

## **Estrategia de manejo del Proyecto hidroeléctrico de Toro 2: Conociendo y potenciando sosteniblemente los recursos naturales**

*Management Strategy for Hydroelectric Project Toro 2: Knowing and enhancing natural resources sustainably*

**José Pereira Chaves**

[jose.pereira.chaves@una.ac.cr](mailto:jose.pereira.chaves@una.ac.cr)

Escuela de Ciencias Biológicas  
Universidad Nacional, Costa Rica

*Fecha de recepción del artículo: 23 mayo de 2012.*

*Fecha de aprobación del artículo: 22 de junio de 2012.*

### **Resumen**

Este artículo tiene como objetivo conocer y potenciar, de manera sostenible, los recursos biológicos y ecológicos del Proyecto hidroeléctrico de Toro 2. Para ello, se realizó una investigación en donde se hizo un inventario de aves, mamíferos y plantas, para conocer si el sitio reúne las condiciones biológicas de atracción turística; a la vez se conoció la opinión de los pobladores de la zona, lo que generó información pertinente para la propuesta de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, tal como la estrategia de uso, manejo y conservación de sus ecosistemas.

**Palabras claves:** Manejo; conservación; ecosistemas; ecoturismo; educación ambiental.

### **Abstract**

The aim of this article is to understand and sustainably enhance the biological and ecological resources of the Hydroelectric Project of Toro 2, thus; a research was carried out to inventory the presence of birds, mammals and plants, in order to know if the site qualifies as a biological tourist attraction, as well as to know the opinion of local people. It is proposed the sustainable uses of natural resources, through a strategy of use, management and conservation of the ecosystems.

**Keywords:** Management; conservation; ecosystems; ecotourism; environmental education.

Más de un 30% del territorio de Costa Rica cuenta con algún tipo de protección. Alrededor del 25.4% pertenece al gobierno y un 4.6% a instituciones privadas (SINAC 2000). No obstante, solo cerca del 25% del territorio posee un bosque denso (tupido), el resto ha sido raleado o destruido para dar paso a los cultivos de café, banano y caña de azúcar, ganadería entre otros.

En las últimas dos décadas, el ecoturismo ha crecido considerablemente, al punto de convertirse en la fuente de ingresos más importante para el país. A la vez, estudios desarrollados por el Instituto Costarricense de Turismo han determinado que entre el 55 y el 70% de los turistas extranjeros que llegan al país visitan los parques nacionales y otras áreas protegidas. Por otra parte, la población local se ha percatado de la importancia económica que genera esta industria y está consciente de las oportunidades que ofrece, lo cual ha favorecido que los propietarios conviertan partes de tierras de cultivo en vegetación natural, para que sean sitios de atracción de la avifauna y masto-fauna para la zona y, así, promover el ecoturismo en la zona.

Para el manejo y conservación de los recursos naturales, hay que tomar en cuenta que la principal acción sobre los ecosistemas es la protección y uso adecuado de los mismos, partiendo que en muchas ocasiones los intereses de los diferentes sectores pueden ser comunes o divergentes (protección-explotación), por lo que para que haya un mejor control por un área de aprovechamiento y conservación, se deben establecer coaliciones, las cuales son definidas por Rosell (1999) como el establecimiento de alianzas entre actores sociales que comparten un interés común. También se les ha definido como organizaciones, comunidades e instituciones que comparten una visión y colaboración para alcanzar metas comunes.

Considerando los factores de atractivos turístico que influyen en la preferencia para visitar la zona, se hacen estudios generales de reconocimiento de especies, partiendo de que los inventarios actualizados son esenciales, entre otras razones, para llevar a cabo estudios ecológicos de su conservación, uso y manejo (Wilson, 1993). En los últimos años, diversas iniciativas han incrementado el nivel de conocimiento sobre aspectos ecológicos de un considerable número de especies (Calvo y Arias, 2002).

Esta investigación se realiza con el objetivo de aprovechar el potencial biológico de las zonas donde se localizan las plantas hidroeléctricas y así potenciarlas como un valor agregado para todos los actores sociales y, a la vez, sensibilizar a la población circunvecina y visitante hacia la importancia del manejo sostenible de los recursos naturales que cada vez están siendo sometidos a fuertes presiones antrópicas.

## **Metodología**

El Proyecto hidroeléctrico Toro 2 se ubica en el distrito Toro Amarillo, en el Cantón de Valverde Vega de la provincia de Alajuela. La temperatura promedio anual es de 27 ° C, la precipitación anual es de 2500 mm<sup>3</sup> y se ubica a una altitud de 800 m.s.n.m y a 10° 13' 00" latitud norte y 84° 18' 00" longitud oeste (figura 1).

