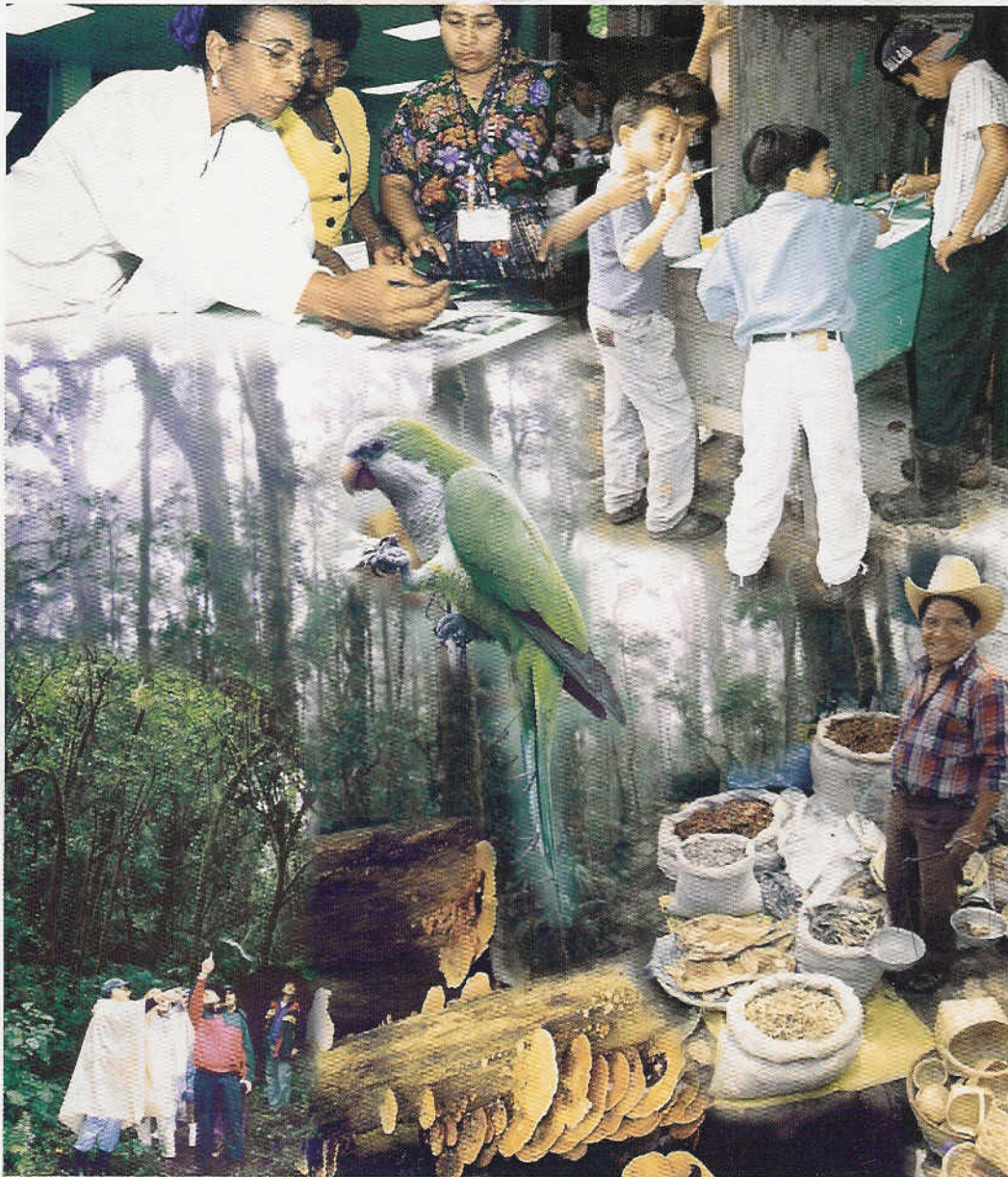


# REPERTORIO CIENTIFICO

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

ISSN: 1021-6294

VOL. 7, N.º 1, 2003



ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES





CONTENIDO	
<b>EDITORIAL</b>	3
<b>ARTÍCULOS</b>	
Utilización de medios de cultivos para propagar <i>Cattleya skinneri</i> var. <i>alba</i> JORGE ARTURO CRUZ FERNÁNDEZ JUAN CARLOS GONZÁLEZ CHAVARRÍA	4
Los ecosistemas del noroeste de Costa Rica	8
La Herbivoría: Carrera Armamentista entre plantas y animales JULIÁN MONGE-NAJERA Y PATRICIA GÓMEZ FIGUEROA	9
Los grandes viajes de los animales en el mundo tropical JULIÁN MONGE-NAJERA Y PATRICIA GÓMEZ FIGUEROA	14
Tratamientos alternativos para el combate del Picudo Negro ( <i>Rhynchophorus palmarum</i> ) en palma aceitera en la región de Coto, Puntarenas, Costa Rica. ALFREDO DANIELS	19
Valoración de 4 medios de cultivo para propagar orquídeas nacionales en vías de extinción JORGE ARTURO CRUZ FERNÁNDEZ JUAN CARLOS GONZÁLEZ CHAVARRÍA	23
Programa Bandera Azul Ecológica: El proyecto conservacionista que ha dado los mejores frutos. JUAN MURILLO SOLÍS	27
Debilidades institucionales para el Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (MIRH) en Costa Rica: Situación actual y situación deseada EDMUNDO CASTRO	30
Evaluación de la accesibilidad del Complejo Interpretativo Parque Nacional Volcán Poás para personas con discapacidad física. ADRIÁN RUIZ RODRÍGUEZ, ADELAIDA CHAVERRI POLINI	33
Los extensionistas agrícolas como promotores del desarrollo comunitario GLORIA INÉS SUÁREZ LÓPEZ	37
Hacia una nueva concepción de la extensión HERNÁN GONZÁLEZ MEJÍA	41
<b>BIOMURAL</b>	49
Emel Ramírez Corrales OSCAR BONILLA B.	
<b>CÁPSULAS CIENTÍFICAS</b>	50
<b>SECCIÓN ACADÉMICA</b>	55
ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES -ECEN-	

# PAUTAS PARA PUBLICAR

## RECOMENDACIONES GENERALES

A continuación se ofrecen recomendaciones para los autores:

- Todo artículo debe ir antecedido por un resumen de no más de 10 líneas en inglés y en español.
- El título debe ser conciso y lo más informativo posible.
- No se tomará en cuenta ningún artículo que haya sido publicado en otra revista.
- En la introducción se debe explicar el objetivo del artículo. El autor debe aclarar lo que constituye el aporte de otros, la referencia bibliográfica se citará en el texto de la siguiente forma: (apellido del autor y año), no debe separar con comas el autor y el año, si hay más de una cita en el paréntesis, separe con coma cada una de ellas; si la cita es textual debe agregar páginas, capítulo o párrafos dentro de la cita. Las comunicaciones personales se citarán sólo en el texto en el siguiente formato (Nombre Apellido com. pers.).
- El tema debe ser expuesto de manera concisa, utilizando un vocabulario sencillo y directo.
- Debe evitarse términos poco corrientes y los términos nuevos deben definirse con anterioridad. Las expresiones plenas de una disciplina deben utilizarse sólo si las aceptan plenamente otros especialistas.
- El autor procurará que sus artículos contengan todos los datos que permitan la comprensión, para lo cual dará las explicaciones necesarias sobre el sentido de los términos usados.
- Toda limitación debe indicarse en el artículo.
- Los trabajos publicados anteriormente sobre el mismo tema deben ser objeto de referencia bibliográfica, la cual deberá anotarse al final del escrito y no como notas al pie.
- Una lista de símbolos y unidades deben aparecer al final de cada artículo antes de la bibliografía, cuando la naturaleza de la publicación lo amerite, bajo el encabezamiento de "nomenclatura".
- El artículo debe escribirse a máquina, a doble espacio. Un original o fotocopia del mismo, y no una copia al carbón. Sólo se recibirán artículos en español. Una vez que el artículo halla sido aceptado favor enviar diskette con el documento escrito en Word. Los nombres científicos deben escribirse subrayados, no se aceptan en otro tipo de letra.
- Es obligatorio hacer un esquema original y didáctico de las ideas más importantes que se presentan en el artículo. Para la reproducción de gráficos, deberán enviarse dibujos originales en una dimensión de 8 1/2 x 11" (21,5 cm x 28 cm). Las ilustraciones y cuadros no deben incluirse en el texto, las leyendas y los títulos de los mismos deben escribirse en hojas aparte. Las ilustraciones fotográficas deberán estar en página aparte lo suficientemente ampliadas para su óptima reproducción.

## PAUTAS ESPECÍFICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Se entiende por ARTÍCULO CIENTÍFICO el logrado como resultado de un proceso de investigación. Su finalidad es comunicar con claridad los descubrimientos realizados en la investigación, no como parte de un libro, sino como un todo acabado e internamente estructurado.

- a) Título: centrado y con un máximo de 10 palabras.
  - b) Direcciones: institución u otro lugar en donde se puede localizar fácilmente al autor o autores.
  - c) Resumen: en forma clara y detallada, con no más de 10 renglones en inglés y en español.
  - d) Introducción: con los objetivos generales y específicos.
  - e) Materiales y métodos: indicar los aparatos, productos químicos, variedades y poblaciones usadas, así como la técnica experimental utilizada.
  - f) Resultados y discusión: presentar todos los hechos, tanto positivos como negativos.
  - g) Conclusiones.
  - h) Literatura citada: utilizar el siguiente formato:  
Para libros: autor o autores. Año de publicación. Título del libro. Editorial, país o ciudad.  
Para revistas: autor o autores. Año de publicación. Título del artículo, nombre de la revista volumen (número): páginas del artículo.  
Artículos de libros editados: autor o autores. Año. Título del artículo. En: Nombre del libro, editor. Nombre del editor (Nombre apellido). Edición, editorial, país o ciudad.
- Si son más de tres autores se escribe sólo el primero seguido por las palabras latinas "et al", para las citas dentro del texto, pero deben ser puestos todos los nombres en la referencia bibliográfica.

## PAUTAS ESPECIALES PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS DE REVISIÓN E HISTORIA DE LA CIENCIA

El ARTÍCULO DE REVISIÓN se obtiene de examinar áreas particulares de un trabajo, de un tema especial, con el fin de informar sobre los avances más destacados que dicho tema ha tenido en un período de tiempo determinado. Aquí los conocimientos obtenidos de la consulta bibliográfica se resumen, exponen, analizan y critican.

- a) Título: centrado y con un máximo de 5 palabras.
- b) Direcciones: institución u otro lugar en donde se puede localizar fácilmente al autor o autores.
- c) Resumen: en forma clara y detallada, con no más de 10 renglones en inglés y en español.
- d) Introducción: marco teórico del problema por exponer.
- e) Desarrollo y discusión de ideas expuestas.
- f) Conclusiones.
- g) Literatura citada (igual que para artículos científicos).

Hace una década surgió la idea en la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de contar con un medio de difusión de su quehacer universitario y de contribuir a mantener a la ciudadanía informada, en especial en temas relacionados con la ciencia y tecnología. Esa iniciativa se cristalizó con la revista **Repertorio Científico**, la cual ha permanecido en el ambiente costarricense con buen éxito, gracias a la dedicación y esfuerzo de muchas personas que creyeron en este proyecto y que mediante su aporte en la coordinación, edición y difusión, hicieron posible que hoy, una vez más estemos presentes ante ustedes, amigos lectores.

A partir de la celebración de sus diez años de existencia, se desea provocar un cambio en la revista **Repertorio Científico**, de manera que se convierta en un medio de información y comunicación que suministre a la sociedad los avances del conocimiento científico que tienen que ver directamente con su bienestar. El tiempo varía y con ello sus componentes, un medio universitario de esta naturaleza debe estar comprometido con las necesidades de la comunidad a la que está enfocada. Cada día más, la sociedad latinoamericana reclama de los centros de educación superior un mayor compromiso para el bienestar común, de canalizar los avances de la ciencia al servicio de la población y de considerar sus verdaderas necesidades al momento de invertir sus escasos recursos en generación de conocimiento.

Atendiendo esta perspectiva, **Repertorio Científico** como instancia de difusión de conocimiento del sector de ciencias exactas y naturales, se compromete a participar en la discusión del mejoramiento de la calidad de vida a través de los aportes de la ciencia. Entregará a la sociedad los reportes sobre investigaciones científicas, gestión académica y noticias inherentes al desarrollo humano, que realmente contribuyan con la salud, empleo, educación y valores de las personas; elementos fundamentales para provocar mejores condiciones de uso y conservación de los recursos naturales, así como aportes positivos al desarrollo económico del país.

La revista **Repertorio Científico** desea ser un medio de comunicación e información entre los generadores de conocimiento que enriquezcan el acervo científico de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales y que compartan la visión de orientar la ciencia al servicio de la sociedad. Su interés es acercarse a la gente que es la razón de ser: sus graduados, estudiantes, profesores, investigadores y colaboradores en general.

Por diversas razones la revista **Repertorio Científico** no fue publicada durante los años 2001 y 2002, situación que se pretende estabilizar a partir de la presente edición y que se refleja en el ajuste de la numeración consecutiva.

El Consejo Editorial de **Repertorio Científico** y su servidor, hacen extensivo su agradecimiento a las personas que han contribuido a este nuevo proceso, ya sea por su apoyo en la logística universitaria, como en los aportes de contenido científico y de organización interna.



# UTILIZACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA PROPAGAR *Cattleya' skinneri*. var alba

JORGE ARTURO CRUZ FERNÁNDEZ  
 JUAN CARLOS GONZÁLEZ CHAVARRÍA  
 Licenciados en Manejo de Recursos Naturales

## Resumen

En este estudio se probó la respuesta de guaria blanca a cuatro medios de cultivos diferentes para determinar el protocolo de propagación para esta orquídea nacional en vías de extinción.

Es interés del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) desarrollar tecnologías que permitan propagar material nacional como lo dictan sus políticas hacia el siglo XXI.

Se determinó mediante la prueba de Tukey al 5% que el medio de cultivo en el cual se utilizó fertilizantes comerciales y banano, fue el que estadísticamente presentó mejor respuesta en el desarrollo de ésta orquídea.

## Introducción

De acuerdo con Mora y García (1992) en Costa Rica se han identificado más de 1400 especies de orquídeas, equivalente a un 4,0-4,6% de las aproximadamente 30 000 a 35 000 especies que constituyen la familia.

La Unidad Tecnológica Granja Modelo del INA, en colaboración con la Misión Técnica Agrícola de la República de China, inició en 1989 el Proyecto de Producción-Capacitación en Biotecnología Vegetal con variedades híbridas de alto valor en el mercado de exportación, de los géneros *Cattleya*, *Phalaenopsis* y *Dendrobium*, importadas éstas de Taiwán.

A partir de 1997, como contribución a la protección de la biodiversidad natural, el INA contempla, dentro de los objetivos del laboratorio de Biotecnología propagar diferentes especies nacionales consideradas en peligro de extinción.

En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Unidad Tecnológica Granja Modelo, se han utilizado en forma esporádica medios para sembrar orquídeas nacionales debido a que el trabajo principal ha estado concentrado en los híbridos de exportación. Considerando el valor que representa para Costa Rica el preservar la riqueza florística, cobra sentido determinar cuál de los medios es el más adecuado.

Actualmente no hay en el país propagación masiva de *Cattleya skinneri*. var alba (guaria blanca), sea convencional o en laboratorio, por lo que la determinación de medios para germinación representa un primer paso para poder reproducirla en volúmenes significativos.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Determinar el protocolo de propagación por semilla sexual más propicio, para una orquídea de Costa Rica en vías de extinción, *Cattleya skinneri* Bateman. var alba, (guaria blanca) fase inicial de laboratorio, que sea útil para reproducir esta especie de orquídea a nivel de laboratorio.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar la efectividad de distintos medios básicos en la germinación aséptica de guaria blanca en laboratorio.
- Calcular el rendimiento biológico de las plantas (porcentaje de germinación, longitud de raíz, número de hojas, rendimiento en peso fresco y seco).
- Determinar el medio de cultivo *in vitro* más recomendable para esta especie.
- Establecer en laboratorio, plántulas de esta especie en vías de extinción, hasta la primera fase de trasplante.
- Contribuir a preservar la riqueza biológica de nuestros ecosistemas.

Para responder a estos objetivos la hipótesis de investigación se formula en términos estadísticos de diferencia de medias:

$H_1$ : Existe una diferencia significativa entre el efecto de los diferentes medios de cultivo y la germinación de semilla sexual de guaria blanca; por consiguiente:

$$H_1: X_1 \neq X_2 \neq X_3 \neq X_4$$

Como hipótesis nula  $H_0$ , se puede establecer por contraposición que en términos estadísticos existe la posibilidad de que no haya una diferencia significativa entre las medias de las variables medidas en los diferentes tratamientos, o sea:

$$H_0: X_1 = X_2 = X_3 = X_4$$

1. En el año 2003 se corrigió su nombre a *Guarianthe skinneri* Bateman. var alba (Dressler y Higgins, 2003).

# ARTÍCULO

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MEDIOS UTILIZADOS

Las formulaciones de los medios utilizados se presentan en el Cuadro 1

- a) *Fórmula 1:* Se probó un medio que utiliza fertilizantes comerciales y banano, denominado B-2, formulado en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos del INA.
- b) *Fórmula 2:* Medio que utiliza puré de papa, por su similitud con el que dio mejores resultados de germinación en un experimento realizado por García y Valerín

(1994) en el laboratorio de la Universidad Nacional de Heredia. Este medio se ha utilizado en el INA tradicionalmente para propagar *Cattleya*. Se prepara basándose en soluciones madres.

- c) *Fórmula 3:* Como medio básico se utilizó el conocido "MS" (especialmente desarrollado por Murashige y Skoog en 1962 para propagación de plantas *in vitro*, el cual en la actualidad es el más empleado para propagar plantas en laboratorio. Se prepara basándose en soluciones madres.

- d) *Fórmula 4:* El Knudson C. (1938) con algunas modificaciones (Morel, 1965) por ser éste el medio más recomendado por la literatura especializada para la propagación de orquídeas por semilla sexual.

CUADRO 1  
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MEDIOS UTILIZADOS  
EN EL EXPERIMENTO DE GERMINACIÓN

COMPONENTES*	MEDIO 1	MEDIO 2	MEDIO 3	MEDIO 4
	B-2	INA 2	MS	KNUDSON
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Acido nicotínico		0,2500	0,500	
ANA (Hormona)				0,10
Azúcar	20 000,00	20 000,0000	20 000,000	20 000,00
Banano	50 000,00			
CaCl <sub>2</sub> •2H <sub>2</sub> O		220,0000	440,000	
CaNO <sub>3</sub>				500,00
Carbón activado	1000,00			
CoCl <sub>2</sub> •6H <sub>2</sub> O		0,0125	0,025	
CuSO <sub>4</sub> •5H <sub>2</sub> O		0,0125	0,250	
Fe <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				25,00
FeSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O		13,9000	27,850	
Glycina		1,0000	0,200	
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>		3,1000		
KCl			6,200	
K <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>				250,00
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		85,0000	170,000	250,00
KI		0,4000	0,830	
KNO <sub>3</sub>		950,0000	1900,000	
MgSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O		370,0000	370,000	500,00
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>		820,0000	1650,000	500,00
Myo-inocitol		50,0000	100,000	
MnSO <sub>4</sub> •4H <sub>2</sub> O		11,1500	22,300	7,50
Na <sub>2</sub> EDTA		18,6500	37,200	
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> •2H <sub>2</sub> O		0,1300	0,250	
NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>				1000,00
Nitrofoska	500,00			
7-6-19				
Papa		10 000,0000		
Pectona	2000,00			
Phytigel	2500,00	2500,0000		2500,00
Pyridoxina-HCl		0,2500	2500,000	
Super green	2500,00		0,500	
20-20-20				
Thiamina -Hcl		0,2000	0,100	
ZnSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O		4,3000	8,600	

\* Cantidades utilizadas en los diferentes medio de cultivo. (El MS iniciales de Murashige y Skoog fue desarrollado inicialmente para propagar plántulas de tabaco, con tal éxito que, en la actualidad, es uno de los medios más utilizado para propagación de plantas en laboratorio).

