

*Informe del*  
**PRIMER TALLER PARA LA CONSERVACION  
DE LA BIODIVERSIDAD EN LA  
RESERVA FORESTAL DE CAPARO**

*Armando Torres L.*

**Nº 21**

**Mérida - Venezuela**

**CUADERNO COMODATO**

**ULA- MARNR**

# **EL COMPONENTE DE INVESTIGACION EN UNA INICIATIVA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE CAPARO**

**Armando Torres L.**

**Juan Silva**

## **INTRODUCCION**

Los problemas ambientales que amenazan la capacidad productiva de los ecosistemas a nivel planetario, obligan a tomar decisiones basadas en una información ecológica adecuada. El conocimiento derivado de la investigación básica es un componente crítico de la información requerida para tomar decisiones cada vez más complejas. En virtud de esta complejidad, la investigación requiere conexiones interdisciplinarias, no sólo para educar a los científicos y al público, sino también para asegurar que la experticia de las ciencias se haga disponible a los legisladores ambientalistas en todos los sectores de la sociedad.

En el caso de Caparo, su capacidad productiva sostenida está amenazada como consecuencia de una elevada tasa de deforestación y el agotamiento de los bosques de la región; procesos asociados con fallas de planificación del uso de la tierra, la tasa de crecimiento de la población humana, las actividades agropecuarias y la explotación maderera. Estas reservas ecológicas son de un valor inapreciable no sólo para nuestra generación, sino sobre todo para las generaciones futuras de venezolanos.

Para detener y revertir este proceso necesitamos un mayor conocimiento sobre las conexiones entre poblaciones, comunidades, y ecosistemas, así como entre los componentes bióticos y abióticos de estos sistemas. Igualmente, es imprescindible que este conocimiento de base se conecte con el desarrollo de tecnologías y estrategias de manejo que hagan posible el establecimiento de sistemas ecológicos sostenibles.

En respuesta a esa necesidad para una situación local, siguiendo los lineamientos de la Sociedad Ecológica Americana (ESA)<sup>1</sup>, proponemos crear una INICIATIVA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE CAPARO (ISC), un marco teórico para la adquisición, divulgación

y utilización del conocimiento científico que permita asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas de esta región.

Este documento hace énfasis en el componente de investigación de la ISC. En él se identifican áreas, problemas y temas de investigación de mayor prioridad. Los componentes educacional y de toma de decisiones ambientales de la ISC ameritan mayor desarrollo para identificar necesidades, establecer prioridades, y formular recomendaciones para la comunicación y aplicación del conocimiento científico.

## AREAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACION EN LA ISC

Basándonos en los criterios propuestos por la ESA, proponemos dos áreas prioritarias de investigación dentro de la ISC, a saber:

### **1. Diversidad biológica, que incluye,**

a) los cambios antropogénicos y naturales en los patrones de diversidad de hábitats, de especies y genética;

b) los determinantes ecológicos y las consecuencias de la diversidad;

c) la conservación de especies raras; y

d) los efectos de cambios regionales en la diversidad biológica.

### **2. Sistemas ecológicos sostenibles, incluyendo,**

a) la definición y detección en sistemas naturales y manejados;

b) la restauración de sistemas dañados;

c) el manejo sostenible de sistemas;

d) el papel de plagas, patógenos, y enfermedades; y

e) la interfase entre los procesos ecológicos y los sistemas sociales humanos.

Esta última prioridad es uno de los mayores retos que enfrenta la sociedad humana; sin embargo, es la que ha recibido menos atención a nivel mundial hasta el presente.

Una iniciativa de la magnitud propuesta aquí debe trascender los límites institucionales tradicionales e involucrar nuevos programas de cooperación. El carácter interdisciplinario de esta cooperación debe ser enfatizado.

Las dos prioridades enunciadas comparten una fundación ecológica común, es decir, el conocimiento de la estructura, funcionamiento y elasticidad de los sistemas naturales. Además, existe una sobreposición considerable entre ellas.

## **LÍNEAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACION**

### **1. Entendimiento y conservación de la diversidad biológica**

Las actividades humanas tienen consecuencias profundas para la diversidad biológica a muchos niveles. La destrucción del hábitat, es la causa principal de la tasa de extinción global estimada en unos 17.500 especies por año. A nivel regional, la introducción de especies y las tasas de perturbación pueden incrementar la diversidad local, pero la pérdida o modificación de hábitats, la erupción de especies introducidas y nativas, y el manejo de sistemas explotables tienden a reducir la riqueza de especies y la heterogeneidad.

