

# DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA DE RÍO FRÍO, ARENAL HUETAR NORTE, COSTA RICA.

**Bueno Ortín, Sara; Caballero Jiménez, Laia; Coloma Delgar, Carla; Ricart Ballarà, María.**

El diagnóstico de la cuenca de río Frío forma parte del proyecto Araucaria XXI "Unidos por el agua", el objetivo principal de este estudio es conseguir una visión general en 4 ámbitos: biofísico, social, económico y administrativo para conocer el estado actual de la zona y poder conocer las principales problemáticas para posteriormente realizar el Plan de Manejo. La cuenca del río Frío se localiza en el Área de Conservación Huetar- Norte y esta constituida principalmente por los cantones de Guatuso y Los Chiles. Se trata de una zona con una importante variedad de ecosistemas y con una importante diversidad biológica, principalmente la avifauna. Esta zona ha sufrido a lo largo de los años una importante transformación paisajística, las grandes masas boscosas han sido modificadas muy rápidamente en pastos y cultivos, que son las principales actividades económicas. Se trata de una zona aislada de Costa Rica y fronteriza con Nicaragua, la situación de la zona tanto económica como social es mala presenta índices de analfabetismo elevados, falta de fuentes de empleo, falta de recursos económicos y de presencia institucional. Las infraestructuras viales presentan un estado muy deteriorado que dificulta el desarrollo de actividades turísticas. A todo este conjunto de problemática observadas gracias al diagnóstico se les han planteado toda una serie de estrategias orientativas para mejorar la gestión de la cuenca del río Frío que buscan un desarrollo más sostenible de la zona.

## Introducción

El proyecto expuesto a continuación es el diagnóstico de la cuenca de río Frío y del Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, que es la antefase a la realización del Plan de Manejo de esta zona. Este proyecto se inició en Marzo del 2003 y se definió la zona Norte, por ser un área transfronteriza, como sitio prioritario para desarrollar el proyecto de Aracauria XXI en Costa Rica. El Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) junto con el ACA-HN y el apoyo de la oficina de Cooperación y Proyectos del SINAC asumieron la responsabilidad de conducir el proceso de formulación del proyecto. Además esta incluido dentro del Proyecto "RÍO FRÍO. UNIDOS POR EL AGUA"

Lo más característico de este estudio es el enfoque a nivel de cuenca, ya que nunca se había hecho un estudio de estas características a este nivel. Este hecho tiene también sus consecuencias ya que se encuentran

varios vacíos de información que deben ser complementados.

La cuenca de río Frío forma parte también de la cuenca del río San Juan, río que pertenece a Nicaragua. Es por tanto una cuenca binacional, por lo que hay que tener especial cuidado con las posibles consecuencias en la gestión de sus recursos y sobre como las actividades que se llevan a cabo en la cuenca afectarán a la desembocadura en el lago Nicaragua.

Este proyecto está estructurado en cuatro fases: planteamiento del proyecto, recopilación de información, redacción del proyecto y presentación del proyecto. Está estructurado en tres niveles de estudio: el primero introductorio a nivel de conservación Nacional, y los dos posteriores mas específicos a nivel de cuenca y de humedal.

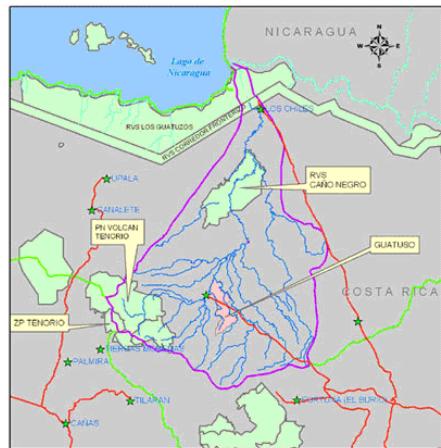
Se han descrito los temas sociales, económicos, administrativos y biofísicos que afectan a la zona así

como a sus principales cantones (Los Chiles y Guatuso). Esta zona presenta una crítica situación económica y esto influye en la alfabetización y concienciación ambiental hacia la cuenca y sus problemática, como por ejemplo: cambios en el uso del suelo, la deforestación, el dragado de humedales o los incendios forestales, entre otras.

El objetivo final de este proyecto es conseguir una ordenación del territorio cuya función principal es, conseguir un desarrollo sostenible de la zona mediante la realización del Plan de Manejo. El diagnóstico realizado analiza los impactos, debilidades y potencialidades de la zona para facilitar la implantación de las actividades futuras.

## Localización del área

La cuenca hidrográfica de río Frío se encuentra en la zona norte de Costa Rica concretamente en la provincia de Alajuela perteneciente a la región Huétar Norte específicamente al Área de Conservación Arenal-Tempisque y Huétar Norte. Ocupa aproximadamente 1.551,4 Km<sup>2</sup>. Esta localización se extiende desde la cordillera volcánica central, Tilarán y Guanacaste, hasta la frontera con Nicaragua, y se sitúa en los cantones de Upala, San Carlos, Los Chiles y Guatuso. Concretamente en el cantón de Los Chiles encontramos el curso bajo del río y Guatuso constituye la cuenca media y alta.



Fuente: INBio, 2006. Proyecto de Bioalfabetización en Cuenca del Río Frío - Derechos reservados © 2008

El río Frío forma parte de la cuenca hidrográfica del río San Juan y posee un 7% de la población de Costa Rica (INEC, 2004)

Se localiza entre las coordenadas geográficas: 10° 23' - 10°14' Latitud Norte y 83° 51' - 83° 58' Latitud Oeste.