### DEFINICIÓN DE VARIABLES

En términos operativos las variables fueron definidas de la siguiente forma:

- *Velocidad de germinación:* Dada en días a partir de la fecha de siembra; es indicada por la aparición de los protocormos.
- *Número de hojas.* Como variables discreta transformada.
- *Porcentaje de sobrevivencia:* Es el porcentaje (%) de plántulas germinadas por tratamiento que se encuentran presentes al momento de realizar el conteo.
- *Longitud de follaje y longitud de raíz:* Es la longitud promedio en (mm) de las plantas por tratamiento.
- *Rendimiento en peso fresco y seco:* Es el peso promedio en (mg) de las plántulas por tratamiento.

### DEFINICIÓN DE UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental consistió en un *erlenmeyer* de 250 cc, con 20 gotas con un estimado de 28 semillas por gota para *Cattleyas* resultando en ello un aproximado de 560 semillas por frasco. Presumiendo al menos el 60 % de semillas viables, como lo estimaron Hartman y Hudson (1982), para el caso de *Cattleya*.

- *Diseño experimental:* Consistió en un modelo totalmente irrestricto al azar, con cuatro tratamientos y 30 repeticiones dadas las condiciones de ambiente controladas propias del laboratorio, particularmente al ambiente controlado.
- *Toma de datos:* La misma consistió en mediciones de germinación y desarrollo en forma periódica (una vez por semana) a partir de los 15 días de haber sembrado el material hasta aproximadamente los cuatro meses, correspondien-



## ARTÍCULO

tes a la primera fase del laboratorio, en donde en forma transeccional, se determinó:

- Velocidad de germinación.
- Porcentaje de sobrevivencia.
- Longitud de follaje y longitud de raíz.
- Número de hojas.
- Peso fresco y peso seco

### RESULTADOS DEL EXPERIMENTO

Debido a que el estudio busca determinar la efectividad de los medios para esta especie, a partir de su respuesta a los tratamientos, la información se presenta en los Cuadros 2 y 3.

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### GERMINACIÓN

La germinación comenzó a darse a partir de los 29 días, se manifestó primero en el medio de cultivo 1 y posteriormente en los medios 2 y 3 (31 y 33 días), no se presentó en el medio 4.

Los porcentajes de germinación de los medios uno, dos y tres fueron muy similares. Se dio alta germinación en los diferentes medios, se

mostró mayor desarrollo en los medios 1 y 3 a partir de la semana 6.

En el caso del medio de cultivo cuatro, Knudson modificado, no hubo germinación. Se considera la igualdad de medios se puede precisar que este medio en la concentración dada no funcionó para esta *Cattleya*. Es probable que la concentración de sales haya sido muy alta, por lo que se puede realizar posteriormente un experimento en que se utilice la formulación del medio Knudson en concentraciones menores, para determinar la respuesta de las plantas a la misma.

La germinación comenzó a presentarse primero en los medios que utilizaron puré de vegetales, 1 y 2, probablemente debido a que ellos promueven una mayor aceleración germinativa como lo indican García y Valerín (1993), presumiblemente por la mayor disposición de vitaminas.

#### NÚMERO DE HOJAS

El número de hojas no presenta a nivel estadístico una diferencia significativa aceptable, aún cuando el tratamiento 1 presenta una media ligeramente superior a los otros dos (5,39,

5,02 y 5,32).

#### PESO FRESCO Y SECO

Para un nivel de 0,05 el tratamiento 1 presenta el promedio más alto de peso fresco (1,20mg), sin embargo, en términos estadísticos se considera similar al tratamiento 3 (0,96 mg) siendo el tratamiento 2 el que demuestra un menor peso fresco promedio (0,41mg). El mismo comportamiento se presenta en el peso seco donde se observa que el tratamiento 1 es ligeramente superior, aun cuando estadísticamente no se da separación de medias.

#### LONGITUD DE RAÍZ

Los tratamientos 1 y 3 son los que presentan una mayor longitud de raíz (3,83 Y 3,35mm), es ligeramente superior el tratamiento 1, pero no se puede determinar que sea significativamente superior al tratamiento 3.

Por su parte la longitud promedio de raíz en medio de cultivo 2 (1,14mm) es aproximadamente un 30% de la presentada por el medio de cultivo 1. Hay una diferencia significativa entre ambos medios.

#### LONGITUD DE FOLLAJE

El tratamiento 1 es estadísticamente el que presenta una mayor longitud de follaje (2,37mm). Esto es significativamente superior a los tratamientos 2 y 3 (1,56 y 1,85mm), a los que supera en más de un 20%.

#### SOBREVIVENCIA

Los tratamientos que estadísticamente presentan valores más altos son los medios 1 y 2 (64,66 y 69,13%), debido a que hubo una alta mortalidad en el tratamiento 3 (MS) posiblemente por saturación de algunos elementos que al hidrolizarse eran aca-

CUADRO 2  
PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DETERMINAR SI EXISTE DIFERENCIA DE MEDIDAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS EN *CATTLEYA SKINNERI* BATEMAN VAR. ALBA. TIPO DE DISEÑO: IRRESTRICTO

ANDEVAS	LONGITUD DE FOLLAJE			ARCOSEN DE LA SOBREVIVENCIA		PESO SECO		N.º DE HOJAS (X=0,5)	
	G.L	CM	Prob F	CM	Prob F	CM	Prob F	CM	Pro F
FUENTE DE VARIACIÓN									
TRATAMIENTO	2	1,68		1588,10	0	0,01	1	0,02	0,50
ERROR	27	0,14	0,001	13,06		0,03	—	0,03	—
TOTAL	29	7,15		3528,83		0,76	—	0,72	—
C.V. (%)		19,45		6,05		6,90	—	6,69	—
N.º TRATAM.		MEDIA	SEP	MEDIA	SEP	MEDIA	SEP	MEDIA	SEP
1		2,37	A	64,66	A	2,41	—	2,43	—
2		1,56	B	69,13	A	2,35	—	2,35	—
3		1,85	C	45,41	B	2,40	—	2,40	—

En donde: Gl: grados de libertad  
 CM: cuadrados medios  
 Prob F: Es la probabilidad de cometer un error a un nivel alfa de 5%.  
 C.V.(%): coeficiente de variación porcentual.  
 Los tratamientos con la misma letra no presentan diferencia significativa, están ordenados secuencialmente en orden descendente(A,B,C).  
 —: No existe diferencia significativa

CUADRO 3

PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DETERMINAR SI EXISTE DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS EN *CATTLEYA SKINNER* BATEMAN VAR. ALBA. TIPO DE DISEÑO: IRRESTRICTO

ANDEVAS	NÚMERO DE HOJAS		PESO SECO		LONGITUD DE RAÍZ		
	G.L.	CM	Prob F	CM	Prob F	CM	Prob F
F de V	2	0,39	0,50	1,64	0,002	20,57	0,002
TRATA	27	0,69		0,20		3,31	
TOTAL	29	19,31		8,81		130,59	
C.V. (%)		15,80		52,75		65,60	
N.º TRATAMIENTO	MEDIA	SEP	MEDIA	SEP	MEDIA	SEP	
1	5,39	—	1,20	A	3,83	A	
2	5,02	—	0,41	B	1,14	B	
3	5,32	—	0,96	AB	3,35	AB	

En donde: G.L: grados de libertad  
 CM: cuadrados medios  
 Prob F: Es la probabilidad de cometer un error a un nivel alfa de 5%.  
 C.V.(%): coeficiente de variación porcentual.  
 —: No existe diferencia significativa para separar.

NOTA: Los tratamientos con la misma letra no presentan diferencia significativa, está ordenados secuencialmente en forma descendente (A,B,C). El medio que presenta los valores más altos en peso, longitud de follaje, longitud de raíz y sobrevivencia, corresponde al tratamiento 1; así mismo el tratamiento 3, aún cuando presenta promedios menores estadísticamente, no se puede separar por peso ni longitud de raíz. El tratamiento 2 estadísticamente presenta una sobrevivencia similar al tratamiento 1, pero los valores correspondientes a desarrollo (peso y longitud) son inferiores.

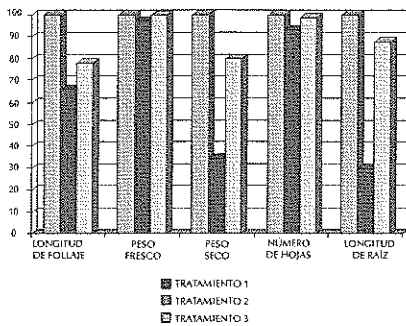


GRÁFICO 1

Promedios presentados para los distintos tratamientos en *Cattleya skinneri* Bateman. var alba (guaria blanca)

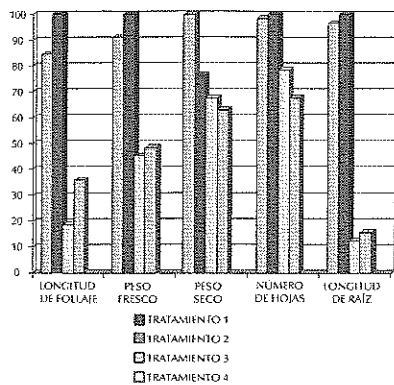


GRÁFICO 2

Promedios presentados para los distintos tratamientos en *Psychopsis Kramerianum* (Reichb. f) Rafinesque (mariposa)

básicos para propagar especies nacionales en vías de extinción y en el presente caso los trabajos realizados indican la posibilidad de poder propagar exitosamente.

BIBLIOGRAFÍA

CHEN Kuan Joe y Ospina Montoya, Isabel (1998) *Introducción a la Técnica de Cultivo de Tejidos*. Instituto Nacional de Aprendizaje, La Uruca, San José. Costa Rica.

DRESSLER, R. L. y Higgins, E. (2003). *Guarianthe, a generic name for the Cattleya skinneri complex*. Lankesteriana 7:37-38

MARÍN R, y Cáseres. D. (1992) *Propagación de Orquídeas por Semilla*. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

MUÑOZ Bustos, Annabell (1998) "Cultivo de Meristemo de tres Especies de orquídeas y evaluación de un protocolo para su criopreservación". Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica. Escuela de Biología. Thompson. P. (1979) *Orchids from Seed*. Royal Botanical Garden, Kew Wakwehurst England.

Bibliografía consultada

ARDITI, Joseph y Ernst, Robert (1992) *Micropropagation of orchids*. John Wiley and Sons. New York. USA.

CHEN Kuan Joe y Ospina Montoya, Isabel (1998) *Introducción a la Técnica de Cultivo De Tejidos*. Instituto Nacional de Aprendizaje, La Uruca, San José. Costa Rica.

GARCÍA, José y Valerín Ana. (1993) *Utilización de tres medios para la germinación in vitro de guaria morada, Cattleya skinneri* (Bateman). Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.

MORA D, García, J. 1992. *Lista actualizada de las Orquídeas de Costa Rica*. (Orquideaceae). Brenesia 37 pp. 79-124.

RAPPAPORT, L. (1993). *Plant Growth Regulators*. Department of Vegetable Crop And Plant Growth Laboratory, Davis, California, USA.

STEEL R., James. T., 1985. *Bio-Estadística Principios y Procedimientos*. Segunda Edición. Mc Graw-Hill. Bogota Colombia.

THE ORCHID HOUSE CARETAS, Octubre 1º (1998) *Orchids of Peru*. N.º 1536, p. 17 email: Orchids@golden.net .

THOMPSON P. (1979) *Orchids from Seed*. Royal Botanic Garden Kew Wakwehurst Place. England.

reados a las hojas donde, posteriormente, actuaban como un sello causando finalmente la mortalidad de las plantas.

CONCLUSIONES

Estadísticamente los medios de cultivo 1 y 3 son los más recomendables para esta *Cattleya*. Aún cuando el medio 1 presenta los valores promedios más altos, unido a un menor tiempo de germinación y a la disponibilidad de sus componentes en el mercado local, demuestra ser en este caso el más apropiado para germinar semilla y llevarla hasta el final de la etapa 1 de laboratorio.

El tratamiento 2 de elaboración INA; estadísticamente presenta valores inferiores a los otros dos tratamientos, exceptuando la velocidad de germinación; sin embargo, demuestra ser un medio de cultivo pobre para mantener las plántulas en la primera fase de desarrollo pues las plántulas presentaron mayor clorosis. Resultados similares fueron obtenidos por García y Valerín (1994) que también citan a Kerbau y Handro con resultados similares. Es importante realizar estudios



# LOS ECOSISTEMAS DEL NOROESTE DE COSTA RICA

Desde mediados del siglo pasado una multitud de investigadoras e investigadores han estudiado los ecosistemas del noroeste de Costa Rica, han descubierto una cantidad muy importante de hechos novedosos sobre las especies de la costa pacífica, tanto terrestres como marinas. Desafortunadamente, esta información se encuentra en su mayoría en idioma inglés, publicado en libros y revistas que son difíciles o imposibles de conseguir en Costa Rica.

En contraste con esta realidad, existe una creciente necesidad de esa información para la conservación y aprovechamiento de estos ecosistemas. La importancia de entender la naturaleza del noroeste de Costa Rica resulta particularmente apremiante cada vez que algún incendio forestal arrasa grandes extensiones de Guanacaste, pero la región noroccidental incluye también la provincia de Puntarenas y es parte de una continuidad ecológica que antiguamente iba de México hasta Panamá. Sin embargo, solo una fracción mínima de este territorio queda hoy en su estado precolonial, debido a que la invasión española trajo consigo la destrucción del bosque para uso ganadero y cultivo de insectos productores de tinte para tejidos.

En toda la extensa franja mesoamericana, solo Costa Rica protege un trozo importante de bosque seco, y esta zona protegida es la que acapara la investigación terrestre y las noticias en los diarios. Sin embargo, la visión de los medios es terriblemente incompleta, pues junto al bosque seco existen ecosistemas marinos de importancia fundamental, que de nuevo son a la vez víctima de una sobreexplotación de sus recursos debidamente documentada lo cuál es un tema, indirectamente, ignorado por los medios. Los hábitats marinos del pacífico mesoamericano están pocos estudiados, con la excepción de México, que cuenta con grandes centros de investigación en esa costa, y Costa Rica, que ha acumulado una masa enorme de

información científica mediante el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) de la Universidad de Costa Rica, y trabajo de varios equipos de la Universidad Nacional, con sede en Heredia. Aunque esa información sí está disponible en el país, se trata nuevamente de estudios científicos serios que el lector o lectora no especializado encuentra difícil de entender. Con todo esto en mente, Julián Monge-Nájera y Patricia Gómez Figueroa han preparado para REPERTORIO CIENTÍFICO una serie de artículos que inicia en temas generales, y transcurre por la región mesoamericana con énfasis en ejemplos del noroeste costarricense y concluye en descripciones ecológicas específicas de esta región:

1. La herbivoría, carrera armamentista entre plantas y animales
2. Los grandes viajes de los animales en el mundo tropical
3. La reproducción de los animales tropicales
4. La polinización y la dispersión en el Neotrópico
5. La ecología de algunos organismos mesoamericanos
6. El clima y la ecología de algunos insectos de la región noroeste de Costa Rica
7. La vida submarina del Pacífico costarricense
8. La vida marina en el Golfo de Nicoya

Tenemos la esperanza, con esta serie, de rescatar para el público general los resultados de todas estas investigaciones y de lograr una mayor comprensión y acción por parte de la sociedad civil ante una región que está, a la vez, llena de bolsas de pobreza económica y cubierta por una extraordinaria riqueza ecológica: el noroeste de Costa Rica.

# LA HERBIVORÍA: CARRERA ARMAMENTISTA ENTRE PLANTAS Y ANIMALES

JULIÁN MONGE-NÁJERA

PATRICIA GÓMEZ FIGUEROA

Dirección de Producción de Materiales Didácticos, UNED

Los estudios han mostrado que los ecosistemas con biodiversidad alta, o el número total de diferentes especies, tienden a ser más productivos, estables y capaces de resistir las alteraciones que los ecosistemas con una biodiversidad más baja, resultado de las actividades humanas. La biodiversidad reducida ocurre cuando se expanden los ecosistemas basados en la agricultura humana y la extinción de las especies. Casi toda la vida en la Tierra está activada por la energía de la luz solar, que es aprovechada por los autótrofos durante la fotosíntesis. La herbivoría es la alimentación con base en plantas. Millones de animales se alimentan cada día de tejido vegetal, adquiriendo así la materia que necesitan para desarrollar y mantener sus propios cuerpos.

¿Por qué unas plantas son más atacadas que otra, o a veces, algunas partes del follaje sufren más? Desde hace mucho se conocen algunas causas, como diferencia de humedad y temperatura, o simplemente la casualidad de que los herbívoros llegaran a unas hojas y no a otras. Pero ahora se sabe que en la mayoría de los casos también hay diferencias en los nutrientes o en las defensas químicas de las plantas, y que los herbívoros detectan esas diferencias. Otra posible causa es la necesidad de ocultarse de enemigos como parasitoides y depredadores. Incluso la edad de las hojas tiene importancia, pues aunque normalmente el contenido de fibra no cambia, las hojas más viejas son nor-



FIGURA 1

Los minúsculos herbívoros invisibles en este paisaje, son los que verdaderamente controlan el ecosistema vegetal.

malmente más secas y tienen más defensas químicas (Janzen, 1970 y 1981).

Un caso particularmente interesante de herbivoría es el de las hormigas zompopas, *Atta cephalotes*, que aunque cortan hojas no se alimentan di-

rectamente de ellas. Además, no cortan cualquier hoja; eligen en buena medida, las que tengan pocas defensas químicas ya que les importa poco de su valor nutritivo y la presencia de "pelos" defensivos (tricomas) porque,



## ARTÍCULO

en realidad, no se las comen sino que las usan como medio de cultivo para los hongos que son la verdadera base de su dieta. La dureza y la humedad de la hoja carecen de importancia para ellas; en contraste, su alimento es tan importante que estas hormigas son capaces de distinguir los hongos provenientes de su propia colonia (Caroll y Janzen, 1973).

La rapidez con que cortan las hojas depende del tamaño de la hormiga y también de la dureza de la hoja. Al igual que entre los humanos variamos en nuestros gustos, cada colonia de hormigas tiene sus propias preferencias de alimentación. Aunque todavía no se sabe con certeza la causa, juegan un papel importante los compuestos secundarios, los nutrientes y la abundancia relativa de alimento (Rockwood, 1973, 1975, 1976 y 1977).

Al menos desde que los europeos implantaron su estilo de agricultura en la América tropical, se ha soñado con eliminar estas tenaces hormigas de ciertos cultivos, especialmente frutales. En años recientes se ha encontrado sustancias naturales que dañan a las hormigas o sus hongos, pero todavía falta mucho por avanzar en este aspecto.

Las orugas de mariposas son herbívoros muy importantes y llamativos. Por ejemplo, en Guanacaste, Costa Rica, de 725 especies de plantas vasculares del bosque seco, ninguna es comida por más de 20 orugas, o sea, cada una de estas especies tropicales tiene menos enemigos que un árbol típico de región templada. Además, lo normal es que no pierdan más del 20% del área foliar por herbivoría. Aparentemente, no sufren más herbivoría porque poseen defensas químicas o porque carecen de algún estimulante químico que el herbívoro necesita. Además, algunas deben escapar por simple suerte cuando algún herbívoro no logra llegar hasta ellas (Janzen, 1977 y 1981).

En la batalla por vencer las defensas químicas de las plantas, los herbívoros han debido especializarse. En algunos sitios, los consumidores de semilla son muy específicos y entre los coleópteros (95 especies) predominan

los brúquidos, que son el 82%, seguidos de curculiónidos (14%) y ceraméricidos (4%).

La defensa química es más fuerte en condiciones ambientales extremas, como lugares muy secos donde los herbívoros querían consumir las pocas plantas presentes, y en épocas donde la presión de los herbívoros es mayor, por ejemplo, el cornizuelo, *Acacia farnesiana*, concentra sus defensas en la estación lluviosa (Traveset, 1990 y 1991).

También *Pithecellobium saman* sufre más presión de insectos herbívoros donde hay más humedad (hábitats ribereños), perdiendo al menos un 43% de las semillas por acción del gorgojo, *Merobruchus columbinus*, y de 1 a 3% por *Stator limbatus* (otro gorgojo).

En algunos árboles, el follaje cercano a las carreteras no es consumido por las orugas, tal vez porque el humo de los vehículos afecta la composición química de las hojas, o porque molesta o mata a los insectos.