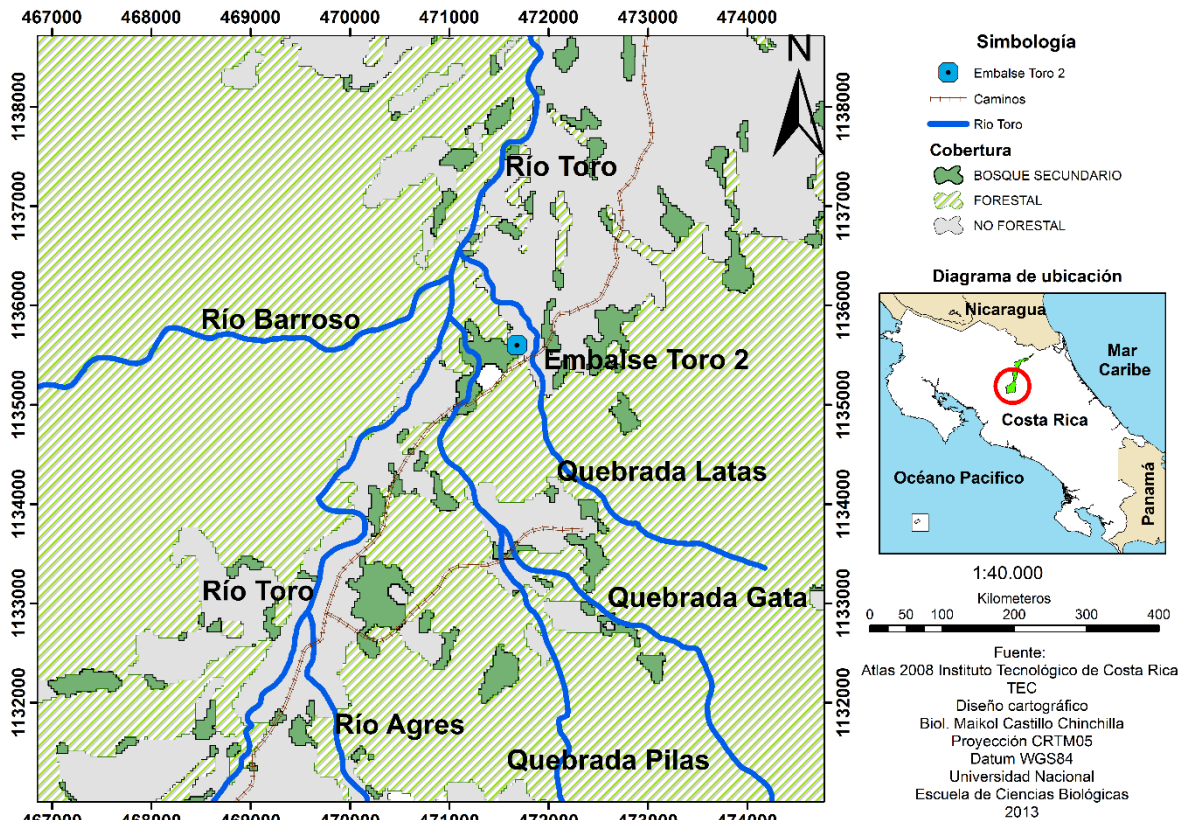


Figura. 1. Ubicación de la Represa hidroeléctrica Toro 2.

El estudio se realizó entre los meses de febrero a noviembre del 2010. Para elaborar la estrategia de manejo, uso y conservación del sitio se hizo un censo (inventario) de los tres grupos taxonómicos considerados de interés turístico, científico y educativo para la zona, según estudio previo. El sitio de estudio se dividió en tres secciones, dentro de las cuales se establecieron cuadrantes de muestreo de 50 m<sup>2</sup>, siguiendo criterios de accesibilidad y tipo de bosque. En total se establecieron cuatro puntos de muestreo en cada sección, dando un total de doce puntos de muestreos diferentes, para todos los grupos biológicos.

El inventario florístico se realizó en el nivel de familias, géneros y especies. Se identificaron las plantas superiores por medio de la metodología propuesta por Reynold (1997) y por Matteucci y Colma (1982). Se utilizaron las claves dendrológicas de Poveda y Sánchez (1999); de Zamora (1997); además, guías especializadas de rubiáceas (Burger, 1993) y aráceas (Menninger, 1970).