Aunque el área de Caparo se encuentra bajo el régimen administrativo de reserva forestal, éste no garantiza la conservación de una alta diversidad biológica, debido a las prácticas silviculturales y de explotación que se practican en general en el bosque estacional de los llanos occidentales venezolanos.

Además, los esfuerzos actuales para conservar la diversidad biológica en Caparo se han concentrado en la diversidad al nivel de especie y en la diversidad de comunidades (tipos de bosques) y ecosistemas que las soportan. Sin embargo, una definición ecológica de diversidad debe incluir también la diversidad genética necesaria para mantener cada especie.

La preservación de la biodiversidad a todos los niveles-genes, especies y ecosistemas- requiere de una mayor comprensión de cómo operan los procesos ecológicos a escala temporal y espacial. Para resolver estos acuciantes problemas relacionados con la diversidad biológica es necesario:

- 1) describir las distribuciones locales de especies y sus asociaciones, y determinar los factores que afectan sus tasas de cambio;
- 2) acelerar la investigación sobre la biología de especies raras y en declinación;
- 3) establecer modelos que permitan predecir los efectos de cambios regionales, tanto climáticos como en los patrones de uso de la tierra, sobre la diversidad biológica; y
- 4) evaluar los beneficios de conservar la diversidad biológica comparado a los beneficios de perderla en aras del desarrollo económico.

En Caparo, los cambios más importantes para poblaciones de plantas y animales parecen estar relacionados con la destrucción y fragmentación de hábitats, lo que conduce directamente a reducciones en el tamaño de poblaciones en cría y a la pérdida de variabilidad genética local, situaciones ambas que incrementan la probabilidad de extinción local. Esta degradación puede acentuarse si se considera la presión sobre las tierras que rodean la reserva, lo que reduce las posibilidades de inmigración desde las áreas vecinas. Es decir, nos encontramos con una situación de cambios en los patrones de uso de la tierra donde los hábitats naturales y semi-naturales de Caparo abrigan la mayoría de la diversidad biológica del área. Por lo tanto, es necesario vincular los patrones regionales de actividades humanas con las descripciones de la abundancia y distribución de especies y comunidades, y con estudios intensivos de los procesos ecológicos que regulan la diversidad.

Un aspecto muy importante es el reto que enfrentan los conservacionistas de justificar los beneficios de la diversidad biológica, comparado a los beneficios humanos que podrían derivarse del desarrollo económico. Existe la necesidad urgente de producir una **nueva teoría que incorpore explícitamente tanto los principios económicos como los ecológicos**. Esta teoría deberá guiar la investigación sobre la economía de explotación y conservación.

## **2. Sistemas ecológicos sustentables en Caparo**

Los enfoques para entender los cambios ambientales deben incluir,

cada vez con mayor énfasis, los roles de los humanos, tanto como agentes de cambio, como de poblaciones respondiendo al cambio.

Los ecosistemas de Caparo han sido influenciados principalmente por actividades humanas consistentes en plantaciones forestales a campo abierto, bajo el Método Caparo y las poco exitosas plantaciones en líneas -caracterizadas todas por una baja diversidad de especies-, explotación forestal selectiva, y agricultura y ganadería en áreas aledañas. Para prevenir o revertir la degradación de los recursos de esta área, el uso humano de los mismos debe hacerse sustentable.

Para promover esta sostenibilidad es necesario:

- 1) desarrollar y aplicar una teoría ecológica para el manejo de sistemas;
- 2) determinar los patrones e indicadores de las respuestas de los sistemas ecológicos al estrés generado por actividades humanas, tomando sistemas no perturbados como referencia;
- 3) en particular, reconocer el efecto sobre las condiciones de fertilidad del suelo y sobre los procesos y mecanismos que la sostienen;
- 4) suministrar guías y técnicas para la restauración de sistemas ecológicos;
- 5) conocer la dinámica ecológica de las especies introducidas, plagas y patógenos, y aplicar la teoría ecológica al manejo de enfermedades comunicables por vía de infección; y
- 6) desarrollar enfoques inter- y multidisciplinarios que integren la ecología, la economía, y otras ciencias sociales.

