIÓN (SF).

PRESUPUESTO DE INVERSIONES			PRECIOS	CONSTANTES	
SF					
PERIODO	1	2	3	4	5
Activos fijos	\$ 1.739	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Terrenos	\$ 1.739	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Depreciables	\$ 49.549	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4.469
Maquinaria y equipos	\$ 23.162	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4.063
Equipos de oficina - muebles y enseres	\$ 517	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Obras civiles y complementarias	\$ 23.913	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Costo de transporte e instalación de equipos	\$ 1.957	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 406
Diferidos	\$ 1.192	\$ 0	\$ 1.147	\$ 0	\$ 0
Licencia Invima	\$ 0	\$ 0	\$ 799	\$ 0	\$ 0
Adquisición código de barras	\$ 0	\$ 0	\$ 348	\$ 0	\$ 0
Diseño de etiquetas	\$ 609	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Gastos de constitución	\$ 148	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Capacitación	\$ 435	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	\$ 12.673	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.139
Efectivo	\$ 12.673	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.139
Cartera	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>TOTAL FLUJO DE INVERSIÓN</b>	\$ 65.153	\$ 0	\$ 1.147	\$ 0	\$ 7.608
<b>PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO</b>	22%	0%	0%	0%	0%
<b>INVERSIÓN NETA</b>	\$ 50.771	\$ 0	\$ 1.147	\$ 0	\$ 7.608

TABLA 5. PRESUPUESTO DE INGRESOS EN DÓLARES.

PRESUPUESTO DE INGRESOS DEL PROYECTO										
PRODUCTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cantidad de pulpa de arazá (kg)	0	0	7581	26.906	41.491	52.304	73.013	73.013	73.013	73.013
Precio de venta por unidad	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17
Subtotal de ingresos directos	\$ 0	\$ 0	\$ 8.899	\$ 31.586	\$ 48.707	\$ 61.400	\$ 85.711	\$ 85.711	\$ 85.711	\$ 85.711
Cantidad de pulpa de copozú (kg)	0	0	0	1258	5.178	11.237	17666	17.666	17.666	17666
Precio de venta por unidad	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17	\$ 1,17
Subtotal de ingresos directos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.476	\$ 6.079	\$ 13.191	\$ 20.738	\$ 20.738	\$ 20.738	\$ 20.738
Cantidad de néctar de arazá (250 cc)	0	22.321	73.619	75.303	75.303	75.303	75.303	75.303	75.303	75.303
Precio de venta por unidad	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17
Subtotal ingresos directos	\$ 0	\$ 3.882	\$ 12.803	\$ 13.096	\$ 13.096	\$ 13.096	\$ 13.096	\$ 13.096	\$ 13.096	\$ 13.096
Agua en bolsa (300 cc)	517.752	528.768	539.784	539.784	539.784	539.784	539.784	539.784	539.784	539.784
Precio de venta por unidad	\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04	\$ 0,04
Subtotal de ingresos directos	\$ 22.511	\$ 22.990	\$ 23.469	\$ 23.469	\$ 23.469	\$ 23.469	\$ 23.469	\$ 23.469	\$ 23.469	\$ 23.469
Total de ingresos directos	\$ 22.511	\$ 26.872	\$ 45.171	\$ 69.627	\$ 91.351	\$ 111.156	\$ 143.014	\$ 143.014	\$ 143.014	\$ 143.014

TABLA 6. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA EN DÓLARES.

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN											
(SF)											
PERÍODO -- AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad bruta antes de impuestos		-\$ 5.439	-\$ 4.123	\$ 4.099	\$ 16.260	\$ 27.866	\$ 37.195	\$ 53.061	\$ 53.291	\$ 53.291	\$ 53.291
Margen ajuste antes de impuestos		-\$ 5.439	-\$ 4.123	\$ 4.099	\$ 16.260	\$ 27.866	\$ 37.195	\$ 53.061	\$ 53.291	\$ 53.291	\$ 53.291
Impuestos (20%)		\$ 0	\$ 0	\$ 820	\$ 3.252	\$ 5.573	\$ 7.439	\$ 10.612	\$ 10.658	\$ 10.658	\$ 10.658
Utilidad neta ajustada		-\$ 5.439	-\$ 4.123	\$ 3.279	\$ 13.008	\$ 22.292	\$ 29.756	\$ 42.449	\$ 42.633	\$ 42.633	\$ 42.633
(-) Reserva legal (10%)		\$ 0	\$ 0	\$ 328	\$ 1.301	\$ 2.229	\$ 2.976	\$ 4.245	\$ 4.263	\$ 4.263	\$ 4.263
Utilidad por distribuir		-\$ 5.439	-\$ 4.123	\$ 2.951	\$ 11.707	\$ 20.063	\$ 26.780	\$ 38.204	\$ 38.369	\$ 38.369	\$ 38.369
Amortización diferidos		\$ 238	\$ 238	\$ 468	\$ 468	\$ 468	\$ 229	\$ 229	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Depreciaciones		\$ 3.680	\$ 3.680	\$ 3.680	\$ 3.680	\$ 4.086	\$ 4.293	\$ 4.293	\$ 4.293	\$ 4.293	\$ 4.293
Reserva legal		\$ 0	\$ 0	\$ 328	\$ 1.301	\$ 2.229	\$ 2.976	\$ 4.245	\$ 4.263	\$ 4.263	\$ 4.263
Valor residual		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 13.582
Flujo ajustado de producción		-\$ 1.521	-\$ 205	\$ 7.427	\$ 17.155	\$ 26.846	\$ 34.278	\$ 46.972	\$ 46.926	\$ 46.926	\$ 60.507

TABLA 7. FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO EN \$US

PERÍODO --> AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo ajustado de inversiones	-\$65.153	\$0	-\$1.147	\$0	-\$7.608	-\$2.367	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo ajustado de producción	\$0	-\$1.521	-\$205	\$7.427	\$17.155	\$26.846	\$34.278	\$46.972	\$46.926	\$46.926	\$60.507
Flujo neto de caja	-\$65.153	-\$1.521	-\$1.352	\$7.427	\$9.548	\$24.479	\$34.278	\$46.972	\$46.926	\$46.926	\$60.507
TIR	21,44%										
VPN	\$32.363										

TABLA 8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO AGROINDUSTRIAL.