Los herbívoros suelen diferir en la forma específica en que se alimentan. Las orugas satúrnidas simplemente cortan las hojas con sus mandíbulas simples, eligen hojas viejas y correosas, con sustancias químicas llamadas taninos (son las que dan ese sabor sarroso al té hervido) y prefieren plantas pobres en alcaloides, pero con muchos compuestos fenólicos. Aunque aquí no nos interesa detallar qué son esos compuestos químicos, es útil mencionarlos porque en comparación con las orugas esfíngidas hay diferencias. Estas últimas arrancan y aplastan cuidadosamente las hojas con

mandíbulas complejas, comen hojas tiernas y con pocos compuestos fenólicos, aunque tengan muchos alcaloides. Es obvio que estas dos grandes familias de mariposas no compiten entre sí por el alimento, ya que consumen hojas diametralmente diferentes (Janzen, 1981).

También, en el caso de los coleópteros sabemos un poco sobre la presión que, como herbívoros, ejercen sobre la vegetación. Un 75% de sus especies solo consumen las semillas de una especie de planta. Se sabe de cinco casos en que una misma especie vegetal tiene varias especies de coleópteros herbívoros, pero aparentemente éstas nunca coinciden en las mismas plantas individuales.

Hay una planta llamada *Andira inermis* cuyas semillas germinan más cuando han pasado por el sistema digestivo de un murciélago. Aparentemente, los murciélagos evitan comer

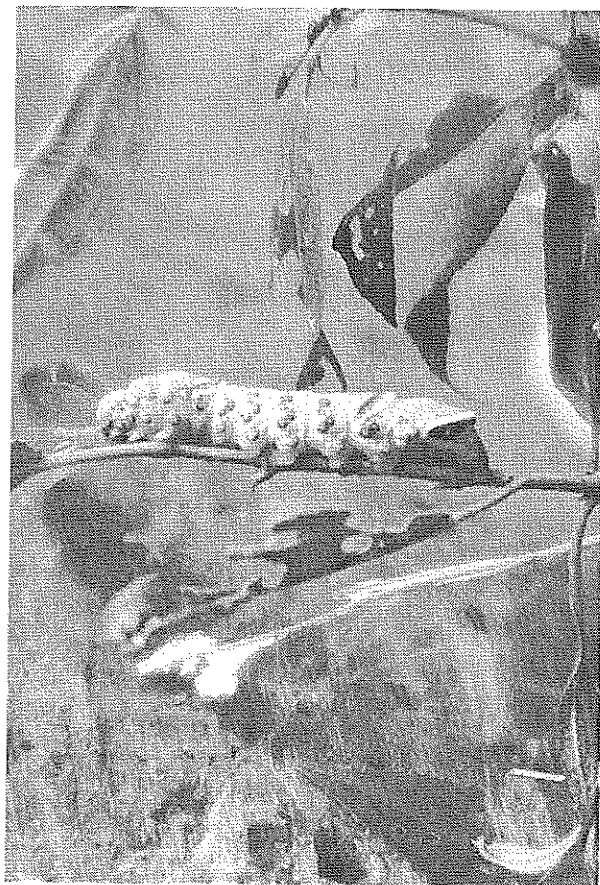


FIGURA 2

Las orugas están entre los principales herbívoros tropicales.

## ARTÍCULO

frutas con muchas semillas parasitadas por gorgojos del género *Cleogonus*. Se cree que reconocen las frutas que se ven dañadas, pero también podría ocurrir que las tomen al vuelo de las partes externas de la copa, ya que el abejón prefiere poner sus huevos en los frutos de la parte interna de la copa, más protegida de los elementos (Janzen, 1982).

La fruta del guapinol, *Hymenaea courbaril*, tiene varios enemigos. Las larvas de la mariposa pirálida, *Ectomyelois muriscis*, se comen la pulpa y el gorgojo, *Rhinochenus stigma*, las semillas. Tal vez la mariposa aproveche el hueco hecho por el abejón para ovipositar. Cuando la fruta cae dispersada puede servir de alimento al tepezcuintle, *Agouti paca*, que se come las larvas (al menos las del escarabajo) y suele enterrar parte de las semillas (Janzen, 1975).

Muchas de las sustancias químicas vegetales llamadas compuestos secundarios pueden ser tóxicos para algún animal, lo cual explica porqué, por ejemplo, los insectos semilleros suelen ser tan específicos en cuanto a lo que comen. El escarabajo brúquido, *Caryedes brasiliensis*, se alimenta exclusivamente de semillas de la liana leguminosa *Dioclea megacarpa*, que son altamente venenosas. ¿Cómo puede hacerlo? Se cree que en este caso existe un fenómeno de mutualismo entre el brúquido y su bacteria. Aparentemente, en la peligrosa digestión le ayudan ciertas bacterias que viven en su sistema digestivo. El veneno L-Canavanina (que representa 13% del peso de la semilla) es descompuesto y convertido en aminoácidos que son inocuos e incluso podrían aprovecharse como alimento (Pfaffenberger y Janzen, 1988 y Bleiber y Rosenthal, 1988).

En publicaciones sobre este grupo de escarabajos, se ha sugerido que en cada región la población puede tener hábitos diferentes, con lo que la especie en conjunto consume más de un tipo de plantas. En ello difieren de los vertebrados, que como grupo consumen a lo largo del año gran variedad de especies de semillas, tal vez gracias a que cuentan con comporta-

mientos específicos para enfrentar sus defensas. Los ratones, *Liomys salvini*, rompen la semilla, haciéndola así germinar y luego la comen sin peligrar.

Los mamíferos, y especialmente los ruminantes, cuyo estómago es alcalino, no ácido, están expuestos a defensas químicas de las plantas que pueden acortarles la vida, inhibir su crecimiento, retrasar su reproducción, enflaquecerlos y causarles caída de pelo y desórdenes cerebrales. Ante tales defensas, no resulta sorprendente que los mamíferos herbívoros busquen plantas y partes de plantas que sean poco tóxicas, y a menudo deban comer porciones pequeñas de varias plantas. Sin embargo, para no dañar a las bacterias endosimbiontes que les ayudan en la digestión y a sus órganos detoxificantes (hígado y riñones), deben también concentrarse en los alimentos conocidos, agregando novedades a la dieta sólo en cantidades muy pequeñas. Un ejemplo es la danta, *Tapirus bairdii*, que en un estudio sólo aceptó claramente 29% de las especies vegetales que se le ofrecieron, rechazando el 55% y tratando ambiguamente el 16% restante.

La supervivencia de la semilla es variable, si ésta es baja, el animal se considera un "depredador de semillas" más que un dispersor, la danta sólo pasa por sustrato digestivo un 23% de semillas vivas, y la vaca un

80%. Los animales que rumian pasan mejor a las semillas pues éstas suelen pasar al intestino antes de ser devueltas para una segunda masticación.

Lo que consumen los herbívoros grandes es poco, comparado con el tributo que las plantas deben pagar a los pequeños pero abundantes insectos. Sin embargo, la relación entre plantas y vertebrados también es importante.

Los murciélagos filostómidos se han especializado en plantas que fructifican todo el año y agregan otros alimentos a su dieta según se presente la oportunidad. Los que consumen alimentos muy nutritivos (como frutos de Piper y Solanum) suelen tener dietas más amplias que los que comen frutas menos nutritivas pero abundantes, como los higos.

Algunos investigadores creían que los murciélagos más grandes consumirían frutas más grandes, pero de menor valor nutritivo y que pasarían menos tiempo fuera del bosque. En un experimento, los resultados coincidieron con esta hipótesis. Los murciélagos de especies más emparentadas muestran comportamientos muy diferentes, pero sus actividades relativas no difieren entre los bosques seco y húmedo (Janzen, 1981).

Hay un murciélago frugívoro, *Carollia perspicillata*, que en la estación seca debe volar distancias mayores para



FIGURA 3  
Los herbívoros afectan tanto al tronco, como el follaje, las flores, los frutos y las semillas





FIGURA 4

Las orquídeas tienen buenas defensas contra los herbívoros, aunque la causa se ha estudiado poco. (Fotografía cortesía de Zaidett Barrientos)

encontrar alimento; concentrando su búsqueda en lugares donde éste se acumula. Por alguna razón, en esta época se vuelve más sensible a la luz de la luna. Sin embargo, en ambas estaciones este murciélago tiende a volver a los sitios donde ha encontrado alimento en el pasado (Heithaus y Fleming, 1978).

Las frutas consumidas por los murciélagos filostómidos tienen variedad de aminoácidos (esos compuestos químicos que constituyen las proteínas del cuerpo), siendo limitantes las concentraciones de dos aminoácidos llamados metionina y lisina, al menos en las frutas de *Chlorophora tinctoria* o *Muntingia calabura*. Se estima que estas dos especies de frutas son menos digeribles que las del higo *Ficus insipida*. No todos los alimentos son semejantes desde el punto de vista del murciélago, y solo los frutos de *Piper amalago* son lo suficientemente nutritivos para las hembras que amantan. Los insectos consumidos accidentalmente con la fruta no aportan una cantidad significativa de nitrógeno a la dieta de estos mamíferos voladores (Janzen, 1977).

Muchas aves también se alimentan de frutas y semillas, y la alimentación está relacionada incluso con su comportamiento social. Por ejemplo, las bandadas de loras en vuelo crecen conforme lo hace el alimento, pero el

tamaño de las bandadas de descanso no se relaciona con la comida. En general, las bandadas son más grandes al anochecer y más pequeñas al inicio de la estación seca, que es la época de anidamiento. En la mañana, salen bandadas pequeñas de los grupos de descanso, lo cual podría indicar que evitan salir muy seguidas, como si se tratara de pilotos tratando de evitar congestionar un aeropuerto.

#### LA BÚSQUEDA Y ELECCIÓN DEL ALIMENTO

Los patrones de búsqueda de alimento se han estudiado con cierto detalle en monos colorado o araña (*Ateles geoffroyi*), congo (*Alouatta palliata*) y carablanca o capuchino (*Cebus capucinus*). Las tres especies son tan flexibles en cuanto a dieta y región utilizada, que su comportamiento no corresponde de manera clara con los cambios en la disponibilidad de alimento ni con la estación (Freesee, 1975, 1976 y 1977).

En el caso de *Ateles geoffroyi*, come más hojas justo antes de descansar, tal vez porque las hojas secas son difíciles de digerir y no desea viajar con el estómago pesado. Los primates, en general, consumen frutas al inicio de la mañana, recuperando rápidamente la energía que gastada durante la noche. También cenan frutas, cuyas ca-

lorías les deben permitir soportar el frío nocturno. Una manada de monos colorados usaba 11 árboles como dormitorio, elegían cada noche los dormitorios más cercanos a sus áreas de alimentación (Freesee, 1978 y Freesee y Oppenheimer, 1981).

Los gibones y los monos colorados tienen alimentación, tamaño y modos de moverse similares, pero los gibones viven en estables grupos pequeños, mientras que los monos colorados forman subgrupos inestables que varían mucho en tamaño según la estación. ¿Por qué? Aparentemente porque los monos colorados tienen alimentos que varían mucho en abundancia.

Ya hemos visto que los insectos pueden elegir su alimento según factores como abundancia, presencia de sustancias desagradables o venenosas, peligro por enemigos, etc. En el caso de los mamíferos, también muestran comportamientos interesantes al momento de elegir el menú. Los monos colorados, carablanca y congos buscan sitios donde se concentra el alimento y comen hasta acabar con todo lo que pueden. Los monos, en general, no cambian de manera paulatina, sino que pasan fácilmente de una clase de alimento a otra, por ejemplo de frutas a insectos (Freesee, 1977).

Esta variabilidad dietética no depende ni del parentesco, ni del tamaño corporal, ni de la estación, ni de cual sea el alimento base (por ejemplo frutas o insectos). Más bien parece una característica fija y común a muchas especies. Las tres especies guanacastecas son tan variables que una especie puede considerarse principalmente frugívora un mes y principalmente comedora de hojas al siguiente.

Incluso dentro de una especie, las manadas difieren. Una manada puede comer fundamentalmente frutas (81% del tiempo de alimentación), mientras otras prefiere frutas (70% del tiempo) o tiene una dieta intermedia (frutas 53%, insectos 30%). Posiblemente la selección depende del valor nutricional del alimento y de la tradición de cada manada (Freesee, 1975 y 1978).

## ARTÍCULO

Desde un punto de vista muy general, las tres especies son semejantes en la organización de sus manadas. Todos se unen a subgrupos grandes cuando viajar representa un gran esfuerzo. El congo y el colorado forman subgrupos pequeños cuando el alimento está agrupado (por ejemplo, en un solo árbol) pero es poco abundante. El mono colorado parece controlar el tamaño de los grupos alterando la frecuencia de sus llamadas. Llaman más los individuos dominantes, especialmente en árboles grandes y cuando abunda el alimento. Sin embargo, cuando el grupo es exclusivamente femenino, no hace más llamadas que los grupos que incluyen machos (Freeze, 1978).

El ser humano es lo suficientemente inteligente para destruir algunas especies, pero aún no ha encontrado la manera para volver a crear alguna de las que ha destruido.

Ese conjunto de seres vivos viene cambiando sin interrupción y sin una dirección determinada desde hace millones de años, de manera que han desaparecido miles de especies vegetales y animales (muchas más de las que el ser humano a logrado destruir en su corta historia); pero al mismo tiempo han surgido otros miles de especies que han reemplazado a las ya desaparecidas. Así pues, el planeta sigue allí, sin que le influya la desaparición de los dinosaurios o del hombre mismo. Al fin y al cabo, es el ciclo normal de su existencia.

Pero la perspectiva de desaparecer no nos agrada y la única manera de que no se extinga nuestra especie es mantener la Tierra tal y como la conocemos. Mejor aún, como la conocieron nuestros antepasados. Pero mantenerla en esas condiciones no es tarea fácil, porque supone asumir los costos de existencia acumulados en todo el sistema de la vida, pues el ser humano ha interferido con el funcionamiento natural de los ecosistemas, reduciendo su biodiversidad y provocando la extinción de las especies.

## BIBLIOGRAFÍA

- BLEIBER, J.A. & G.A. Rosenthal. 1988. Biochemical ecology of canavanine-eating seed predators. *Ecology* 69 (2): 427-433.
- CARROLL, C. R. & D. H. Janzen. 1973. Ecology of foraging by ants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4:231-257.
- HEITHAUS, E. R. & T. H. Fleming. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). *Ecol. Monogr.* 48:127-143.
- FREESE, C. H. 1975. Censusing *Alouatta palliata*, *Ateles geoffroyi*, and *Cebus capucinus* in the Costa Rican dry forest. In *Neotropical primates: field studies and conservation*, R. W. Thorington and P. G. Heltne eds., National Academy of Sciences, Washington, D. C. pp. 4-9.
- FREESE, C. H. 1976. Predation on swollen-thorn acacia ants by white-faced monkeys *Cebus capucinus*. *Biotropica* 8:278-281.
- FREESE, C. H. 1977. Food habits of the white-faced capuchins *Cebus capucinus* L. (Primates: Cebidae) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Brenesia* 10/11:43-56.
- FREESE, C. H. 1978. The behavior of white-faced capuchins (*Cebus capucinus*) at a dry-season waterhole. *Primates* 19:275-286.
- FREESE, C. H. & J. R. Oppenheimer. 1981. The capuchin monkeys, genus *Cebus*. In *Ecology and behavior of neotropical primates*, A. F. Coimbra-Filho and R. A. Mittermeier eds., Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 331-390.
- JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Amer. Natur.* 104:501-528.
- JANZEN, D. H. 1973. Comments on host-specificity of tropical herbivores and its relevance to species richness. In *Taxonomy ecology*, V. H. Heywood ed., Systematics Assoc. Spec. vol. no. 5, Academic Press, London pp. 201-211.
- JANZEN, D. H. 1975. Behavior of *Hymenaea courbaril* when its predispersal seed predator is absent. *Science* 189:145-147.
- JANZEN, D. H. 1977. Promising directions of study in tropical animal-plant interactions. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 64:706-736.
- JANZEN, D. H. 1981. Patterns of herbivory in a tropical deciduous forest. *Biotropica* 13:271-282.
- JANZEN, D. H. 1982. Simulation of *Andira* fruit pulp removal by bats reduces seed predation by *Cleogonus* weevils. *Brenesia* 19/20:165-170.
- PAFFENBERGER, G. S. & D. H. Janzen. 1984. Life history and morphology of first and last larval instars of Costa Rican *Caryedes brasiliensis* Thunberg (Coleoptera: Bruchidae). *The Coleopterists Bulletin* 38:267-281.
- ROCKWOOD, L. L. 1973. Distribution, density and dispersion of two species of *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) in Guanacaste Province, Costa Rica. *Jour. of Animal Ecol.* 42:803-817.
- ROCKWOOD, L. L. & K. E. Glander. 1979. Howling monkeys and leaf-cutting ants: comparative foraging in a tropical deciduous forest. *Biotropica* 11:1-10.
- ROCKWOOD, L. L. 1975. The effects of seasonality of foraging in two species of leaf-cutting ants (*Atta*) in Guanacaste Province, Costa Rica. *Biotropica* 7:176-193.
- ROCKWOOD, L. L. 1976. Plant selection and foraging in two species of leaf-cutting ants (*Atta*). *Ecology* 57:48-61.
- ROCKWOOD, L. L. 1977. Foraging patterns and plant selection on Costa Rican leaf-cutting ants. *J. New York Ent. Soc.* 85:222-233.
- ROSENTHAL, G. A. & D. H. Janzen. 1983. Arginase and L-canavanine metabolism by the bruchid beetle, *Caryedes brasiliensis*. *Ent. exp. and appl.* 34:336-337.
- TRAVESET, A. 1990. Bruchid egg mortality on *Acacia farnesiana* caused by ants and abiotic factors. *Ecol. Entomol.* 15:463-467.
- TRAVESET, A. 1990. Post-dispersal predation of *Acacia farnesiana* seeds by *Stator vacheilliae* (Bruchidae) in Central America. *Oecologia* 84:506-512.

# LOS GRANDES VIAJES DE LOS ANIMALES EN EL MUNDO TROPICAL

JULIÁN MONGE-NÁJERA

PATRICIA GÓMEZ FIGUEROA

Dirección de Producción de Materiales Didácticos, UNED

La perturbación ejercida sobre el medio por las actividades humanas ha contribuido a la disminución y hasta la desaparición de poblaciones y especies enteras, constituyendo uno de los conflictos ambientales más graves que debe enfrentar actualmente la humanidad (Wilson, 1988).

Ante la magnitud e importancia del problema, parece adecuado recomendar que cualquier estrategia de protección de la biodiversidad deba sustentarse en evidencias científicas (Murphy, 1990). Sin embargo, la comunidad científica sólo posee respuestas aproximadas sobre los procesos que generan y mantienen la diversidad biológica y es necesario, como paso preliminar ineludible, recopilar, sintetizar y cartografiar la información biológica actualmente dispersa en la literatura y las colecciones. Esta tarea necesita de una participación que fusione y enlace las fronteras de disciplinas, a menudo separadas, como la Sistemática, la Biogeografía y la Ecología que, ante la denominada crisis de la biodiversidad, tienen la obligación de compartir objetivos y amalgamarse.

Al igual que existe una rama de la geografía que estudia la distribución de los pueblos en el mundo, hay otra que estudia la distribución geográfica de los organismos como resultado de sus viajes a nuevas tierras y mares; esta rama de la biología se llama biogeografía (Lewin, 1988). Aquí aprenderemos un poco sobre la biogeografía y sobre un aspecto relacionado con la distribución de los organismos, el de

la biodiversidad. Lo anterior, constituye un nuevo aporte para el estudio de la biodiversidad en nuestro medio.

En casos como el de los peces, no es difícil imaginar cómo se distribuyen a lo largo de un río. Por ejemplo, durante las crecidas de la época lluviosa, un 92% de los peces pueden dispersarse río abajo. Pero en cambio, la dispersión de otros animales, como los coyotes (*Canis latrans*), es menos comprendida (Monge-Nájera, 1986 y 1987). En los últimos 25 años, el coyote se ha dispersado desde el noroeste de Costa Rica. Se ha propuesto que este aumento del ámbito geográfico es el resultado de la deforestación, que supuestamente también favoreció la dispersión desde México hasta Costa Rica luego de la colonización española.

Sin embargo, un estudio crítico de las antiguas crónicas de viajeros españoles y de otras nacionalidades, escritas entre los años 1514 y 1910, demostró que la especie ya estaba establecida en Guanacaste, Costa Rica, en el siglo XVI, muchos años antes de que los colonos deforestaran el istmo. Hay varias ideas opuestas sobre la distribución histórica del coyote en Costa Rica y muchas hipótesis sobre sus causas, pero nada comprobado.

