

UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA REGIONAL DE MAESTRIA EN DESARROLLO RURAL

SOSTENIBILIDAD DEL PASTOREO EN UN HUMEDAL TROPICAL:
EL CASO DEL PARQUE NACIONAL PALO VERDE, COSTA RICA.

Por: Gerardo Barboza Jiménez

Tesis presentada como requisito parcial para optar al Posgrado de Magíster
Scientiae en Desarrollo Rural.

Heredia, Costa Rica
Mayo, 2005

SOSTENIBILIDAD DEL PASTOREO EN UN HUMEDAL TROPICAL:
EL CASO DEL PARQUE NACIONAL PALO VERDE, COSTA RICA.

Por: Gerardo Barboza Jiménez

Resumen

El pastoreo es una actividad muy antigua en el mundo, y se refiere al uso del pasto directamente por los animales. Ha sido y es una práctica frecuente en humedales de muchos países de todos los continentes.

En humedales de la vieja hacienda Palo Verde, se desarrolló el pastoreo durante unos 300 años hasta 1977, cuando al declararse el Refugio de Vida Silvestre, se eliminó el pastoreo y el manejo de flujos de agua. Eso favoreció el crecimiento de plantas hasta invadir los espejos de agua, lo que provocó disminución de la población y diversidad de aves acuáticas.

A partir de 1986, y en especial desde 1991, vía permisos de uso y de manera gradual, se retomó el pastoreo con participación de ganaderos locales. Debido a buenos resultados, el proyecto se fue extendiendo hasta la actualidad en que, durante cada época seca, se pastorean 3000 cabezas de ganado (*Bos indicus*) en 4190 ha de humedales, con participación de unas 50 familias.

El proyecto ha permitido examinar y retomar enseñanzas del viejo sistema de ganadería y enfocarlo hacia un manejo ecológico y socioeconómico sostenible, para la rehabilitación de esos humedales, con participación de la comunidad local.

En esta investigación se adecuó e implementó una metodología y se estudió la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde, por medio de indicadores ecológicos, económicos y sociales; y se analizó el proceso de gestión local y política en el manejo del humedal con pastoreo.

Se encontró que hay sostenibilidad ecológica, económica y social, en el pastoreo en dicho humedal, aunque la dimensión económica podría mejorar en algunos de sus indicadores.

El pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde mantiene y mejora características ecológicas fundamentales, produce una rentabilidad razonable a través del tiempo para ganaderos locales y es aceptable por la comunidad local y científica.

Desde la óptica de gestión local y política, en el proyecto de pastoreo convergen el interés institucional y la buena disposición de ganaderos de relacionarse por medio de una actividad productiva, lo cual se tradujo en una alianza en la que se comparten valores de conservación, manejo participativo, restauración y uso racional de recursos de humedales.

En términos del desarrollo rural, el pastoreo en el humedal Palo Verde representa el incremento de oportunidades para que habitantes rurales, mejoren habilidades en la gestión económica, ambiental y social, y demuestra la viabilidad de la gestión alternativa de un humedal Ramsar.

Pese a lo anterior, se requiere aplicar técnicas de manejo adicionales y complementarias al pastoreo, para tener mayor control sucesional de especies emergentes, tales como la tifa, la zarsa, y el palo verde, y así recuperar y mantener un rango característico de hábitats en humedales de ese Parque Nacional.

Summary

Cattle grazing has been practiced since ancient times around the world, and it refers to direct pasture use by animals. Cattle grazing is a common activity in wetlands in many countries of all the continents.

In the wetlands of Palo Verde former farm, cattle grazing was practiced for approximately 300 years and until 1977 when Palo Verde was declared Wild Life Refuge, then cattle grazing and water flows management were eliminated. This situation favored the growing of plants that invaded and almost totally covered the water surface and therefore the consequence was the drastical diminishment of water birds population and diversity.

It was since 1986 but mainly since 1991 that cattle grazing was reintroduced with gradual use permissions and with local ranchers participation. Due to its good results, the project extended more and more and up to date 3000 cows (*Bos indicus*) graze in the 4190 ha wetland area during the dry season, with the participation of 50 families.

The project has allowed to examine and retake the old cattle grazing system taughts and focus it toward a sustainable ecological, social and economical management for the wetlands restoration, with the local communities participation.

A method has been adequated and implemented in this investigation and Palo Verde lagoon wetlands grazing sustainability was studied using social, economical and ecological indicators. Also local and political management process was analyzed in the cattle grazing wetlands management.

Social, economical, and ecological sustainability was founded nevertheless the economical dimension may be improved in some of the indicators. The cattle grazing in Palo Verde lagoon wetlands keeps and improves a reasonable profitability through time for local cattle ranchers and it is acceptable for the scientific and local community.

From the point of view of local and political management, in the cattle grazing project converges two things: the institutional interest and the good attitude of the cattle ranchers to interact through a productive activity, which was translated in an alliance in which participative management, conservation, restoration and wetlands resources rational use values are shared.

In terms of rural development, cattle grazing in the wetland represents an increase of opportunities for rural people to improve their skills on the economical, social and environmental management and it shows the managment viability of the alternative of a Ramsar wetland.

Management techniques complementary to cattle grazing are required in order to have more succesional control of emergent species, such as tifa, zarza and palo verde, and then restore and keep a characteristic habitat range in this wetlands.

Título de la tesis: Sostenibilidad del Pastoreo en un Humedal Tropical: el caso del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica.

Candidato a Magister Scientiae: Gerardo Barboza Jiménez

La presente tesis es un requisito parcial para optar al posgrado y título de: Magíster Scientiae en Desarrollo Rural, en cumplimiento de los requisitos que señala el Reglamento Interno del Programa Regional de Maestría en Desarrollo Rural y del Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Someto a consideración del Tribunal examinador:

 ----- José Rodríguez Zelaya Presidente del SEPUNA	05/05 ----- Fecha
 ----- Luis Ovaros Rodríguez Director de la Maestría	05/05 ----- Fecha
 ----- Eduardo Eduardo Zeledón Director de tesis	05/05 ----- Fecha
 ----- Carlos Cervantes Umaña Primer Asesor	05/05 ----- Fecha
 ----- Luis Fernando Fernández Alvarado Segundo Asesor	05/05 ----- Fecha
 ----- Gerardo Barboza Jiménez Candidato	05/05 ----- Fecha

Agradecimientos

Un agradecimiento a las personas e instituciones que colaboraron o hicieron importantes observaciones en la realización del presente trabajo de investigación:

A los ganaderos Manuel Trigueros, Alfonso Quirós, Carlos Quirós, Alexis Rodríguez, Roger Rodríguez, quienes facilitaron el ganado para los experimentos y ayudaron con muchas horas de trabajo de campo en la reunión, marcaje, pesado, supervisión y repesado de animales;

Al personal del Parque Nacional Palo Verde, en especial a Ulises Chavarría, por su colaboración en el trabajo de campo, y ayudarme a descubrir muchos secretos de la naturaleza de Palo Verde;

A los señores Raúl Solórzano, Director del Sistema Nacional de Areas de Conservación y Emel Rodríguez, Director del Area de Conservación Tempisque, quienes entendieron la importancia de realizar esta investigación y ayudaron en lo posible para facilitarla;

A Jorge Jiménez, Eugenio Gonzáles y personal de la Estación Biológica Palo Verde de la Organización para Estudios Tropicales, por contribuir en la discusión sobre el pastoreo en Palo Verde y el aporte de sugerencias de interés para esta investigación;

A Michael McCoy, profesor e investigador de la Universidad Nacional, quien me ayudó significativamente en los diseños experimentales y análisis de datos y aportó valiosas sugerencias para el informe; a Francisco Enriquez Granados por su ayuda voluntaria en marcado y pesado de animales; a Mario Morales, profesor de la Universidad de Costa Rica, por su colaboración con el análisis de suelos.

A los profesores del Programa Regional de Maestría en Desarrollo Rural de la Universidad Nacional;

A los profesores: Eduardo Eduarte, Luis Fernando Fernández y Carlos Cervantes, por sus aportes en la realización de este trabajo;

A la Convención Sobre Los Humedales, al Departamento de Estado y al Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, por el apoyo financiero recibido a través del Fondo de Humedales para el Futuro;

A papá y mamá, y a mi esposa Lucy Guillén, mis hijas Inti y Xochitl y Pablo, mi coronita: siempre he contado con el apoyo de mi linda familia

A Dios, fuente eterna de Sabiduría, fuerzas e inspiración; gracias, es lindo Palo Verde.

Dedicatoria

A los funcionarios del Parque Nacional Palo Verde y ganaderos locales, que juntos han logrado construir un ejemplo de desarrollo rural sostenible, que hoy demuestra la posibilidad del manejo participativo y uso racional de recursos de humedales;

A las vacas que, como máquinas inteligentes, trabajan afanosamente en la restauración de los humedales de Palo Verde, para la humanidad;

Al Galán Sin Ventura (*Jabiru mycteria*) la cigüeña más linda del mundo, que se ha resistido a la extinción en Palo Verde y sigue siendo fuente de inspiración para la búsqueda de soluciones;

A las miles de aves acuáticas que hermocean nuestra tierra e inspiran a miles;

Sí, a Dios, el creador de todo.

Indice General

Resumen	i
Summary	iii
Hoja de aprobación	iv
Agradecimientos	v
Dedicatoria	vi
Indice General	vii
Lista de Cuadros	ix
Lista de Figuras	x
Lista de Anexos	xi
Capitulo I: Introducción	12
Capitulo II: Marco Teórico y Conceptual	14
2.1. Marco Teórico	14
2.2. Objetivos	19
2.3. Area de estudio	20
Capitulo III: Metodología	23
3.1. Método para evaluar la sostenibilidad del pastoreo en el humedal	23
3.2. Medición de indicadores y recolección de información	24
3.3. El uso de biogramas e índices para medir sostenibilidad	28

3.4. Sobre la gestión local y política en el manejo del humedal Palo Verde	29
3.5. Sobre el Análisis de la información	30
Capitulo IV: Resultados	32
4.1. Sobre el método para evaluar la sostenibilidad del pastoreo	32
4.2. Evaluación de sostenibilidad del pastoreo, por medio de indicadores:	32
4.2.1. Económicos	32
4.2.2. Sociales	33
4.2.3. Ecológicos	37
4.3. Biogramas e índices de sostenibilidad	38
4.4. Gestión local y política en el manejo del humedal	42
Capitulo V: Discusión	45
5.1. Acerca del método para evaluar la sostenibilidad	45
5.2. Sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde	45
5.2.1. Dimensión Económica	47
5.2.2. Dimensión Social	48
5.2.3. Dimensión Ecológica	53
5.3. La sostenibilidad en base biogramas e índices	57
5.4. Acerca de la gestión local y política en el manejo del humedal	58
Conclusiones	60
Literatura Citada	62
Anexos	66

Lista de Cuadros

Cuadro N°1: Matriz de indicadores por dimensión, relaciones, límites, valor de campo e índice calculado, en el proyecto de pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde.

Cuadro N°2. Índice de Sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde.

Lista de Figuras

Figura N°1. Biograma sobre la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde.

Figura N°2. Biograma por cada dimensión y sus indicadores, para evaluar la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde.

Lista de Anexos

Anexo 1:

Encuesta utilizada para evaluar aceptabilidad, satisfacción, actitud y aprendizaje sobre uso de humedales, con ganaderos locales.

Anexo 2:

Encuesta utilizada para evaluar el grado de aceptabilidad del pastoreo en humedales de Palo Verde, por científicos y técnicos en humedales

Anexo 3:

Ubicación del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica.

Anexo 4:

Fotografías representativas de la investigación sobre sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde

Anexo 5:

Lista de especies de plantas registradas en subparcelas de investigación sobre sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde.

Capítulo I: Introducción

En humedales de Palo Verde, se desarrolló el pastoreo, bajo la modalidad de hacienda ganadera, durante unos 300 años hasta finales de la década de los 70.

En 1977 el área fue declarada Refugio de Vida Silvestre, por lo que se eliminó el manejo ganadero y el control de los flujos de agua del sitio, lo que favoreció el avance de la sucesión natural en el humedal, los espejos de agua se llenaron de vegetación y eso provocó disminución de la población y diversidad de aves acuáticas.

En 1986, reconociendo en parte la necesidad del pastoreo en humedales del área, autoridades del Sistema firmaron un contrato de pastoreo, por cinco años, con un ganadero local, pero los resultados no fueron satisfactorios, debido al escaso seguimiento e inexperiencia en ese tipo de manejo.

A partir de 1991 se retomó, con mayor atención, el pastoreo con ganado vacuno y se empezó a trabajar con pequeños ganaderos locales. Debido a razonables buenos resultados, el proyecto se fue extendiendo gradualmente hasta alcanzar la situación actual.

De esa manera y durante 20 años, el pastoreo ha sido utilizado como herramienta de manejo del Parque Nacional Palo Verde (PNPV), orientado hacia la rehabilitación de humedales, con participación de ganaderos de comunidades locales, pero sin la aplicación de indicadores que permitieran evaluar ese proceso.

En vista de lo anterior, se consideró de gran interés definir y construir indicadores económicos, sociales y ecológicos, para evaluar el nivel de sostenibilidad del pastoreo en humedales del Parque, y documentar el caso en el marco de la gestión local y política en el manejo de humedales.

El PNPV se ubica en la cuenca baja del Río Tempisque, al noroeste de Costa Rica, contiene un conjunto de humedales y está registrado como humedal de importancia internacional.

El trabajo de investigación se realizó específicamente en el humedal Laguna Palo Verde, durante los años 1998-99 y el año 2003.