El área de estudio presenta un relieve por lo general plano producto del relleno aluvial con materiales de base de origen volcánico. El perfil topográfico predominante se caracteriza por colinas de hasta 366msnm, terrazas con altitudes entre 50 y 100 msnm y llanuras aluviales de terrenos planos, algunos pantanosos.(COSEFORMA, 1996)

## Material y métodos

El estudio consiste en un diagnóstico de la zona el cual se basa en el conocimiento del estado actual de la zona para poder identificar las problemáticas presentes y de esta manera analizar y redactar las posibles propuestas de mejora.

La metodología utilizada se ha dividido en cuatro fases de ejecución.

1. *Planeamiento del Proyecto.* Se inicio el proyecto con un primer contacto con el proyecto a través del Dr. Martí Boada, a través de sus estrechas relaciones con INBio y con la directora del proyecto Doña Elena galante. Una vez en INBio se nos informó exactamente de los aspectos del diagnóstico para poder plantear los principales objetivos a realizar y así redactar la planificación temporal con la ayuda de un cronograma.

2. *Recopilación de información.* Mediante la consulta a las bibliotecas de las dos universidades públicas de Costa Rica y la consulta de fuentes de información como Internet o consulta de documentos científicos específicos se empezó la recopilación de la información necesaria para la elaboración del diagnóstico. También la primera aproximación a la zona de estudio permitió consultar la biblioteca del MINAET del área de conservación Arenal-Huetar Norte, i la biblioteca del MINAET del refugio Nacional de Vida Silvestre de Caño negro.

3. *Redacción del proyecto.* Una vez recopilada y analizada la información se empezó la redacción. Se llevo a cabo en tres bloques, el primero general y introductorio de Costa Rica, el segundo consistió en el diagnóstico a nivel de Cuenca de río frío y finalmente el diagnóstico del Refugio nacional de Vida Silvestre Caño Negro.

Por último la redacción consistió en la descripción de las principales problemáticas y sus respectivas propuestas de mejora.

Semanas después también se realizó una aproximación a la zona de estudio para acudir a un monitoreo realizado por el MINAET y las instituciones de la zona para ampliar los contenidos del diagnóstico.

4. *Presentación del proyecto.* Esta última fase se llevó a cabo en INBio primeramente, una vez las correcciones estaban hechas, y se presentó el documento al director del proyecto, a las personas implicadas en el proyecto ARAUCARIA XI y a la institución de INBio. Finalmente se presenta el diagnóstico en papel y se presenta en la Universidad Autónoma de Barcelona delante de un tribunal evaluador.

## Resultados y discusión

### Análisis biofísico

En la zona norte de Costa Rica encontramos la cuenca del río Frío. Esta presenta un clima con una temperatura promedio de 25,4°C y precipitaciones entre 2000 y 5000 mm anuales. La humedad relativa media es de un 88% y presenta de 3 a 5 horas de radiación solar por día.

Geológicamente la cuenca puede dividirse en zona alta, media y baja. En la zona alta se encuentra el volcán poligenético Tenorio y por lo tanto esta constituido por coladas de lava. La cuenca media y baja están constituidas por materiales volcánicos del Holoceno y Pleistoceno en forma de lahares. Morfológicamente la cuenca presenta tres zonas bien diferenciadas: una primera montañosa que corresponde a la cuenca alta del río con pendientes de 30-60%, una segunda de transición con una topografía variada con pendientes del 15-30% y la tercera correspondiente a la cuenca baja caracterizada por depresiones constituidas por sedimentos aluviales, con pendientes inferiores al 15%.

La cuenca del río Frío ha presentado durante estos últimos años un importante cambio en la cobertura del suelo, las grandes áreas de bosque están siendo alteradas y cambiadas principalmente por pastos y en menor grado por cultivos. En el año 1992 la zona presentaba los siguientes tipos de coberturas

Tabla 1: Tipos de cobertura de la tierra en la cuenca del río Frío

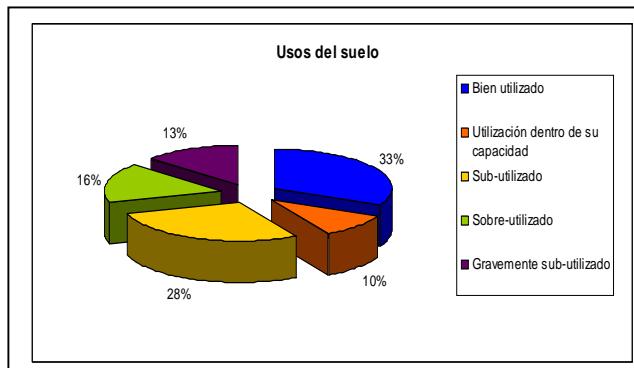
Tipo de cobertura	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)
Pasto	686,87	40,83
Bosque secundario	448,93	26,68
Bosque intervenido	225,05	13,38
Bosque natural	143,34	8,52
Charral/Tacotal	97,24	5,78
Humedal/Pantano	61,64	3,66
Laguna/Embalse	11,69	0,70
Cultivos permanentes	7,12	0,42
Cultivos anuales	0,48	0,03
<b>Total</b>	<b>1.682,36</b>	<b>100,00</b>

Fuente: MAG,1992.

Aunque la tabla data de hace muchos años se observa una importante modificación del estado natural de la zona ya que tan solo tres de las categorías de usos hacen referencia a espacios inalterados (bosque natural, humedal y lagunas) y representan un porcentaje muy pequeño del área.