## UN MUESTRARIO DE PREGUNTAS CLAVES PARA CAPARO

Estos temas se derivan de las necesidades de investigación consideradas arriba y abarcan las dos áreas prioritarias propuestas. Constituyen ejemplos de preguntas de investigación.

1. Consecuencias ecológicas del cambio de uso de la tierra
  - a) ¿Cómo los individuos, las poblaciones y los ecosistemas responden a la escala, frecuencia, patrón, y tipo de perturbación?
  - b) ¿Cuál es el efecto de fragmentación del paisaje sobre los patrones locales de diversidad?
  - c) ¿Cómo el cambio de uso de la tierra afecta la estructura de la población humana?
  - d) ¿Cuál es el papel de las áreas de esteros y lagunas en la producción de vida silvestre?
  
2. Patrones de diversidad genética, de especies, de hábitats, y ecosistemas.
  - a) ¿Cuáles son las distribuciones locales de especies y de tipos de comunidades?
  - b) ¿Cuáles son las tasas de pérdida de diversidad biológica a través de los diferentes hábitats y grupos taxonómicos?
  - c) ¿Cuáles son las especies claves cuya presencia o ausencia puede alterar críticamente la composición de comunidades locales?
  - d) ¿Cómo están los rasgos de la historia de vida, éxito reproductivo, evolución y genética aparejados a través de limitaciones recíprocas?
  
3. Biología de las especies raras y en declinación
  - a) ¿Cuáles son las respuestas evolutivas de las especies raras a los cambios ambientales y a estrategias de conservación a largo plazo?
  - b) ¿Qué factores controlan la dinámica de colonización y de invasión por poblaciones en proceso de recuperación?

c) ¿Cómo la biología reproductiva y el comportamiento de los individuos de especies raras responde al estrés?

d) ¿Cómo la estructura genética afecta las respuestas evolutivas de largo plazo de poblaciones que se están haciendo raras?

e) ¿Qué papel juegan los procesos ecológicos en los "trade-offs" económicos, políticos y sociales de las diferentes estrategias de conservación?

4. Patrones e indicadores de respuestas ecológicas al estrés

a) ¿Cuáles son los indicadores tempranos de estrés, y cuál es la significancia ecológica de los cambios en tales indicadores?

b) ¿Pueden diseñarse modelos de sistemas para probar adecuadamente las consecuencias de actividades humanas propuestas?

c) ¿Cuáles son las reglas empíricas de escala para extrapolar de los modelos a los sistemas naturales?

5. Desarrollar, probar y aplicar los principios de ecología de restauración de ecosistemas degradados.

a) ¿Cómo se vincula la estructura de comunidades biológicas (e.g., estructura genética, composición, o diversidad de especies) con los aspectos funcionales de los ecosistemas (e.g., productividad o ciclaje de nutrientes)?

b) ¿Cómo pueden los principios ecológicos y evolutivos ofrecer un marco teórico para guiar los proyectos de restauración?

c) ¿Cuáles son los efectos separados y combinados de factores físicos y bióticos en la limitación del establecimiento y crecimiento de especies en recuperación en sistemas degradados?

d) ¿Cómo afectan los parámetros de historia de vida de las especies la estructura de poblaciones y comunidades?

6. Probar y aplicar principios ecológicos para el diseño y uso de sistemas ecológicos manejados de manera sustentable a escalas apropiadamente grandes.

a) ¿Cómo afectan los factores físicos y las interacciones a nivel de comunidad la productividad de poblaciones de especies explotadas?

b) ¿Existe una "mezcla mínima" de especies, grupos de especies y formas de vida que resultarían en la sostenibilidad de un sistema particular?

c) ¿Persistirán y participarán animales y microbios nativos en ecosistemas sustentables compuestos de combinaciones nuevas de especies vegetales?

d) ¿Cuáles son los mecanismos que permiten o impiden la coexistencia de especies?

7. Determinar los principios que gobiernan las erupciones y patrones de dispersión de plagas y enfermedades.

a) ¿Cuáles son los efectos de escenarios de cambio de microclima en la redistribución de plagas (incluyendo vectores de enfermedades humanas), plagas potenciales, y sus organismos hospederos?

b) ¿Por qué las poblaciones de plagas varían en su abundancia, impacto ambiental y susceptibilidad a la extinción?

c) ¿Son las combinaciones de múltiple-depredadores y múltiple-parásitos más efectivos que agentes simples en el control de especies presas y hospederas.

d) ¿Cambiarán las especies depredadoras y parásitos de especies hospederas cuando éstas alcancen los umbrales de la extinción local?

e) ¿Cómo pueden cambios ambientales específicos (e.g., deforestación, sequía) alterar la transmisión de enfermedades infecciosas en poblaciones humanas.