Capítulo II: Marco Teórico y Conceptual

2.1. Marco Teórico

El pastoreo ganadero es una actividad muy antigua en el mundo, y se refiere al uso del pasto directamente por el animal (Castro, 1991). Hay dos grandes modalidades de pastoreo y se refieren al intensivo y extensivo; el primero se caracteriza por obtener altos rendimientos por unidad animal utilizando poca área, mientras que en el segundo, que es el caso en estudio, los rendimientos por animal son menores y las áreas de pastoreo son extensas (Eduarte, 2004, c. p.).

Ha sido y es una práctica frecuente en humedales de muchos países de todos los continentes, y se ha realizado principalmente con búfalos, vacas y caballos (Ramsar, 1998; Mayol y Sargatal, 1995).

Aunque todavía persiste una cierta corriente de discusión, tanto a favor como en contra, sobre esa práctica en el manejo de humedales, algunos científicos han reconocido que la ausencia de pastoreo ha conducido al deterioro de muchos humedales, por avance de la sucesión natural.

En un foro sobre pastoreo en el manejo de humedales (Convención Ramsar, 1998), trece científicos de humedales de todos los continentes opinaron sobre el tema y es de interés resaltar que “es necesario examinar, inteligentemente, las prácticas indígenas en el manejo de la tierra, y no despreciarlas como primitivas y derrochadoras” Rashid (1998).

Según dicho foro, en muchos humedales de diferentes países y continentes, al excluir el pastoreo, los hábitats se deterioraron rápidamente, y al retomar ese uso, ocurrió su recuperación.

En Israel, la carencia de pastoreo llevó al humedal Azrak a un total dominio por Frágmitas, con tremenda reducción en la diversidad de especies, por lo que uno de los

objetivos inmediatos fue restaurar y mantener un rango característico de hábitats dentro de la reserva y se consideró la reintroducción del pastoreo como la forma más efectiva y de bajo costo, para hacerlo a gran escala (Callaghan, 1998).

Por otra parte y de acuerdo con Ali y Vijayan (1996) en relación con la experiencia sobre pastoreo en el Parque Nacional Keoladeo (India), el pastoreo en humedales puede ser implementado con métodos cercanos al equilibrio ecológico, y favorecer la restauración ecológica de esos ecosistemas.

Aparece con frecuencia que el pastoreo fue en parte responsable de crear los valores por los cuales humedales fueron declarados como de importancia internacional o postulados para parques nacionales (Tucker, 1998), y este es el caso del Parque Nacional Palo Verde (PNPV).

"El ganado, en una densidad y estacionalidad adecuadas, es un poderoso instrumento de gestión para el mantenimiento de la biodiversidad y el incremento de la capacidad de acogida en los humedales mediterráneos, aunque puede entrañar severos riesgos si se utiliza sin planificación o con un escaso seguimiento" (Mayol y Sargatal, 1995).

Vaughan y otros (1996) señalan que el pastoreo en humedales de Palo Verde desempeñó un importante papel como regulador de la vegetación, creando condiciones de hábitats potenciales para miles de aves acuáticas. "Palo Verde es un paraíso para las aves acuáticas, en gran parte a causa de la actividad del hombre" (Stiles, 1980, citado por Boza y Mendoza, 1981), siendo el pastoreo ganadero la principal actividad que se realizó en el sitio durante siglos.

El pastoreo en humedales de la vieja hacienda Palo Verde, se desarrolló durante unos 300 años hasta finales de la década de los 70, cuando al ser declarado Refugio de Vida Silvestre, se eliminó el manejo ganadero (pastoreo y manejo de flujos de agua), lo que provocó que por avance de la sucesión natural, los espejos de agua se llenaron de vegetación y disminuyera la población y diversidad de aves acuáticas del sitio (Vaughan y otros, 1996; McCoy y Rodríguez, 1994).

En 1986, autoridades del Sistema y un ganadero local, firmaron un contrato de pastoreo, pero sin buenos resultados, debido a la inexperiencia en ese tipo de manejo (Ramsar, 1998), por lo que a partir de 1991 se retomó, el pastoreo ganadero y se empezó a trabajar con pequeños ganaderos locales y gracias a los buenos resultados, el proyecto se extendió gradualmente, tanto en área como en número de cabezas de ganado en pastoreo (Barboza, 1997).

Aunque se ha presentado controversia por un sector de la comunidad científica, ha sido como examinar y retomar las enseñanzas del viejo sistema de ganadería, pero con un enfoque de manejo ecológico y socioeconómico sostenible, orientado hacia la rehabilitación de esos humedales, con participación de la comunidad.

En el desarrollo del pastoreo en humedales del PNPV, se ha pretendido un adecuado nivel de interacciones, tanto políticas e institucionales, como económicas, sociales y ecológicas; y bajo esa orientación, el pastoreo ha demandado métodos de organización socioeconómica que permitan un manejo ganadero efectivo (Sandford, 1983) y esté acorde con el desarrollo sostenible.

En concordancia con políticas para el manejo de áreas silvestres protegidas de Costa Rica (MINAE-SINAC, 1997) y de humedales (2001), el pastoreo en humedales del PNPV ha estimulado la participación de gente local, quienes al pastorear su ganado en el área ayudan en la rehabilitación de humedales, y reciben beneficios económicos directos de esa actividad, en el marco de uso racional de recursos del humedal y de la sostenibilidad.

De acuerdo con Tucker (1998), los asuntos ambientales serios y de justicia social con las comunidades, privadas de su vivir pleno y de sus ecosistemas respectivos, requieren que se amplíe el enfoque en los niveles de sostenibilidad, de tal manera que el trabajo de conservación y manejo debe concentrarse en descubrir lo que es sostenible para un humedal.

Siendo el pastoreo ganadero una herramienta de manejo para conservar y rehabilitar humedales del PNPV, se hizo necesario definir y aplicar indicadores económicos, sociales y ecológicos, que permitieran evaluar el nivel de sostenibilidad del pastoreo y darle más consistencia científica a ese sistema de manejo del humedal.

En la evaluación del desarrollo sostenible, predomina el enfoque metodológico hacia lo macro, bien sea a nivel de país o región, y son casi inexistentes los casos de estudio de sostenibilidad a nivel local.

Por lo anterior, para analizar el pastoreo en humedales, se tuvo que partir de indicadores económicos propios de la economía ganadera, aplicables al proyecto, y elaborar indicadores ecológicos y sociales, específicos, que permitieran obtener datos de campo útiles y aplicables para realizar el análisis de la situación, dentro del marco conceptual y metodológico propuesto.

La sostenibilidad puede definirse de muchas maneras y desde diferentes puntos de vista (De Camino y Muller 1993). Por lo que para abordar el estudio de la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde, se adoptó una definición de trabajo, que incluyera indicadores económicos, sociales y ecológicos, con base en Yunlong y Smit (1994), Hunnemeyer, De Camino y Muller (1997) y Sepúlveda (2002).

De acuerdo a esos autores, hay desarrollo sostenible cuando en un proyecto de manejo de recursos naturales, como el pastoreo en humedales del PNPV, se da sostenibilidad económica, social y ecológica.

Hay sostenibilidad económica, si el pastoreo en esos humedales produce una rentabilidad razonable y estable a través del tiempo para los ganaderos, lo que hace atractivo continuar con dicho manejo.

Sostenibilidad social, si la forma de manejo y de organización permite un grado aceptable de satisfacción de necesidades de los ganaderos involucrados y es aceptable por la comunidad, lo que le daría continuidad a ese manejo.

En la sostenibilidad ecológica, los humedales con pastoreo mantienen a través del tiempo las características fundamentales para su sobrevivencia en cuanto a componentes e interacciones.

“En términos más operativos, diversos enfoques y procedimientos son posibles para establecer la evaluación de impacto, desempeño o progreso de acciones para el desarrollo sostenible”. Un enfoque consiste en utilizar el horizonte conceptual holístico para desglosar, siguiendo una vía deductiva, dimensiones, variables e indicadores de sostenibilidad (Fernández, 1997)

Según Barrantes (1997), “la construcción de indicadores involucra todo un proceso que inicia con la selección del fenómeno a estudiar, la recopilación de la información relacionada con dicho fenómeno, las variables que serán usadas para analizarlo, el modelo que relacione esas variables y el análisis y la interpretación de los resultados”.

De acuerdo con Sepúlveda (2002), “los indicadores representan un modelo empírico de la realidad, no la realidad misma, pero deben sin embargo, tener factibilidad de ser analizados y una metodología de medición fija; “proveen información en una forma más simple y entendible que estadísticas complejas u otra clase de datos científicos o económicos, e implican un modelo o conjunto de supuestos que relacionan el indicador con un fenómeno más complejo”.

Los indicadores son un punto entre exactitud científica y la demanda por información concisa, con tal de simplificar las relaciones complejas que se presentan entre las actividades económicas, las necesidades humanas y el medio natural, Claude y Pizarro (1995), citados por Barrantes (1997).

“La principal ventaja de los indicadores es la simplificación de un fenómeno en particular a información cuantitativa, que permite analizar el comportamiento del mismo ya sea a través del tiempo o con otros parámetros de referencia” (Barrantes, 1997).

En esta investigación se examina, por medio de indicadores económicos, sociales y ecológicos, el nivel de sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde, en el marco de uso sostenible de recursos de humedales.

2.2. Objetivos:

Objetivo General.

Evaluar el impacto del pastoreo de ganado vacuno en el humedal Parque Nacional Palo Verde, bajo conceptos de sostenibilidad económica, social y ecológica.

Objetivos específicos.

a) Adecuar e implementar una metodología para evaluar la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde; b) analizar la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde, por medio de indicadores económicos, sociales y ecológicos; y c) analizar el proceso de gestión local y política en el manejo del humedal Palo Verde, por medio del pastoreo ganadero.

2.3. Area de Estudio

El Parque Nacional Palo Verde (PNPV) está localizado en el cantón de Bagaces, provincia de Guanacaste, en la cuenca baja del Río Tempisque (Ver anexo 3), en el Pacífico Seco de Costa Rica, aproximadamente en los 10°20.30" y 85°20.30".

Está constituido por humedales estacionales y áreas de bosque tropical seco, en una de las zonas climáticas más secas de país. La precipitación promedio anual es de 1600 mm y la temperatura media anual es de 29 °C (Sánchez, 1998 y Gonzáles, 1998). Para más información ver Plan de Manejo y Desarrollo del PNPV (Vaughan, et al, 1996).

Después de ser declarado Area Silvestre Protegida, en 1977, y de eliminar la ganadería, el área fue sucesivamente ampliada y hoy cuenta con una extensión de 19.804 ha, de las cuales cerca del 50% son humedales permanentes y estacionales, tanto de agua dulce como salobre, que contienen gran diversidad de importantes ambientes húmedos, que sirven como hábitats para 60 especies de aves acuáticas, entre residentes y migratorias.

Desde 1992, el Parque Nacional Palo Verde fue registrado como un sitio de importancia internacional, especialmente como hábitats para miles de aves acuáticas (Sitio Ramsar), sin embargo debido a problemas de pérdida de espejos de agua por procesos naturales y antropogénicos, con disminución de diversidad y poblaciones de aves acuáticas, a partir de 1993 fue incluido en la lista oficial de humedales en peligro (registro Montreux) de la Convención Ramsar.

Aunque se puede considerar como normal que debido a procesos de sucesión natural, ocurran cambios con deterioro de hábitats en los humedales de Palo Verde, ha sido aceptado que la eliminación del manejo ganadero, que incluía el manejo y control de flujos y reflujos de agua en sitios clave, fue una importante causa de ese problema.

Desde 1986 la administración del Parque y autoridades del Sistema, retomaron el pastoreo con ganado vacuno, como un medio biológico para ayudar a la rehabilitación de humedales, así como una forma de manejo productivo que es compatible con los

procesos ecológicos del área, y a la vez provee oportunidad socioeconómica a ganaderos locales, para pastar su ganado dentro del área.

Gracias a buenos resultados, el proyecto se fue extendiendo hasta alcanzar un área de 4190 ha de humedales en pastoreo dentro del PNPV, debidamente zonificada, con unas 3000 cabezas de ganado y participación de unos 26 ganaderos, que representan a unas 50 familias de ganaderos locales (Matarrita, 2004. c.p.).

En el marco de la presente investigación, el estudio de campo para indicadores ecológicos y económicos se realizó en el humedal conocido como Laguna Palo Verde, el cual es un humedal de agua dulce y estacional, en el que se ha realizado pastoreo durante diferentes momentos.

Primero, en su condición de hacienda tuvo pastoreo temporal, hasta finales de los años 70, cuando se eliminó la ganadería del área. Luego, entre 1986 y 1991 se realizó un pastoreo de muy baja carga animal y a partir de 1992, se fue incrementando el pastoreo hasta tener una carga de aproximadamente 1 cabeza por ha.

El pastoreo es realizado en la época seca de cada año, pero si el período lluvioso siguiente no es tan intenso y sube poco el nivel de agua en el pantano, el ganado puede permanecer en el sitio todo el año.

Cada ganadero traslada su ganado al área de pastoreo asignada y realiza el manejo y seguimiento diario, incluyendo control sanitario, movimiento de vacas por parir o las recién paridas a zonas más seguras. Funcionarios del sistema realizan inspecciones periódicas en aras de que se cumpla el propósito del pastoreo.

El pastoreo, consiste en utilizar periódicamente y en una carga adecuada, el ganado vacuno (*Bos indicus*) como un medio biológico para el control y retroceso sucesional, por medio de la remoción de pastos y otras plantas que tienen valor forrajero, en lagunas estacionales y áreas pantanosas.

Se realiza con el propósito de ayudar a rehabilitar el humedal y sus hábitats, para aves acuáticas, así como proveer oportunidad de pastoreo de ganado a ganaderos locales, quienes participan por medio de un permiso de uso, pagan un canon por el pastoreo, reciben beneficio económico y colaboran en labores de manejo y protección del Parque.

En el presente estudio, la relación de carga animal fue de aproximadamente 1.25 cabezas por ha, de ganado de cría.