Los diferentes tipos de cobertura muestran que en la zona el suelo presenta diferentes usos, los cuales se encuentran determinados por la capacidad de uso de los suelos de la cuenca. En el 2000 CADETI realizo un estudio sobre el uso de los suelos en la cuenca del río Frío y los resultados fueron:

Figura 5.1: Gráfico usos del suelo en la cuenca del río Frío



Fuente: CADETI, 2000.

El 33% se encuentran bien utilizados, un 10% son utilizados dentro de su capacidad, el 26% se encuentran sub-utilizados, un 16% sobre-utilizado y un 13% gravemente sub-utilizado. El mayor grupo de suelos corresponde a suelos bien utilizados, pero mas de la mitad de los suelos son utilizados por encima de sus capacidades.

El tipo de suelo más característico de la zona son los suelos lateríticos, que son suelos con horizontes rojos ricos en óxidos, procedentes de rocas fuertemente oxidadas y meteorizadas en condiciones de lixiviación. Son suelos con importantes deficiencias nutricionales que requieren importantes cargas de fertilizantes para poder ser usados para el cultivo. También encontramos en la zona suelos aluviales y hidromórfos característicos de zonas donde el suelo se encuentra saturado de agua.

El río Frío presenta unas dinámicas de erosión y sedimentación que varían a lo largo del curso, para explicarla es necesario diferenciar, como ya se ha hecho anteriormente, entre cuenca alta, media y baja. La parte superior es la que presenta una mayor capacidad erosiva y la que moviliza un mayor numero de sedimentos, el curso medio y bajo se caracterizan por ser zonas planas con suaves pendientes donde se van depositando los sedimentos erosionados. El río Frío erosiona un promedio de 74,75 ton/mes de

sedimentos en suspensión y este número va en aumento a causa de las importantes modificaciones en el uso de los suelos que hacen que estos se vean desprotegidos y sean más vulnerables.

A lo largo del río se encuentran 7 humedales de importancia especial y 5 puntos de recarga acuífera que son fundamentales para el mantenimiento del caudal.

#### Análisis biológico

Biológicamente la cuenca del río Frío presenta una gran variedad de ecosistemas tanto naturales como seminaturales.

La cuenca alta es donde se concentran la mayor parte de coberturas forestales, la cuenca media y baja presenta importantes zonas inundables, donde se desarrollan actividades ganaderas y agrícolas.

Referente a los ecosistemas naturales los más característicos de la zona son:

El Bosque Basal que se encuentran hasta 500m de elevación, es un bosque alto con muchas capas. Es el bosque más abundante, abarca un 80,8% de la cuenca. El estrato superior se caracteriza por tener árboles altos de unos 50m con copas en forma de paraguas, el sotobosque presenta árboles de 10 a 25 m con copas cónicas, arbustos poco ramificados y hierbas con grandes hojas; el suelo se encuentra generalmente desnudo tan solo presenta algunos helechos. En este tipo de bosques, las asociaciones vegetales más relevantes son: los llanos, yolillales, marillales, bosques húmedos elevados y bosques de caníbal.

Las zonas más elevadas, de 500 a 1200m de altitud encontramos el Bosque premontano que es un tipo de bosque de altura mediana alta, constituido por dos o tres capas: el estrato arbóreo constituido por árboles

de 30 a 40 m de altura con copas redondas y anchas, el estrato arbustivo caracterizado por árboles de 10 a 20m con copas densas y arbustos que no alcanzan los 3 m. El suelo generalmente se presenta desnudo. Este tipo de bosque es el segundo más importante de la zona, ocupando aproximadamente un 19% de la cuenca.

Por encima de los 1200m, en menor proporción, se encuentran los diferentes tipos de ecosistemas:

- Bosque pluvial premontano
- Bosque muy húmedo Premontano con transición a Basal
- Bosque montano bajo
- Bosque Pluvial Montano Bajo

Respecto a la fauna silvestre encontramos unas 4731 especies de insectos, 49 tipos diferentes de anfibios, 60 especies de reptiles, 405 especies de aves, 160 especies de mamíferos donde encontramos unas 90 especies de murciélagos y unas 70 especies de mamíferos terrestres. (Carlos L. Ulate Rodríguez y Castillo Vásquez, R.; Rodriguez Herrera)

#### Análisis administrativo-intitucional

La cuenca del río Frío se encuentra principalmente en los cantones de Los Chiles y Guatuso, estas unidades administrativas se encuentran regidas por sus municipalidades. La municipalidad es el organismo que administra una comunidad o distrito y esta encabezada por un alcalde y un concejo. La municipalidad de Guatuso esta compuesta por 7 síndicos, 5 regidores y un alcalde; es la responsable de prestar los servicios básicos a la comunidad. La municipalidad de Los Chiles sin embargo se encuentra mucho más limitada, es una de las municipalidades más pobres y con menor potestad sobre el territorio.

A nivel de cuenca propiamente dicho no encontramos ningún tipo de organismo administrativo, el proyecto Araucaria XXI es una de las primeras actuaciones a nivel de cuenca. El proyecto se encuentra bajo la jurisdicción del SINAC, esta supervisado por la oficina OTC de AECID y dirigido por el INBio acompañado de un comité formado por un miembro representativo de cada uno de los socios estratégicos.