Se puede pasar ahora al concepto de la biodiversidad. Si se realizase una pequeña encuesta entre biólogos, preguntándoles: "¿qué es la biodiversidad?", seguramente habría tres respuestas básicas. La definición más

sencilla es que la biodiversidad de un lugar es el número de especies que allí viven, y que los trópicos son más ricos en diversidad porque tienen más especies que otras regiones del mundo.

Otros no estarán de acuerdo, y dirán que tal definición deja por fuera un aspecto central: la variación de las formas de vida y las relaciones entre especies. Según ellos, la biodiversidad o diversidad de la vida consiste en la riqueza de formas, colores, tamaños y comportamiento de sus organismos (Flowers, 1990).

Finalmente, otros dirán que ambas definiciones son válidas pero incompletas, y que la biodiversidad incluye el número de especies, la riqueza de formas, colores y comportamientos, y además, todas las complejas interrelaciones que unen por ejemplo al tiburón con el pez que ha devorado y que poco antes se había alimentado a su vez de un cangrejo criado con restos de algas marinas (Janzen, 1972 y 1989).

La definición de biodiversidad que aceptemos es cuestión de gusto, pero aunque se limite al número de especies y se la quiera proteger evitando que disminuya, automáticamente se tenderá a mantener el conjunto.

Para medir la biodiversidad de un lugar se requiere un esfuerzo enorme, aunque solo sea para saber cuántas especies hay, lo cual no suele considerarse un objetivo suficiente. La razón es que el número de especies que queda en el planeta es enorme, y las

## ARTÍCULO

estimaciones han pasado desde 2 millones hasta 100 millones de especies.

En Costa Rica, tras más de un siglo de trabajo, se sabe que hay cerca de 220 especies de mamíferos, 850 de aves, 220 de reptiles (culebras, tortugas, lagartijas, etc.), 165 de anfibios (sapos, ranas, salamandras), 1200 de mariposas diurnas, 1500 de árboles y de 1500 a 1700 de orquídeas (ocupamos el cuarto nivel de biodiversidad en orquídeas a nivel mundial).

En general, hemos contabilizado, de manera relativamente satisfactoria, las especies más grandes, sobre todo si se comen (como los peces), mientras que las que no tienen actualmente algún valor comercial (por ejemplo, las algas) o son muy pequeñas (gusanos, invertebrados marinos, bacterias y virus) permanecen en su mayor parte desconocidas (Janzen, 1990).

Una vieja pregunta en el área de la evolución orgánica, o sea, el área de la biología que estudia los cambios a largo plazo en animales, plantas y otros organismos, es ¿por qué existen muchas especies? ¿Por qué no existe por ejemplo sólo una especie? Los biólogos creen que la respuesta tiene relación con la llamada radiación adaptativa: las poblaciones tienden a

quedar aisladas geográficamente y se adaptan a cada sitio al punto de llegar a formar especies diferentes.

Por ejemplo, si en una isla hay sólo una especie de pájaro, que se dedica a comer semillas caídas al suelo, hay otras actividades o nichos que no está ocupando, como comer lombrices, comer insectos y beber el néctar de las flores. En tal caso, esperamos que al igual que los hijos de una misma familia pueden acabar dedicándose a profesiones tan diferentes como las de maestro, guitarrista, abogado y payaso, algunos de estos pájaros llevados por un viento fuerte a otra isla más seca donde casi no hay semillas, pueden verse obligados a comer insectos como complemento y con el tiempo, pueden llegar a formar una especie diferente por el proceso de evolución natural. Continuando con el ejemplo imaginario, si luego algunos recolonizan la isla de la que partieron sus antecesores, lo harán ya como especie nueva y no podrán entrecruzarse.

Tendríamos así dos especies a partir de una, y dos nichos alimentarios en lugar de uno: se ha dado un paso en el proceso de radiación adaptativa, que, repetido millones de veces desde que se inició la vida en el planeta, ha llevado a producir gran parte de la biodiversidad que hoy conocemos.

### ¿QUÉ ES EL ENDEMISMO?

Uno de los factores que refleja la importancia de un lugar en cuanto a diversidad, es el del endemismo, concepto que aprenderemos aquí, pero que para entenderse requiere saber qué es el ámbito geográfico. El total de sitios donde habita una especie constituye el mal llamado "rango" o sea, en mejor castellano, el ámbito de distribución geográfica (Janzen, 1986).

Cuando una especie se encuentra solo en una región limitada, suele hablarse de endemismo, pero éste es un concepto relativo; por ejemplo, tanto se escucha hablar de que alguna especie es endémica, de una provincia peruana, como que otra es endémica de toda América del Sur. O sea, todas las especies son "endémicas de algún lu-

gar". Por eso suele ser más fructífero hablar de áreas de endemismo, o sea, regiones que tienen especies que no se encuentran en ningún otro lado, por lo que resulta de particular urgencia su conservación.

Dos tortugas nos ayudarán a comprender estos conceptos. Hay en Costa Rica, especialmente en la Vertiente del Pacífico y el Valle Central, una tortuga de concha café por arriba y amarillo o anaranjado por abajo, que recibe el nombre de tortuga candado. Este reptil no es endémico de Costa Rica, pues se le encuentra desde Yucatán en México hasta Brasil en América del Sur.

En cambio, su pariente cercano, la tortuga de pecho en cruz, más pequeña y de color café uniforme, se encuentra, hasta donde se sabe, sólo en la región de Guápiles, Tortuguero, Siquirres y Sixaola, lo cual la hace una especie endémica de Costa Rica. De ella solo se sabe que vive en aguas poco profundas y estancadas y que debe ser omnívora (sea, come material vegetal y animal). Se desconoce sus nidos y casi todo lo demás sobre ella, lo que unido a su endemismo, hace de mayor importancia su conservación en Costa Rica en comparación con la tortuga candado.

Pero la biodiversidad no solo se valúa por la presencia de especies endémicas, sino también por su riqueza de especies. Si se le pregunta a cualquier biólogo medianamente informado cuál es el país que tiene la mayor biodiversidad, responderá sin titubear que es Brasil, debido a la gran cantidad de especies que se encuentran en la gigantesca Cuenca del Amazonas (Janzen, 1989). Sin embargo, esto solo es cierto a medias.

Brasil tiene muchas especies, pero también es una de las naciones más grandes del mundo en cuanto a territorio. Si se hace un cálculo con aquellos grupos en que tenemos una estimación confiable del número de especies, o sea, con vertebrados, árboles y mariposas, resulta que Costa Rica tiene una densidad extraordinaria de especies, no solo cuando se le compara con países pobres en biodiversidad como Rusia y Estados Uni-

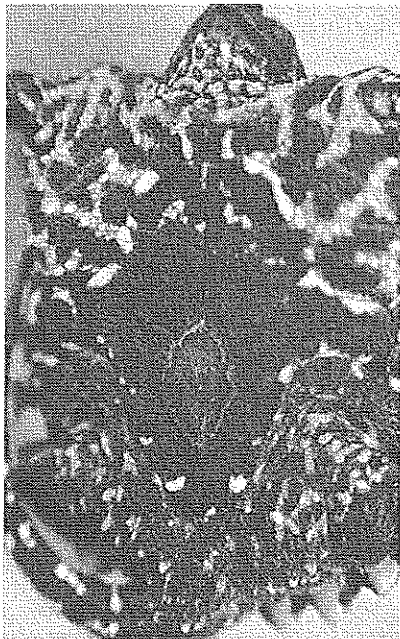


FIGURA 1

Esta tortuga es endémica de la costa atlántica americana



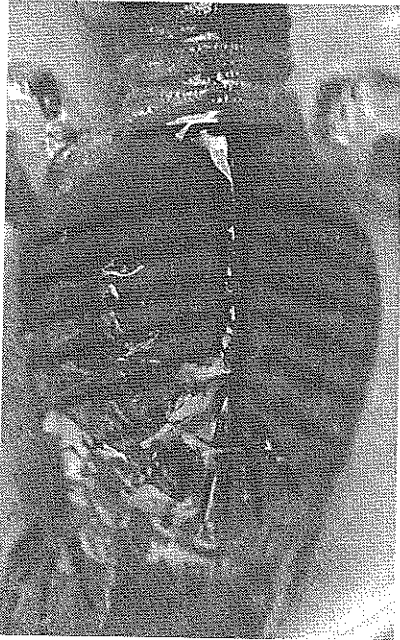


FIGURA 2

Por su habilidad locomotora, debido a su esqueleto *sui generis*, las tortugas marinas, difícilmente son endémicas de una región pequeña

dos, sino cuando se le compara con otras naciones tropicales tradicionalmente consideradas "potencias de la biodiversidad" como Brasil, Colombia, Indonesia y México. Sin embargo, aunque Costa Rica como país supe- re a los demás países, algunas regiones de Perú, Colombia e Indone- sia parecen tener densidades de espe- cies aún mayores que Costa Rica.

En particular, esta pobreza relativa de Brasil (originada en la bajura amazó- nica y no en la zona alta) requerirá mucha atención de los biólogos, quienes podrían tener que cambiar algunas de sus hipótesis sobre qué causa la biodiversidad. En esto existe gran diferencia entre los especialistas, quienes han propuesto los siguientes factores.

1. Factores que no son biológicos

- a) *Tiempo*: Los lugares más vie- jos han tenido tiempo de de- sarrollar más especies.
- b) *Área*: Los lugares más grandes pueden contener más espe- cies.
- c) *Energía*: Los lugares que reci- ben más energía pueden mantener más especies.

- d) *Proporción agua/energía*: Los lugares que reciben más ener- gía solar y cuentan, a la vez, con suficiente agua para que las plantas la aprovechen, tie- nen más especies.
- e) *Distancia a fuentes de nuevas especies*: Tienen más especies los sitios cercanos a lugares con flora y fauna colonizado- ras.
- f) *Diversidad física del hábitat*: Los lugares con topografía más quebrada y estructural- mente más complejos (son es- tructuralmente más complejas unas raíces retorcidas que una piedra lisa) tienen más espe- cies.
- g) *Clima benigno*: Más especies pueden vivir en un lugar don- de el clima no es demasiado frío o seco.
- h) *Estabilidad ambiental*: Los lu- gares donde el ambiente, in- cluyendo clima y topografía, no cambia mucho, tienen más especies.
- i) *Forma del territorio*: Los luga- res con territorios de forma más compleja tienen más especies.

2. Factores biológicos

- a) *Tamaño corporal*: Si la mayo- ría de las especies son peque- ñas, caben más en un lugar y habrá, por tanto, más biodi- versidad.
- b) *Tipo de reproducción*: Luga- res con abundancia de espe- cies de vida corta tendrán más especies pues su rapidez reproductiva les permite evo- lucionar más rápidamente.
- c) *Complejidad del ecosistema*: Sitios más complejos en cuanto a número de relacio- nes ecológicas de parasitis- mo, herbivoría, mutualismo, etc., aumentan más fácilmen- te su número de especies.
- d) *Alteraciones ecológicas*: Luga- res que sufren muchas altera- ciones ecológicas tienen más especies, porque los cambios

evitan que alguna llegue a do- minar y elimine a las demás.

- e) *Depredación*: En los lugares donde hay menos depreda- ción más especies pueden so- brevivir.
- f) *Competencia*: En los lugares donde hay más competencia se favorece la radiación adap- tativa, incrementando el nú- mero de especies.

Algunos autores pueden decir justo lo contrario de lo que indica la lista an- terior; por ejemplo, en el punto 2 d, unos opinarán que los lugares que su- fren muchas alteraciones ecológicas tienen más especies porque los cam- bios evitan que alguna llegue a domi- nar y elimine a las demás. Otros di- rán que más bien las muchas alteraciones causan la extinción de más especies y la biodiversidad dis- minuye. Probablemente la razón var- ía en cada caso y es injusto buscar grandes generalizaciones (Hubbell, 1977, 1979 y 1980).

Aunque éste es un campo de estudio relativamente nuevo, hay evidencia de que cada grupo de organismos di- fiere un poco del resto en su respues- ta a los factores que causan la biodi- versidad, y de que territorios geológicamente jóvenes pueden ser relativamente ricos en biodiversidad.

Costa Rica es, en la mayoría de su ter- ritorio, un país geológicamente jo- ven, de variado clima y quebrada to- pografía, cercano a dos fuentes enormes de especies, América del Sur y América del Norte, por lo que no debe sorprender demasiado su rique- za biológica y su poco endemismo. Sin embargo, hay que recordar que los organismos no siguen las fronteras artificiales que definimos los huma- nos, y por ejemplo, para el coyote, no existe ninguna frontera desde Alaska hasta Panamá: toda es la patria del coyote. En cambio, el río San Juan, que marca en parte la frontera de Ni- caragua con Costa Rica, es una fron- tera artificial, pero puede ser a la vez una frontera natural para ciertos orga- nismos que son malos nadadores.

Aunque las fronteras políticas a men- do carezcan de base biológica, tienen importancia en el campo de la biodi-

## ARTÍCULO

versidad pues la conservación es un asunto político que se maneja a diversos niveles, incluyendo el nivel nacional. La falta de coincidencia entre ambos tipos de frontera ha llevado al establecimiento de reservas internacionales, como el es caso de La Amistad, que incluye partes de Panamá y Costa Rica. Quien viaje de Liberia a Managua notará también que al cruzar la frontera, el tipo de ambiente sigue siendo el mismo, aunque el impacto humano es algo diferente en ambos lados de ésta (Janzen, 1974 y 1990).

### UN EJEMPLO: BIODIVERSIDAD EN UN BOSQUE ESTACIONAL

Ya conocimos una serie de causas que posiblemente afecten el número de especies de cada lugar. Ahora consideremos un caso particular: el bosque tropical de Guanacaste.

Guanacaste es una región de biodiversidad extraordinaria. Por ejemplo, solo en su bosque seco y zonas alejadas como pastizales y campos agrícolas abandonados, donde hoy se está creciendo de nuevo el bosque, hay más de 3140 especies de orugas de mariposas (89% nocturnas). Con algunas avispas; sin embargo, la situación es diferente.

Ya se sabe que lo normal es que los países tropicales tengan más especies que los países fríos, pero en el caso de las pequeñas avispas parasitoides de la familia Ichneumonidae, hay una excepción: los trópicos no son más ricos en especies, a pesar de que la mayoría de sus grupos hospederos, o sea, a los que estos parasitoides atacan, sí muestran una mayor abundancia de especies tropicales. Esta curiosa excepción a la regla de la biodiversidad puede deberse a que algunas de estas avispas no pueden vivir en los trópicos, porque aquí no están sus hospederos, o bien a que los hospederos, aunque tengan similar cantidad de especies en el trópico, presentan poblaciones bajas y, por lo tanto, no pueden mantener grandes poblaciones de parásitos (Janzen, 1989).

Al menos para aquellas avispas que permiten a sus hospederos desarrollarse un poco y no los destruyen has-

ta que alcanzan un tamaño o estadio determinado, otra limitación podría ser el clima cálido y la abundancia de enemigos durante el día. En Guanacaste no es raro que por ello se hayan vuelto nocturnas, y la dificultad de hacer este cambio podría explicar su baja biodiversidad.

En contraste, los parasitoides que no permiten a sus hospederos seguir desarrollándose son más variados en los trópicos, tal vez porque pueden estar activos durante gran parte del año, a diferencia de sus parientes de zonas frías que deben inactivarse durante el crudo invierno. También, se ha propuesto que las plantas tropicales tienen más compuestos químicos defensivos que las de países templados y que los herbívoros que las consumen adquieren esos compuestos y son por tanto menos "comestibles" para los parasitoides: el resultado final también sería que hubiera menos especies de estas avispas.

En el caso de las orugas de mariposas nocturnas, la cantidad de alimento y la competencia no parecen ser factores limitantes en la cantidad de especies del lugar. Por una parte, ninguna especie de planta es comida por más de 20 especies de mariposa (en una región dada) y por otra, las orugas casi nunca son abundantes, su "densidad poblacional" es baja. Las dificultades de la estación seca reducen las poblaciones de depredadores y para-

sitoides activos de las orugas; e incluso a inicios de la estación lluviosa son escasos. Tal vez por eso llegan como inmigrantes muchas mariposas esfíngidas, pero no se establecen especies nuevas; ¿por qué es así?

Posiblemente porque en el bosque seco hay parasitoides muy especializados, pero nadie sabe con certeza la respuesta. Parte de la fauna del bosque seco guanacasteco requiere del bosque lluvioso del lado Caribe para sus migraciones estacionales.

También se sabe un poco sobre los factores que afectan la biodiversidad de algunos vertebrados guanacastecos. Se ha encontrado que las comunidades de los murciélagos del grupo *Phyllostomidae*, contienen una cantidad relativamente alta de especies, que son muy parecidas en su forma corporal. Estos murciélagos tienden a ser poco comunes y están ecológicamente muy especializados. Unos se alimentan de frutas, otros de néctar, sangre, carne o peces.

Hay menos especies de murciélagos especializados en lugares donde llueve más, y en sitios más altos. Allí, en cambio, dominan los murciélagos caracterizados por ser generalistas, que consumen una mayor variedad de alimentos. Se cree que las interacciones de los murciélagos con las plantas a las que dispersan y polinizan a cambio de alimento (mutualismo), han sido de gran importancia al momento de esta-



FIGURA 3

La cantidad de energía solar de un ecosistema afecta su biodiversidad.

## ARTÍCULO

blecer cuántas especies de murciélagos hay en cada sitio (Fleming, 1988).

Finalmente, conocer la distribución geográfica del número de especies de un grupo taxonómico cualquiera es una tarea muy difícil a corto plazo, incluso en aquellos países con una dilatada tradición taxonómica. Ante esta situación, y en nuestro caso particular, la estrategia usada consistió en recopilar la información taxonómica y cronológica dispersa en las colecciones y la bibliografía, con el fin de delimitar los territorios insuficientemente muestreados y aquellos en los que el inventario de la fauna y la flora pueden considerarse bien establecidos. Lo anterior, en este caso, nos ayudó a proporcionar una estimación de la diversidad existente en esta unidad espacial analizada, mediante la utilización de diversas variables ambientales. Ahora, la tarea que nos queda es conservar la biodiversidad existente, para nuestro propio beneficio y el de las generaciones futuras.

### Bibliografía

- FLEMING, T.H. 1986. "The structure of Neotropical bat communities: a preliminary analysis". *Rev. Chilena de Historia Natural* 59: 135-150.
- FLOWERS, R.W. 1990. *Biodiversity: Going for it in Costa Rica*. Earth First! November 1: 26-28.
- HUBBELL, S. P. & L. K. Johnson. 1977. *Competition and nest spacing in a tropical stingless bee community*. *Ecology* 58:949-963.
- HUBBELL, S. P. 1979. *Tree dispersion, abundance, and diversity in a tropical dry forest*. *Science* 203:1299-1309.
- HUBBELL, S. P. 1980. *Seed predation and the coexistence of tree species in tropical forests*. *Oikos* 35:214-229.
- JANZEN, D. H. 1972. *Interfield and interplant spacing in tropical insect control*. *Proceedings Annual Tall Timbers Conf. on ecol. animal control by habitat management*. February 24-25, 1972:1-6.
- JANZEN, D. H. 1972. *Whither tropical ecology?* In *Challenging biological problems*, J. A. Behnke, ed., Oxford Univ. Press New York, pp. 281-296.
- JANZEN, D. H. 1973. *Sweep samples of tropical foliage insects: description of study sites, with data on species abundances and size distributions*. *Ecology* 54:659-686.
- JANZEN, D. H. 1973. *Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity*. *Ecology* 54:687-708.
- JANZEN, D. H. 1973. *Comments on host-specificity of tropical herbivores and its relevance to species richness*. In *Taxonomy ecology*, V. H. Heywood ed., Systematics Assoc. Spec. vol. no. 5, Academic Press, London pp. 201-211.
- JANZEN, D. H. 1973. *Tropical Agroecosystems*. These habitats are misunderstood by the temperature zones, mismanaged by the tropics. *Science* 182:1212-1219.
- JANZEN, D. H. 1974. *The role of the seed predator guild in a tropical deciduous forest, with some reflections on tropical biological control*. In *Biology in pest and disease control*, D. P. Jones and M. E. Solomon eds., Blackwell, Oxford, 398 pp.
- JANZEN, D. H. 1975. *Ecology of plants in the tropics*. Edward Arnold, London, 66 pp.
- JANZEN, D.H. 1986. *The future of Tropical Ecology*. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17: 305-324.
- JANZEN, D.H. 1988. *Tropical Ecological and Biocultural Restoration*. *Science* 239: 243-244.
- JANZEN, D.H. 1988. *Ecological Characterization of a Costa Rican Dry Forest Caterpillar Fauna*. *Biotropica* 20(2): 120-135.
- JANZEN, D.H. 1989. *Affirmative action for insects in tropical national parks*, p. 579-588. In: J.A. Bock & B. Linhart (eds.). *The evolutionary ecology of plants*. Westview Press, Boulder, Colorado.
- JANZEN, D.H. 1990. *Sustainable society through applied ecology the reinvention of the village*, p. xi-xiv. In: R. Goodland (ed.). *Race to save the tropics*. Island Press, Washington, D.C.
- LEWIN, R. 1988. *Costa Rican Biodiversity*. *Science* 242: 1637
- MONGE-NÁJERA, J. & B. Morera-Brenes. 1986. *La dispersión del coyote (Canis latrans) y la evidencia de los antiguos cronistas*. *Brenesia* 25-26: 251-260.
- MONGE-NÁJERA, J. & B. Morera-Brenes. 1987. *"Why is the coyote (Canis latrans) expanding its range? A critique of the deforestation hypothesis"*. *Rev. Biol. Trop.* 35(1): 169-171.
- MURPHY, D.D. 1990 *Conservation biology and scientific method*. *Conservation Biology* 4: 203-204.
- OPLER, P. A., H. G. Baker & G. W. Frankie. 1977. *Recovery of tropical lowland forest ecosystems*. In *Recovery and restoration of damaged ecosystems*, J. Cairns Jr., K. L. Dickson and E. E. Herricks eds., University Press of Virginia, Charlottesville, VA., pp. 379-421.
- WILSON, E.O. 1988. *The current state of biological diversity*. En Wilson, E.O. (ed.), págs. 3-18. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington D.C.

# TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS PARA EL COMBATE DEL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus palmarum*) EN PALMA ACEITERA EN LA REGIÓN DE COTO, PUNTARENAS, COSTA RICA

ALFREDO DANIELS

Licenciado en Producción y Comunicación Agropecuaria

## Resumen

La enfermedad conocida como Anillo Rojo es un síndrome que se produce a partir de una relación entre el Picudo (*Rhynchophorus palmarum*) y el nemátodo (*Bursaphelenchus cocophilus*), que ha venido afectando las plantaciones de palma aceitera en el país, desde su ingreso reportado en el año 1977. Actualmente se estima que las pérdidas causadas por la enfermedad del Anillo Rojo alcanzan alrededor de un 10% anual de las plantaciones de palma en el país.

Los esfuerzos para el control de la enfermedad han estado orientados hacia la captura del picudo, en su condición de vector de la enfermedad del Anillo Rojo, mediante la utilización de trampas que se localizan en las plantaciones de palma cada 5 km y que se componen de una feromona como atrayente, trozos de caña de azúcar como sustrato y el insecticida denominado Sevin 80% (i.a.:carbaril).

No obstante que la Cámara Nacional de Palma estableció desde el año 1999 una serie de medidas y estrategias para el control del Picudo. La enfermedad se ha mantenido en niveles constantes, debido fundamentalmente a problemas relacionados con el Sevin 80%: su alto precio, su disponibilidad inconstante y la ausencia de sustitutos.

Por esta razón se planteó la presente investigación para determinar el efecto insecticida del Madero Negro (*Glicidia sepium*), Reina de la Noche

(*Brugmansia insignis pink*), Barrabás (*Euphorbia cotinifolia*) y Agua con Jabón, como productos alternativos que son utilizados normalmente pero en forma empírica por los productores de palma.

Paralelamente se probó el efecto atrayente de la feromona Rhyncholus (utilizada corrientemente por los productores) así como la feromona reforzada (*Rhyncholus* + *Weelvil magnet*) como constituyentes de la trampa para la captura del Picudo

Para el levantamiento de información se seleccionó un área de 175 ha en fincas de productores de Coopeagropal y otra también de 175 ha perteneciente a Palma Tica, ambas ubicadas en la Región de Coto de la provincia de Puntarenas, por ser la zona tradicional donde se concentra la producción de palma aceitera de Costa Rica. Se utilizó una unidad experimental de 5 ha para un total de 35 parcelas, con un diseño experimental Irrestricto al Azar, compuesto por los siguientes siete tratamientos y cinco repeticiones.

- Caña de Azúcar con Sevin 80%
- Caña de Azúcar feromona y Sevin 80%
- Caña de Azúcar, feromona y Madero Negro
- Caña de Azúcar, feromona y Agua con Jabón
- Caña de Azúcar, feromona y Reina de la Noche

- Caña de Azúcar, feromona y Barrabás
- Caña de Azúcar, feromona reforzada y Sevin 80%

Los resultados alcanzados indican que la mayor efectividad la mostró el tratamiento compuesto por Caña de Azúcar, feromona reforzada y Sevin 80%, sin embargo los productos alternativos, salvo el tratamiento de Agua con Jabón (cuyos resultados fueron bastante limitados), muestran un buen nivel insecticida similar al del Sevin 80% por lo que se recomienda la utilización como sustitutos de este producto comercial.

Se determinó además que la acción de estos productos se ve incrementada con la incorporación de la feromona reforzada, que ejerce un alto nivel de atracción del Picudo hacia la trampa, lo que permite al Sevin 80% ejercer su poder insecticida.

Se hace notar también la gran disponibilidad de estos productos alternativos en las zonas productoras de palma y su menor costo de utilización con respecto al Sevin 80%.

## Introducción

La siembra de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) se inició en el Valle de Coto en el año 1966 por parte de la United Fruit Company. En el año 1969 ya se contaba con un área de 8731 ha. de Palma, mientras que en el año 2000 se reportan 39 894 ha, lo que muestra un crecimiento acelera-



## ARTÍCULO

do del área, motivado entre otros factores, por el impulso del Proyecto Agroindustrial de Coto Sur financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo por un monto de US\$53 millones, con el propósito de ofrecer una alternativa productiva para aquellos productores que se vieron afectados con la salida de la Compañía Bananera de la Región en el año 1984.

A partir del crecimiento vertiginoso del área sembrada, la actividad palmera se convirtió en un verdadero motor de desarrollo que reactivó la economía de la Región Brunca. No obstante lo anterior, en los últimos años se han presentado serios problemas en razón de la caída de los precios internacionales del aceite de palma, pero sobre todo por la aparición de la enfermedad conocida como Anillo Rojo que genera pérdidas importantes de las plantaciones de palma.

Estas pérdidas se han mantenido constantes en los últimos años a pesar de las medidas de control recomendadas por la Cámara Nacional de Palma. De acuerdo con estudios realizados por Daniels (2001), los productores no han realizado una aplicación adecuada de estas técnicas y estrategias de combate del Anillo Rojo, debido a que la utilización del Sevin 80% es deficiente por su alto costo, el grado de dificultad para adquirirlo en el mercado, pero principalmente porque no existen sustitutos probados.

Es por lo anterior que se identificaron productos alternativos que utilizan empíricamente los productores de la zona con algún grado de éxito para el control de insectos. Se consideró oportuno además, incorporar en el estudio, tratamientos que brindaran información sobre el efecto de la feromona tradicional conocida como *Rhyncholus* y una recientemente introducida denominada *Weelvil magnet*, como atrayentes del picudo hacia la trampa de captura.

### Información Básica EL PICUDO NEGRO (*Rhynchophorus Palmarum*)

El ecosistema de una plantación de palma aceitera es relativamente diverso dado que interactúan múltiples especies manteniendo siempre un balance con la planta. Cuando este equilibrio se rompe por alguna razón se produce un desbalance entre los insectos nocivos y sus enemigos naturales. Para combatir las plagas es conveniente conocer el umbral económico, o sea el grado de intensidad del daño causado por la plaga económicamente permisible para el cultivo. En todo caso se debe utilizar únicamente el combate biológico y realizar el menor número de aplicaciones de insecticidas con el propósito de no causar desbalances de la población de enemigos naturales y proteger el medio ambiente. De ahí la importancia de identificar alternativas biológicas para el combate de insectos en este caso relacionadas con la enfermedad Anillo Rojo.

La importancia del Picudo Negro se debe a que constituye el agente transmisor del nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus*, responsable directo de la destrucción de los tejidos vasculares de las plantas, formando un círculo conocido como Anillo Rojo. En este sentido se establece que el Picudo al ubicarse y multiplicarse en galerías en el tallo de la planta de palma, permite simultáneamente la multiplicación del nemátodo.

El Picudo Negro adulto es un escarabajo de color negro metálico con tonos rojizos, cuya población alcanza los valores máximos durante la época seca, mientras que el porcentaje de insectos que acarrean al nemátodo, es mayor durante la segunda mitad de la época lluviosa.

### NEMÁTODO (*Bursaphelenchus cocophilus*)

Es el responsable directo de producir la enfermedad Anillo Rojo en palma. Necesita de la colaboración del Picudo para su arribo a la planta. Si el Picudo está contaminado con el nemátodo, al romper el tejido de la planta para su alimentación o para la ovopo-

sición, lo deposita en la planta a través de segregaciones (excrementos). El nemátodo ha sido asociado con al menos tres tipos de síntomas en palma aceitera en Costa Rica, sin embargo puede ocurrir una amplia combinación de síntomas en una determinada planta enferma. Cuando la planta presenta racimos formados es el momento en que aparecen los primeros síntomas; éstos continúan su desarrollo, pero conforme la enfermedad progresa se presentan deformaciones en muchos de ellos. En algunas de estas palmas, al cortar el tronco cerca de su base se notan manchas necróticas café oscuro, casi negros y algunas veces un anillo poco más o menos definido del mismo color.

### LA ENFERMEDAD ANILLO ROJO

La sintomatología clásica se produce cuando las hojas más viejas o intermedias, amarillean y se secan. Posteriormente abarcan hojas cada vez más jóvenes. En hojas viejas es común que se quiebren en el peciolo a corta distancia del tronco mientras que la parte distal permanece colgando por largo tiempo.

Al cortar transversalmente el tronco de estas palmas enfermas, se nota un anillo de tejido de color pardo crema o rosado, de unos pocos centímetros de grosor y localizado generalmente cerca de la periferia del tronco.

En algunos casos el anillo no es continuo en toda la longitud del tallo, aparece en la parte superior, pero es aparentemente inexistente en la parte media que puede reaparecer en la región basal como un área de color rosado pálido. El anillo puede ser también evidente en una pequeña sección de la parte superior o inferior del tronco. Las hojas nuevas son de color verde pálido amarillento y más cortas de los normal. Sin embargo cuando se presenta un ataque severo de larvas del picudo, la región apical (cogollo) se observa parcialmente destruida y puede morir en 2 ó 3 meses.

Otro síntoma característico es la condición conocida como "hoja pequeña" donde la mayoría de las hojas

## ARTÍCULO

conservan el color verde y frecuentemente no presentan ningún tipo de necrosis en el tallo de las plantas afectadas. Inicialmente la planta emite hojas más cortas y el centro de la corona forma una apariencia compacta. Al continuar la emisión de hojas pequeñas la parte central de la corona adquiere forma de embudo.

Conforme la enfermedad progresa, todas las hojas nuevas son más cortas y deformadas con diferentes grados de secamiento de los folíolos a partir de las puntas y grados anormales de *suberización* en el raquis.

La condición crónica de la enfermedad puede permanecer en la palma por varios años recuperándose en un bajo porcentaje.

### MATERIALES Y MÉTODOS PARA LA CAPTURA DEL PICUDO NEGRO

Cuando las plantas alcanzan una edad de dos años, el productor establece una trampa cada 5 hectáreas, para la captura del picudo en su condición de vector de la enfermedad Anillo Rojo.

La trampa propiamente consiste en un recipiente de una capacidad de 2,5 galones de color blanco, que se coloca en el tronco de la planta a una altura de 1,20 metros del suelo. En cada recipiente se colocan 35 trozos de caña de azúcar de 10 cm de largo, partidos a la mitad, envenenados con Sevin 80%. La caña se remoja previamente por un período de 12 horas agregándose inmediatamente después feromonas para atraer a los picudos a la trampa.

Como parte del mantenimiento de la trampa se recomienda cambiar el material cada 8 a 10 días según las condiciones del medio ambiente. En época seca se recomienda cada 8 días en razón de que el material se degrada muy rápido.

Cuando la planta está enferma se le inyecta 150 ml del arboricida denominado Anzar (Prexel MS MA, 72 S.L.). Cuando la planta pierde su follaje y no se ha inyectado se corta transversalmente y longitudinalmente y se le aplica el insecticida Sevin 80%, para

que cuando el Picudo ingrese, entre en contacto con los cortes, produzca su muerte inmediata.

Una breve descripción de los productos utilizados en la trampa se incluye seguidamente:

#### SEVIN 80%

Es un producto químico de contacto estomacal, su formulación es de DL80% P.M.3 C.5% 6. Su dosis (DL50) oral es aguda a niveles de 500 mg/kg, su D.L. 50 dérmica mayor de 4000 mg/kg. Este producto es tóxico y pertenece al grupo de los carbamatos, los cuales son los más usados en prevención de plagas y enfermedades. Es un derivado del aceite ditiocarbónico.

En la trampa se utiliza a razón de 5 gramos por litro de agua. Primero se realiza una premezcla que luego se vierte en un litro de agua, para posteriormente dejar dicha sustancia en reposo por lo menos durante 10 horas, con caña de azúcar.

#### FEROMONAS

Pertenecen al grupo químico alcohol alifático y se utilizan como sustancia de agregación química que se difunde en el medio ambiente para la captura del coleóptero en mención.

La feromona *Rhyncholus* es la que han utilizado tradicionalmente los productores de palma como atrayente sexual en la trampa para la captura del Picudo, se vende en el comercio en paquetes de 6 gramos en un plástico permeable poroso que facilita rápidamente la agregación del producto al ambiente. El costo por unidad es de US\$4.

En el mercado se encuentra también otra feromona, de menor uso por ser relativamente nueva, denomina *Weelvil magnet*, cuya fórmula química es  $C_4H_8O_2$ , correspondiente al grupo químico éster alifático con un precio de US\$1 la unidad de 40 ml.

En el presente trabajo se utilizó además de la feromona tradicional la denominada

Feromona Reforzada que se refiere a la unión de la *Rhyncholus* y la *Weelvil magnet*, con propósito de determinar su comportamiento como atrayente de los picudos a la trampa.

#### CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una gramínea que produce altos contenidos de sacarosa que se utiliza fundamentalmente para la producción de azúcar, así como para la alimentación animal, sin embargo ha dado buenos resultados como sustrato en trampas para la captura del picudo, debido a su sabor y fermentación que coadyuva en la atracción del picudo.

#### Breve caracterización de los productos alternativos como insecticidas

Los productos que se indicarán seguidamente son materiales que en forma tradicional han usado los productores para el control de insectos en sus plantaciones, pero en forma empírica, sin una metodología científica que garantice la consistencia de la información obtenida.

#### MADERO NEGRO (*Gliricidia sepium*)

Es una planta leguminosa que se encuentra en todo el territorio nacional que se utiliza para cercas vivas, para alimentación bovina así como para el combate de insectos como pulgas, piojos, garrapatas y picudos. El factor que determina la acción insecticida no está determinada claramente, sin embargo se ha observado que muchos animales no pueden tolerar el consumo de grandes cantidades de *Gliricidia* y además que algunos productores de palma lo han utilizado en trampas para la captura del picudo con algún grado de éxito.

#### REINA DE LA NOCHE (*Brugmansia insignis* Pink)

Es un arbusto que crece en los sitios húmedos a la orilla de los riachuelos, en altitudes que van desde el nivel

## ARTÍCULO

del mar hasta los 2500 ms.n.m. Su altura es de 3 a 5 metros, produce flores grandes y blancas, fragantes, colgantes. Las hojas frescas machacadas e impregnadas de manteca de cerdo se han empleado para tratar infecciones de la piel mientras que las hojas secas se han empleado en forma de cigarrillos contra el asma, mientras que las semillas en polvo o las hojas secas se han considerado como un alucinógeno potente que fue usado por los Indios Kamsas de Colombia para curaciones.

### **BARRABÁS** (*Euphorbia cotinifolia*)

Es un arbusto de zona cálida hasta los 2000 ms.n.m. produce un látex del tallo y ramas que resulta altamente venenoso y cáustico. Los indios la han usado como veneno en las flechas para cazar. En San Carlos de la Zona Norte del país se ha utilizado para el control del insecto conocido como Vaquitas en el cultivo del frijol. Es una planta herbácea anual, leñosa con hojas esparcidas y flores reunidas en inflorescencias complejas.

### **AGUA CON JABÓN**

Este producto ha sido usado por muchos productores para el control de insectos en las plantas dadas su condición de detergente que aumenta la permeabilidad de la membrana celular lo que permite el ingreso de agua a la bacteria hasta estallarla. En este caso se utilizó el producto comercial denominado "ultrax económico" a razón de 450 gramos por tres litros de agua dejado en reoso por 24 horas.

### **Resultados de la investigación**

- El número de picudos totales capturados resulta mayor en el área de Coopeagropal que en el de Palma Tica en un 59%, debido probablemente a la existencia de una población mayor de picudos como respuesta a una menor

eficiencia en la aplicación de las técnicas y estrategias, establecidas por la Cámara Nacional de Palma, para el combate del Picudo Negro.

- El tratamiento que ofrece la mejor acción insecticida de picudos es el N.º 7 que corresponde al Sevin 80%, con caña de azúcar más feromona reforzada. Esta situación se explica por la acción extraordinaria de atracción desempeñada por la unión de las dos feromonas, además de la efectividad del Sevin 80% como insecticida. Este comportamiento es coincidente en los ensayos realizados en las dos zonas de estudio.
- Los tratamientos que incluyen Madero Negro, Reina de la Noche y Barrabás se comportan en una forma similar al tratamiento tradicional utilizado por los productores de la zona de Coto que consiste en la combinación de Caña de Azúcar, feromona tradicional y Sevin 80%. A partir de esta información se establece que no existen diferencias significativas en el uso de los bioinsecticidas con respecto al Sevin 80%, por lo que pueden ser considerados para una eventual sustitución.
- A partir del número reducido, casi nulo de picudos capturados con el tratamiento de Caña de azúcar y Sevin 80% así como de la predominancia de picudos capturados por parte del tratamiento que incluye Caña de Azúcar, Feromona reforza y Sevin 80%, se puede establecer el efecto determinante de la feromona en la efectividad de la captura de picudos por su capacidad atrayente.
- Se determina también la baja respuesta del tratamiento N.º 4, compuesto como elemento básico el Agua con Jabón.

- En general se recomienda considerar los bioinsecticidas como alternativas para el control del Picudo en sustitución del Sevin 80%, con lo que se gana disponibilidad del producto insecticida, eventualmente a un menor costo y con un nivel similar de eficiencia en el control de la enfermedad del Anillo Rojo a partir de la reducción de la población de picudos. En esta propuesta se recomienda incluir la feromona reforzada como atrayente ya que aunque resulta un poco más onerosa su efecto como atrayente es altamente superior a la tradicional.

### **Bibliografía**

- CORDERO, Lex. *Enfermedades de los animales domésticos*. San José, Costa Rica. 1 Edición. UNED. 1994.
- CHINCHILLA, C. *Principales enfermedades de la Palma Aceitera*. ASD Costa Rica. 2000.
- DANIELS, A. *Técnicas y estrategias para el combate del Picudo Negro por productores de Coto Sur. Práctica Dirigida para optar por el grado académico de Bachiller en Producción y Comunicación Agropecuaria*. UNED. 2001.
- DOFF and Oostembrink. *Experiment in Oil Palm with Rhyncophorus cocophilus from coconut en Fydatre*. 1967.
- GRIFFITH, R. *Epidemiology of red ring disease of the coconuts pal en Trinidad y Tobago*. 3 agric. Soc. 1978.
- KASTELEM, P. *Observations on red ring disease of coconut palm in Surinana*. 1987.
- MOLAGULTI, G. *Putridión del cogollo de la Palma de Aceite Africana*. *Agronomía Tropical*. Venezuela. 1953.
- MORALES, J y Chinchilla, C. *El Picudo de la Palma y la enfermedad del Anillo Rojo, hoja pequeña en una plantación comercial en Costa Rica*. Costa Rica. 1991.
- NÚÑEZ, J. *Plantas Medicinales de Costa Rica y su folclore*. Segunda Edición, Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 1978.
- SALAS, A.J. *El Anillo Rojo del cocotero en varias áreas de Costa Rica*. *Agronomía Costarricense*. San José, Costa Rica. 1978.