Para el estudio de indicadores económicos y ecológicos, se realizaron investigaciones específicas sobre ganado de cría y desarrollo, suelo, vegetación, espejos de agua y conteos de aves, en parcelas experimentales previamente establecidas, en el humedal Laguna Palo Verde, en una investigación de largo plazo (McCoy, 2004, c.p.).

Los indicadores sociales se estudiaron directamente con los ganaderos involucrados en el proyecto y con otros ganaderos, todos vecinos del cantón de Bagaces.

También se realizó una encuesta a profesionales en humedales de Centroamérica y otros países y un foro electrónico en el que opinaron científicos de todos los continentes.

Capítulo III: Metodología

3.1. Método para evaluar la sostenibilidad del pastoreo en el humedal

Diversos autores han formulado planteamientos conceptuales y metodológicos sobre el desarrollo sostenible, la sostenibilidad y el uso de indicadores para evaluar, pero el enfoque predominante ha sido hacia el análisis desde una perspectiva nacional o regional, con indicadores macro y evaluaciones globales.

El pastoreo en el PNPV constituye un caso de análisis local, y se trabajó en base a planteamientos propuestos por Hunnemeyer, De Camino y Muller (1997) y De Camino, y Muller (1993), así como el de Fernández (1997) del SINADES y el trabajo de Sepúlveda (2002) sobre el desarrollo sostenible microregional, para analizar la sostenibilidad.

Dentro de ese marco, se adoptó la definición de sostenibilidad que incluye las dimensiones económica, ecológica y social. Así mismo, se decidió realizar la evaluación por medio de indicadores, para determinar el nivel de sostenibilidad del pastoreo en humedales del PNPV.

En el caso de indicadores económicos, se consideró apropiado seleccionar y evaluar indicadores que permitieran obtener datos numéricos y porcentuales, propios de la economía ganadera, pero aplicables al caso.

Los indicadores ecológicos y sociales se construyeron teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto en estudio, y que por medio de diseños experimentales, mediciones y conteos directos; o por medio de la aplicación de encuestas, entrevistas, informantes clave, y observaciones de campo, permitiesen obtener datos concretos e información y tendencias, requeridas para la evaluación.

Se seleccionaron o construyeron y evaluaron, por separado, cinco indicadores para cada dimensión de estudio: económica, social y ecológica.

Indicadores económicos:

Peso de terneros al nacimiento; peso de terneros al destete; ganancia de peso de terneros pre-destete; mortalidad pre-destete de terneros, y ganancia de peso de terneros (as) en desarrollo.

Indicadores sociales:

Aceptabilidad del pastoreo en humedales por la comunidad científica, aceptabilidad del pastoreo en humedales por la comunidad local; grado de satisfacción de los ganaderos involucrados; actitud de los ganaderos hacia el paisaje de humedales, y grado de aprendizaje de los ganaderos acerca de conservación y uso racional del humedal.

Indicadores ecológicos:

Porcentaje de área de espejo de agua recuperado; efecto del pastoreo sobre la diversidad vegetal; respuesta de 2 especies de aves acuáticas, características del sitio; impacto del pastoreo sobre la compactación del suelo; impacto del pastoreo en la remoción de materia orgánica.

3.2. Medición de indicadores y recolección de información

3.2.1. Indicadores económicos

De un hato de 120 vacas de cría pertenecientes a un ganadero y ubicadas en la Laguna Palo Verde y adaptadas al humedal, por haberse desarrollado o nacido en el sitio, se tomó una muestra de 30 vacas preñadas para la investigación.

Conforme fueron pariendo las vacas, entre junio y julio de 1998, se trajeron al corral de Palo Verde (frente a la Laguna) y se pesaron sus crías, en una balanza estacionaria y se marcaron con un arete verde en la oreja izquierda, hasta completar 30 crías (16 terneras y 14 terneros). Las vacas y sus crías se mantuvieron en la Laguna Palo Verde durante el período de estudio.

Con ese lote de crías y su peso inicial se determinó el peso de terneros al nacimiento. Mediante 4 pesadas adicionales, aproximadamente cada 52 días, en el período comprendido desde el nacimiento hasta el destete, se determinó la ganancia de peso de terneros antes del destete. La última pesada se realizó a los 7 meses de edad y se obtuvo el indicador peso de terneros al destete.

También se llevó el control de mortalidad de crías, y se obtuvo la proporción de muertes registradas entre las 24 horas después del nacimiento y el destete, y se estableció el indicador mortalidad pre-destete de terneros.

Para determinar la ganancia de peso de terneros(as) en desarrollo, se marcaron con arete en la oreja derecha y se pesaron un total de 88 animales (70 hembras y 18 machos), destetados y se mantuvieron en el humedal Laguna Palo Verde. Mediante 3 pesadas adicionales cada 25 días, en un lapso de 77 días, entre febrero y abril de 1999, se determinó la ganancia diaria de peso en ese período.

3.2.2. Indicadores sociales

Por medio de instrumentos propios de las ciencias sociales, se aplicó una encuesta, entrevistas, entrevistas a profundidad con informantes clave y trabajo de campo con ganaderos, para obtener información sobre conocimientos, sentimientos, reacciones, datos y tendencias, requeridas para la evaluación de indicadores sociales.

La muestra consistió en 26 ganaderos involucrados en el proyecto de pastoreo y otros 10 ganaderos no involucrados. Todos esos ganaderos viven en diferentes comunidades de Bagaces, una zona ampliamente conocida como ganadera. Tres de esos ganaderos se constituyeron en informantes clave en el marco del estudio.

Además de la encuesta, se definió un guión con tópicos relevantes que sirvieron de marco orientador para la realización de las entrevistas. El guión incluyó socialización inicial, propósito del estudio, conceptos básicos, referente empírico de los ganaderos,

sus razones y motivaciones para participar en el pastoreo en humedales, habilidades, técnicas y conocimientos adquiridos en el proceso.

Se trataron aspectos sobre aceptabilidad, satisfacción, actitud y aprendizaje sobre uso racional y conservación de humedales. También sobre el concepto empírico de uso racional y conservación de humedales y recomendaciones sobre el pastoreo en humedales del PNPV.

En el caso de aceptabilidad del pastoreo en humedales por la comunidad científica, se aplicó una encuesta a 22 profesionales en humedales en el taller de "Conservación y Manejo de Humedales en América Central", realizado en marzo de 1999 por el Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales de la UNA, Costa Rica, en el marco de la Séptima Conferencia de las Partes (COP-7) de la Convención Ramsar, en el PNPV.

Participaron técnicos, científicos y decisores, de 11 países, incluidos todo Centro América, Panamá, México, USA, Venezuela, Chile, España, Suiza e Italia; todos relacionados con la conservación y la toma de decisiones real o potencial en materia de manejo de humedales.

En las encuestas para evaluación de indicadores, se dieron afirmaciones, proposiciones y juicios, sobre lo que los encuestados debieron manifestar acuerdo o desacuerdo, y a partir de ello deducir o inferir (Ander-egg, 1981).

En los anexos 1 y 2, se adjuntan las encuestas aplicadas en la investigación.

Adicionalmente, se obtuvo la opinión calificada de 13 científicos de humedales de todos los continentes, sobre el tema "Búfalos y Humedales: pastoreo en el manejo de humedales", mediante un foro electrónico (Ramsar, 1998).

3.2.3. Indicadores ecológicos

Los datos para porcentaje de espejo de agua y efectos del pastoreo sobre diversidad vegetal, se tomaron en 3 transectos pareados, dentro y fuera de un área experimental

de 40 m por 200 m (0.8 ha) que había sido cercada desde 1991 contra el pastoreo, en una investigación de largo plazo (McCoy, 2004. c. p.).

Cada transecto midió 20 m de largo y se ubicó a una distancia de 40 m entre cada uno; se muestrearon subparcelas de 0.50x0.50m, cada 2 m, para un total de 30 subparcelas de 0.25m², en el área con pastoreo y 30 en el área sin pastoreo.

En cada subparcela se estimó de manera directa la proporción de espejo de agua recuperado y se realizó un inventario de las plantas presentes. Luego se realizó el análisis comparativo para cada indicador.

Al menos 1.25 cabezas de ganado vacuno por hectárea pastoreó, fuera del encierro, entre enero y setiembre de 1998. El registro de datos se realizó en la primera semana de setiembre, en un período poco lluvioso y a una profundidad media del agua de 32 cm.

Para evaluar la respuesta de especies de aves acuáticas, al manejo del humedal con pastoreo, se seleccionó el piche común (*Dendrocygna aurtumnalis*) y el pato canadiense (*Anas discors*). Para esas 2 especies se contó con datos de estudios anteriores (McCoy y Rodríguez, 1994) ya que son de las más abundantes y bien representativas para el humedal Palo Verde, durante cada época seca.

Con ayuda de binoculares Bushnell 7x35 y una maría contadora, se realizaron 6 conteos en la primera semana de marzo de 1999 y 6 en marzo del 2003, en un área abierta con pastoreo en la Laguna Palo Verde, frente a la pista de aterrizaje.

Para determinar el impacto del pastoreo ganadero sobre el humedal, a nivel de compactación de suelo y de remoción de materia orgánica, se realizó un muestreo de suelos en 2 transectos paralelos, en áreas con y sin pastoreo, dentro y fuera del área experimental.

Cada transecto midió 70 m de largo y se ubicó a una distancia de 20 m del cerco divisor; las muestras se tomaron a cada 10 metros. Se obtuvieron 7 muestras en

cilindros de 12 cm de profundidad por 5 cm de diámetro, en la parcela sin pastoreo y 7 en la parcela con pastoreo. El muestreo se realizó en octubre del 2003 y a una profundidad media del nivel de agua de 50 cm.

Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Costa Rica, en la Sede de Guanacaste en Liberia.

Para evaluar el grado de compactación del suelo, se midió en parcelas con y sin pastoreo, la resistencia a la penetración, la cual se define como “la capacidad del suelo en estado confinado para resistir a la penetración por un objeto rígido” (Handbook N° 18, Departamento de Agricultura, USA), con escala en MPa/10-1.

También se midió el porcentaje de materia orgánica en parcelas con y sin pastoreo. Para todas las muestras se realizó la medición del porcentaje de humedad gravimétrica.

Los valores de contenido de materia orgánica en el suelo, se definen como bajo (<5%), medio (5.10%) y alto (>10%) (Dpto Agricultura, USA, 1993).

3.3.- El uso de biogramas e índices para evaluar sostenibilidad

De acuerdo con Sepúlveda (2002), es posible estimar el nivel de sostenibilidad de un proyecto, por medio de su propuesta metodológica, utilizando biogramas e índices del desarrollo sostenible.

“El biograma es un indicador multidimensional de representación gráfica cuyo significado se basa en el concepto de imagen “estado de un sistema”. Dicha imagen representa el grado de desarrollo sostenible de la unidad de análisis en cuestión, sus aparentes desequilibrios entre las diferentes dimensiones y, por ende, los posibles niveles de conflicto existentes” Sepúlveda (2002)

Se evaluó el nivel de sostenibilidad del pastoreo en humedales del PNPV, por medio del biograma e índices, con base a los mismos indicadores por dimensión.

Los datos de los indicadores se obtuvieron en diferentes unidades de medición, por lo que para evaluar el nivel de sostenibilidad del proyecto, utilizando dicha metodología, se transformaron los datos a una misma escala, mediante una función de relativización (Sepúlveda, 2002).

La función es $f(x)=x-m/M-m$ (cuando la relación es positiva) y $f(x)=x-M/m-M$ (cuando la relación es inversa); x =valor observado para el indicador en estudio, m es el valor mínimo del indicador en el período determinado o ha sido determinado como el dato menor en el rango para ese indicador, y M es el valor máximo del indicador en un período determinado o que ha sido establecido como el valor mayor en el rango para ese indicador.

Así mismo, los valores de m y M pueden establecerse a criterio del investigador, basado en el mayor y menor de los valores observados, límites de fluctuación (rangos), niveles óptimos ó valores extremos.

De acuerdo a la función de relativización, el índice individual para cada indicador fluctúa entre 0 y 1, donde 1 representa la mejor situación y 0 la peor situación. De esta manera, la fórmula permite que todos los indicadores sean comparables entre sí, y graficables.

De acuerdo con Sepúlveda (2002) la escala para el nivel del índice es crítico entre 0.2 y 0.4; inestable entre 0.4 y 0.6; estable entre 0.6 y 0.8 y finalmente, entre 0.8 y 1.0 el sistema se considera en el nivel óptimo.

3.4.- Sobre la gestión local y política en el manejo del humedal Palo Verde

En busca de focalizar el manejo hacia la conservación y restauración del área, nació el proyecto de pastoreo, el cual se gestó inicialmente a nivel técnico por funcionarios del área.

Inicialmente, 30 pequeños ganaderos locales mostraron interés en la propuesta de las autoridades del Sistema y luego de una serie de reuniones de estudio de diversos

aspectos del proyecto, incluyendo normas y restricciones acerca de la ganadería a desarrollar y los propósitos de la misma, se otorgó permisos de uso mediante resolución administrativa a 3 ganaderos que decidieron involucrarse.

Por tratarse de una práctica, al parecer, contraria a los esquemas de manejo tradicional de áreas silvestres protegidas, inicialmente hubo oposición por parte de autoridades del Sistema, pero luego se obtuvo el aval, por lo que se realizaron los diseños y se inició el proyecto con ganaderos locales en 1991 (Barboza, 1997).

Aunque generó controversia en un sector de la comunidad científica, las autoridades del Sistema, revisaron el asunto y decidieron darle continuidad, en procura de lograr la restauración y mantenimiento de un rango de características ecológicas del humedal Palo Verde.