#### Análisis social

La región Arenal Huetar Norte demográficamente en el año 2004 presentaba una población de 269.859 habitantes, de los cuales 14.235 habitantes pertenecían al cantón de Guatuso y 22.190 al cantón de Los Chiles; estos dos son los cantones menos poblados de la región Norte. En los dos cantones las poblaciones se caracterizan por ser relativamente jóvenes y el 90% esta dentro de la categoría rural. (INEC, 2004)

Al hablar de población es importante tener en cuenta la migración nicaragüense ya que se trata de una zona fronteriza y es la segunda región de Costa Rica que recibe un mayor número de inmigrantes. Este hecho tiene importantes consecuencias, principalmente a nivel de trabajo ya que los inmigrantes suelen trabajar por sueldos un 30% inferiores a los normales quitando así oportunidades de trabajo para los residentes.

En el cantón de Guatuso de la población de más de 12 años un 45% es económicamente activa y de estos más de la mitad se dedican a actividades ganaderas y agrícolas.

La zona Norte es un área en vías de desarrollo que presenta una pobreza del 22,8%, lo cual significa que 8833 familias no satisfacen sus necesidades y 2865 viven en extrema pobreza. Esto repercute fuertemente en el estado social que encontramos en los cantones de Guatuso y Los Chiles.

El cantón de Guatuso presenta un índice de desarrollo medio de 42,2 lo cual indica un bajo grado de desarrollo de la zona. En el cantón de Los Chiles la situación aún presenta un estado más precario ya que el IDS tan solo alcanza el 22,5.

La tasa de fecundidad en Guatuso es de 2,5 hijos/mujer y la de Los Chiles es algo superior, 2,8.

Respecto a la educación el grado de analfabetismo de la zona presenta valores importantes y a medida que el nivel de estudio es mayor la asistencia a la escuela disminuye considerablemente. En el cantón de Guatuso datos del 2005 muestran que del la población total un 61,72% accede a la primaria, pero tan solo un 7,62% accede a la secundaria y únicamente un 1,5% alcanza estudios universitarios.

En Los Chiles la situación respecto a la educación es mas crítica, este cantón presenta el segundo mayor grado de analfabetismo de Costa Rica y mas de la mitad de su población no accede a los estudios secundarios.

En temática de salud hablamos de zonas aldeanas muy dispersas por ello la asistencia médica resulta muy limitada, el número de centros sanitarios es bajo y no cuentan con los recursos necesarios. Respecto a temas de desnutrición las problemáticas se han ido superando a medida que se ha mejorado aspectos de sanidad. Las enfermedades mas destacadas en el 2001 por ASIS fueron la hipertensión arterial y obesidad.

(Municipalidad de Guatuso, 2005)

(Municipalidad de Los Chiles, 2005)

Respecto a la vivienda en Guatuso encontramos que un 70,5% de las viviendas son propias (Censo 2000). El 22% se encuentran en mal estado, un 41% en estado regular y un 37% en buen estado.

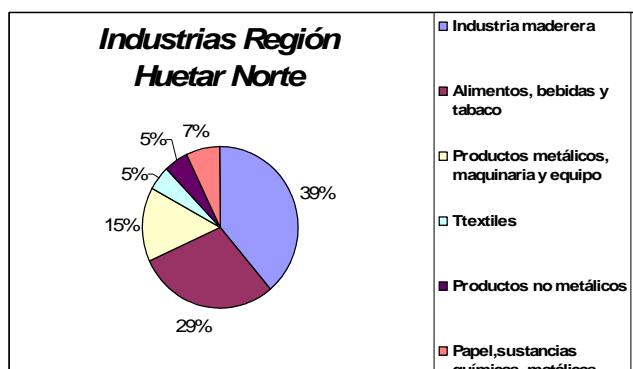
En Los Chiles un 61,8% de viviendas son propias, la propiedad es menor que en Guatuso así como el tipo de bienes presentes en las viviendas y el estado de estas.

### Análisis económico

La economía regional de Huetar Norte presenta importantes avances en materia de diversificación, tecnificación y productividad agroindustrial, bajo el liderazgo de un conjunto de empresas transnacionales que incorporan grandes extensiones de cultivos y que ofrecen un gran número de puestos de trabajo, pero estos son mayoritariamente ocupados por población inmigrante. Otra problemática es que las grandes empresas multinacionales dedicadas a la exportación de los productos eclipsan a los pequeños productores de la zona.

En la región de Huetar Norte la situación económica está caracterizada por los siguientes sectores:

Figura 2: Gráfico sobre la industria en la región Huetar Norte



Fuente: Ministerio de economía, Industria y comercio (2000)

Las principales actividades de la zona son la agricultura y en mayor grado, como actividad económica principal, encontramos la ganadería de doble propósito (leche y carne) a la cual se dedican de un 70 a un 80% de la población tanto en Guatuso como en

Los Chiles. Las actividades primarias de mayor importancia son:

- Ganadería bovina
- Los crecientes cultivos de piña dedicados a la exportación
- Cultivos de plátano
- Granos básicos como arroz, frijol y maíz
- Raíces, tubérculos, cardamomo y palmito.

La situación de la zona ha requerido la necesidad de buscar alternativas económicas en otros sectores. Industrialmente todas las actividades están relacionadas con la agricultura y la ganadería; las industrias no agrícolas son mueblerías y aserraderos, industria forestal.

El sector terciario también está en proceso de desarrollo, la cuenca del río Frío es una zona biológicamente muy rica y con un elevado valor paisajístico, por ello se está intentado desarrollar todo un importante sector de turismo, el problema es que las condiciones de la zona no ayudan a su desarrollo principalmente por el mal estado de las infraestructuras viales que dificultan mucho el acceso a la zona.

Comercialmente encontramos pequeños negocios familiares como bares, farmacias, pulperías...

La situación laboral en los dos cantones presenta elevados índices de desempleo, prácticamente la mitad de la población con edad de trabajar se encuentra desempleada.