# VALORACIÓN DE CUATRO MEDIOS DE CULTIVO PARA PROPAGAR ORQUÍDEAS NACIONALES EN VÍAS DE EXTINCIÓN

JORGE ARTURO CRUZ FERNÁNDEZ  
JUAN CARLOS GONZÁLEZ CHAVARRÍA  
Licenciados en Manejo de Recursos Naturales

## Resumen

En el laboratorio de cultivos de la Unidad Tecnológica Granja Modelo del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) se valoró la respuesta de dos orquídeas nacionales *Psychopsis kramerianum* (mariposa), *Cattleya skinneri*, var alba a la utilización de cuatro medios de cultivo para determinar entre otras cosas si el uso de un medio particular podía verse restringido en virtud de su costo de producción o dificultades en su elaboración.

A partir de los dos experimentos realizados se determinó que ningún medio fue particularmente prohibitivo debido a su costo de elaboración puesto que el volumen de medio utilizado para propagar en laboratorio es bastante bajo. No obstante el medio en que se utilizó productos químicos de venta en el mercado local se ve favorecido por la facilidad en la adquisición de componentes e incluso el poco tiempo que se requiere para su preparación.

## Introducción

La determinación del medio de cultivo para germinar semilla (protocolo) de orquídeas nacionales, es un avance importante en la propagación masiva de especies en peligro de extinción, por lo que con este estudio se pretende contribuir en forma signifi-

cativa con la política del INA de crear opciones que ayuden a mantener la biodiversidad, especialmente en un caso en que se carece de los estudios de base.

En general, si el medio no es el favorable, la respuesta de las orquídeas puede ser muy pobre e incluso perecer.

En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Unidad Tecnológica Granja Modelo, se han utilizado en forma esporádica medios para sembrar orquídeas nacionales debido a que el trabajo principal ha estado concentrado en los híbridos de exportación. Considerando el valor que representa para Costa Rica el preservar la riqueza florística, cobra sentido determinar cuál de los medios es el más adecuado e incluso de ser posible generar otras opciones como medios de tipo orgánico, o casero; realizados por García y Valerín (1993) en el Laboratorio de la Universidad Nacional, en Heredia, Costa Rica.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad económica para la utilización de los diferentes medios de cultivo empleados en el nivel de laboratorio para la germinación y desarrollo en fase I de laboratorio, de dos orquídeas nacionales en vías de extinción.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar los costos de los diferentes componentes utilizados en la elaboración de los medios en estudio.
- Realizar el análisis económico de los costos de elaboración de los diferentes medios de cultivo.
- Ayudar a preservar la riqueza biológica de nuestros ecosistemas.

Por tanto en respuesta a los objetivos planteados, el criterio predominante de selección para un medio determinado fue el análisis de costos para su elaboración, además de la facilidad de obtener los componentes en el mercado y preparar el mismo. Por consiguiente, se puede recomendar el tratamiento que presentara el costo de elaboración menor y mayor facilidad de preparación. En términos matemáticos se tendría:

$$\sum C_i < \sum C_{ii}$$

Donde  $i$  es el  $i$ -ésimo costo de los diferentes insumos utilizados para preparar un medio determinado.

El tiempo en costo de elaboración no es importante para el INA, debido a que se emplean en su mayoría, estudiantes en su preparación, la facilidad de obtención y elaboración de los medios son importantes en el sentido de eficiencia propiamente.

1. Secuencia de pasos, técnicas y distribución de elementos que demuestra condiciones aptas para una eficiente germinación.



## ARTÍCULO

### Materiales y métodos

#### MEDIOS UTILIZADOS

Las formulaciones de los medios utilizados se presentan en el Cuadro 1. Estos corresponden a los siguientes medios de cultivo:

- Fórmula 1.** Se probó un medio que utiliza fertilizantes comerciales y banano, denominado B-2 formulado en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos del Instituto Nacional de Aprendizaje.
- Fórmula 2.** Medio que utiliza puré de papa, por su similitud con el que dio mejores resultados de germinación en un experimento realizado por García y Valerín (1994) en el Laboratorio de la Universidad Nacional de Heredia. Se prepara basándose en soluciones madres.
- Fórmula 3.** Como medio básico se utilizó el conocido como "MS"<sup>2</sup> (especialmente desarrollado por Murashige y Skoog, en 1962 (Cuadro 1) para propagación de plantas *in vitro* y que en la actualidad es el más empleado para propagar plantas en laboratorio. Se prepara basándose en soluciones madres.
- Fórmula 4.** El Knudson C. (1938) con algunas modificaciones (Morel, 1965) por ser este el medio más recomendado por la literatura especializada, para la propagación de orquídeas por semilla sexual.

CUADRO 1  
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MEDIOS UTILIZADOS  
EN EL EXPERIMENTO DE GERMINACIÓN

COMPONENTES*	MEDIO 1	MEDIO 2	MEDIO 3	MEDIO 4
	B-2	INA 2	MS	KNUDSON
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Acido nicotínico		0,2500	0,500	
ANA (Hormona)				0,10
Azúcar	20 000,00	20 000,0000	20 000,000	20 000,00
Banano	50 000,00			
CaCl <sub>2</sub> •2H <sub>2</sub> O		220,0000	440,000	
CaNO <sub>3</sub>				500,00
Carbón activado	1000,00			
CoCl <sub>2</sub> •6H <sub>2</sub> O		0,0125	0,025	
CuSO <sub>4</sub> •5H <sub>2</sub> O		0,0125	0,250	
Fe <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				25,00
FeSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O		13,9000	27,850	
Glycina		1,0000	0,200	
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>		3,1000		
KCL			6,200	
K <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>				250,00
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		85,0000	170,000	250,00
KI		0,4000	0,830	
KNO <sub>3</sub>		950,0000	1900,000	
MgSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O		370,0000	370,000	500,00
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>		820,0000	1650,000	500,00
Myo-Inocitol		50,0000	100,000	
MnSO <sub>4</sub> •4H <sub>2</sub> O		11,1500	22,300	7,50
Na <sub>2</sub> EDTA		18,6500	37,200	
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> •2H <sub>2</sub> O		0,1300	0,250	
NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>				1000,00
Nitrofoska 7-6-19	500,00			
Papa		10 0000,0000		
Pectona	2000,00			
Phytigel	2500,00	2500,0000		2500,00
Pyridoxina-HCl		0,2500	2500,000	
Super green 20-20-20	2500,00		0,500	
Thiamina-Hcl		0,2000	0,100	
ZnSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O		4,3000	8,600	

\* Cantidades utilizadas en los diferentes medio de cultivo.

### ANÁLISIS MARGINAL DE COSTOS

Debido a que la escogencia de un medio determinado no se puede limitar únicamente a la efectividad de éste sino que se debe considerar cuanto cuesta producirlo. Por ésto se decidió hacer una suma de costos para los diferentes medios y llevarlos a la unidad de un litro para su comparación.

CUADRO 2  
COMPONENTES, COSTO PARCIAL Y TOTAL DEL MEDIO 1, UTILIZADO  
COMÚNMENTE PARA PROPAGAR PHALAENOPSIS EN EL INA

COMPONENTES	COSTO POR gr.(€)	CANTIDAD gr/l	COSTO €
(Super green) 20-20-20	0,46	2,5	1,15
Banano	0,10	50,0	5,00
Pectona	32,48	2,0	64,96
Azúcar	0,25	20,0	5,00
Carbón activado	10,44	1,0	10,44
Phytigel	49,18	2,5	122,95
(Nitrofoska) 7-6-19	0,85	0,5	0,43
<b>TOTALES</b>			<b>209,93</b>

- El MS -iniciales de Murashige y Skoog.- fue desarrollado inicialmente para propagar plántulas de tabaco con tal éxito que en la actualidad es uno de los medios más utilizado para propagación de plantas en laboratorio.

CUADRO 3  
COMPONENTES Y COSTO PARCIAL Y TOTAL DEL MEDIO DE CULTIVO,  
UTILIZANDO CATTLEYA EN EL INA

COMPONENTES	COSTO POR gr (¢)	CANTIDAD (gr/l)	COSTO ¢
Acido nicotínico	17,11	0,000	0,00
Azúcar	0,25	20,00	5,00
CaCl <sub>2</sub> •2H <sub>2</sub> O	13,22	0,220	2,91
CaCl <sub>2</sub> •6H <sub>2</sub> O	13,23	0,000	0,00
CuSO <sub>4</sub> •5H <sub>2</sub> O	17,20	0,000*	0,00
FeSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O	15,25	0,014	0,21
Glicina	46,11	0,001	0,05
H3B03	11,25	0,003	0,03
KH2P04	22,45	0,085	1,91
KI	12,09	0,000	0,00
KN03	15,78	0,950	14,99
MgSO <sub>4</sub> •2H <sub>2</sub> O	23,78	0,370	8,79
MnSO <sub>4</sub> •4H <sub>2</sub> O	23,78	0,011	0,26
Myo-inocitol	62,29	0,05	3,11
Na <sub>2</sub> •EDTA	26,56	0,019	0,50
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> •2H <sub>2</sub> O	66,06	0,000	0,01
NH <sub>4</sub> N0 <sub>3</sub>	15,08	0,825	12,36
Papa	0,15	100,00	15,00
Phytigel	49,18	2,50	122,95
Pyridoxina-Hcl	214,31	0,000	0,05
Thiamina -HCL	11,46	0,000	0,00
ZnSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O	21,29	0,004	0,09
<b>TOTAL</b>			<b>188,22</b>

\* Los números que no se indican es por ser trazas, las cantidades utilizados se presentan en el Cuadro 1.

FUENTE: Diferentes Casas Comerciales consultadas.

CUADRO 4  
COMPONENTES Y COSTO PARCIAL Y TOTAL DEL MEDIO 3,  
MURASHIGE Y SKOOG

MEDIO # MURASHIGE y SKOOG	COSTO POR gr (¢)	CANTIDAD UTILIZADA gr/l	COSTO ¢
Acido Nicotínico	17,11	0,001	0,01
Azucar	0,25	20,000	5,00
CaCl <sub>2</sub> •2H <sub>2</sub> O	13,22	0,440	5,82
CoCl <sub>2</sub> •6H <sub>2</sub> O	127,02	0,000	0,00
CuSO <sub>4</sub> •5H <sub>2</sub> O	17,20	0,000	0,00
FeSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O	15,25	0,027	0,41
Glicina	46,11	0,002	0,09
K <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	12,09	0,006	0,07
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	22,45	0,170	3,82
KN0 <sub>3</sub>	15,78	1,900	29,98
MgSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O	23,78	0,370	8,80
MnSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O	23,78	0,022	0,52
Myo-inositol	62,29	0,100	6,23
Na <sub>2</sub> EDTA	26,56	0,037	0,98
NaMoO <sub>4</sub> •2H <sub>2</sub> O	66,06	0,000	0,02
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	15,08	1,650	24,88
Phytigel	49,180	2,500	122,95
Pyridoxina	214,31	0,000	0,11
Tiamina-HCl	114,55	0,000	0,01
ZnSO <sub>4</sub> •7H <sub>2</sub> O	21,29	0,011	0,18
<b>TOTAL</b>			<b>209,89</b>

Por consiguiente el costo de preparación para los diferentes medios será igual a la suma de los costos de los reactivos utilizados (CR), más el costo de personal empleado en la siembra(CP), más el costo de mantenimiento(CM)<sup>3</sup>. Por lo tanto el costo de producción de medio está dado por:

$$\text{Costo de medio/litro} = \frac{\sum CR_i, CP_i, CM_i}{N.^{\circ} \text{ de Litros}}$$

Dado el caso hipotético de que los medios no fueran significativamente diferentes, el costo o facilidad de producción serían los criterios para seleccionar el más eficiente.

Por consiguiente, un medio que resultara ligeramente superior, pero de muy alto costo o de difícil preparación o adquisición de componentes, sería descartado.

Por lo tanto, es importante en todo caso considerar ambos en forma integral en el momento de decidir sobre una de las diferentes opciones. Para el caso en estudio se utilizó básicamente el costo de los componentes debido a que el INA no tiene limitaciones para la preparación o adquisición de elementos.

## RESULTADOS

### COSTO DE ELABORACIÓN DE MEDIOS

Los valores de los componentes de cada medio de cultivo se presentan en los Cuadros 2, 3, 4 y 5, como en ambas especies los tratamientos utilizados fueron los mismos el costo es similar para ambas especies.

Para efecto de los cálculos se estimó el valor de cambio del dólar en 290 colones.

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### COSTO DE LOS MEDIOS UTILIZADOS

No existe ninguna razón para descartar un medio de cultivo, en particular debido al costo de producción en re-

3. El costo de mantenimiento considera electricidad, servicio de limpieza, mantenimiento de equipo, que en el presente caso es similar para los distintos tratamientos por cubrir el mismo lapso de tiempo.

CUADRO 5  
COMPONENTES Y COSTO PARCIAL Y TOTAL DEL MEDIO 4,  
KNUDSON C MODIFICADO MOREL (1965)

COMPONENTES	COSTO POR gramo (¢)	CANTIDAD UTILIZADA g/l	COSTO ¢
ANA (Hormona)	140,00	0,001	0,14
Azúcar	0,25	20,000	5,00
CaNO <sub>3</sub>	16,00	0,500	8,00
Fe <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	44,00	0,025	1,10
KCL	21,36	0,250	5,34
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	22,45	0,250	5,61
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	23,78	0,250	5,95
MnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	23,78	0,008	0,18
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	15,08	0,500	7,54
NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	18,10	1,000	18,10
Phytigel	49,18	2,500	122,95
<b>TOTAL</b>			<b>179,92</b>

lación con el volumen de medio requerido para realizar una propagación masiva, puesto que con una pequeña cantidad de medio de cultivo se puede llenar un alto volumen de *erlenmeyers*; pese a que los componentes del medio de cultivo 1 son los más altos, la diferencia es inferior en el 20% con respecto al más barato (medio 4).

Asimismo, este medio de cultivo 1 presenta la ventaja de su fácil preparación y adquisición de componentes en el mercado local, por lo que es altamente competitivo en este sentido. Por otra

parte los componentes de los diferentes medios no se venden en pequeñas cantidades por lo que aun cuando, debido al volumen utilizado, el costo es bajo, se requiere una alta inversión para la compra de los productos en el mercado, e incluso se necesita infraestructura para almacenaje, lo cual incrementa el costo de producción.

Si se pudiera sustituir el Phytigel por un producto de elaboración casera, los costos de los diferentes medios se reducirían grandemente, pero según García, en consulta personal (1999), en los trabajos que realizó para probar la respuesta a los medios con respecto a la germinación, los elaborados con gelificante totalmente orgánico, utilizando yema de trigo no son lo suficientemente estables como para soportar hasta el primer trasplante, de modo que una opción enteramente orgánica aún no se ha logrado a satisfacción.

**Conclusiones y recomendaciones**

No existe razón para descartar ningún medio bajo el criterio del costo de producción debido a la cantidad de medio que se utiliza es baja para la propagación en laboratorio.

Se deben realizar pruebas con sustitutos de menor costo a fin de reducir

el costo de producción sin disminuir la eficiencia.

Para una propagación exitosa es necesario estudiar el comportamiento de las especies en los distintos medios en las etapas subsiguientes de laboratorio, así como la respuesta que den a variaciones en las concentraciones utilizadas o por la adición de reguladores de crecimiento, que pudieran acelerar el proceso.

Es importante realizar este tipo de experimento con otras especies nacionales particularmente las que se encuentran clasificadas como en vías de extinción, de modo que se tenga la información de base para realizar una propagación exitosa de las mismas.

Es importante realizar estudios para propagar especies nacionales en vías de extinción y en el presente caso los trabajos realizados indican la posibilidad de poder propagar exitosamente estas especies llevándola hasta el término de la fase 1 de laboratorio (primer trasplante).

**Bibliografía**

ARDITI, Joseph y Ernst, Robert (1992) *Micropropagation of orchids*. John Wiley and Sons. New York. USA.

CHEN Kuan Joe y Ospina Montoya, Isabel (1998) *Introducción a la Técnica de Cultivo De Tejidos*. Instituto Nacional de Aprendizaje, La Uruca, San José. Costa Rica.

GARCÍA, José y Valerín Ana. (1993) *Utilización de tres medios para la germinación in vitro de guanía morada, Cattleya skinneri* (Bateman). Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.

MORA D., García, J. 1992. *Lista actualizada de las Orquídeas de Costa Rica*. (Orquideaceae). Brenesia 37 pp. 79-124.

RAPPAPORT, L. (1993). *Plant Growth Regulators*. Department of Vegetable Crop And Plant Growth Laboratory, Davis, California, USA.

STEEL, R., James. T. 1985. *Bio-Estadística Principios y Procedimientos*. Segunda Edición. Mc Graw-Hill. Bogotá, Colombia.

THE ORCHID HOUSE CARETAS, Octubre 1° (1998) *Orchids of Peru*. N.º 1536, p. 17 email Orchids@golden.net .

THOMPSON. P. (1979) *Orchids from Seed*. Royal Botanic Garden Kew Wakwehurst. England.

CUADRO 6  
COMPARACIÓN DEL COSTO DE LOS  
DIFERENTES MEDIOS UTILIZADOS

MEDIO	COSTO (¢)	PORCENTAJE REFERIDO AL MÁS ALTO
1. Banano	209,93	100,00
2. Papa	188,20	90,00
3. MS	209,89	99,98
4. Knudson	179,92	85,70

NOTA: Los costos consideran solamente los productos utilizados, debido a que la mano de obra es proporcionada por el personal técnico de la Unidad Tecnológica Granja Modelo, del INA.

El costo de los medios de cultivo más económicos (2 y 4) es aproximadamente el 15% menor al más alto (medio 1).

# PROGRAMA BANDERA AZUL ECOLÓGICA: EL PROYECTO CONSERVACIONISTA QUE HA DADO LOS MEJORES FRUTOS

JUAN MURILLO SOLÍS  
Laboratorio Nacional de Aguas  
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
Licenciado en Manejo y Conservación de Recursos Naturales

A través de los tiempos, y desde la prehistoria, el ser humano se aprovechó intensamente de los bosques, los recursos marinos y la gran diversidad de organismos que albergan éstos. Acabados los bosques o protegidos los que pudieron sobrevivir a la explotación desmedida, la humanidad continuó su devastadora marcha, contaminando el aire, el suelo, los hábitat acuáticos y todos aquellos sitios que servían para su sobrevivencia y recreación.

Surgieron entonces los movimientos conservacionistas que desde la época precolonial iniciaron la protección de la flora y la fauna en el interior de los territorios. En lo que a las costas se refiere, en 1828 el gobierno de Costa Rica reservó en los terrenos baldíos, una milla de ancho sobre las costas de mar para los ciudadanos dedicados a la pesca y a la elaboración de sal común. Ésta es quizás la primera referencia que existe sobre la explotación planificada de los litorales costarricenses, y muy lejos estaban estos primeros pobladores de imaginar lo que iba a ocurrir con las costas del país en los dos siglos venideros, una vez que la industria comercial y turística ejercieran su impacto directo sobre las playas.

Así, mientras en el siglo XX se creaban las áreas de conservación, se protegían los recursos del subsuelo y los bosques, y se emitían leyes y decretos que obligaron a la creación de instituciones y oficinas de gobierno encargados de su cumplimiento, las playas continuaban colectando las descargas

contaminantes originadas en las ciudades del interior del país, de los asiduos visitantes o de la infraestructura hotelera que comenzó a formar un casco intermedio entre la costa y el bosque o las poblaciones aledañas.

De esta manera, las playas de Costa Rica daban pasos de gigante para transformarse en sitios tan contaminados que se convertirían tarde o temprano en "puntos geográficos de alto riesgo para la salud". El agua de mar era ya inapropiada por los vertidos de desechos líquidos y sólidos con fuertes cargas de contaminantes químicos y bacteriológicos. Para ese entonces, Costa Rica ya había recuperado gran parte del bosque intervenido o en peligro de intervención gracias a la creación de áreas de conservación (reservas, parques nacionales, etc.), pero las playas y las comunidades costeras no contaban con un plan formal que resolviera el drama que vivían estas regiones del litoral; con excepción de aquellas playas que forman parte de algunas de estas áreas de conservación.