La ganadería es una actividad popular y tradicional en la zona, por lo que lo nuevo para los ganaderos locales fue el hecho de aventurarse en una actividad en la que tendrían que aplicar técnicas de la ganadería tradicional e ir adaptándose al manejo del pastoreo en humedales, que desde la óptica del Sistema pretendía manejar y restaurar humedales con participación de ganaderos locales.

Gracias a lo exitoso de la experiencia desarrollada por ganaderos y funcionarios, el proyecto se amplió gradualmente, hasta alcanzar la situación actual.

Se realizó una recapitulación y análisis sobre la gestión local y política del humedal, desde la perspectiva del desarrollo rural, a fin de rescatar elementos de interés de esa experiencia en el marco del desarrollo sostenible.

3.5. Sobre el análisis de la información

La información y datos obtenidos en la evaluación de los indicadores aplicados, fue analizada mediante pruebas estadísticas: análisis de correlación múltiple de Kendall y

Análisis de Varianza (Sokal y Rohlf, 1981). Se estableció el nivel de significancia en 5% como significativo y 1% como altamente significativo.

El análisis cualitativo, se basó en escalas propuestas por Ander-egg (1981). Se realizó una interpretación analítica de los resultados generados de la medición de los indicadores, por cada dimensión y se infirió sobre la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde.

También se evaluó el nivel de sostenibilidad del pastoreo, utilizando el método de Biogramas e Índices de Sostenibilidad propuesto por Sepúlveda (2002).

Todo lo anterior permitió dilucidar dentro del marco conceptual propuesto, el nivel de sostenibilidad del pastoreo en los humedales del Parque Nacional Palo Verde.

Capítulo IV: Resultados

4.1. Sobre el método para evaluar la sostenibilidad del pastoreo

Dado que en evaluación del desarrollo sostenible, predomina el enfoque hacia lo macro (Hunnemeyer y De Camino, 1997); para evaluar la sostenibilidad del pastoreo en humedales, se tuvo que partir de indicadores económicos preexistentes y definir indicadores ecológicos y sociales, que arrojaran datos para realizar la investigación.

En el proyecto de pastoreo, no se disponía de indicadores ni de datos concretos para evaluar, por lo que resultó útil y práctico la definición, selección y construcción de indicadores y su aplicación, para obtener datos e información sujeta de análisis y poder realizar la evaluación del nivel de sostenibilidad del pastoreo en humedal Palo Verde.

En síntesis, el proceso consistió en adecuar e implementar instrumentos existentes para evaluar; igualmente resultó de gran utilidad la metodología de biogramas e índices para determinar el nivel de sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde.

4.2. Evaluación de sostenibilidad del pastoreo, por medio de indicadores

4.2.1. Indicadores económicos

1. Peso de terneros al nacimiento

Se encontró un peso promedio de terneros al nacer de 30,0 Kg, con una desviación estandar de 5,7 Kg.

2. Peso de terneros al destete

El peso promedio de terneros al destete fue de 177.4 Kg, a los 205 días, con una desviación estandar de 17.6 Kg.

3. Ganancia de peso en terneros pre-destete

En promedio se encontró una ganancia de peso en terneros lactantes (pre-destete), de 0.719 kg/día.

4. Mortalidad de terneros pre-destete

De las 30 crías marcadas, y durante el primer mes de vida, un ternero desapareció (o murió) en el humedal Palo Verde, y una ternera murió; eso representa una mortalidad de 6.7% de terneros antes del destete.

5. Ganancia de peso de terneros(as) en desarrollo

En general se encontró que hubo crecimiento con ganancia de peso, el cual fue en promedio de 589 g/día. Por separado, las 70 hembras mostraron una ganancia de peso de 505.5 g/día, mientras que en los 18 machos fue de 758 g/día.

4.2.2. Indicadores sociales

1. Aceptabilidad del pastoreo en humedales por la comunidad científica

Se encontró que el 91% de los encuestados estuvieron de acuerdo con las siguientes afirmaciones: "El pastoreo es una herramienta válida para el manejo y restauración de los humedales del PNPV";

"El pastoreo es una forma de uso racional de recursos de humedales, en que ocurre coexistencia positiva entre la ganadería y los humedales: los ganaderos y el Parque se benefician mutuamente; los primeros obtienen beneficios directos, mientras que los humedales se rehabilitan".

Del total de los encuestados, 13.6% estuvieron de acuerdo con la afirmación: "Con el pastoreo en humedales se están causando perjuicios a nivel ecológico y socioeconómico a dicho Parque Nacional".

En relación a como actuarían, si fuera el responsable del proyecto, el 100% de los encuestados tratarían de involucrar a los ganaderos, funcionarios y comunidad de científicos en el estudio y seguimiento, para mejorar el proceso.

El 100% haría partícipes a los científicos y técnicos de humedales, a ganaderos y funcionarios, en el desarrollo del proyecto, para beneficio de los humedales del Parque, de los ganaderos y la sociedad en general. Tratarían de influir en la opinión de científicos, de manera que apoyen el proyecto.

En síntesis, el 91% aceptaron el pastoreo en humedales del PNPV, como una herramienta de manejo, restauración y uso racional de recursos de dicho humedal.

Mediante el foro electrónico, científicos de todos los continentes, coincidieron en que el pastoreo es una herramienta que se debe explorar, para restaurar ecosistemas de humedales y como una forma de uso racional de recursos (Ramsar, 1998).

2. Aceptabilidad del pastoreo en humedales por la comunidad local

Se encontró que el 97.2% de los encuestados aceptan el pastoreo en humedales, están satisfechos con el proyecto y lo consideraron una herramienta de gran valor e importancia para el manejo y restauración del humedal; mostraron cierto orgullo por el manejo del área, con gente de la comunidad.

El 97.2% de las personas involucradas en el estudio, coinciden con la visión de uso racional de recursos de humedales, que en términos prácticos la definen como: "coexistencia positiva entre la ganadería y los humedales, en la que los ganaderos y el Parque se benefician del proyecto de pastoreo".

El 97.2% considera que el pastoreo en humedales, ayuda en la recuperación de los espejos de agua de los humedales y a evitar los incendios, ya que el ganado se come y limpia los zacatales los cuales son peligrosos para los fuegos en cada época seca.

Los encuestados consideran que el pastoreo es un espacio real de participación con beneficio económico para gente local, y muestra un importante esfuerzo del MINAE por el buen manejo de los humedales del Parque.

3. Grado de satisfacción de los ganaderos involucrados

Entre los factores relevantes que motivaron a estos ganaderos locales a participar en el proyecto, señalaron el hecho de que quisieron experimentar la ganadería en los humedales, ya que tenía antecedentes de ser buena, desde que era hacienda.

Los primeros ganaderos que se involucraron en el proyecto lo consideraron bueno y de beneficio económico, por lo que aconsejaron a otros que querían participar.

El 96.2% consideran que los humedales son ambientes de buena calidad para el pastoreo ganadero, especialmente durante cada época seca, por lo que se declararon como muy satisfechos.

Recomendaron que las áreas de pastoreo sean menos extensas, para facilitar el manejo y control del ganado y una mejor recuperación de espejos de agua.

Así mismo que el MINAE permita el control de especies vegetales, tales como la Zarza (*Mimosa pigra*), el Palo Verde (*Parkinsonia aculeata*) y la Tifa (*Typha dominguensis*) las cuales dificultan el pastoreo y la rehabilitación de humedales.

4. Actitud de los ganaderos hacia el paisaje de humedales

El 97.2% de los ganaderos tienen una actitud positiva y favorable hacia el paisaje de humedales; hacen referencia a dudas que tenían al inicio, por tratarse de un proyecto

dentro de un Parque Nacional y en un ambiente pantanoso, en parte nuevo y extraño para la mayoría de ellos.

Con el transcurrir del tiempo, se han observado cambios positivos en las actitudes y conducta de todos los ganaderos involucrados.

Los ganaderos muestran buena disposición a involucrarse en actividades de protección, manejo e investigación, desarrolladas por funcionarios del Parque, investigadores y científicos, orientadas a la conservación y restauración de humedales.

La actitud actual de los ganaderos es muy positiva hacia los humedales y los consideran como ambientes amigables para el disfrute de la naturaleza.

5. Grado de aprendizaje de los ganaderos acerca de conservación y uso racional de recursos de humedales

A través de los años, el 97.2% de los ganaderos han tenido motivación y un papel activo en el proceso de aprendizaje sobre las labores de conservación y uso racional de recursos de humedales que promueven y realizan las autoridades del PNPV.

Se percibió que el 97.2% muestran buen manejo de información sobre la conservación y uso de humedales.

El 91.7% afirmó que el aprendizaje ha sido empírico y desarrollado mediante las rutinas de manejo de su ganado en los humedales y en sus interacciones con otros ganaderos, funcionarios del Parque y diversos científicos, estudiantes y visitantes especiales a los humedales del área.

El 100% manifestó que el manejo del ganado en los humedales presenta ciertas dificultades y requiere cuidados especiales, tales como: abrevar, supervisar diariamente, vigilar con mayor cuidado las vacas por parir, conocer los movimientos del ganado en busca de alimento en las áreas de pastoreo.

En su trabajo de campo tienen vivencias especiales de observación de la vida silvestre en los humedales, lo que estimula la contemplación, el aprendizaje y agudiza el aprecio por los humedales en sí y su conservación.

El ganado vacuno criollo (cruce de razas), es el que ha presentado mejor adaptabilidad para ser pastoreado y manejado en humedales, durante el período seco de cada año.

4.2.3. Indicadores ecológicos

1. Porcentaje de área de espejo de agua recuperado

Se encontró que la mayoría de las plantas flotantes y algunas emergentes fueron removidas (comidas), con lo que el porcentaje de área de espejo recuperado con pastoreo fue mayor (69.9%) que sin pastoreo (32.5%), ($F=115$; $GL= 1, 54$; $P<0.0001$).

2. Efecto del pastoreo sobre la diversidad vegetal

Se encontró que el número medio de especies por subparcela fue mayor con pastoreo ($X=4.37$) que sin pastoreo ($X=3.37$), ($F=17.7$; $gl=1,54$ y $P<0.0001$). El número total observado fue de 13 especies de plantas en la parcela con pastoreo y de 8 especies en la parcela sin pastoreo. (Ver lista de especies en anexo N°5)

3. Respuesta de 2 especies de aves acuáticas

En el marco de esta investigación, se estimó que en las condiciones de hábitats en el sitio para 1999 y 2003, un rango posible (mínimo y máximo) para esas especies podría ser de 3.000 a 12.000 Piches y de 500 a 5.000 Patos canadienses (McCoy, 2004. c.p.).

A principios de marzo de 1999, en el sitio de pastoreo ganadero, se contaron 10.000 Piches y 5.000 Patos canadienses. Datos muy similares fueron registrados a inicios de marzo del 2003.

4. Impacto del pastoreo sobre la compactación del suelo

Se encontró que el índice medio de compactación fue ligeramente menor en el área con pastoreo ($x=0.107$) que en el área sin pastoreo ($x=0.119$), sin embargo la diferencia no fue significativa ($F=0.21$; $gl=1,12$; $P=0.66$).

Un dato muy alto, de 0.219 MPa/10-1, en una muestra de la parcela con pastoreo, se descartó mediante la prueba de Dixon para datos extremos "outlier".

Al hacer de nuevo el Andeva, resultó que el índice medio de compactación fue aún menor en el área con pastoreo ($x=0.088$) que en el área sin él ($x=0.119$), sin embargo no fue diferente significativamente ($F=2.57$; $gl=1,11$; $P=0.13$).

La humedad gravimétrica, en muestras de suelo sin pastoreo fue de 38.4% y de 40.5% en muestras de suelo con pastoreo.

5. Impacto del pastoreo sobre la remoción de materia orgánica

Se encontró que el porcentaje medio de materia orgánica fue ligeramente mayor en la parcela con pastoreo ($x=3.65\%$) que en la parcela sin pastoreo ($x=3.30\%$), casi significativamente ($F=3.64$; $gl=1,12$; $P=0.08$).

4.3. Biogramas e índices de sostenibilidad

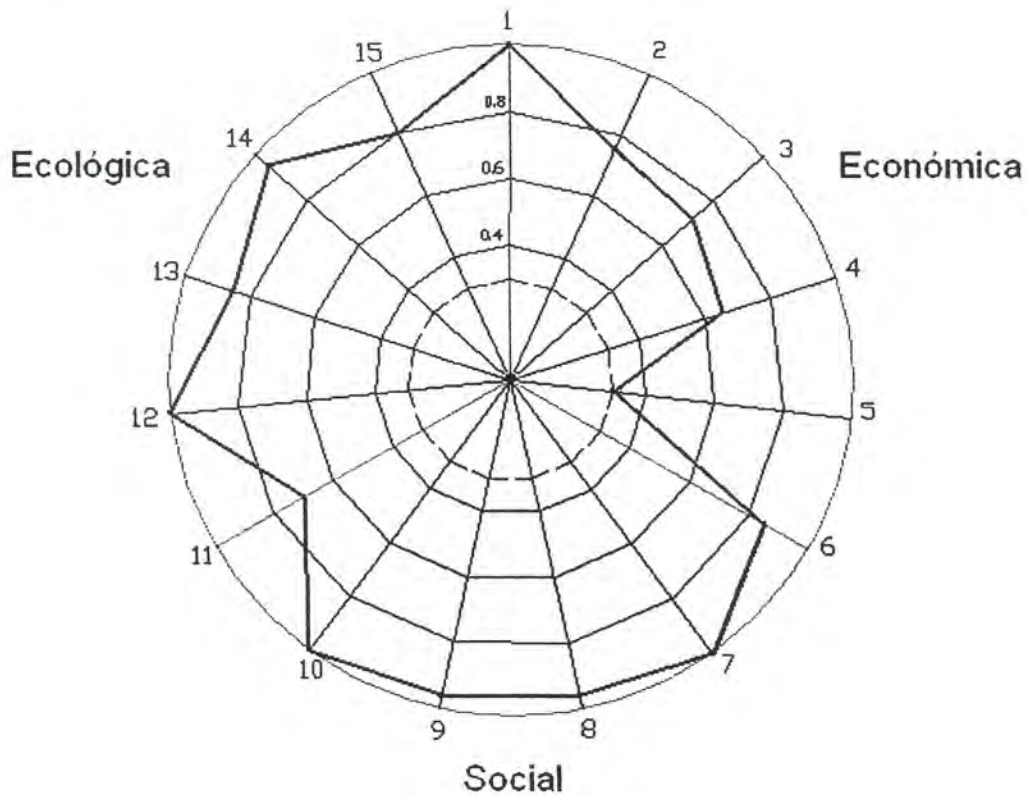
En el Cuadro N°1 se muestra el resumen de los indicadores por dimensión, como resultado de la aplicación de la función de relativización, para establecer el índice individual por cada indicador y evaluar la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde.