Los índices económicos más destacables son:

Tabla2: Indicadores económicos

Indicadores económicos	Los Chiles	Guatuso
Población >12 años	13.254	9.100
Tasa participación	39.1	45.0

Tasa ocupación	36.5	42.5
Tasa desempleo	6.6	5.7
% población inactiva	60.9	55.0
Relación dependencia económica	1.6	1.2
% población ocupada en el sector privado	65.5	64.8
% población ocupada en el sector terciario	28.8	28.8

Fuente: INEC 2000

### Servicios e infraestructuras

La red vial de la Región Huetar Norte esta formado por 6319 km y según las municipalidades cerca de un 80% de estas se encuentra en mal estado. Tan solo un 11% de la red se encuentra asfaltada y un 68,7% es lastre.

Tabla3: Esta de las vías de comunicación, 2003.

Cantón	Buen estado	Regular estado	Mal estado
Guatuso	0	17	83
Los Chiles	6	49	45
Upala	12	47	41

Fuente: MIDEPLAN, 2003.

En Los Chiles de los 723,8 km totales un 55,2% son caminos de lastre y el resto son de tierra.

En Guatuso la red vial de 589,86 km presenta un 63% en lastre y un 5% en asfalto.

Referentes a las infraestructuras de servicios y viviendas encontramos que se presentan en mal estado, especialmente en el cantón de Los Chiles.

### **Conclusiones**

La cuenca de río Frío tiene varias zonas vulnerables y en riesgo debido principalmente las actividades antrópicas sin regulación que se están

dando en toda la cuenca. Las acciones que están afectando más negativamente a la zona son de tipo biofísico y socio-económico.

Los principales impactos biofísicos en la cuenca son debidos las actividades de sedimentación, deforestación, cambios de uso del suelo, incendios, inundaciones, actividad sísmica y deslizamientos;

- La sedimentación se da básicamente por los cambios producidos en la dinámica del río debidos a los cambios de uso del suelo.

- La deforestación es consecuencia directa del aumento de la actividad agrícola y ganadera de la zona y que provoca una gran pérdida de hábitats y especies de la zona.

- Los cambios en el uso del suelo ya que la extensión de tierras es limitada y la especulación muy elevada.

- Los incendios como medio para conseguir mayor extensión de terreno producen grandes pérdidas de terreno así como de hábitats y especies, echo que suele ser irreversible y influye en la pérdida del valor ecológico de la zona.

- La disminución de las inundaciones y su periodo de recurrencia por las diferentes modificaciones que se están produciendo en la cuenca se debe principalmente a una mala gestión de los recursos de la zona.

- Los deslizamientos son comunes en la zona por las características geológicas y topográficas que se dan en la zona.

Las principales repercusiones socio-económicas que afectan en la zona son las siguientes:

- Baja tasa de alfabetización como consecuencia principal de la falta de transporte público hacia las escuelas.

- La tasa de desempleo ha aumentado de manera considerable en los cantones importantes de la zona al contrario que a nivel nacional, que ha disminuido.

- La emigración ha sido negativa durante los últimos años aún teniendo en cuenta la alta tasa de natalidad y la llegada de nicaragüenses a esta zona que mediante procesos irregulares consiguen normalizar sus condiciones y desplazarse hacia el sur.

- Las malas infraestructuras que tiene esta son causa directa de la marginalidad de la zona así como de su bajo desarrollo. Un muy poco porcentaje de vías están asfaltadas, así que las poblaciones más aventajadas son las que se encuentran próximas a los núcleos urbanos.

- El bajo presupuesto municipal por persona es un claro indicador de las condiciones de la zona. Este presupuesto es mucho menos que el presupuesto general del país y solo encontramos una mayor inversión en grandes áreas de terreno de la cuenca.

- La falta de presupuesto impide que las instituciones presentes no tengas recursos para el mejoramiento ni la gestión debida de sus recursos.

- El manejo de deshechos sólidos y aguas residuales es un problema que cada vez adquiere mayor importancia y requiere de una gestión localizada para que llegue a ser un problema irreversible en este ecosistema.

También podemos distinguir otras problemáticas como la despreocupación de la población por la mejora de la situación en la que viven, incremento del consumo de estupefacientes, falta de puestos de trabajo así como pocas oportunidades para los jóvenes que provoca una fuga de mano de obra, deficiencia grave de las condiciones de las infraestructuras escolares así como ausencia de

instituciones de mayor nivel académico como universidades y una deficiencia del nivel profesional de muchos administrativos y profesional general que trabajan en la zona.

Para todos estos impactos que agravan la situación de la zona se exponen una serie de propuestas de mejora que están clasificadas como los impactos mencionados anteriormente.

En las amenazas biofísicas se ha propuesto las siguientes medidas:

- Estabilización de los márgenes de los ríos para hacer frente al grave problema de sedimentación con mayas de contención o con su revegetación.

- Mayores repercusiones legales para la deforestación producida por las masivas talas de árboles y medidas correctoras que sirvan para restablecer la dinámica natural del bosque.

- Mayor control en los cambios de uso de los suelos sin previo estudio ni planificación y que agravan también al valor paisajístico de la zona.

- Establecer perímetros de prevención en los ríos para evitar actividades que repercutan sobre él y tener constancia de las zonas en mayor riesgo de inundación.

- Los riesgos sísmicos son difíciles de prevenir y únicamente es efectivo tener planes de evacuación y de mitigación de las consecuencias post-calamidad.