Para la avifauna se usó el método de transecto lineal con bandas definidas y sin estas, dentro de los sitios establecidos para el caso de flora, el cual permite la identificación de especies fuera y dentro del transecto, según lo establecido por Ralph, Geupel, Pyle, Martín, Desante y Mila (1996). La identificación de las especies de aves se realizó por medio de la observación directa, del canto, del comportamiento social, de cortejo y alimentario; además se consideró el patrón de vuelo o silueta. Los muestreos se realizaron

entre las 5:30 a.m. hasta las 8:30 a.m. y de 2:30 p.m. hasta las 5:00 p.m.; en total se realizaron 20 muestreos.

Para determinar las especies de mamíferos se usó el método de los transectos y observación directa que permite censar la mayor cantidad de mamíferos (Aranda, 1981; Davis, 1980). Se utilizó el análisis de indicios (excretas y huellas) y el conteo de huellas mediante cuadrantes determinados de 1 m por 1 m. Para el análisis de huellas se utilizó yeso para el sacado de moldes y su posterior análisis e identificación con la guía de campo especializada *Mamíferos de Costa Rica* (Carrillo, Wong y Sáenz, 2002). También se colocaron cebos de carne para atraer especies carnívoras. Dichos cebos se colocaron cada 20 metros, dentro de trampas, en los sitios de muestreo; el trapeo se hizo de noche y se liberaron las especies por la mañana, según lo expuesto por Davis (1980). Se realizaron un total de 15 muestreos, en horarios alternos; así unos se hicieron a partir de las 5:00 a.m. hasta las 8:00 a.m.; otros a partir de las 3:00 p.m. hasta las 6:00 p.m. y otros de las 8:00 p.m. hasta las 10:30 p.m.

Para describir la situación socioambiental del entorno del proyecto de generación eléctrica Toro 2 se encuestó a 100 personas de la comunidad aledaña al sitio llamada Marsella, el nivel de confianza fue de un 95% por lo que  $Z = 1.96$ , con un error de muestreo del 5%, la variabilidad de la población fue máxima donde  $(1-p)$  fue igual a 0,5. El muestreo realizado fue no probabilístico y al azar, debido a que solo se tomaron en cuenta la población de mujeres y hombres mayores de 18 años y las casas fueron muestreadas en el orden de aparición a la zona de influencia del PHT2.

## Resultados

Se identificó un total de 34 familias de plantas. Entre las más representativas están las familias *Annonaceae*, *Mimosaceae* y *Fabaceae*, ya que se encontraron un total de seis especies por cada una; además de las familias *Meliaceae* y *Clusiaceae* con un total de cinco especies por cada una, esto se debe a que dichas familias se presentan en zonas que han sido menos alteradas y, como lo afirma Cortés (1998), constituyen grupos con mayor adaptabilidad a climas cambiantes. Para el caso de la familia *Annonaceae* que presenta también mayoría de especies, es importante recalcar que en Costa Rica es una de las que posee mayor riqueza y abundancia, tal como lo afirma Solís (2001).

Para el caso de las aves, se censaron 166 especies distribuidas en 37 familias de los cuales 150 eran residentes y 16 migratorias (tabla 1)

Tabla 1

*Especies de aves con categoría I y II, según CITES (convención internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres), identificadas en el PH Toro 2, 2010*

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Abundancia</b>
<b><i>Cracidae</i></b>	<i>Crax rubra</i>	Pavón	Peligro de extinción
	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava	Peligro de extinción
<b><i>Falconidae</i></b>	<i>Herpethotes cachinans</i>	Guaco	Poblaciones reducidas
<b><i>Trochilidae</i></b>	<i>Lophornis helenae</i>	Coqueta crestinegra	Peligro de extinción
	<i>Phaethornis superciliosus</i>	Ermitaño colilargo	Poblaciones reducidas
<b><i>Psittacidae</i></b>	<i>Pionopsitta haematotis</i>	Loro cabecipardo	Poblaciones reducidas
	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro frentirrojo	Poblaciones reducidas
	<i>Ara ambiguus</i>	Lapa verde	Peligro de extinción
	<i>Pionus senilis</i>	Chucuyo	Poblaciones reducidas
	<i>Aratinga finschi</i>	Perico frentirrojo	Poblaciones reducidas
	<i>Amazona farinosa</i>	Loro verde	Peligro de extinción
<b><i>Ramphastidae</i></b>	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Curré negro	Poblaciones reducidas

La mayor presencia de aves se debe a la fuente de hábitats y de alimentación de la zona boscosa del PH. Stiles y Skutch (1991) señalan, en esta misma línea, que la presencia de aves en una zona es producto de la variedad de alimentos consumidos y, a menudo, por el inesperado grado de polifagia que presentan, no es fácil llegar a una clasificación sencilla de sus hábitos alimenticios.