Cuadro N°1: Matriz de indicadores por dimensión, relaciones, límites, valor de campo e índice calculado, en el proyecto de pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde.

DIMENSION	INDICADORES	Relación	Límite de Fluctuación	Valor de campo	Índice calculado
ECONOMICA	1. Peso de terneros (as) al nacimiento	Positiva	26 --- 30	30	1.00
	2. Peso de terneros(as) al destete	Positiva	161 – 183	177.4	0.75
	3. Ganancia de peso en terneros(as) pre-destete	Positiva	0.658 -- 0.746	0.719	0.72
	4. Mortalidad de terneros(as) pre-destete	Negativa	6 --- 8	6.7	0.65
	5. Ganancia de peso de terneros(as) en desarrollo	Positiva	500 – 800	589	0.30
	Aceptabilidad por:				
SOCIAL	6. Comunidad científica	Positiva	0 --- 20	17	0.85
	7. Comunidad local	Positiva	0 --- 36	36	1.00
	8. Satisfacción de los ganaderos	Positiva	0 --- 26	25	0.96
	9. Actitud de los ganaderos hacia el humedal	Positiva	0 --- 26	25	0.96
	10. Aprendizaje de los ganaderos sobre conservación y uso racional	Positiva	0 --- 26	26	1.00
ECOLOGICA	11. Porcentaje de espejo de agua recuperado	Positiva	0 -- 100	69,9	0.70
	12. Efecto del pastoreo sobre la diversidad vegetal	Positiva	8 -- 13	13	1.00
	13. Respuesta de 2 especies de aves acuáticas	Positiva	3,500 – 17,000	15,000	0.85
	14. Compactación del suelo	Negativa	0,083--0.190	0.088	0.95
	15. Remoción de materia orgánica	Positiva	2,62--3,90	3,65	0.80

En la figura siguiente se presenta un biograma general del nivel de sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde, según las dimensiones ecológica, económica y social, para todos los indicadores.

Figura N°1. Biograma sobre la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde.

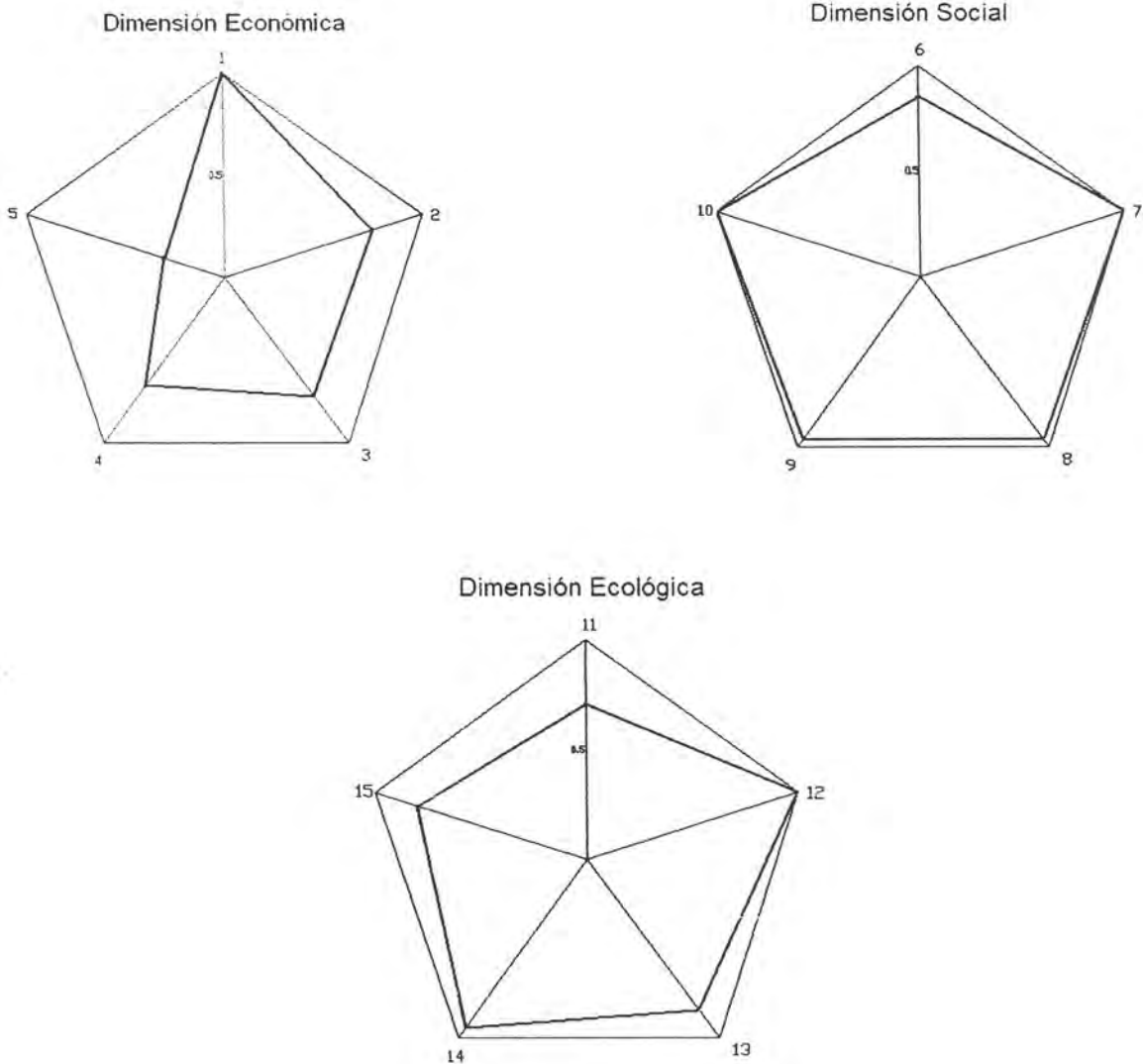


Como puede apreciarse en la figura anterior, la sostenibilidad en la dimensión económica sólo alcanzó el nivel óptimo en el indicador peso de terneros(as) al nacimiento (1), mientras que el indicador ganancia de peso de animales en desarrollo resultó crítico (5); los otros indicadores resultaron estables.

El nivel de sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde se encuentra en un estado óptimo en las dimensiones social y ecológica, excepto para el indicador 11 que corresponde a porcentaje de recuperación de espejo de agua.

Para revisar más detalladamente el nivel de sostenibilidad, en la figura siguiente se muestra un biograma para todos los indicadores por cada una de las dimensiones.

Figura N°2. Biograma por cada dimensión y sus indicadores, para evaluar la sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde.



Como se puede observar, la dimensión económica muestra como óptimo sólo el indicador peso de terneros al nacimiento (1), mientras que los indicadores peso al destete (2) y ganancia de peso en terneros pre-destete (3), se muestran estables;

el indicador mortalidad pre-destete (4), se encontró inestable, y el indicador ganancia de peso de terneros(as) en desarrollo (5) resultó crítico.

La dimensión social es la única que alcanzó el nivel óptimo en todos los indicadores.

En la dimensión ecológica se alcanzó el nivel óptimo para cuatro indicadores; el indicador porcentaje de espejo de agua recuperado (11) sólo alcanzó un nivel estable.

El índice general de sostenibilidad y por dimensión se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro N°2. Índice de Sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde.

DIMENSION	INDICE
Sostenibilidad general	0.82
Dimensión ecológica	0.86
Dimensión social	0.95
Dimensión económica	0.64

Como se puede observar en el cuadro anterior, tanto el índice general de sostenibilidad, como el índice de las dimensiones social y ecológica alcanzaron el nivel óptimo; mientras que la dimensión económica sólo alcanzó un nivel estable.

4.4. Gestión local y política en el manejo del humedal

El proceso inicial de gestión del proyecto implicó, por un lado la disposición técnica y política de funcionarios del área y autoridades del Sistema, en resolver un crítico problema de manejo del humedal, y por otro lado, ganaderos locales que estaban

dispuestos a involucrarse en un proyecto con normas técnicas y administrativas especiales.

Se esperaba que el pastoreo resultaría compatible con los procesos naturales de los humedales y que los ganaderos aprenderían el manejo de su ganado en esas áreas, bajo la perspectiva del uso racional de recursos de humedales.

La administración se encargó de atender los soportes administrativos y técnicos, por medio del seguimiento e investigación, mientras que los ganaderos, tendrían la suficiente motivación para adaptarse al pastoreo de su ganado en los humedales.

Al resultar controversial, el proyecto se abrió a revisión por diferentes actores institucionales, científicos, académicos y sociales. Como resultado de ese proceso, las autoridades decidieron darle continuidad.

En el transcurso de los años, el pastoreo tomó mayor importancia. En 1997 se realizó el taller nacional y en 1998, un taller internacional, para analizar el manejo del área (US/MINAE/OET, 1998). Luego se realizó un Procedimiento de Orientación para la Gestión del PNPV (Ramsar, 1998)

En todos los casos, se derivó un amplio respaldo al uso del pastoreo como herramienta de manejo y recomendaciones para mantener ese manejo con mayor respaldo político.

Así las cosas, autoridades del Gobierno de Costa Rica publicaron el Decreto Ejecutivo No. 27345-MINAE (Gaceta No 199; 14-10-98) que avala el pastoreo, como parte del manejo activo del PNPV.

En el marco de políticas para el manejo de áreas silvestres protegidas de Costa Rica (MINAE-SINAC, 1997), y de la participación de la sociedad civil, las autoridades del Sistema, llegaron a considerar el proyecto como instrumento para el manejo y restauración de ese humedal, con participación local.

Ganaderos, funcionarios y autoridades del Sistema, en poco más de una década lograron desarrollar una novedosa experiencia de gestión local y política de un humedal Ramsar, en el marco de la sostenibilidad.

En la actualidad el proyecto tiende a convertirse en modelo de gestión de un humedal, con participación local.

Capítulo V: Discusión

5.1. Acerca del método para evaluar la sostenibilidad

La sostenibilidad ha sido vista, y tratada, predominantemente como un discurso, en la corriente filosófica y política del desarrollo socioeconómico y tecnológico global.

A la par del discurso y el desarrollo de la teoría sobre el tema, se han realizado algunas iniciativas locales con enfoque práctico y en los que se busca un balance entre las variables económicas, sociales y ecológicas, tal es el caso del pastoreo en estudio.

“La complejidad de la concepción del desarrollo sostenible presenta varios desafíos metodológicos y operacionales. Posiblemente, uno de los retos mayores sea diseñar instrumentos de trabajo que permitan, en la práctica, realizar estimaciones que integren la multidimensionalidad del proceso” (Sepúlveda, 2002).

En ese sentido, los indicadores específicos son valiosos instrumentos que permiten recopilar información para determinar el nivel de sostenibilidad de un proyecto.

Así mismo, en la evaluación de indicadores, es de utilidad combinar el análisis cuantitativo y cualitativo, y el uso de la metodología de Biogramas e Índices de Sostenibilidad, propuesta por Sepúlveda (2002).

5.2. Sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde

El pastoreo es una práctica común en humedales de muchos países del mundo, y se ha realizado principalmente con búfalos, vacas y caballos (Ramsar, 1998);

constituye una importante herramienta de manejo de humedales, pero requiere ser más evaluada, tanto de manera cualitativa como cuantitativa.

Existe una corriente de discusión, a favor y en contra del pastoreo, entre científicos, decisores y autoridades de conservación y manejo de humedales, en particular sobre humedales Ramsar.

Resultados de algunas investigaciones aplicadas y observaciones de campo, realizadas independientemente por investigadores y autoridades, en diferentes países y continentes, inclinan la balanza a favor del pastoreo controlado como herramienta de restauración, manejo, y uso racional de recursos de humedales por gente local.

En el caso del humedal Palo Verde, habiendo sido una hacienda ganadera, durante unos 300 años, fue declarado como área protegida en 1977, esencialmente por ser en ese entonces un extraordinario humedal que contenía unas 60 especies de aves acuáticas.

Según la evaluación realizada, se puede afirmar que el pastoreo en el humedal Palo Verde, presenta un razonable balance en lo económico, social y ecológico, y está acorde con la visión de uso racional de recursos de humedales, con participación de comunidades locales.

Pese a lo anterior, se requieren técnicas de manejo adicionales y complementarias al pastoreo, para tener mayor control sucesional de especies emergentes, tales como la tifa, la zarza, el palo verde y pastos, para recuperar y mantener un rango característico de hábitats dentro de humedales del Parque.

Recientemente, la Organización para Estudios Tropicales, en coordinación con la administración del PNPV y autoridades del Sistema y el apoyo internacional, realizan un proyecto de intervención del humedal Laguna Palo Verde.

Ese proyecto incluye control de plantas emergentes, hidrología, y monitoreo de invertebrados y de aves (González, 2004. c. p.), y junto con el pastoreo ayudarán a restaurar y mantener mejores hábitats en el humedal Palo Verde.