- Los deslizamientos de suelos son un riesgo elevado que se pueden mitigar con la realización de estudios de estabilidad de las vertientes y la implantación de mallas de contención y otros sistemas para la estabilización de estas vertientes.

En las amenazas socio-económicas se proponen las siguientes medidas:

- La mejora del transporte público en general y en particular para las zonas

alejadas de las escuelas para mejorar la tasa de alfabetización.

- Fomentar nuevos sectores de empleo como el del turismo ya que la zona tiene un gran potencial en ese sector.

- Hace falta aumentar los niveles de control fronterizos para evitar la llegada de inmigrantes que ocupan puestos de trabajo de la gente local y así evitar contratos precarios.

- Un aumento de presupuesto por parte del Estado para mejorar las infraestructuras, sobretodo las viales. Por otro lado la restauración de espacios comunales es uno de los puntos débiles más urgentes de este ámbito.

- Elaborar planes estratégicos y de mejora por parte de las municipalidades para aumentar el bienestar de los ciudadanos para así poder reclamar al estado de manera formal la fuerte necesidad de un aumento de presupuesto necesaria para la zona.

- Una buena organización de las instituciones públicas y una comunicación directa con el pueblo puede reforzar las municipalidades. También se debería invertir en una mayor inversión material por parte del Estado.

- Es urgente realizar un plan de gestión de residuos residuales, agrícolas e industriales

Por último se han estudiado las oportunidades de la zona que son de especial interés para el mejoramiento de la misma. Estas son:

- El turismo ha sido un punto de reclamación importante en antiguos trabajadores agrícolas que ahora se dedican a esta ocupación que está bien consolidada. Sin embargo se ve afectada por la calidad de las

infraestructuras viales que impiden el buen desarrollo de esta actividad.

- La variedad latitudinal de la zona le da una diversidad biológica y paisajística de alto valor ecológico.

- La producción agrícola y ganadera son las actividades más importantes de la zona que han pasado de ser de subsistencia a actividades económicas de gran importancia.

- El aeropuerto de los chiles, si se invirtiese en su mejora, sería un gran punto de comunicación tanto a nivel turístico como económico que podría impulsar la economía local de manera importante.

- La zona portuaria de río Frío es extensa pero debería invertirse en la mejora de las instalaciones para un auge en las comunicaciones de la zona que utilizan mucho el sistema fluvial como transporte.

## Agradecimientos

Agradecemos la colaboración:

A Elena Galante por tutelarnos el proyecto y darnos la oportunidad de participar en el proyecto de ARAUCARIA unidos por el agua.

A Martí Boada por tutelar nuestro proyecto desde la Universidad Autónoma de Barcelona

A Heiner Acevedo por dirigirnos el proyecto y revisar y corregir nuestro trabajo

A Grettel Vargas y Oscar Chacón por darnos soporte en la unidad de SIG y proporcionarnos información útil para nuestra trabajo, principalmente mapas digitalizados de la zona

A Manuel Zumbado por sus importantes y valioso consejos sobre

aspectos relacionados con la realización del proyecto

Al MINAET tanto de Ciudad Quesada como de Caño Negro por proporcionarnos toda la información necesaria y hospedarnos durante las giras realizadas

## Bibliografía

Se han consultado varias páginas web, libros, artículos, documentos y proyectos que han servido de base para la realización de este diagnóstico.

### Concretamente, se ha consultado los siguientes libros:

Castillo Vasquez, Roberto y Rodríguez Herrera, Eduardo. Perfil de una estrategia de conservación y desarrollo sostenible de los llanos de Caño Negro. NIRENEM-UCR-UICN, Junio de 1993.

Documento de formulación de proyectos de la AECI, Desarrollo sostenible de la cuenca del Río Frío, Unidad de AECI, fecha de revisión de documento Febrero 2009, OTC Costa Rica.

INBio (Instituto Nacional de Biodiversidad, CR), ACOPA (Área de Conservación Pacífico Central, CR) y UAB (Universidad Autónoma de Barcelona, ES). Plan de Manejo del Parque Nacional Los Quetzales: Diagnóstico biofísico y socioeconómico. Eds.H.Acevedo, N.Pou, J.Pons y N.Amengual. Heredia, Costa Rica.v.1,255p.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Dinámicas territoriales en la zona norte de Costa Rica.IICA,PDR, UCR. 2ºedición. San José Costa Rica, 2007

Julian Alberto Garcia, Incidencia de la cobertura arbórea sobre los ensamblajes de anuros en un paisaje silvopastoril de Río Frío, Costa Rica.

Una perspectiva de hábitat y paisaje. Heredia, Costa Rica, mayo 2005

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), el Ministerio De Ambiente y Energía (MINAE) de Costa Rica. Grúas II, Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad en Costa Rica. Volumen 1: Análisis de Vacíos en la representatividad e Integridad de la Biodiversidad Terrestre. San José C.R.

Ulate Rodríguez, Carlos L. Generalidades del Área de Conservación Arenal Huetar Norte; MINAE, SINAC Y ACA-HN.

### En cuanto a documentos, se han consultado los siguientes:

Brenes Quesada, Luis Guillermo; Solano Mata, Francisco Javier; Salas Gonzalez, Denis. Procesos hidrodinámicos de sedimentación en el sistema lagunar Caño Negro. Universidad de Costa Rica, Escuela Geografía, Marzo 2000.