Con respecto a los mamíferos, se edificaron 12 especies distribuidas en 10 familias. Esto puede ser por el comportamiento conspicuo de los mismos, tal como lo señala Carrillo et al (2002), por tanto, se requiere realizar muestreos intensivos y repetitivos en el área de estudio.

Sin embargo, hay que recalcar la presencia de una especie que actualmente forma parte del apéndice II de CITES, la cual es el *Cebus capucinus* (mono carablanca), la única especie de mono identificada en este estudio.

Con base en el componente social, el 90% de los entrevistados respondieron que conoce muy bien del Proyecto hidroeléctrico Toro 2; el 70%, que podría aprovecharse el sitio de manera sostenible, donde señalan que los recursos son especiales para potenciar el turismo en la zona, debido a que es un sitio muy bonito y se pueden observar muchas especies de animales. Sin embargo, más de la mitad de los encuestados no han visitado el sitio (figura 2).

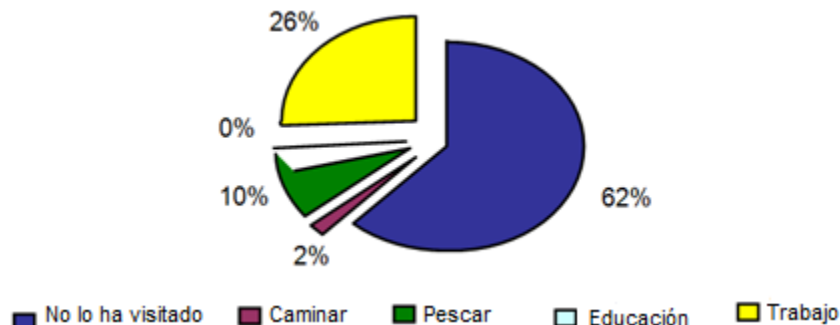


Figura 2. Porcentaje de personas que han visitado el PH Toro 2 y motivo de la visita.

De las personas encuestadas que han visitado el sitio, el 79% hace referencia a lo que más les gustó y señalan: La belleza del bosque y sobre todo al paisaje en la zona; unido a ello, la observación de aves, mamíferos, vegetación, el río y la propia represa. El 83% resaltó que la represa ha traído beneficios a la zona y podría mejorar si se trabaja de manera coordinada entre los administradores y los pobladores. A la vez, en cuanto a la pregunta relacionada con la oportunidad de hacer algo en la zona de estudio, apenas un 30% de los informantes piensa que en el sitio se podría promover una zona de camping; el 21% conscientemente apoya que se controlen las actividades desarrolladas alrededor del PH; el resto (49%) también cree que se deben llevar a cabo las actividades de reforestación, senderos, educación ambiental y señalización de zonas. Así, un 64% coincide en que un plan de aprovechamiento para el PH Toro 2, en donde interactúen el grupo ICE y la comunidad, traerá beneficios; un 25% considera que traerá beneficios económicos, un 6% sociales y, por último, un 5% ambientales.

La siguiente es una propuesta producto del trabajo que se desarrolló. Esta constituye una herramienta que podría ser usada como forma de aprovechar, de una manera sostenible e integral, el recurso ofrecido por una represa hidroeléctrica, la cual puede ser una alternativa que, a la vez, sensibilice a la población y alrededor suyo se gesten acciones a favor de la conservación de los recursos biológicos.

### **Estrategia de manejo, conservación y uso**

Con base en los datos obtenidos y comprobando la riqueza biológica de la represa hidroeléctrica Toro 2, así como considerando la opinión de los pobladores de la zona cercana, se hace una propuesta de uso, manejo y conservación de estos atractivos naturales que posee el sitio y la comunidad aledaña.

El PH Toro 2 no cuenta con la estructura administrativa que promueva la integración de la comunidad en actividades recreativas y productivas, más allá que el de producción de electricidad. Se evidenció la carencia de una planificación para el desarrollo ordenado de los recursos naturales en el PH Toro 2, aspecto importante de considerar si se quiere potenciar el sitio, dándole otros usos.



Por tanto, de manera urgente, se debe adoptar la iniciativa del manejo integrado de los recursos naturales. Con esta propuesta se busca promover la recuperación, el mantenimiento y aprovechamiento sistémico de los diferentes hábitats de la zona de PH Toro, mediante la combinación de medidas de conservación y las diferentes formas de uso de sus recursos, integrando los diferentes actores sociales involucrados.