En el resto del territorio costero solo existían unos pocos esfuerzos aislados e insuficientes por parte de particulares que protegían algún pequeño sector de playa ubicado frente a un hotel o propiedad privada. Sin embargo, la falta de vigilancia y de organización, confabulaba cada verano con el visitante ocasional y despreocupado, que sin respeto por el ambiente dejaba su estela de basura y maltrato en el entorno que a duras

penas se había "recuperado" durante la época lluviosa.

Estaba claro que había que tomar medidas concretas pero con prontitud. Las leyes y los decretos funcionaron a medias con los bosques y la fauna, y en muchos casos se aplicó la ley del vulgo: "creada la ley, se crea la trampa para incumplir aquellas sin castigo".

La Biología como ciencia, teórica y contemplativa que solo se limitaba a hacer recuentos de árboles y animalitos, tenía que convertirse en una disciplina dinámica que saliera al campo a luchar contra la explotación masiva de plantas, animales y el medio abiótico el cual cada día era un sustrato más contaminado. La Biología de la conservación tenía que aplicarse en cada región, en cada hábitat y en cada accidente geográfico del territorio nacional. Por eso hoy está claro que la protección y el manejo racional del ambiente debe fundamentarse en un conocimiento amplio y profundo de la estructura, composición macrobiológica y microbiológica, y el funcionamiento de los diferentes ecosistemas. Si se trata de recuperar o restablecer un ambiente degradado se debe conocer al "agente causal" de esa degradación para poder combatirlo. Si se puede poner a volar la imaginación será fácil encontrar diferentes agentes (incluido el ser humano) capaces de acabar con el entorno natural. Tratemos entonces de conectar una situación con otra, porque llegado a este punto nos podemos preguntar: ¿cuáles anteceden-



## ARTÍCULO

tes existen sobre movimientos conservacionistas en playas y comunidades aledañas? Estamos seguros al contestar que ninguno, en especial con acción total y sistemática sobre todas las playas de Costa Rica.

Viene el recuerdo de los años 70 cuando era común escuchar en los congresos de microbiología algunas exposiciones sobre la fuerte contaminación bacteriana de las "pianguas" del estero de Puntarenas y las secuelas de diarreas e intoxicaciones en las personas que las consumían. Nada de esto causó temor ni generó acciones en las altas esferas del gobierno encargados de la salud. Nadie pensó en recuperar ese hábitat marino y debido a su publicidad solo causó un impacto negativo en la economía de los humildes piangueros.

Sin embargo, en forma silenciosa y desde el año 1978, el Laboratorio Nacional de Aguas (antes laboratorio

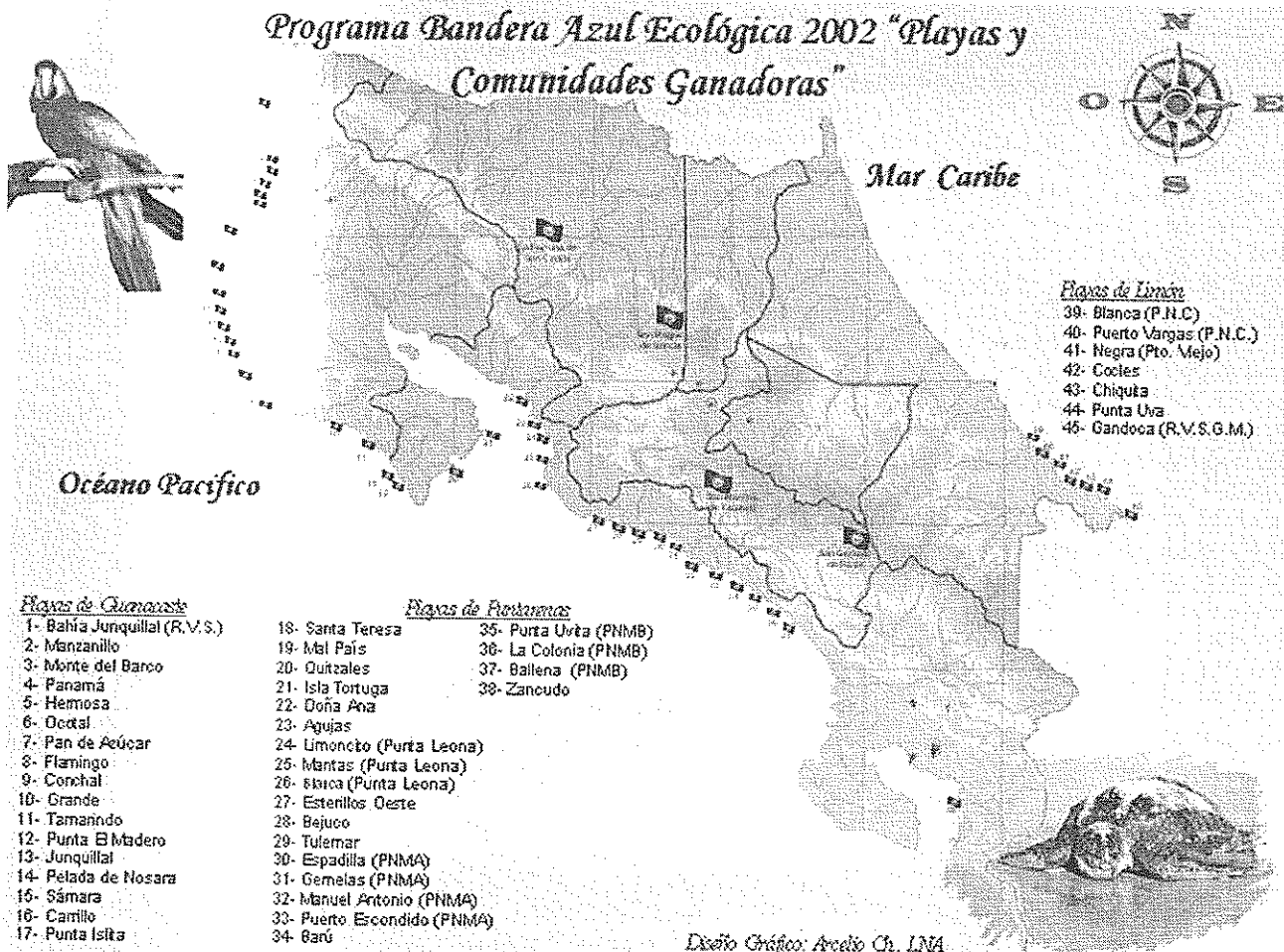
central del AyA) venía evaluando la calidad sanitaria de las playas de Limón y Puntarenas centro y ya entre 1986 y 1987 en ese mismo laboratorio el Dr. Darner Mora realizó una valoración más detallada de las principales playas de Costa Rica. Éstas, por ser las más visitadas, permitieron el establecimiento de criterios microbiológicos para la evaluación. Ya se podría decir cuales playas tenían algún grado de contaminación fecal que de acuerdo con los valores obtenidos se podían clasificar como de mínima, media o alta contaminación fecal.

Cuando en los inicios de los años noventa, aparecieron los primeros casos de la enfermedad del cólera (básicamente de transmisión hídrica), se activaron las alarmas ante el inminente riesgo de contaminación de ríos y costas. Entonces alguien pensó muy seriamente y dijo que se tenía que hacer "algo" para terminar con esa condición de riesgo generada por los

ríos y playas, que en ambientes no intervenidos y salubres solo proporcionan riqueza, belleza escénica y sano entretenimiento.

Basados en el Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) promovido por la Comunidad Económica Europea, un grupo de funcionarios del Laboratorio Central, hoy Laboratorio Nacional de Aguas, comandados por el Dr. Mora, ponen en marcha este programa que adaptó para Costa Rica, los principios y parámetros de evaluación. Se crea y organiza el programa a nivel nacional, el cual establece un incentivo anual para las playas con excelencia en los aspectos higiénico-sanitarios. Inició en 1996 con la meta clara de proteger integralmente las playas de Costa Rica.

Actualmente, el PBAE es ampliamente conocido por la población, se convirtió en un indicador muy eficaz de gestión ambiental y gracias a su aplicación, se fomentó -hasta límites in-



## ARTÍCULO

sospechados- el atractivo turístico en las playas galardonadas. El éxito obtenido y los beneficios que recibían las comunidades turísticas no costeras se refleja en algunas de éstas que ya obtuvieron el galardón por la limpieza de su territorio, la protección de los recursos hídricos y ambientales, la organización comunal y la señalización de los establecimientos y sitios de interés.

Estas iniciativas promueven la alfabetización ambiental y el progreso sostenible gracias a la promoción y atracción que por sí sola genera la aplicación del programa producto de beneficios tangibles a muy corto plazo.

### **¿POR QUÉ SE PUEDE DECIR QUE EL PROGRAMA BANDERA AZUL ECOLÓGICA ES EL MÁS EXITOSO EN MATERIA DE CONSERVACIÓN?**

Pocas zonas o sitios de interés soportan más impacto demográfico que las playas de Costa Rica durante la época seca; presión que se ve magnificada por la actitud del visitante que viaja a sus playas favoritas con total despreocupación en busca de un sitio que no

reprima sus ansias de libertad. Esto difícilmente ocurre en un Área de Conservación donde el visitante toma una actitud contemplativa y a veces llega con un interés más académico; todo esto beneficiado por la presencia de reglamentos y guarda parques. De ahí que a través del tiempo, las playas mostraran mayor deterioro ambiental y lo más curioso del caso es que su decadencia ecológica era proporcional a su atractivo turístico.

Algunas de estas playas, se convirtieron durante mucho tiempo en "tierra de nadie" pues en ellas daba igual nadar, andar a caballo, conducir algún vehículo automotor, desechar nuestra basura o en el peor de los casos contaminar con vertidos directos de aguas contaminadas. Los malos hábitos se hicieron costumbre de modo que tratar de recuperarlas "por puro amor", era misión casi imposible al menos que una organización comunal respaldada legalmente y con el apoyo de un programa "hecho a la medida para el problema", lograra iniciar la recuperación y restauración de la franja costera y su entorno inmediato.

Entonces y gracias a los alcances del Programa Bandera Azul Ecológica, se puede garantizar que ningún plan de recuperación ecológica ha logrado tanto en tan poco tiempo. Cuando se inició en 1996, 10 playas obtuvieron el galardón, cifra contagiosa que fue aumentando a través del tiempo: 19 en 1997, 24 en 1998, 27 en 1999, 35 en el 2000, 37 en el 2001 y 45 en el 2002.

Si se analizan los dos litorales del país y se proyectan 2 ó 3 décadas atrás cuando en el verano las playas estaban abarrotadas de personas, se recuerda el panorama desolador que quedaba cuando los visitantes regresaban a sus casas. Ahora, en pleno siglo XXI, esto ha cambiado pues en cuestión de 7 años este programa ha logrado recuperar aproximadamente el 75% del litoral Atlántico destinado al turismo de playa y el 80% del litoral Pacífico con playas de alta demanda turística. Los abnegados comités de las comunidades costeras apegados a las directrices del PBAE son los guardianes de la calidad ambiental e higiénico sanitaria de este largo territorio costero. ¡Algo sin precedentes en materia de conservación!

# DEBILIDADES INSTITUCIONALES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (MIRH) EN COSTA RICA: SITUACIÓN ACTUAL Y SITUACIÓN DESEADA

EDMUNDO CASTRO

Director del Centro Regional de Estudios en  
Economía Ecológica, (CRESEE)

*La estructura institucional  
que deseamos tener a futuro,  
debemos construirla  
a partir de hoy.*

El manejo del recurso hídrico en Costa Rica posee debilidades legales e institucionales que podrían condicionar su disponibilidad en cantidad y calidad en el mediano plazo. El manejo actual del agua carece de un enfoque integrado, por lo que muchas instituciones ejercen funciones múltiples de manera descoordinada, lo que propicia la presencia de ganadores y perdedores en relación con el uso del agua. El Centro Regional de Estudios en Economía Ecológica, S.A. (CRESEE), identificado con la problemática del recurso hídrico en Costa Rica, ha venido coordinando investigaciones diversas sobre esa temática, por lo que en esta oportunidad presenta el análisis de la situación institucional actual del recurso hídrico, así como la situación deseada en torno a un manejo integrado del mismo.

Para la realización de dicho análisis, se elaboró un inventario de las instituciones que ejercen uso y control del recurso, así como de las debilidades presentes en cada una desde una perspectiva de manejo integrado. El estudio se desarrolló en tres fases, la primera fue una fase de diagnóstico, seguida por una de análisis consultivo y al final, se presenta una propuesta institucional para la sostenibilidad del recurso hídrico en Costa Rica.

El Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) a través del Departamento de Aguas, se identifica como el órgano facultado para asignar derechos de concesiones; no obstante, otras instituciones como por ejemplo el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), también está facultado para el uso del recurso en algunas de las cuencas hidrográficas, por lo que desarrolla sus propios planes de manejo del recurso, así como otras entidades como la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), algunas municipalidades, entre otras, también poseen dominio sobre el recurso hídrico.

Lo anterior es sólo un ejemplo para indicar que en Costa Rica hay diversas instituciones ejerciendo un rol de autoridad, sin coordinación y carencia de un plan estratégico para el manejo integrado del recurso hídrico, que culmina con un costo socio-ambiental. La evidencia de la problemática hídrica es clara, sólo se necesita observar la calidad de las aguas de los ríos María Aguilar, Virilla y Tárcoles, entre otros, para confirmar las debilidades institucionales del país y el costo socio-ambiental anteriormente mencionado.

Manejo Integrado de Recurso Hídrico (MIRH) requiere claridad en las funciones i) Constitucional –responsable del desarrollo de la legislación, políticas, planes estratégicos nacionales y regulaciones–; ii) Organizacional –donde el manejo del recurso

toma lugar en un sentido operacional sin uso; es decir, donde las regulaciones son implementadas, administradas con el monitoreo respectivo en las cuencas hidrográficas– y iii) Operacional –donde se ubican todos los usuarios del agua. Esos usuarios corresponden a todos los usuarios en los diversos sectores de la economía incluyendo el sector doméstico y los distribuidores del agua–. MIRH para el caso de Costa Rica, requiere de una reestructuración completa del sistema para evolucionar a un verdadero órgano regulador capaz de extender sus acciones a las cuencas hidrográficas, donde sea tomada en cuenta la opinión de representantes de sectores públicos y privados como usuarios y reguladores del agua.

El proyecto de investigación que se desarrolló en Costa Rica, tuvo como objetivo identificar la situación actual del recurso hídrico en sus ámbitos institucionales y legales para proponer una situación deseada viable con las posibilidades de desarrollo del recurso bajo el enfoque de MIRH, para eso se consideró la opinión de la sociedad y la comunidad científica involucrada en el análisis del recurso hídrico nacional.

Metodológicamente, se desarrollaron reuniones-consulta a setenta personas reconocidas como conocedoras del recurso hídrico en el país, entre ellas, representantes de las funciones constitucional, organizacio-

## ARTÍCULO

nal y operacional de los sectores público y privado. Las entrevistas-cuestionarios que se utilizaron para recolectar información de los tres niveles funcionales, incluyeron aspectos de percepción de los interesados en relación con el MIRH y la situación nacional, así como del análisis de conciencia de los costarricenses para manejar el recurso utilizando la unidad de cuenca, tomando en consideración además, las limitantes institucionales para lograrlo.

Se analizó aspectos de política para propiciar un MIRH considerando principios de pago real para usos y descargas, así como de posibilidad para el manejo del recurso por cuenca, utilizando el ajuste económico-ecológico del canon hídrico para la capitalización de ecosistemas en áreas de captación hídrica. El marco legal e institucional actual se analizó con los participantes a fin de propiciar cambios en la legislación actual, desde el punto de vista de su efectividad y deficiencias en relación con el uso y descargas, lo que entre otras cosas permitió la identificación de debilidades financieras en el valor de los cánones para uso del agua.

Una vez identificada la situación actual, se condujeron tres talleres consulta a la sociedad para retroalimentación y aportes con el fin de ejercer cambios en la estructura institucional. Paralelamente, un estudio de voluntad de pago (WTP<sup>1</sup>) convencional y un WTP verde se dirigió para la identificación de posibilidades financieras requeridas para establecer un MIRH operativo para todo el país, dividido en siete macrocuencas.

### Descripción de resultados

La información obtenida indica que en Costa Rica existen más de diez instituciones tomando decisiones en torno al manejo del recurso hídrico, así como un sinnúmero de leyes apoyando el accionar institucional de cada una. Mientras el Departamento de Aguas del MINAE, otorga concesiones de uso, el Ministerio de Salud regula las descargas. El ICE es-

1. Siglas en inglés del método de valoración de voluntad de pago (*Willingness to Pay*).

ta posesionado como una gran autoridad en algunas cuencas. El A y A, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), funcionan como "rectores" de su recurso. Organismos como las municipalidades, acueductos rurales, Sistema Nacional de Riego y Avenamiento (SE-NARA), entre otros, también ejercen roles locales de importancia en el manejo del recurso. Se puede decir que la función constitucional no está clara ni autorizada por un único ente, lo cual es un cuello de botella para la implementación de un enfoque integrado, en la mayoría de los casos, las instituciones mencionadas se posesionan en el orden constitucional cuando deberían actuar en los niveles organizacional y operacional.

Desde el punto de vista legal, en Costa Rica está vigente la Ley de Aguas de 1942; no obstante, se cita la Ley General de Salud y sus reglamentos, el Código Municipal, la Ley de la ARESEP, la Ley Orgánica del Ambiente, la Ley de la ESPH, la Ley de la CNFL, la Ley de Acueductos Rurales y la Constitución Política, entre otras. Es decir, las leyes existen, pero su ejecución es pobre y ninguna ha sido redactada pensando en la necesidad de un MIRH que permita la definición del rol de cada institución dentro de los conceptos y funciones del MIRH en los tres niveles funcionales.

La dificultad por implementar en Costa Rica un MIRH responde precisamente a debilidades institucionales en los tres niveles funcionales. Las instituciones existentes están acostumbradas a operar a su manera, lo que podría dificultar un cambio necesario. Todas las personas de las instituciones quieren un mejor manejo para el recurso hídrico, pero a su vez, no quieren que su institución cambie. A nivel constitucional, es urgente que se desarrolle una Autoridad Hídrica Nacional (AHN) con autonomía legal y financiera, con capacidad humana para la definición de acciones y políticas nacionales. Ese organismo debe desarrollarse con extensiones a nivel

organizacional para administrar el recurso hídrico en siete macrocuencas del país. Esos organismos de macrocuenca, deben estar integrados por los sectores público y privado, para que tengan representatividad en las decisiones de manejo del recurso de manera integrada. En Costa Rica a pesar del interés de manejar el recurso por cuenca, se identifica que la función organizacional, es inexistente, eso podría explicar el porqué se registra en el río Tárcoles un costo ambiental anual cercano a los US\$140 millones según estudios desarrollados por Castro y Jiménez (2000) en las cuencas del Golfo de Nicoya.

A nivel operacional, es necesario posesionar a entidades como AYA, ICE, ESPH, Municipalidades, Generadoras de energía entre otras, en el nivel que les corresponde. Esas entidades deben coordinar el permiso y contabilidad del uso del agua y las descargas con las Autoridades Hídricas de Macrocuencas (AHM) ubicadas en la función Organizacional, lo cual mejorará el control y monitoreo de uso y descarga, permitiendo menos pérdida por fugas. A ese nivel, también están los usuarios del agua concesionados para usos subterráneos y superficiales como es el caso de productoras de refrescos, cervezas, agua y asignaciones para uso de canchas de golf, estadios, riego agrícola y usos pesqueros e industrias, entre otros, quienes utilizan agua sin control y realizar un pago distorsionado según los entrevistados.

Se ha recomendado el desarrollo de un plan de acción de diez años de manera que en los próximos tres años (corto plazo), se construya una Autoridad Hídrica Nacional (AHN) que podría ser el mismo Departamento de Aguas del MINAE, así como la creación de una política nacional de aguas. Eso incluye la capacitación de grupos y personas involucradas en el proceso de reforma nacional, un estudio tarifario para los diferentes usos incluyendo aspectos ambientales, así como una estrategia nacional de monitoreo hidrológico y desde el punto de vista legal, se ha recomendado la modificación de la

## ARTÍCULO

Ley de Aguas o su sustitución por una ley que apoye en sus artículos el MIRH.

En esos tres años, el Departamento de Aguas debe iniciar una coordinación interinstitucional, el ajuste económico de cánones justificado con estudios económico-ecológicos y crear una estructura operativa que contenga cinco departamentos (información, técnico, desarrollo, administrativo y financiero). En el mediano plazo (3 a 7 años), la AHN deberá desarrollar seis AHM más importantes y una en el área central, de tal manera que el personal técnico de la AHN, se reparta las macrocuencas para conformar los organismos que operarán a nivel organizacional, respaldadas legalmente para tener autonomía financiera y de toma de decisiones. Esa autonomía financiera, es fundamental no sólo para cubrir costos operativos, sino también para la inversión en infraestructura y ambiente para los usuarios del agua en las cuencas hidrográficas.