## RECOMENDACIONES DE INVESTIGACION

Dos recomendaciones específicas se derivan de la investigación requerida en las dos áreas prioritarias propuestas.

**RECOMENDACION DE INVESTIGACION # 1: Desarrollar enfoques de investigación que permitan estudiar tanto la importancia de la diversidad biológica en el control de procesos ecológicos como el papel que esos procesos juegan en los patrones de modelaje de la diversidad a diferentes escalas de tiempo y espacio.**

Dentro del tópico de la diversidad biológica en Caparo, gran parte del esfuerzo se ha dedicado a la enumeración de especies en varios hábitats y a preservar sitios con una significancia biótica. Estos importantes esfuerzos establecen la base para la investigación propuesta aquí, y deben continuarse, pero deben tratarse dos tópicos vitalmente importantes, a saber:

1) será necesario descubrir hasta dónde los patrones de diversidad son importantes en determinar el comportamiento de los sistemas ecológicos (e.g. tasas de flujo de nutrientes, respuesta a la explotación selectiva de madera). Sólo cuando se conozcan estas relaciones será posible desarrollar estrategias de manejo para los sistemas ecológicos.

2) será necesario entender cómo es que los procesos ecológicos interactúan con los factores físicos y químicos para controlar o determinar la diversidad biológica. Para hacer esto se requerirá de investigación sobre la manera en que las especies individuales interactúan con, y son modificadas por, el ambiente abiótico tanto en una escala de tiempo ecológica como evolutiva.

**RECOMENDACION DE INVESTIGACION # 2: Debería establecerse un programa integrado sobre la sostenibilidad de sistemas ecológicos. Este programa debería hacer énfasis en la comprensión de los procesos ecológicos subyacentes en ecosistemas naturales y dominados por el hombre con el objeto de prescribir las estrategias de restauración y manejo que pudieran fortalecer la sostenibilidad de los sistemas en Caparo.**

En los llanos occidentales venezolanos existen, o han existido, programas de investigación para desarrollar un recurso natural sustentable específico (e.g. "rendimiento sostenido del bosque"). Sin embargo, tales esfuerzos de investigación son inadecuados para tratar con sistemas sustentables que involucran múltiples recursos y múltiples

ecosistemas. Además, la mayoría de estas investigaciones han enfocado el manejo de ecosistemas basado en bienes para el mercado de consumo, mientras que se le ha puesto poca atención a la sostenibilidad de ecosistemas naturales cuyos bienes y servicios carecen actualmente de un valor de mercado. Este aspecto requiere de la interacción multidisciplinaria de científicos naturales, científicos sociales y técnicos en ambas áreas.

## COMENTARIOS FINALES

El programa aquí esbozado pretende solamente apuntar en una dirección y poner de relieve la importancia de la investigación básica y de la integración multidisciplinaria de los esfuerzos, si queremos que estos produzcan un resultado tangible. Consideramos que las prioridades aquí señaladas abarcan los aspectos más esenciales del problema. Los temas y preguntas dentro de estas prioridades no tienen por que atacarse simultáneamente y pueden acortarse o expandirse de acuerdo a las posibilidades. Han sido usadas solamente como ejemplos concretos del tipo de preguntas alrededor de las cuales pueden desarrollarse proyectos específicos de investigación.

Estos planteamientos no podrán pasar al plano de los hechos y las realizaciones a menos que se garantice la preservación de áreas adecuadas en estado natural, y que exista una institución, organismo o entidad que los haga suyos y que desarrolle una infraestructura de apoyo estable en el tiempo. Se requerirán además incentivos para el establecimiento de interacciones cooperativas entre distintos especialistas del país y del exterior.

## REFERENCIAS

- 1 THE SUSTAINABLE BIOSPHERE INITIATIVE: AN ECOLOGICAL RESEARCH AGENDA, un informe de la "Ecological Society of America" publicado en Ecology, 72(2),1991,pp.371-412.