Para la propuesta de la estrategia de manejo se establecieron los siguientes propósitos:

- Conservar la estructura natural y el adecuado funcionamiento de los ecosistemas de flora y fauna, así como la incorporación del uso y promoción de herramientas regulatorias para el equilibrio ecológico.
- Concienciar a los diferentes sectores involucrados sobre la importancia de una actitud de respeto mediante programas de reforestación, establecimiento de viveros y educación ambiental.
- Incentivar el aprovechamiento sostenible promoviendo actividades turísticas e investigación.
- Promover la elaboración de un plan de manejo para el PH Toro 2, en conjunto con los actores claves, consensuado y socializado mediante la integración de conocimientos técnicos y científicos.

El Grupo ICE, institución a cargo de velar por el PH Toro 2, cuenta con una estructura sólida, y debe ser el ente responsable de la administración, gestión, desarrollo y aplicación de un plan de manejo del sitio, donde el punto de partida será la estrategia de manejo de sus recursos biológicos. Además, le corresponderá darlo a conocer a la comunidad.

El acompañamiento institucional de los diferentes sectores involucrados es de suma importancia para lograr el éxito en la implementación. El proceso es flexible en todo momento, con el propósito de que se puedan dar mejoras en el desarrollo de las actividades.

Por lo que ordenar los diversos usos ambientales e impulsar actividades de aprovechamiento, conservación y manejo favorecerá el tipo de aprovechamiento forestal, educación, manejo de desecho, recreación y uso, zonificación, investigación y monitoreo; todo ello según el concepto de desarrollo sostenible y con la participación directa de las comunidades, para permitir realizar el cambio tradicional de uso en las áreas del PH Toro 2 y áreas de amortiguamiento.

El trabajo con las comunidades es importante. En este debe desarrollarse y promoverse la reforestación en el aprovechamiento de parcelas y fomentarse la conservación de suelos para disminuir el aporte de sedimentos por efecto de la erosión, para lo cual los pequeños productores deben adoptar mejores métodos de capacitación y tecnologías apropiadas para controlar y mitigar los impactos ambientales que provienen del resultado de las malas prácticas con los recursos naturales.

## **Manejo de la cobertura vegetal**

El objetivo principal consiste en apoyar actividades que involucren la participación activa de las comunidades en el uso, conservación, protección y recuperación del bosque en nacientes, áreas degradadas, así como en potreros mediante la siembra de árboles de especies nativas, que ayuden a mejorar la estructura del suelo, cobertura forestal y al aporte de fuentes alimenticias de la fauna asociada a estos ambientes PH Toro 2 y de las zonas de amortiguamiento de las áreas.

Se propone para la parte media y baja de la cuenca del PH Toro 2, principalmente las zonas deforestadas a orilla de ríos y quebradas, la implementación de un programa de reforestación, debido a que esta situación ha llevado a que se vayan acumulando, con mayor facilidad, los sedimentos en fuentes de agua, de ahí la necesidad de fomentar la recuperación de estos sitios mediante el incremento de la cobertura forestal con especies nativas, especialmente de soporte alimenticio para la fauna silvestre de la zona. Para la parte forestal se recomiendan los viveros y la reforestación.

## **Programa de viveros forestales**

El manejo de la cobertura forestal en el PH Toro 2 es fundamental para garantizar calidad y cantidad del recurso hídrico, además, para enriquecer la biodiversidad. Este programa pretende producir especies nativas de manera que representen un valor importante en la demanda por árboles en la zona, así como el establecimiento de viveros en zonas estratégicas. Se trabajará con viveros escolares, pretendiendo continuar con este proceso y lograr definir criterios para ampliar el proceso a otros lugares, así como aprovechar la infraestructura para promover un cambio de cultura a través de la educación ambiental.

## **Viveros forestales en centros educativos**

Se recomienda que se desarrolle un proyecto denominado *Viveros escolares*, que se implemente en escuelas, cuyo objetivo sería la reproducción de árboles enfocada hacia la educación y la promoción de un cambio hacia la visión ambiental. Los viveros en los centros educativos deben ser una herramienta para los docentes en el proceso de impartir las lecciones, por ejemplo, de agricultura y poner en práctica la filosofía de aprender haciendo.

El tipo de vivero con que se recomienda trabajar en los centros educativos es un invernadero con un área de trabajo de 3 metros de ancho por 6 metros de largo, con mesas para colocar las bandejas que contienen los árboles, techo de plástico y puede tener sarán (malla para sombra de viveros) alrededor del invernadero, según las condiciones climáticas. Se producirán varias especies de la zona (especies nativas), las cuales cumplen diferentes funciones a nivel ambiental y algunas maderables.