Cantón de Guatuso Plan de Desarrollo Cantonal, Estrategias y acciones para el desarrollo del cantón de Guatuso, 2005-2007, Programa de fortalecimiento de las capacidades locales, Febrero 2005 (documento digital)

Castillo Vasquez, Eduardo; Rodríguez Herrera, Eduardo. Perfil de una estrategia de conservación y desarrollo sostenible de los llanos de Caño Negro. MIRENEM,UCR, UICN, Junio1993

Castillo Vásquez, Roberto. El territorio histórico Maleku de Costa Rica, 22 de noviembre de 2005.

FONDO NACIONAL DE FINANCIAMINETO FORESTAL, Enero 2005, Mas de una década de acción, INFOTERRA editores S.A., San José, Costa Rica.

Instituto de desarrollo agrario, Plan de Desarrollo del Cantón de Guatuso. Aspectos generales, Guatuso 2003

Instituto de desarrollo agrario (IDA) Guatuso 2003. Cantón de Guatuso. Aspectos generales. Fotocopia donada por la asociación ambiental OJDA, enero 2004

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Investigaciones Agropecuarias. Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. San José, Costa Rica. 1996. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES). Agosto de 2002.

Municipalidad de Los Chiles. Plan de Desarrollo Cantonal de Los Chiles, Los Chiles, CR, 2005-2007.

Municipalidad de Guatuso. Plan de Desarrollo Cantonal de Guatuso, Guatuso, C.R.; 2005-2007.

Plan estratégico de desarrollo para la municipalidad de Los Chiles, 2003-2007. Fotocopia donada por la asociación ambiental OJDA, enero 2004

Municipalidad de Los Chiles. Plan Estratégico de desarrollo para la Municipalidad de Los Chiles (2003-2007), Los Chiles, 2003. Fotocopia donada por Asociación Ambiental USDA. Enero 2004.

Y las páginas Web son:

ASOPROCOSARENA, Centro de investigaciones Ambientales. Página:[http://ligambiente.com/investiga/ucr\\_geo/sedimento/cap2\\_2.html](http://ligambiente.com/investiga/ucr_geo/sedimento/cap2_2.html)

Cantón de Guatuso, información general. Página:<http://www.guiascostarica.com/provi/guatuso.htm>

Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas

de fauna y flora silvestre (CITES). Acuerdos multilaterales ambientales. Página:[http://www.idea.org.py/document/part2/conv\\_cites.pdf](http://www.idea.org.py/document/part2/conv_cites.pdf).

Corredor Biológico, Área de conservación Arenal-Huetar Norte, Página:[http://www.sirefor.go.cr/corredor\\_biológico/aca-hn.html](http://www.sirefor.go.cr/corredor_biológico/aca-hn.html). Última revisión 09/03/2007, 2005-2007 SIREFOR.

Cuenca de Río Frío, Área de conservación Arenal Huetar-Norte. Página:[http://www.inbio.ac.cr/papers/rio\\_frio/es/ubicacion-demografia.html](http://www.inbio.ac.cr/papers/rio_frio/es/ubicacion-demografia.html). Proyecto de bioalfabetización en cuneca del río Frío, 2008.

Dinámica poblacional y desarrollo humano Página:<http://www.estadonacion.or.cr/Info1998/nacion4/cap7-971.htm>: Cuarto Informe del Estado de la Nación, 2007

Enjoy Costa Rica. Página:<http://www.costaricaviajes.com>. Parques y bosques

Fundación desde américa (FdA). Página:<http://www.desdeamerica.org.ar>. Última actualización mayo 2008, Buenos Aires, Argentina

Gobierno de la República de Costa Rica. Página:<http://www.gobiernofacil.go.cr/weblinks/index.aspx>. Derechos reservados a gobirenofacil.go.cr

Govisit Costa Rica. Página:<http://www.govisitcostarica.co.cr/travellinfo/floraFauna.asp>. Flora y fauna de Costa Rica

Guías Costa Rica. Página:<http://www.guiascostarica.com>. 2007-2008.

Guías Costa Rica. Página:<http://www.guiascostarica.com/esp/htm>. Especies en peligro de extinción: Flora

INBio. Página:<http://74.125.45.104/search?q=cache:u>

cAWK4Lt7xwJ:www.inbio.ac.cr/es/biod/bio\_biodiver.htm+ecosistemas+costa+rica&hl=es&ct=clnk&cd=1ç.  
Biodiversidad en Costa Rica

INBio, Proyecto de Bioalfabetización en Cuenca del Río Frío. Página: <http://www.inbio.ac.cr/papers/riofrio/es/biodiversidad-ecosistemas.html>.  
Cuenca del río Frío, Área de Conservación Arenal Huetar Norte. Biodiversidad y ecosistemas

INBio, Proyecto de Bioalfabetización en Cuenca del Río Frío. Página: <http://www.inbio.ac.cr/papers/riofrio/es/clima.html>. Cuenca del río Frío, Área de Conservación Arenal Huetar Norte. Clima

Información sobre el estado de la educación en Costa Rica. Página <http://www.mep.go.cr/>: Ministerio de Educación Pública de la República de Costa Rica (MEP), Departamento de Estadística, 1998.

Ingeniero Ambiental. Página: <http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=735>. Ecosistemas: concepto, aspectos estructurales y funcionales, flujo de materia y energía

Instituto costarricense de Acueductos y alcantarillado (AyA) Página: <http://www.aya.go.cr/informacion/rectoria/doc/folleto%20asadas.pdf>. Gobierno de Costa Rica 2007

Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) <http://www.inbio.ac.cr/ecomapas/acopac/generalidades.htm>. Última modificación el 27 de noviembre del 2008.