5.2.1. Dimensión Económica

En términos meramente ganaderos, y a simple vista, se podría pensar que el humedal ofrece condiciones agronómicas de menor calidad que la que ofrecen los potreros en las fincas, en las que se realiza manejo del recurso forrajero y se tiene mayor control técnico rutinario sobre el hato; por esas razones, también podría esperarse un comportamiento productivo con menores rendimientos en el humedal que en las fincas de la zona.

Los indicadores productivos del hato en pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde, coinciden con valores establecidos para el pacífico seco y similares a los promedios del país (Eduarte, 2004. c.p.).

De acuerdo con la experiencia de ganaderos involucrados en el proyecto, el ganado cebuino (*Bos indicus*) criollo, es el que ha presentado mejor adaptabilidad a las condiciones del humedal, en cuanto a estar y permanecer en condiciones de humedad (barro, laguna, mosquitos) y el tipo de forraje, que es al natural.

Además, el mayor porcentaje del ganado utilizado, ha nacido en los humedales del Parque y por lo tanto ya se han adaptado a esas condiciones y su descendencia presentaría cierta mayor adaptabilidad (Trigueros, 2004. c.p.).

De acuerdo con Eduarte (2004, c.p.) el resultado en esos indicadores en el comportamiento productivo del hato, refleja que el recurso forrajero del humedal Palo Verde es de buena calidad energética y nutricional, por lo que mantiene bien

a las vacas madres, y en consecuencia, hay buena producción de alimento de calidad para los animales lactantes.

En el caso del indicador, ganancia de peso de animales en desarrollo, el dato es muy bajo y está cerca del límite inferior del rango establecido para el pacífico seco del país, y una posible explicación es que el lote experimental estuvo dominado por vaquillas, las cuales fisiológicamente son menos eficientes que los machos (Eduarte, 2004, c. p.).

Aunado a lo anterior, los toretes y vaquillas, podrían tener poca habilidad en encontrar y seleccionar los mejores forrajes en el humedal, por lo que gastarían más energía en la búsqueda, así mismo, todavía estarían en fase de adaptación a ese ambiente.

En esas condiciones, podrían consumir mucho más energía y nutrientes en crecimiento que en engorde, por lo que no se recomendaría trabajar con ganado joven para engorde en el humedal.

5.2.2. Dimensión Social

Aceptabilidad del pastoreo en humedales por la comunidad científica

Aunque no es un asunto muy divulgado, el pastoreo es una práctica común y cada vez más conocida y aceptada por la comunidad científica relacionada con el manejo de humedales, lo cual explica el alto nivel de aceptabilidad encontrado para el pastoreo en el humedal Palo Verde, por científicos, técnicos y autoridades de humedales.

En el caso del humedal Palo Verde, autoridades científicas, por medio del Procedimiento de Orientación para la Gestión (Ramsar, 1998), reconocieron oficialmente la importancia del pastoreo: "tal y como sucede en otros muchos

ecosistemas acuáticos del mundo, los humedales del Bajo Tempisque (incluido Palo Verde) se beneficiarían del uso intensivo del ganado"; por lo que recomendaron la continuidad del pastoreo, junto con otros medios.

En su anterior condición de hacienda ganadera, y hacia finales de los años 70, los humedales de Palo Verde fueron "hallados" y reportados por biólogos como "un paraíso para las aves acuáticas, a causa de la actividad del hombre" (Stiles, 1980, citado por Boza y Mendoza, 1981).

Por lo anterior se podría afirmar que algunos hábitats del humedal Palo Verde, son el resultado del pastoreo prolongado durante siglos, y eso le confiere una condición de hábitat seminatural, de gran valor para la conservación, pero que necesita del pastoreo para mantenerse.

Meltofte (1998) señala que en la mayoría de los países europeos, es una alta prioridad en el manejo de la naturaleza, el uso de pastoreo regulado en hábitats seminaturales.

De acuerdo con Rashid (1998) "es necesario examinar, inteligentemente, las prácticas indígenas en el manejo de la tierra, y no despreciarlas como primitivas y derrochadoras"; además la Convención Ramsar ha recomendado buscar el uso sabio de recursos de los humedales (Davis y otros, 1996), y el pastoreo controlado, es una forma de uso racional.

En Israel, por ejemplo, la total carencia de pastoreo llevó al humedal Azrak a un total dominio por Frágmitas, con tremenda reducción de especies y de la diversidad de la comunidad, por lo que uno de los objetivos inmediatos fue restaurar y mantener un rango característico de hábitats dentro de la reserva y se consideró que la forma más efectiva y de bajo costo, para hacerlo a gran escala, era reintroduciendo el pastoreo, Callaghan (1998).

El resultado del presente estudio, y la discusión en el foro electrónico Ramsar, demuestran que el pastoreo en humedales representa una importante herramienta de manejo, que se debe explorar, para restaurar ecosistemas de humedales, pero también representa una forma de uso racional de recursos de humedales, acorde con la Convención Ramsar (Davis y otros, 1996), y con participación de la comunidad local.

Aceptabilidad del pastoreo en humedales por la comunidad local

La alta aceptación del pastoreo en humedales por la comunidad local se explica porque ellos perciben ese manejo como un proceso amigable al ambiente, así como un espacio efectivo para la participación y beneficio económico para ganaderos locales; además es bien conocido el antecedente de Palo Verde como vieja hacienda.

Lo anterior se complementa con la observación de evidencias positivas de la recuperación del humedal Palo Verde y en el control del problema de los incendios en dicho Parque Nacional.

La comunidad local aprecia los esfuerzos técnicos y políticos del Sistema por manejar bien los humedales y eso es importante a nivel local, nacional e internacional, por el estatus del humedal Palo Verde y el compromiso del país ante la convención Ramsar.

Grado de satisfacción de los ganaderos involucrados

El alto nivel de satisfacción expresada puede estar asociado con el hecho de que los ganaderos obtienen beneficios económicos con el proyecto, así como en el disfrute cotidiano de vivencias con la naturaleza en el campo, en razonable armonía con otros ganaderos y funcionarios del Parque.

El proyecto les beneficia y también les permite contribuir en una importante causa de la conservación.

Además para los ganaderos, el humedal es un ambiente de buena calidad, para pastorear su ganado, especialmente durante cada época seca, cuando escasean los pastos en las fincas vecinas, de ahí el interés en que el proyecto continúe.

Actitud de los ganaderos hacia el paisaje de humedales

"El término actitud designa un estado de disposición psicológica, adquirida y organizada a través de la propia experiencia, que incita al individuo a reaccionar de una manera característica frente a determinadas personas, objetos o situaciones" Ander-egg (1981).

De acuerdo con Alvarez (1989) las actitudes están influenciadas por los componentes cognoscitivo, afectivo y conductual o reactivo; el primero se refiere al conocimiento que se tiene del objeto de estudio, el segundo se refiere a los sentimientos y emociones de la persona respecto al objeto, mientras que el tercero se refiere a la acción o a la reacción del individuo.

Los tres componentes conforman una unidad indivisible que se expresa en el comportamiento de los individuos.

Antes del proyecto, los ganaderos conocían poco o nada sobre los humedales, y debido a la ignorancia de ese momento, podrían haber sido indiferentes y hasta tener actitud de rechazo ante ese ecosistema.

Ahora, por medio de sus vivencias y estímulos a la atención y percepción mientras manejan su ganado, en el humedal, los ganaderos han desarrollado sus propios procesos cognitivos (Abarca, 1995).

Así, con esos nuevos conocimientos y experiencias, y en esa intimidad con la naturaleza, han desarrollado nuevas y positivas percepciones, sentimientos y emociones, y de esa manera, hoy muestran reacciones de aprecio, cuidado y protección, hacia el paisaje de humedales.

Grado de aprendizaje de los ganaderos acerca de conservación y uso racional de recursos de humedales

De acuerdo con Abarca (1995), "cuando nos acercamos a cualquier objeto del conocimiento, tanto la atención como la percepción, el pensamiento y la memoria se movilizan, entran en juego, para ayudarnos o impedirnos aprender".

Los ganaderos están motivados y satisfechos por haberse encadenado exitosamente y obtener beneficios económicos de esa nueva actividad, y no les habrá costado mucho por cuanto la ganadería es posiblemente el rasgo cultural más acentuado en la gente de la zona, e incluso algunos de ellos, tuvieron, y tienen, vínculos con los exdueños de la vieja Hacienda Palo Verde y eso es un factor importante, en la organización, participación local y desarrollo del proyecto.

Ellos han logrado utilizar sus experiencias de ganaderos tradicionales y aplicarlas en los requerimientos del manejo ganadero en los humedales.

Lo anterior, combinado con el aprendizaje empírico, mediante el manejo de su ganado en los humedales y en sus interacciones con otros ganaderos, funcionarios, científicos, estudiantes y visitantes al área, les ha facilitado aprender sobre conservación y uso racional de recursos de humedales; pues "construimos conocimientos compartiendo con los otros, dialogando, discutiendo los problemas comunes, las creencias y las vivencias" Abarca (1995).

El aprendizaje desarrollado por los ganaderos locales, también incluye: técnicas sencillas para el manejo, cuidado y control del ganado en los humedales y la adecuada selección del tipo de ganado,

5.2.3. Dimensión Ecológica

Recuperación de espejos de agua

Los humedales son sitios con alta productividad, y por medio de sucesión natural, su tendencia es a producir y desarrollar biomasa. En humedales estacionales, sin pastoreo, la vegetación avanza hasta cubrir los espejos de agua.

Desde la óptica de manejo y restauración de un humedal, se requiere de áreas con espejos de agua abiertos como factor de atracción para las aves acuáticas (McCoy y Rodríguez, 1994; Vaughan y otros, 1996).

Muchas de las especies vegetales en el humedal Palo Verde, tienen valor forrajero para el ganado vacuno y éste al comerse muchas de las plantas, expone la lámina de agua, con lo que se recuperan los espejos de agua que estaban cubiertos por la vegetación y se rehabilitan los hábitats para aves acuáticas.

Pese a lo anterior, es necesario realizar pastoreo de manera continua durante cada época seca, para que realice control de sucesión.

Efecto del pastoreo sobre la diversidad vegetal

Por su alta productividad natural, las diversas especies de plantas existentes en el humedal, desarrollan gran cantidad de biomasa, y por simple competencia, algunas especies, como la tifa y pastos, tienden a dominar el paisaje, con lo que se va disminuyendo la diversidad vegetal (McCoy y Rodríguez, 1994).

Debido a la ausencia de pastoreo, hacia finales de los años 80 y principios de los 90, la mayor parte del humedal Laguna Palo Verde llegó a estar dominada y cubierta por plantas emergentes de unas pocas especies, tales como tifa (*Typha dominguensis*), pasto (*Paspalidium germinatum*), palo verde (*Parkinsonia aculeata*) platanilla (*Thalia geniculata*) y el sapo (*Ipomea carnea*) según las características de cada sitio (Barboza, 1999).

El pastoreo ganadero durante cada época seca, al regular la biomasa verde, ayudado a mantener la heterogeneidad de los microhábitats y provisto oportunidad para que plantas no emergentes puedan establecerse, con lo que se incrementa el número de especies de plantas, en los sitios con pastoreo (McCoy, 2004. c. p.).

Se considera conveniente que haya bastante diversidad de plantas acuáticas, en contraste con el eventual dominio de una especie como la tifa o pastos por la ausencia de pastoreo.

Respuesta de 2 especies de aves acuáticas

Normalmente, diferentes especies de aves acuáticas, a veces en grandes bandadas, sobrevuelan los humedales en busca de microhábitats, para descansar y alimentarse; tienen preferencia por sitios específicos con vegetación baja, barro expuesto y agua poco profunda, sin cobertura de vegetación (Vaughan y otros, 1996; McCoy y Rodríguez, 1994).

La cantidad de aves acuáticas que visitan los humedales del PNPV es variable y a nivel local depende de la cantidad de lluvia del período lluvioso precedente (a mayor mejor) y la disponibilidad de hábitats adecuados.

El pato canadiense es migratorio y visita la zona entre octubre y abril de cada año, mientras que el Piche común tiene población residente y migratoria, con grandes concentraciones entre febrero y marzo de cada año (McCoy, 2004. c.p.).

El ganado, por medio del pastoreo, remueve y mantiene baja la vegetación en el humedal, con lo que ayuda en la formación de bordes y condiciones de hábitats deseables por muchas especies de aves acuáticas, tales como el Piche común y el Pato canadiense, lo cual explica la gran concentración de esas especies de aves en sitios con pastoreo en el humedal, incluso se les puede observar conjuntamente con el ganado.

Sin el pastoreo, los hábitats se deterioran y las aves se dispersan en busca de sitios adecuados, por lo que, de manera continua, se requiere aplicar cierto nivel de disturbio a los humedales, para mantener ese tipo de hábitats y eso se hace a bajo costo con el pastoreo ganadero.

Impacto del pastoreo sobre el suelo en cuanto a compactación

Los suelos vertisoles son suelos escasamente drenados debido a una capa freática alta y una capa de permeabilidad lenta en el perfil (Dpto Agricultura, USA, 1993).

Por su naturaleza, esos suelos se dilatan con exceso de humedad y se contraen al secarse; esta propiedad es determinada por la naturaleza del material de suelo, que se caracteriza por contener al menos 30 % de arcillas, las cuales están dominadas por una mineralogía de smectitas; son suelos sumamente duros y se agrietan en la época seca y son altamente adheribles y pegajosos en la época húmeda (Wilding y otros, 1988).

Con esas características, se considera como normal su tendencia a no ser compactados (Morales, 2003. c.p.), lo cual explica el hecho de que no haya diferencia significativa, en el suelo de parcelas con y sin pastoreo, del sitio en estudio.