## **Educación ambiental**

Se debe promover un ambiente de conocimiento general mediante programas de educación y concienciación a los ciudadanos de las comunidades de influencia al PH, para sensibilizar a los locales y visitantes sobre la importancia del uso de los recursos naturales y su biodiversidad. Se recomienda involucrar a instituciones como: MEP (Ministerio de Educación Pública), MINAE (Ministerio de Ambiente y Energía), Grupo ICE, y otras instituciones de interés.

### **Educación ambiental formal en centros educativos**

En los centros educativos de la zona del PH Toro 2 se deben desarrollar procesos continuos para todos los niños y docentes. Se espera lograr que la población tenga una visión de responsabilidad y aprovechamiento sostenible hacia la conservación, protección y uso racional de la biodiversidad del sitio y que se geste un mayor compromiso ambiental; la zona cuenta con laboratorios naturales, donde se puede hacer uso y promover el interés de los estudiantes hacia su riqueza y hacia la importancia de conservar los recursos bióticos y abióticos de la zona.

### **Educación ambiental para prevención de la cacería ilegal**

Con el programa de *Educación ambiental* se pretende lograr cambios conductuales en la población, en el que se incluyan los temas de la problemática de la cacería ilegal y sus efectos, así como de especies amenazadas y en cautiverio.

Es necesario establecer un programa de monitoreo de algunos grupos de interés de flora y fauna para darle seguimiento a posibles cambios en las poblaciones presentes: aves, mamíferos, así como un grupo considerable de árboles de interés comercial y biológico de la zona.

Es fundamental desarrollar programas de monitoreo de especies, pues esto evidencia las posibles variaciones en las poblaciones para, a futuro, programar acciones según se requieran.

### **Manejo de desechos sólidos orgánicos y aguas residuales**

La carencia de un “Centro de acopio” en la comunidad de Marsella dentro de la cuenca del PH Toro 2, debido a que en la actualidad no hay un sitio para depositar los desechos, por lo que en cada hogar se deben quemar o enterrarlos, sean estos orgánicos o inorgánicos, provoca la necesidad de un lugar centralizado para la recolección y el manejo adecuado de los desechos sólidos.

Es necesario promover el manejo y la disposición adecuada de los desechos sólidos, enfatizando su reciclaje y su reutilización, por ejemplo, en manualidades, abonos orgánicos, biogás, entre otros. Se recomienda involucrar instituciones como MEP, MINAE, Municipalidades, INA (Instituto Nacional de Aprendizaje) y el Grupo ICE.

Con el fin de reducir los problemas de contaminación y aprovechar de una forma eficiente los recursos utilizados, se recomienda el uso de tecnologías como:

- Utilización de biodigestores.
- Utilización de lombrices rojas californianas.
- Producción de abonos orgánicos a partir de desechos de las fincas.
- Disminución de la cantidad de agua para lavado de instalaciones pecuarias.

Lo que se busca es alcanzar la productividad de una manera eficiente, con el mínimo de contaminación ambiental. Es importante incluir la identificación de los actores sociales involucrados, la evaluación de cada sistema productivo y, a partir de aquí, la recomendación técnica que mejor se adapta a las condiciones tanto económicas, biofísicas y topográficas del productor y su núcleo familiar.

### **Programa de zonificación**

Es la realización de un mapeo de delimitación de la zona. Esta herramienta técnica sirve para orientar la toma de decisiones sobre los posibles aprovechamientos que se pretenden desarrollar y, por ello, es indispensable la elaboración de los planes de manejo del desarrollo de las comunidades con prominencia en los recursos naturales existentes en el PH Toro 2.

Hay que proponer la creación de zonas para la conservación de la riqueza biológica en el sitio, donde se tenga una visión arquitectónica del lugar, conociendo al máximo los recursos biofísicos y ordenándolos en distintos grados de uso. Entre las diferentes funciones que pueden tener la zonificación que se propondrá están:

- Proteger los ecosistemas, especies o el hábitat indispensable para la supervivencia de las especies.
- Proporcionar una zona de amortiguamiento entre las áreas de uso y las de conservación.
- Manejar el uso del recurso.
- Reducir o eliminar los conflictos existentes entre los usuarios de los recursos.
- Proteger las áreas para fines específicos tales como la investigación y la educación.
- Permitir la recuperación de hábitats y las poblaciones de las especies de interés.
- Separar actividades incompatibles.