VOLUMEN DE VENTA DE LOS PRODUCTOS %	TIR		VPN	EN \$US
	(SF)	(Financiado)	(SF)	(Financiado)
80	4%	6%	\$45.152	\$30.336
85	8%	11%	\$25.246	\$12.772
90	13%	15%	\$5.522	\$4.610
91	14%	16%	\$770	\$8.560
95	21%	27%	\$17.329	\$26.343

cies definidas en esta alternativa, tienen como uso principal madera de excelente calidad para ebanistería fina, construcciones pesadas y por presentar alta durabilidad en construcciones en las fincas.

La Viabilidad ambiental de estos sistemas de enriquecimiento se constituyen en el más importante elemento de conservación y uso de los bosques de la región amazónica, ya que se enriquece cada hectárea de cobertura vegetal con cerca de 200 individuos forestales de calidad para maderas finas y además se permite el crecimiento de la vegetación natural, con su importante fuente de productos alternos como semillas, aceites, medicinales industriales, entre otros. Se promueve así el uso de especies como Cedro (*Cedrella odorata*), Achapo (*Cedrelinga cateniformis*), Inchi (*Caryodendron orinoscense*) y Nogal (*Cordia alliodora*).

## BIBLIOGRAFÍA

- Forman, T. & Godron, M. 1986. *Landscape Ecology*. U.S.A. Edit. Jhon Wiley & Sons Inc. 699 pp
- Forman, T. 1997. *Land Mosaics. The ecology of landscape and regions*. Cambridge University Press. United Kingdom. 605 pp
- GARZÓN C. Fernando. Principales plagas y enfermedades en el cultivo del Caucho con énfasis en la Amazonia Colombiana. Bogotá. Instituto Sinchi. 63pp.
- GIRALDO B, Bernardo, y otros. 2004. *La agroforestería en la Amazonia norte colombiana*. Guaviare. Editora Equilátero. 81pp.
- GIRALDO B, Bernardo. 2004. *Conservación, manejo y aprovechamiento sostenible del bosque en el área de colonización del Guaviare*. Bogotá. Instituto Sinchi. 228pp.
- HERNÁNDEZ G, María Soledad, y otros. 2004. *Aspectos biológicos y conservación de frutas promisorias de la Amazonia Colombiana*. Bogotá. Instituto Sinchi. 148pp.
- HERNÁNDEZ G, María Soledad, y otros. 2004. *Bases técnicas para aprovechamiento agroindustrial de especies nativas de la Amazonia Colombiana*. Bogotá. Instituto Sinchi. 101pp.
- MAYA C, Omaira. 2004. *Estudio prefactibilidad para el manejo de una agroindustria de frutales Amazónicos en el área para uso de ocupación sostenible del Interfluvio Losada Guayabero*. 320 pp. Sin publicar.
- MURCIA G, Uriel G. 2003. *Análisis de los procesos de deforestación y praderización en las zonas de colonización de la Amazonia colombiana. Estudio de caso departamento del Guaviare, periodo 1987-2001*. Pontificia Universidad Javeriana. Tesis de grado MSc. Bogotá. 95 p.
- MURCIA G, Uriel Gonzalo; Villa D, L. Alberto; Martínez M, L. Joel; et al. 2004. *Propuesta de zonificación ambiental para ocupación y uso del territorio. Área para uso y ocupación humana sostenible definida en el plan de ordenamiento del territorio y desarrollo alternativo del interfluvio de los ríos Losada y Guayabero*, ASCAL-G. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
- SINCHI. Bogotá. 181p. Informe técnico y mapas.
- [SINCHI], 1998. *Diagnostico de los actuales sistemas de producción y su impacto ambiental en la zona de colonización del Guaviare*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá. 170 pp. y cartografía. Sin publicar.
- (SINCHI).1998. *Proyecto "Caracterización y tipificación de los sistemas productivos y su impacto ambiental en el Guaviare"*. Guaviare. 180pp. Sin publicar.
- (SINCHI).2002. *Proyecto "Identificación e implementación de modelos sostenibles de uso del entorno para la conservación en los PNN Tinigua y cordillera de los Picachos"*. Florencia. 340 pp. Sin publicar.
- (SINCHI).2000. *Proyecto "Caracterización y tipificación de los sistemas productivos y su impacto ambiental en al Caquetá"*. Florencia. 280pp. Sin publicar.
- (SINCHI). 2004. *Plan de ordenamiento territorial y desarrollo alternativo interfluvio Losada- Guayabero*. Bogotá. Editora Guadalupe. 211pp.
- SINCHI).2004. *Proyecto " Ordenación y restauración de los PNN Tinigua y Cordillera de los Picachos mediante la implementación y generación de alternativas sostenibles que garanticen la conservación y recuperación de la biodiversidad del Ame-m*. Florencia 640 pp. y cartografía. Sin publicar.
- Turner, M. 1989. *Landscape ecology: the effect of pattern on process*. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20:171-197.
- Turner, M. 1998. *Landscape ecology: living in mosaic*. In: *Ecology*, Dodson et al. Oxford University Press. NY. 434 p.