La leve menor compactación del sitio sin pastoreo puede deberse al hecho de que el sitio con pastoreo tiene un leve mayor porcentaje de materia orgánica, en principio incorporada con el pisoteo del ganado, ya que de acuerdo con McCoy (2004, c.p.) la incorporación de materia orgánica al suelo, es un método utilizado para reducir compactación.

Usualmente se asocia el pisoteo por ganado a la compactación del suelo, lo cual es mas crítico cuando el suelo está húmedo o saturado de agua. En este caso podría ser cuestionable el uso del penetrómetro para medir compactación en estas condiciones y quizá podría ser más útil utilizar los cilindros de densidad aparente (Cervantes, 2005, c.p.).

Los datos de leve mayor humedad gravimétrica en los suelos con pastoreo son acordes con mayor porosidad, ya que ésta favorece su incremento (Wilding y otros, 1988).

Impacto del pastoreo sobre el suelo en cuanto a materia orgánica

En suelos vertisoles (sonsocuitile) los valores de materia orgánica tienden a ser bajos, por lo que el porcentaje encontrado, en el pantano, podría considerarse como de medio a alto y puede deberse a la protección del sitio durante más de 25 años como área protegida y al no uso agrícola (Morales, 2003. c.p.).

La presencia de un leve mayor porcentaje de materia orgánica en suelo con pastoreo puede deberse a que el ganado estaría removiendo parte de la materia orgánica y otra la incorpora al subsuelo mediante el pisoteo.

El ganado al comer y digerir los pastos y otros forrajes, dispone los residuos en forma de boñiga, con lo que estaría acelerando el proceso de incorporación de la materia orgánica al suelo en el humedal.

Esa materia orgánica, al ser mezclada con el suelo estaría sujeta a menos concentración de oxígeno, en comparación con la materia orgánica que se encuentra, de manera natural, sobre el suelo y bajo el agua, en la parcela sin ganado.

Bajo esas condiciones, la tasa de descomposición de la materia orgánica, semienterrada sería menor al estar mezclada con el suelo y con menos oxígeno donde hay pisoteo (McCoy, 2004. c.p.).

De acuerdo con Cervantes (2005, c.p.), para que aumente el contenido porcentual de la materia orgánica se necesita una rápida incorporación y descomposición, pero una baja mineralización; la mineralización en suelos saturados es muy baja así como la descomposición debido a la falta de oxígeno, en este caso, parece que el factor determinante en la posible diferencia se basa en una más rápida incorporación y descomposición debido a la digestión del ganado.

La mineralización en ambos casos, incorporada y no incorporada al suelo, es baja como en todos los pantanos debido a las condiciones de reducción o falta de oxígeno (Wilding y otros, 1988).

5.3. La sostenibilidad en base a biogramas e índices

De acuerdo con Sepúlveda (2002) el pastoreo en el humedal Palo Verde se encuentra en un nivel de sostenibilidad óptimo en las dimensiones ecológica y social y estable en la dimensión económica.

El desequilibrio en lo económico se debe a que el indicador ganancia de peso de terneros(as) en desarrollo fue bajo y crítico según la escala de evaluación, por lo que se recomendaría experimentar más ese indicador en el humedal, o en su defecto, no trabajar con engorde de terneros(as) y en su lugar dedicarlos a desarrollo y mantenimiento.

Según Chan (1984) los aumentos de peso obtenidos en el pos-destete, son más costosos, que los logrados antes del destete, ya que en esas condiciones, los animales consumen más energía y nutrientes en crecimiento que en engorde, por lo que para un buen rendimiento se requeriría un cuidado y manejo más tecnificado.

Igualmente, se requeriría atender más técnicamente los indicadores ganancia de peso predestete y mortalidad predestete, para procurar un nivel óptimo de sostenibilidad en la dimensión económica. Pese a lo anterior y de acuerdo con Eduarte (2004, c. p.), el nivel de esos indicadores, es comparativamente aceptable bajo la condición de ganadería extensiva en el humedal Palo Verde.

Por otra parte, se debería aplicar más carga animal, en el humedal Palo Verde, para mejor recuperación de espejos de agua y mejorar el nivel de sostenibilidad hasta el óptimo en la dimensión ecológica.

El nivel de sostenibilidad óptimo en todos los indicadores sociales se explica por hecho de que el pastoreo en humedales, se ha constituido en una herramienta de manejo, cada vez más común y aceptada en todo nivel social y a nivel local los ganaderos están satisfechos, han aprendido sobre conservación y uso racional de recursos, y al mismo tiempo tienen buena actitud hacia el humedal.

5.4. Acerca de la gestión local y política en el manejo del humedal

Desde la perspectiva de gestión local, convergen en este caso, por una parte el interés institucional en el manejo participativo de un ASP, y por la otra parte, el interés y buena disposición de vecinos de esa ASP, de relacionarse por medio de una actividad productiva.

Las autoridades nacionales y locales del Sistema y la gente local, sabiamente construyeron una alianza y desarrollan una experiencia en la que se comparten

valores de conservación, el manejo participativo, restauración y uso racional de recursos de un humedal, por medio de un proyecto de pastoreo controlado.

Esa interacción social es de gran importancia para promover y consolidar procesos de participación, democratización y gestión local, “por cuanto en ese espacio microregional, la población crece, se desenvuelve, se transforma y relaciona, por medio de sus actividades productivas y económicas” (Sepúlveda, 2002).

La generación de beneficios del humedal hacia familias de ganaderos y grupos, tiene un importante impacto para la comunidad y la microregión y es un elemento que desencadena en actitudes y disposición positiva hacia los humedales, el Parque y la participación social.

En términos del desarrollo rural, el pastoreo en el humedal Palo Verde representa la promoción e incremento de oportunidades para que personas, familias y grupos del entorno rural, mejoren sus habilidades para la gestión económica y ambiental, de sus procesos de desarrollo, y demuestra la viabilidad socioeconómica y ambiental, de la gestión alternativa de un humedal Ramsar.

Según Sepúlveda (2002) “el desarrollo rural sostenible es un proceso multidimensional cuyo objetivo es promover el mejoramiento del medio rural, reordenando el uso del espacio al mismo tiempo que mejora los mecanismos de acceso a los recursos y viabiliza su uso racional”, lo cual se cumple con el pastoreo en el humedal Palo Verde.

La iniciativa local de funcionarios y ganaderos, gradualmente provocó una disposición política favorable, lo cual ha sido clave para llevar a cabo el pastoreo en el humedal Palo Verde, en consulta con la comunidad local, y eso permitió una vinculación del proyecto hacia la participación ciudadana.

Conclusiones

En la evaluación del desarrollo sostenible, predomina el enfoque hacia lo macro, pero es posible evaluar la sostenibilidad en proyectos locales mediante el marco conceptual existente y la selección, construcción y aplicación de indicadores económicos, sociales y ecológicos.

Para la evaluación del nivel de sostenibilidad se puede obtener información y datos por medio de indicadores específicos, y en el análisis es de utilidad la combinación de lo cuantitativo y cualitativo, para relacionar las variables e interpretar resultados.

La metodología de Biogramas e Índices de Sostenibilidad, es útil y práctica para determinar el nivel de sostenibilidad, en la evaluación de una experiencia de nivel local.

Partiendo del concepto de desarrollo sostenible utilizado y la evaluación de indicadores realizada en esta investigación, se puede afirmar que hay sostenibilidad económica, social y ecológica, en el pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde, aunque la dimensión económica podría mejorar por medio de revisión y ajuste de algunos indicadores.

El pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde produce una rentabilidad razonable a través del tiempo para los ganaderos y es aceptable por la comunidad local y científica, así mismo mantiene y mejora características ecológicas fundamentales.

Desde la óptica de gestión local, en el pastoreo en el humedal Palo Verde converge el interés institucional en el manejo participativo, y la buena disposición de ganaderos locales de relacionarse por medio de una actividad productiva, lo cual se tradujo en una alianza en la que se comparten valores de conservación, manejo participativo, restauración y uso racional de recursos.

El proceso ha desencadenado en actitudes y disposición positiva hacia el humedal y la participación social, por lo que en términos del desarrollo rural, el pastoreo en el humedal Palo Verde representa el incremento de oportunidades para que habitantes rurales, mejoren habilidades en la gestión económica, ambiental y social, y demuestra la viabilidad de la gestión alternativa de un humedal Ramsar.

El proyecto alcanzó a provocar una disposición política favorable y eso ha sido clave en la determinación de llevar a cabo el pastoreo en el humedal, previa consulta a la comunidad local, y eso permitió una vinculación del proyecto hacia la democratización y participación ciudadana.

Literatura Citada

Ander-Egg, E. 1981. Introducción a las técnicas de investigación social. Humanitas Internacional, S.A, Panamá. 21 Ed. 340 pp.

Alvarez, M, et al. 1989. La participación popular en los programas de vivienda en la región chorotega. 204 p. Más anexos. UCR, SRG. Tesis de Trabajo social.

Abarca, S. 1995. Psicología de la Motivación. 1. ed. San José, Costa Rica: EUNED. 204 pp.

Ali, S. And V. S. Vijayan. 1996. Keoladeo National Park Ecology Study. Summary report 1980-85. Bombay Natural History Society. Bombay, India.

Barboza, G. 1997. Situación y gestión del humedal Palo Verde, Costa Rica. Informe para la Secretaría de Ramsar. MINAE, Area de Conservación Tempisque. Costa Rica. Inf. técnico. 7 pp.

Barboza, G. 1999. El pastoreo en Palo Verde: Manejo, restauración y uso racional de recursos de un humedal Ramsar. COP-7, Ramsar, 1999. Costa Rica. 5 pp.

Barrantes, G. 1997. Identificación y uso de variables e indicadores: conceptos básicos y ejemplos. IN: Indicadores de Desarrollo Sostenible. SINADES, Costa Rica. p 19-46.

Boza, M. Y R. Mendoza. 1981. Refugio de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero y Parque Nacional Palo Verde. EN: Los Parques Nacionales de Costa Rica. INCAFO, S.A. 310 p.

Callaghan, 1998. The Ramsar Forum: "Buffalos and Wetlands", grazing in wetlands management. Ramsar Convention Office. Switzerland. 1998. 10 pp.

Castro, A. 1991. Producción Bovina. EUNED. San José, Costa Rica. 380 p.

Convención Ramsar. 1998. Documentos: Convención sobre Humedales.

Chan, T. 1984. Evaluación del comportamiento reproductivo y productivo de un hato *Bos indicus* L, registrado en Liberia. Tesis Ing. Agr. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. 112 pp.

Davis, T., Blasco, D. y M. Carbonell. 1996. Manual de la Convención de Ramsar. Una guía a la Convención sobre los humedales de importancia internacional. Oficina de la Convención Ramsar, Dirección de la Conservación de la Naturaleza y Ministerio de Medio Ambiente de España. Suiza. 211 p.

De Camino, R. y S. Muller. 1993. Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales. Bases para establecer indicadores. GTZ, IICA. 133 p.

Decreto N° 27345-MINAE. 1998. Decreto que establece para el Parque Nacional Palo Verde, el manejo activo de sus humedales y áreas de pasto jaragua, mezcladas con remanentes de bosque secundario. La Gaceta N° 199, 14 octubre, 1998.

Dpto Agricultura, USA, 1993. Handbook N° 18 of soils, Departamento de Agricultura, USA.

Fernández, A. 1997. Indicadores de Desarrollo Sostenible. Talleres de Capacitación: Programa para el cambio de actitud hacia el Desarrollo sostenible. SINADES, Costa Rica. 263 p.

Gonzales, E. 1998. Datos de Precipitación en la Estación Biológica Palo Verde de la Organización para Estudios Tropicales. PNPV. Costa Rica.

Hernández, D. y J. Gómez. 1993. La Flora Acuática del Humedal Palo Verde. 1° ed. Heredia, Costa Rica. EUNA. 131 pp.

Hunnemeyer, A. de Camino, R. y S. Muller. 1997. Análisis del desarrollo sostenible en Centroamérica: indicadores para la agricultura y los recursos naturales. GTZ e IICA. San José, Costa Rica. 157 p.

Mayol, J. y J. Sargatal. 1995. El ganado como instrumento de conservación en los humedales. Quercus. Enero 1995. P 16-20.

McCoy, M. Y J. Rodríguez. 1994. Cattail (*Typha dominguensis*) eradication methods in the restoration of a tropical, seasonal, freshwater marsh. IN: Global Wetlands old world and new. Edited by William J. Mitsch. Elsevier Science B.V.

MINAE-SINAC. 1997. Políticas para el manejo de áreas silvestres protegidas. Mimeo.

MINAE-SINAC. 2001. Política de Humedales de Costa Rica. MINAE, Gobierno de Noruega y UICN. Costa Rica. 25 pp.

Rashid, 1998. The Ramsar Forum: "Buffalos and Wetlands", grazing in wetlands management. Ramsar Convention Office. Switzerland. 1998. 10 pp.

Ramsar. 1988. Documentos: Convención Sobre los Humedales.

Sánchez, M. 1998. Datos de precipitación y Temperatura para las Estaciones Bagaces, La Guinea y El Pelón de la Bajura. IMN. 1968 a 1997.

Sandford, S. 1983. Management of pastoral development in the Third World. John Wiley & Sons. New York, USA.

Sepúlveda, S. 2002. Desarrollo Sostenible Microregional: métodos para la planificación Local. IICA, UNA, CDT. San José, Costa Rica. 313 pp.

Sokal, R. And F. J. Rohlf. 1981. Biometry. 2nd. Ed. In: H. Freeman and Co., San Francisco. USA.

Tucker, 1998. The Ramsar Forum: "Buffalos and Wetlands", grazing in wetlands management. Ramsar Convention Office. Switzerland. 1998. 10 pp.