Así, la zonificación permitirá identificar los sitios posibles de aprovechamiento, con el fin de delimitar los usos permitidos. Es necesario que dicha zonificación sea consensuada a través de diferentes reuniones con los sectores claves, donde se desarrollen compromisos y responsabilidades de cumplimiento de la reglamentación, mediante el estableciendo de criterios y políticas de conservación, de conformidad con el componente de investigación.

### **Recreación y uso**

La ubicación y riqueza biológica del PH Toro 2 lo posiciona como un sitio que puede ofrecer experiencias turísticas especiales de calidad, comprometida con la conservación de los recursos y con la satisfacción de las personas que puedan visitarlas.

El grupo ICE, como el administrador responsable de PH Toro 2, debe coordinar con los centros educativos, centros de investigación, empresas turísticas y pobladores los permisos de operación dentro del área, con el fin de que se controlen todas las actividades en el sitio para prevenir el deterioro del ecosistema.

Es necesario informar a los visitantes a través de charlas de inducción sobre políticas de uso y la normativa de acatamiento de la zonificación, así como la disposición apropiada de desechos y el respeto a las diferentes formas de vida.

Consideraciones por desarrollar en la actividad de recreación:

- Las actividades de recreación tienen que desarrollarse únicamente en los sitios autorizados y asignados para cada experiencia, tales como las caminatas demarcadas e interpretadas.
- Los guías del proyecto son los responsables de facilitar una operación ordenada, participativa y responsable por los recursos y experiencias de los visitantes.
- El impacto a los recursos naturales del PH debe ser mínimo y localizado, garantizando algunas áreas sin uso como hábitat frágiles.
- El desarrollo de infraestructura debe ser mínima, y solamente para satisfacer las necesidades básicas de los visitantes (centro de información, servicios sanitarios, etc.).
- Promover oportunidades para que las personas de las comunidades locales cercanas al PH se organicen y provean servicios organizados y de calidad a los visitantes.

Toda actividad de recreación tiene que ser centrada en el ordenamiento de la operación administrativa del Grupo ICE, tomando en cuenta los acuerdos con participación de representantes de grupos locales de interés y la promoción del uso responsable con consciencia y respeto a los recursos naturales y a la entidad responsable del sitio.

### **Investigación y monitoreo**

La investigación y el monitoreo son fundamentales para la retroalimentación y ajustes de todas las actividades. El monitoreo está orientado a conocer los cambios en los sistemas ecológicos y las poblaciones de especies prioritarias (impactos), reconoce prácticas de manejo del recurso, las actividades que se desarrollan administrativamente y aquellas que están contenidas en el programa de administración (desempeño).

Debe ser enfocado en la generación y difusión de información técnica y científica, que sustente la gestión del buen funcionamiento no solo del área, sino generar información y herramientas para la aplicación en otras regiones, estableciéndose prioridades para el cumplimiento de los objetivos.

Resulta primordial generar herramientas de conservación y monitoreo, promoviendo la coordinación y participación de los actores claves e incentivando un proceso participativo donde las instituciones gubernamentales, no gubernamentales, comunidades y otros sectores se involucren en dicho trabajo.

Esta actividad es indispensable para determinar el grado de afectación de los ecosistemas de flora y fauna, y debe tomar en cuenta la divulgación del sitio como

importante destino para la recreación. Hay que establecer sistemas adecuados para controlar los desechos sólidos y aguas residuales.

El establecimiento de los valores, objetivos y metas de los ecosistemas son claves para la comprensión. Para un mejor conocimiento del ecosistema, es necesario proponer el diseño de un sistema de información, en el cual se consideren los indicadores ecológicos y la definición de las necesidades del área.

El conocimiento de las condiciones ecológicas, sociales y económicas del PH, conjuntamente con los usos y presiones ejercidas, permitirá la identificación de los problemas existentes, lo que contribuirá a determinar las reglas administrativas para la conservación y aprovechamiento sostenible de sus recursos. Por otra parte, definirá los mecanismos de participación de los diversos sectores, de tal forma que sea factible el cumplimiento de los objetivos de esta propuesta:

Entre los aspectos recomendados en investigación y monitoreo están:

- Estudios de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos (ríos).
- Estudios de la calidad biológica y química del agua.
- Clasificación de hábitat, desarrollando un sistema de información geográfica de todos los ecosistemas existentes en la zona, donde se generen indicadores para el manejo.
- Estudios poblacionales en diferentes épocas para conocer densidad y composición poblacional de aves residentes y migratorias.
- Monitoreo de las rutas a las zonas de alimentación, reproducción y migración de las aves.
- Estudios de investigación de murciélagos como agentes distribuidores de semillas.
- Proporcionar un espacio académico para que los estudiantes con perfil hacia la protección, manejo y uso de los recursos naturales puedan conocer y aplicar sus conocimientos teóricos en estos espacios.