Instituto Nacional de Biodiversidad: algunas normas de biodiversidad en costa rica. Página: [http://www.inbio.ac.cr/es/biod/estrategia/Paginas/esfuerzos\\_conservar04.html](http://www.inbio.ac.cr/es/biod/estrategia/Paginas/esfuerzos_conservar04.html).

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Página: <http://www.inec.go.cr/>: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo del 2004.

Johnny Solano, Roberto Villalobos, Instituto Meteorológico Nacional, Gestión de Desarrollo. Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica. Página: [http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/Reg\\_climaCR.pdf](http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/Reg_climaCR.pdf)  
MENA, Yadira y Artavia Zamora, Gerardo. Sistema Nacional de Áreas de Conservación: Parques nacionales y otras Áreas silvestres protegidas de Costa Rica. Página: <http://www.procig.org/reunion-ctg/documentos/costa-rica/procig-final/Categor%EDas%20de%20Manejo%20ASP%20Costa%20Rica.pdf>. MINAE, Conolith S.A., Heredia, 1998.

Ministerio de Ambiente y Energía, Costa Rica. (MINAE) Página: <http://www.minae.go.cr/>. San José C.R., 2007

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Página: <http://www.mag.go.cr/>: Ministerio de Programas de las Agencias de Servicios Agropecuarios, Despacho Ministerial, Planificación Estratégica. Dirección Región Huetar Norte. 2003-2006.

Municipalidad de Alajuela. Página: <http://www.munialajuela.go.cr/actualidad/marco.htm>

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) y Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES). Página: <http://www.mideplan.go.cr/sides/ambiental/21-1.htm>:

Observatorio del Desarrollo. Universidad de Costa Rica, 2008. Página: [www.odd.ucr.ac.cr/.../Piramides/Costa%20Rica.gif](http://www.odd.ucr.ac.cr/.../Piramides/Costa%20Rica.gif)

Plan de desarrollo Cantonal de Guatuso 2005-2007. [http://www.sirzee.itcr.ac.cr/docs/Plan\\_D](http://www.sirzee.itcr.ac.cr/docs/Plan_D)

esarrollo\_Cantonal/Guatuso/Guatuso\_Plan\_Estrategico.htm

Quiminet, articulo sobre tipos y usos del suelo  
Página:[http://www.quiminet.com/ar9/ar\\_%25DFYO%253CD%25C2%25EDN.htm](http://www.quiminet.com/ar9/ar_%25DFYO%253CD%25C2%25EDN.htm), 11 de setiembre 2006

Régimen municipal de Costa Rica.  
Página:[http://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%A3gimen\\_municipal\\_de\\_Costa\\_Rica](http://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%A3gimen_municipal_de_Costa_Rica)  
Última modificación el 16 de noviembre 2008

Ruperto Quesada, Monje. IX Congreso Nacional de ciencias, Los bosques de Costa Rica. Centro de investigación Integración Bosque Industria, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto tecnológico de Costa Rica. Página:<http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2007/RupertoQuesada.pdf>. 24 y 25 de agosto de 2007, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica

Sanidad en Costa Rica.  
Página:<http://www.netsalud.sa.cr/>: NETSALUD, Ministerio de Salud, Indicadores por cantones 1998.

Secretaria de recursos naturale y ambiente (SERENA).  
Página:[http://www.serna.gob.hn/convenios\\_ambientales/biodiversidad/](http://www.serna.gob.hn/convenios_ambientales/biodiversidad/).  
Convenio de diversidad biológica.

Seguro social de Costa Rica.  
Página:<http://www.ccss.sa.cr/>: Caja Costarricense de Seguro Social, 2006-2008 CCSS.

Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ)  
Página:[http://www.pgr.go.cr/scij//busqueda/normativa/Normas/nrm\\_repartidor.asp?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=6155&nValor3=6542&nValor5=32069&nValor6=09/04/1991&strTipM=FA](http://www.pgr.go.cr/scij//busqueda/normativa/Normas/nrm_repartidor.asp?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=6155&nValor3=6542&nValor5=32069&nValor6=09/04/1991&strTipM=FA):

Sistemas de Información de los Recursos Forestales de Costa Rica.  
Página: [www.sirefor.go.cr](http://www.sirefor.go.cr). Estadísticas

de comercio internacional del rubro maderas y sus derivados en Costa Rica, período 2000 a febrero 2008

Sistema de información regional para el fortalecimieto y desarrollo de pequeña y mediana empresa y los gobiernos locales de la Región Huetar Norte, Costa Rica.  
Página:<http://www.sirzee.itcr.ac.cr/>: Sistema de Información Regional – Zona Económica Especial

Sistema de Información Regional para el fortalecimiento y desarrollo de la pequeña y mediana empresa y los gobiernos locales de la Región Huetar Norte, Costa Rica (SIR-ZEE). Página: [http://www.sirzee.itcr.ac.cr/docs/Plan\\_Desarrollo\\_Cantonal/Guatuso/Guatuso\\_Plan\\_Estrategico.htm#red\\_vial](http://www.sirzee.itcr.ac.cr/docs/Plan_Desarrollo_Cantonal/Guatuso/Guatuso_Plan_Estrategico.htm#red_vial). Plan de desarrollo cantonal de Guatuso 2005-2007

Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).  
Página:<http://www.sinaccr.net/>,

TNC, Portal de Información del Programa Costa Rica.  
Página:<http://www.Tncinfocostarica.net>. Diseño y mantenimiento Geolatina. S.A.

Wikipedia.  
Página:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Costa\\_Rica#Flora\\_y\\_Fauna](http://es.wikipedia.org/wiki/Costa_Rica#Flora_y_Fauna). Flora y