US Fish And Wildlife Service, MINAE-SINAC-ACT/Palo Verde y Estación Biológica Palo Verde-OET. 1998. Memoria Taller Internacional Ramsar sobre Manejo del Parque Nacional Palo Verde. PNPV-EBPV-OET, 30/3-2/4/1998. 20 pp.

Vaughan, C., McCoy, M., Fallas, J., Cháves, H., Barboza, G., Wong, G., Carbonell, M., Rau, J. y Carranza, M. 1996. Plan de Manejo y Desarrollo del Parque Nacional Palo Verde y Reserva Biológica Lomas Barbudal. UNA, Heredia, Costa Rica. 218 pp.

Wilding, Larry and Ruben. 1988. Vertisols: Their distribution, properties, classification and management. Puentes Editors. Texas A&M.

Yunlong, C. y Smit, B. 1994. Sustainability in agriculture: a general review. IN: Agriculture, Ecosystems and Environment. 49 (1994) 229-307. Elsevier Science B. W.

ANEXOS

Anexo N°1:

Encuesta utilizada en la evaluación de indicadores sociales en la investigación sobre sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde.

Para evaluar aceptabilidad, satisfacción, actitud y aprendizaje con ganaderos locales.

Parte 1: Marque la casilla que esté más cerca de su opinión en los siguientes aspectos:

1. - Cree usted que el proyecto de pastoreo en humedales del Parque, es una opción económica para algunos ganaderos locales de Bagaces.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

2. - Cree usted que la participación y capacitación por parte de los funcionarios del MINAE a los ganaderos ha sido suficiente para aprender y contribuir en el desarrollo del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

3. - Los ganaderos que participan en el proyecto de pastoreo en el Parque, mejoran su calidad de vida.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

4. - Esta usted satisfecho con el proyecto de pastoreo en humedales del Parque.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

5. - Considera usted aceptable el proyecto de pastoreo en humedales del Parque.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

6. - El pastoreo ganadero es un uso racional de recursos del humedal Palo Verde.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

7. - Los humedales del Parque son ambientes desagradables, no atractivos para el disfrute de la naturaleza y difíciles para el pastoreo ganadero.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

8. - Usted aprecia y está dispuesto a cuidar y proteger los humedales del Parque.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

9. - El aprendizaje sobre el pastoreo en humedales lo han logrado de manera empírica y mediante interacciones con otros ganaderos, guardaparques e investigadores del Parque.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

10. - Cree usted que el pastoreo surge como un proyecto para el manejo y uso racional de humedales del Parque.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

Parte 2: En esta sección aparecen afirmaciones de cómo piensa usted que actuaría, si le correspondiera dirigir el proyecto de pastoreo en humedales del Parque. ¿Qué haría?:

11. - Trataría de involucrar a todos los permisionarios en el estudio, seguimiento y necesidades del proyecto y de acuerdo a los resultados mejorar el manejo del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

12. - Trataría de hacer partícipes únicamente a los permisionarios en la formulación y desarrollo del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

13. - Trataría de hacer participar a los permisionarios conjuntamente con los funcionarios del Parque en la formulación y manejo del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

14. - Trataría de fomentar la organización para que los permisionarios participen en la solución de sus necesidades y problemas de manejo.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

15. - Desarrollaría el proyecto de pastoreo, únicamente para beneficio de los humedales y el Parque.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

16. - Trataría de ayudar a personas afines como familiares, amigos y que pertenecen a mi color político.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

17. - Trataría de formar un comité de permisionarios que ayuden en el manejo y desarrollo del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

18. - Trataría de establecer canales de comunicación que mantenga informados a los permisionarios y funcionarios del Parque, de las actividades del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

19. - Trataría de influir en la opinión de los permisionarios, de manera que las decisiones no se tomen individualmente.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

20. - Trataría que el proyecto se cumpla tal como lo plantea el Parque, únicamente,

a- De acuerdo b- En desacuerdo

Anexo 2:

Cuestionario utilizado en la evaluación de indicadores sociales en la investigación sobre sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde.

Para evaluar el grado de aceptabilidad del pastoreo en humedales de Palo Verde, por parte de científicos y técnicos en humedales.

Para fines prácticos se consideró los "humedales del Parque Nacional Palo Verde": como el conjunto de zonas con dependencia de regímenes de humedal estacional o permanente, principalmente de agua dulce y salobre en algunas áreas; es decir el tipo de zonas pantanosas del Parque, donde se ha realizado el pastoreo ganadero.

Concepto de Pastoreo en humedales:

El pastoreo en humedales del PNPV, consiste en utilizar periódicamente y en una carga adecuada, el ganado vacuno (*Bos indicus*) como un medio biológico para el control y retroceso sucesional, por medio de la remoción de pastos y otras plantas que tienen valor forrajero, en lagunas estacionales y áreas pantanosas; eso ayuda a rehabilitar el humedal y sus hábitats para aves acuáticas.

Los ganaderos participan por medio de un permiso de uso, pagan un canon por el pastoreo y colaboran en manejo y protección del Parque.

Parte 1: Por favor, seleccione y razone la casilla que esté más cerca de su opinión sobre los siguientes aspectos:

1. - El pastoreo es una herramienta válida para el manejo y restauración de características ecológicas de humedales del Parque Nacional Palo Verde.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

Razone: -----

2. - El pastoreo es una forma de uso racional de recursos de humedales, en que ocurre "coexistencia positiva entre la ganadería y los humedales: los ganaderos y el Parque se benefician mutuamente del pastoreo". Los ganaderos obtienen beneficios directos, mientras que los humedales del PNPV se rehabilitan, lo cual es muy importante en el manejo, restauración y en la conservación de esos ecosistemas; es un proceso sostenible.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

Razone: -----

3. - Cree usted que con el pastoreo en humedales del PNPV se están causando perjuicios a nivel ecológico y socioeconómico a dicho Parque Nacional.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

Razone: -----

Parte 2: En esta sección aparecen afirmaciones de cómo piensa usted que actuaría, si le correspondiera dirigir el proyecto de pastoreo en humedales del PNPV. ¿Qué haría?

1. - Trataría de involucrar a todos los ganaderos, funcionarios y comunidad de científicos en el estudio, seguimiento y necesidades, para de acuerdo a los resultados, mejorar el desarrollo del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

2. - Trataría de hacer partícipes únicamente a los científicos y técnicos de humedales en el desarrollo del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

3. - Trataría de fomentar la organización y comunicación, para que la comunidad científica y de técnicos participen en la solución de situaciones y necesidades.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

4. - Desarrollaría el proceso de pastoreo, únicamente para beneficio de los humedales y el Parque.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

5. - Formaría un comité científico que ayude en el desarrollo del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

6. - Trataría de establecer canales de comunicación que mantenga informados a la comunidad de científicos, funcionarios y sociedad en general, de logros y actividades del proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

7. - Influiría en la opinión de los científicos, de manera que apoyen el proyecto.

a- De acuerdo b- En desacuerdo

Por favor, aporte comentarios o sugerencias adicionales, sobre el asunto.

Anexo 3: Ubicación del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica.

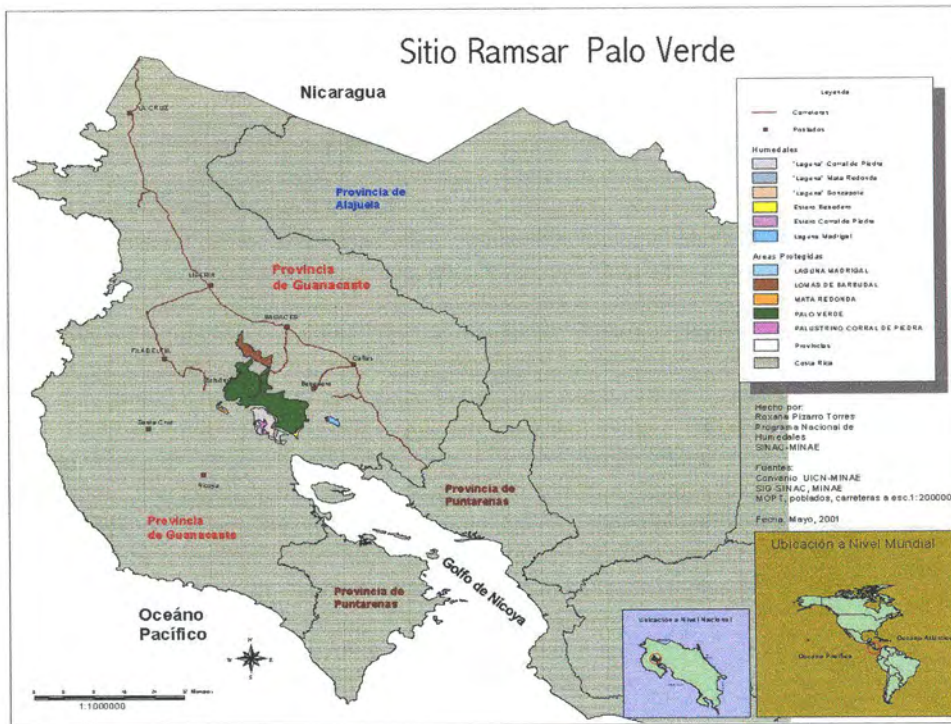


Foto 1. Vista aérea de la sección central del humedal Laguna Palo Verde, delimitado por el círculo, donde se realizó la investigación.

Anexo 4: Fotografías representativas de la investigación sobre sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde. G. Barboza.



Foto 2: Ganado vacuno en el humedal Laguna Palo Verde. Nótese la abundancia de biomasa que se espera sea removida mediante el pastoreo, hasta que sea expuesto el espejo de agua.

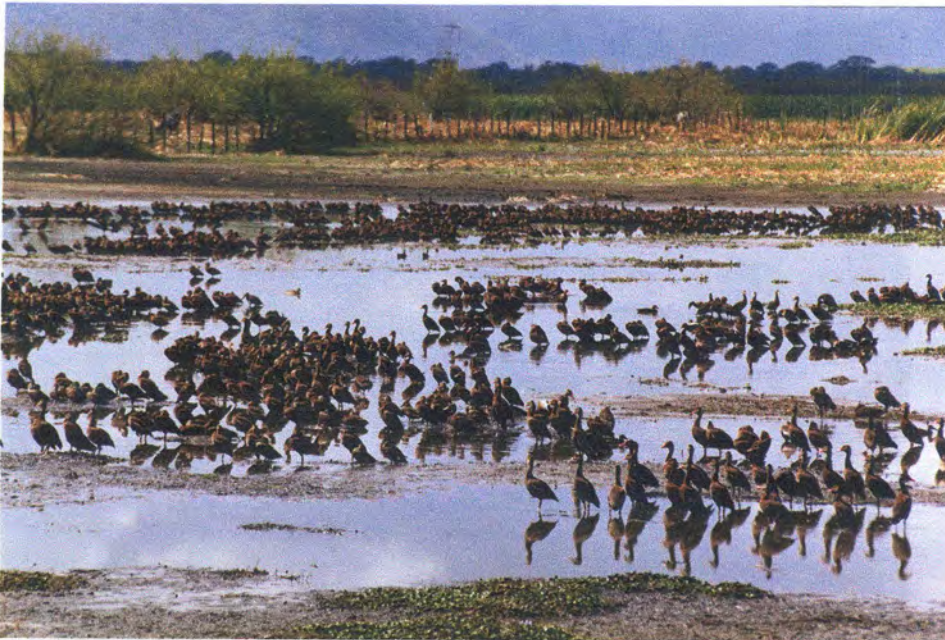


Foto 3: Después de un período de pastoreo en el mismo humedal, el espejo de agua fue expuesto y las aves, en este caso el piche común (*Dendrocyona auntumnalis*), llegaron por miles. Al fondo un cerco delimita el área de pastoreo.

Continuación anexo 4: Fotografías representativas de la investigación sobre sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde. G. Barboza.



Foto 4. Área experimental con cerco de exclusión de pastoreo, donde se tomaron los datos sobre indicadores ecológicos. Es evidente el espejo de agua generado por el pastoreo.



Foto 5. Aves acuáticas coexistiendo con el ganado vacuno en el humedal Laguna Palo Verde. Se estimaron diez mil piches en ese momento.

Continuación anexo 4: Fotografías representativas de la investigación sobre sostenibilidad del pastoreo en el humedal Palo Verde. G. Barboza.



Foto 6 Manuel Trigueros (ganadero), Eduardo Eduarte (profesor) y Alfonso Quirós (ganadero), colaboran en labores de pesado de animales en una balanza estacionaria, dentro del corral del Parque Nacional Palo Verde. Nótese el arete amarillo en la oreja derecha del animal.



Foto 7: Algunas especies de plantas como en el caso de la zarza (*Mimosa pigra*), limitan la eficiencia del pastoreo para remover la biomasa y exponer el espejo de agua, por lo que se requieren técnicas adicionales al pastoreo, tal como chapia o fanguero.

Anexo N°5:

Lista de especies de plantas registradas en subparcelas de investigación sobre sostenibilidad del pastoreo en el humedal Laguna Palo Verde. Ulises Chavarría y Gerardo Barboza, con apoyo de Hernández y Gómez (1993).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Con pastoreo	Sin pastoreo
Alismataceae	<i>Echinodorus andrieuxii</i>		X	
Cyperaceae	<i>Cyperus articulatus</i>	Suntol	X	
	<i>Cyperus iria</i>	Suntol	X	X
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum muricatum</i>	"cepillito"	X	X
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>		X	X
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i>	Platanilla	X	X
Mimosaceae	<i>Neptunia plena</i>	Chorizo	X	X
Najadaceae	<i>Najas guadalupensis</i>		X	
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea ampla</i>	Ninfa	X	X
Poaceae	<i>Paspalidium germinatum</i>	Gamalote	X	
	<i>Paspalum notatum</i>	Jengibrillo	X	X
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Cola de zorro	X	X
¿ -----?	<i>Croton argentea</i>		X	