## **Conclusiones y recomendaciones**

La zona de estudio constituye un importante sitio para la flora y fauna silvestre, lo que hace que sea un sitio de alto potencial turístico debido a las riquezas faunísticas, florísticas y paisajísticas.

La comunidad de mayor influencia a la zona del PH Toro 2 opina que se podrían aprovechar, eco-turísticamente, los recursos naturales de esta zona, para potenciar el sitio de manera integral e incrementar los beneficios económicos de la población.

Para la conservación de todas las especies –tanto de flora como de fauna– es urgente establecer un plan de manejo del sitio, en donde se determinen las pautas a seguir para la restauración y mantenimiento de los ecosistemas.

La estrategia de manejo aquí propuesta está dada a nivel de recomendaciones generales; para su puesta en práctica se recomienda el desarrollo de un plan de manejo, donde se consideren las zonas de amortiguamiento del proyecto, áreas sensibles, áreas de potencial turístico, áreas de educación y uso, zonas de investigación, etc.

Las actividades propuestas en la estrategia deben ser vistas de manera integral, de manera que se incluyan actividades productivas, educativas y de uso tanto en la zona del PH Toro 2, como de la comunidad vecina.

Es importante involucrar a las comunidades en gestiones de aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, para que haya un empoderamiento de estas en la vigilancia y sostenibilidad de los ecosistemas.

## Referencias

- Aranda, J. (1981). *Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo*. Chiapas, México: Instituto de Investigaciones sobre Recursos Naturales Bióticos.
- Burger, W. (1993). *Flora costarricensis: Family #202 Rubiaceae*. Fieldiana, Illinois.
- Calvo, J. y Arias D. (2002). Adaptabilidad y crecimiento de especies nativas de la zona sur de Costa Rica. En INISEFOR (ed.), *Especies forestales nativas. Memoria del Taller - Seminario. Universidad Nacional, Heredia. Costa Rica*.
- Carillo, E., Wong, G y Sáenz, J. (2002). *Mamíferos de Costa Rica*. (2ª ed.) Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Cortés, L. (1998). *Leguminosas de Panamá*. Editorial del Ministerio de Agricultura. Ciudad de Panamá.
- Davis, E. (1980). Estimating the Numbers of Wildlife Populations [Estimación de los numerosos de poblaciones salvajes]. En D. Santort (Ed.), *Wildlife Management Techniques Manual* (pp. 221-245). United States of America: The Wildlife Society.
- Matteucci, S. y Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Universidad Nacional Experimental. OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.
- Menniger, E. (1970). *Lowiering vines of the world. An encyclopedia of climbing plants [Una enciclopedia de las plantas trepadoras]*. New York: Hearthsides press incorporated.
- Poveda, L. y Sánchez, P. (1999). *Árboles y palmas de la zona norte y Atlántica de Costa Rica. Claves dendrológicas*. Heredia, Costa Rica: Editorial Guayacán.
- Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martín, T., Desante, D. y Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Recuperado de [http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw\\_gtr159/psw\\_gtr159.pdf](http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr159/psw_gtr159.pdf).
- Reynolds, J. (1997). *Ecología general. Prácticas de laboratorio y campo*. Heredia: EUNA.
- Rosell, V. (1999). *Formación de Coaliciones para la Conservación*. Recuperado de <http://www.mitsubishicorp.com/us/en/csr/pdf/CBMSpa.pdf>
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2000). *Evolución y perspectivas*. Ministerio del Ambiente y Energía, San José, Costa Rica: SINAC
- Solís, M. (2001). *Familias de plantas de la estación experimental Los diamantes*. Guápiles, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Stiles, F. y Skutch A. (1991). *A guide to the birds of Costa Rica [Guía de las aves de Costa Rica]*. Ithaca, New York: Cornell University Press.

Wilson, E. (1993). *The diversity of life [Diversidad de la vida]*. New York: Norton.

Zamora, N. (1997). *Árboles de la mosquita hondureña: Descripción de 50 especies*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.



Estrategia de manejo del Proyecto hidroeléctrico (PH) de Toro 2: Conociendo y potenciando sosteniblemente los recursos naturales (José Pereira Chaves) por [Revista Uniciencia](#) se encuentra bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported](#).