Una vez formadas las AHM, se podrá operar desde una perspectiva de MIRH con claridad en las tres funciones. Así, en el largo plazo (7 a 10 años de iniciado este proceso), el país contará con una AHN en el Valle Central y seis AHM en las seis macrocuencas más importantes, tomando decisiones conjuntas entre sector público y privado en las cuencas hidrográficas, dando prioridad al uso, regulando, generando información, manejando técnicamente el recurso, cobrando por usos y descargas a los usuarios, incluyendo criterios económico ambientales, lo que les permitirá la autosostenibilidad financiera de la nueva institucionalidad.

Las entidades que hoy cumplen función constitucional entre ellas el Departamento de Aguas, el Ministerio de Salud, el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y la ARESEP, estarán

fundiendo sus funciones hídricas en una AHN y otras como el ICE, A y A, ESPH, Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico (INCOF), Generadoras privadas, acueductos rurales, municipalidades y usuarios industriales de aguas superficiales y subterráneas, estarán ubicadas en su función operacional y por lo tanto, representados en el nivel de cuenca (organizacional) bajo el control de la AHN. Esos usuarios estarán realizando el pago respectivo por el agua que están utilizando, por lo que se requerirá contabilizar el agua que utilizan los usuarios, inclusive los acueductos de manera que si se presentan fugas, las mismas serán un costo para quien ofrece el servicio, pero no para la AHM ni para el usuario final. Las AHM deberían ofrecer la infraestructura para contabilizar la demanda y con el pago recibido por el uso de agua, podrían hacer frente a las inversiones requeridas.

### UTILIDAD DE LA METODOLOGÍA

La metodología utilizada permitió mediante la aplicación de cuestionarios consultivos la identificación del interés nacional de la sociedad en torno al manejo actual y deseado para el recurso hídrico. Permitted a su vez, conocer la opinión de personas localizadas en el orden constitucional, así como aquellas del orden organizacional y operacional, los cuales en la mayoría de los casos están actualmente representadas en los tres niveles a pesar de ser conscientes del problema actual y de la necesidad de un MIRH. Entre todos los aportes, se logró construir la situación deseada y se identificó las debilidades institucionales y legales del actual manejo del agua en Costa Rica, permitiendo evaluar las posibilidades nacionales para operar el MIRH en el país.

La fase de inserción de la investigación se desarrolló inicialmente mediante conversaciones directas con personas seleccionadas, permitiendo la identificación no sólo de las personas e instituciones para ser consultadas posteriormente, sino que también contribuyó a la identificación de algunos problemas institucionales y legales previo a la generación de la información requerida.

El éxito del estudio se debió, entre otras cosas, al enfoque metodológico, ya que el cuestionario permitió obtener información para cada una de las funciones del MIRH, incluyendo preguntas en el orden constitucional, organizacional y operacional para extraer de los interesados la situación actual que se utilizó como plataforma para la construcción de la situación deseada. La crítica que generó el estudio permitió conocer la debilidad medular de la situación actual del recurso hídrico en Costa Rica, la cual es precisamente, la inexistencia de un sistema integrado, situación que conduce a la necesidad de tomar decisiones políticas inmediatas para posibilitar el posesionamiento de cada usuario donde corresponde según los niveles funcionales.

El enfoque de evaluar el agua desde una perspectiva integrada a los tres niveles funcionales fue positivamente aceptada por los involucrados en el estudio, no sólo de instituciones públicas, sino también en instituciones privadas, ya que la misma dio oportunidad de criticar la situación hídrica nacional siguiendo un hilo conductor de preguntas bajo un enfoque comparativo y a la vez, el involucrado aportó para la construcción de la situación deseada en las que todos seamos ganadores y protejamos nuestro recurso vital a un menor costo socio-ambiental.



# EVALUACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD DEL COMPLEJO INTERPRETATIVO PARQUE NACIONAL VOLCÁN POÁS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD FÍSICA

ADRIÁN RUIZ RODRÍGUEZ  
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, UNED

ADELAIDA CHAVERRI POLINI  
Universidad Nacional, UNA,  
Associated Colleges of the Midwest, ACM

*"Se declara de interés público el desarrollo integral de la población con discapacidad, en iguales condiciones de calidad, oportunidad, derechos y deberes que el resto de los habitantes".*

ARTÍCULO 1. LEY 7600, 1996.

Tradicionalmente los objetivos, programas y servicios de recepción de visitantes en las áreas protegidas, no han planteado metas que propicien la inserción integral, social y ambiental de las personas con discapacidad, quienes, como todo visitante, acuden a ellas con expectativas y necesidades recreacionales, turísticas o educativas. Según la Ley 7600 (Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad) del año 1996, el Estado debe "garantizar que el entorno, los bienes, los servicios y las instalaciones de atención al público sean accesibles<sup>1</sup> para que las personas los usen y disfruten" (Artículo 4, inciso b, Ley 7600). En este marco legal, también se deben eliminar las barreras arquitectónicas y comunicacionales en las áreas protegidas, por lo que se planteó como objetivo central de este proyecto el diseño de un programa de interpretación ambiental en el Parque Nacional Volcán Poás (PNVP) para personas con discapacidad, con el fin de facilitar el disfrute de los recursos naturales, históricos y culturales a este segmento de la población.

<sup>1</sup> Accesibilidad: ausencia de barreras físicas, sociales y comunicacionales en los servicios y espacios de infraestructura (Montero, 1998).

## DATOS GENERALES

En Costa Rica la población con alguna discapacidad (física, sensorial o mental) es de 9,4% (INEC, 1998). Durante el año 2000, unos 453 628 costarricenses (Estado de la Nación, 2001) visitaron los parques nacionales; es decir, que si de ellos el 9,4% tuviese alguna discapacidad, serían representados por unos 42 641 visitantes, cifra nada despreciable. La intención de este proyecto fue proporcionar una base metodológica para planificadores y administradores, e iniciar así la eliminación de las barreras arquitectónicas e interpretativas en las áreas protegidas, así como invitar a otras áreas a hacer lo mismo. La metodología consistió en visitas de reconocimiento, análisis de la infraestructura existente en el parque nacional y entrevistas a visitantes con discapacidad, a guardaparques y a operadores turísticos. Se realizó un análisis del diseño a los recursos de infraestructura e interpretación, considerando las dimensiones, posibles barreras y requisitos mínimos a favor de la accesibilidad. Además, se consultaron profesionales y asesores en educación especial, comunicación alternativa, interpretación ambiental, manejo de áreas protegidas, del Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE), el Parque Nacional Volcán Poás (PNVP) y otras áreas protegidas, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional (UNA), la Universidad Estatal a Distancia (UNED), operadoras turísticas y asesores en investigación.

## REFERENCIA METODOLÓGICA

En el PNVP se entrevistaron (entrevistas estructuradas) 18 visitantes con discapacidad, todos mayores de 20 años, de los cuales, el 68% tenían educación universitaria y el 28% tenían un grado máximo en educación secundaria. La mitad de ellos visitaba el parque nacional por primera vez. Un 56% eran mujeres. Un tercio eran extranjeros, provenientes principalmente de los Estados Unidos y Puerto Rico. Entre los visitantes nacionales, el 28% provenían de Alajuela. El 72% de los visitantes presentaban algún tipo de discapacidad relacionada con el desplazamiento; el 28% presentaban algún tipo de deficiencia visual. Adicionalmente, se entrevistaron (entrevistas estructuradas) cinco guardaparques del PNVP y personal de 12 operadoras turísticas que atienden visitantes con discapacidad (no exclusivamente), de las cuales el 58% tiene sus oficinas en San José y el 25% en la provincia de Alajuela.

## RESULTADOS GENERALES

Como resultados principales de las observaciones y análisis, en cuanto al diseño de los recursos de infraestructura e interpretación en el PNVP, se considera que el sitio podría ofrecer un mayor grado de accesibilidad. El PNVP es el área protegida de mayor visita en el país, la administración del parque ha hecho varios esfuerzos importantes para ofrecer mayor accesibilidad. Por ejemplo, existe una carretera para emergencias, y sillas de ruedas y un

## ARTÍCULO

camino corto adicional, que llega hasta el mismo cráter. Además, en tiempos recientes se han construido rampas en el estacionamiento, para obviar las gradas. En el centro de visitantes, hay accesibilidad para personas con discapacidad motora, tanto dentro del centro como hacia el segundo piso. Sin embargo, la accesibilidad en las áreas de almuerzo, el sendero hacia la laguna Botos o el Sendero Natural Tierra Fría, es nula para personas con esta discapacidad.

En cuanto a los resultados de las entrevistas, los guardaparques difirieron de los visitantes con discapacidad en su opinión sobre el acceso a la in-

fraestructura y recursos del parque, dado que el 80% no la consideró accesible, pero el 56% de los visitantes opinan que sí lo es. Ambos grupos coinciden en que los sitios que presentan mayores retos de desplazamiento son, en primera instancia, los senderos, seguido por las áreas de almuerzo, el centro de visitantes y los estacionamientos (Ver Cuadro 1).

Los entrevistados creen que para mejorar la atención se debe especializar a los guardaparques en el tema de la discapacidad y hacer adecuaciones de infraestructura e interpretación, además de disponer sillas de ruedas y transporte accesible (Ver Cuadro 2).

Con respecto a la accesibilidad de la interpretación, el 80% de los guardaparques y el 78% de los visitantes opinan que no es accesible. La utilización de guías en el sitio es el medio preferido para realizar la interpretación (Ver Cuadro 3). Las consultas que se plantearon para identificar los principales temas interpretativos sugeridos, centraron las respuestas de guardaparques y visitantes con discapacidad en la biodiversidad (flora y fauna) y la geología y vulcanología del parque nacional, en ese orden de preferencia.

En el caso de las operadoras turísticas, se enfatizó la consulta en los servicios que ofrecen: su oferta hacia personas con discapacidad y recomendaciones para el acceso a la infraestructura e interpretación. La mayoría ofrecen servicios de transporte (83,3%) y guías (66,7%) (Ver Cuadro 4) y perciben como destinos con mayor capacidad para atender personas con discapacidad, los parques nacionales Volcán Poás y Volcán Arenal, pero predomina la opinión que ninguno de los sitios ofrece las condiciones adecuadas de accesibilidad (50%).

CUADRO 1  
SITIOS CON PROBLEMAS PARA EL DESPLAZAMIENTO SEGÚN LA OPINIÓN DE GUARDAPARQUES Y DE VISITANTES CON DISCAPACIDAD. PARQUE NACIONAL VOLCÁN POÁS, COSTA RICA, 2001

SITIOS Y ACTIVIDADES	PERSONAL DEL PARQUE NACIONAL		VISITANTES CON DISCAPACIDAD	
	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %
Desplazamiento en senderos, caminar y subir gradas.	5	100	10	55,6
Uso de áreas de almuerzo	3	60	4	22,3
Centro de visitantes	3	60	4	22,3
Estacionamientos	2	40	4	22,3
Movilidad en área de cráter	2	40	3	16,7
NS/NR	3	60	1	5,6

FUENTE: Ruiz, 2002.

CUADRO 2  
SUGERENCIAS DEL PERSONAL Y DE LOS VISITANTES PARA MEJORAR LA ATENCIÓN AL VISITANTE CON DISCAPACIDAD. PARQUE NACIONAL VOLCÁN POÁS, COSTA RICA, 2001

SITIOS Y ACTIVIDADES	PERSONAL DEL PARQUE NACIONAL		VISITANTES CON DISCAPACIDAD	
	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %
Infraestructura accesible (sendero accesible, disponer de sillas de ruedas y transporte)	4	80	8	44,5
Capacitar y nombrar personal	2	40	5	22,8
Mejorar el material interpretativo	1	20	5	27,8
Mejorar el aseo	1	20	1	5,6
NS/NR	1	20	—	—

FUENTE: Ruiz, 2002.

## CONCLUSIONES

- Aunque el PNVP ejecuta acciones importantes a favor de la accesibilidad como la construcción de rampas y la existencia de material informativo en braille, aún no se puede catalogar como parque accesible. Para ello, como mínimo, se requiere la existencia de un sendero sin barreras físicas, y comunicacionales y accesibilidad en sitios de alta concurrencia de visitantes como la sala de exhibiciones, los miradores y las áreas de almuerzo. Las remodelaciones físicas requeridas en el PNVP son ejecutables en el corto plazo y con costos relativamente bajos, salvo la construcción del Sendero Natural de Tierra Fría, SNTF (que requiere un levantamiento total); las remodelaciones del programa no requieren de una excesiva inversión.
- La discapacidad más representada entre los visitantes fue la que

CUADRO 3  
**MEDIOS INTERPRETATIVOS SUGERIDOS POR EL PERSONAL DEL ÁREA  
 Y LOS VISITANTES CON DISCAPACIDAD PARA COMUNICAR LA INFORMACIÓN.  
 PARQUE NACIONAL VOLCÁN POÁS. 2001**

MEDIOS SUGERIDOS PARA LA INTERPRETACIÓN	PERSONAL DEL PARQUE NACIONAL		VISITANTES CON DISCAPACIDAD	
	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %
Guías	5	100	17	94,4
Folletos de texto y braille	5	100	16	88,9
Maquetas y muestras	4	80	14	77,8
Aparatos sonoros	3	60	12	66,7

FUENTE: Ruiz, 2002.

CUADRO 4  
**TIPOS DE SERVICIO OFRECIDOS  
 POR LAS OPERADORAS TURÍSTICAS. COSTA RICA. 2001**

SERVICIO	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %
Transporte	10	83,3
Guías	8	66,7
Hospedaje accesible	3	25,0
Tours varios	3	25,0
Médicos y transporte de emergencia	2	16,7
Asesorías de viaje	1	8,3
Transporte aéreo	1	8,3
Canopy tours	1	8,3
Todos los anteriores	4	33,3

FUENTE: Ruiz, 2002.

significaba retos de movilidad (uso del bastón y uso de sillas de ruedas) en el 55,5%.

- Es necesario concienciar al personal en el tema de la discapacidad y la accesibilidad. El personal del PNVP considera que son las entidades gubernamentales las que cuentan con el potencial de colaborar con proyectos como el presente en las áreas protegidas. Los principales tipos de colaboración sugeridos fueron: capacitación del personal, financiamiento y asesorías.
- La mayor parte de los guardaparques y visitantes con discapacidad entrevistados, considera no accesible o poco accesible la in-

fraestructura. Los senderos y las áreas de almorzar son los sitios que concentran mayor cantidad de problemas para el desplazamiento de visitantes con discapacidad. De igual modo, consideraron como sitios accesibles o con pocas barreras el mirador del cráter y los estacionamientos.

- Tanto los guardaparques como los visitantes con discapacidad, prefieren los medios interpretativos atendidos por personal y el uso de guías y folletos. Por esta razón se debe capacitar al personal en atención de visitantes. Los visitantes con discapacidad, consideraron que temas como biodi-

versidad (flora y fauna) y geología y vulcanología son los que se deben incluir en un programa de interpretación accesible.

- Algunas exhibiciones del centro de visitantes son vistas superficialmente y no mantiene durante tiempo suficiente la atención del visitante, que durante los meses de temporada alta de turismo se ve obligado a concentrarse en grupos con otros visitantes y ello resta tiempo al disfrute del recurso interpretado. (Este centro requiere para un futuro, una remodelación total.)
- Los servicios ofrecidos con mayor frecuencia por las 12 agencias de viaje consultadas fueron los de transporte y de guías, con 83,3 % y 66,7% respectivamente. Las agencias consideran como sitios con mayor potencial para atender visitantes con discapacidad, los parques nacionales Volcán Arenal y Volcán Poás, pero la mitad de ellas considera que en Costa Rica ninguna tiene las condiciones ideales para atender a este segmento de la población.

**RECOMENDACIONES**

- Las recomendaciones generales para la infraestructura son: usar rampas para los desniveles, cuya inclinación debe ser proporcional a su longitud, disponer de superficies antideslizantes, contrastar colores en los bordes de pasillos, aceras y diferentes pendientes de difícil distinción para personas con discapacidad visual, y cercar sitios peligrosos. Las recomendaciones interpretativas consideran alternativas comunicacionales como el lenguaje de señas costarricense (LESCO) y de habla inglesa, el uso de material en alto relieve y en Braille y el uso de aparatos sonoros.
- Se sugirió un sitio adicional que debiera ser accesible a todos los visitantes: el Sendero Natural Tierra Fría (SNTF). Su escogencia obedece a varias de sus caracte-

## ARTÍCULO

rísticas: cercanía a los estacionamientos y centro de visitantes, relieve relativamente plano, presencia de rasgos naturales interesantes para el visitante, anteriores proyectos de interpretación en este lugar (Chaverri y Vaughan, 1981; Chaverri et al., 1999; Ruiz, 2000), además del hecho que la administración del parque también favorece la escogencia del sitio. Se recorrió el sendero y se demarcó los cambios estructurales que deben efectuarse en el sendero para hacerlo accesible. Posteriormente se trabajó en la interpretación ambiental del sendero y se propuso un total de 11 estaciones o puntos

interpretativos, que destacan el ambiente natural de la Tierra Fría, sus habitantes y las interrelaciones entre ellos.

### BIBLIOGRAFÍA

- COSTA RICA. 1996. Ley 7600. *Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad*. Editec, 1 ed.. San José, Costa Rica. 98 p.
- CHAVERRI, A.; Martínez, R; Iuarrero, C.; Castillo, H. 1999. *Importancia, estado y perspectivas de la interpretación ambiental; el caso de Costa Rica y Cuba*. Ciencias Ambientales 17:25-36.
- CHAVERRI, A. y Vaughan, C. 1981. *La elaboración de senderos naturales como instrumento educativo*. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Costa Rica. 112 p.
- ESTADO DE LA NACIÓN EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE. 2001. Informe N° 7 (Año 2000). *Proyecto Estado de la Nación*. San José, Costa Rica. 356 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC). 1998. *Encuesta de hogares y propósitos múltiples*. San José, Costa Rica.
- MONTERO, F. 1998. *Definición de accesibilidad*. Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial. Heredia, Costa Rica. (Material inédito).
- RUÍZ RODRÍGUEZ A. 2002. *Diseño de un programa de interpretación ambiental para visitantes con discapacidad física en el Parque Nacional Volcán Poás, Alajuela, Costa Rica*. Trabajo de graduación. Universidad Estatal a Distancia (UNED), San José, Costa Rica. 153 p.

# LOS EXTENSIONISTAS AGRÍCOLAS COMO PROMOTORES DEL DESARROLLO COMUNITARIO

GLORIA INÉS SUÁREZ LÓPEZ

Unidad de Planificación Estratégica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo comunitario es uno de los objetivos fundamentales de los organismos que intervienen en el medio rural de los países en desarrollo. Todos ellos buscan, de una u otra forma, el incremento de los niveles de ingreso y bienestar de esas poblaciones, así como la creación de los lazos sociales necesarios para preservarlas como organismos dinámicos, coherentes y estructurados, como condición indispensable para darles sostenibilidad en el tiempo y espacio. Han sido y son muchos los recursos que se emplean en la búsqueda de estos buenos propósitos, pero existe insatisfacción sobre los logros e impactos reales que se han conseguido, no únicamente de los organismos de desarrollo, sino particularmente de los mismos pobladores rurales. Este sentimiento no opaca en lo más mínimo los importantes logros obtenidos en muchas comunidades del país que, evidentemente, han visto avances considerables en sus condiciones de existencia.

La extensión agrícola ha estado enfrentada, desde sus mismos inicios, a los retos del desarrollo comunitario en el medio rural, pues la vida de las comunidades ha estado indisolublemente ligada a la agricultura. De esta forma, los extensionistas agropecuarios han actuado como promotores del desarrollo comunitario. Sin embargo, esta labor no ha sido plenamente incorporada a su perfil profesional, y en muchas ocasiones ha sido vista como una carga laboral adicional o como una distorsión de sus funciones tecno-

lógicas. Por otra parte, los centros de formación técnica y profesional han reaccionado muy lentamente a estas exigencias sociales y los organismos de desarrollo también lo han hecho de una manera tardía e inconclusa. Se está en una situación que todavía no incorpora plenamente las obligaciones sociales del profesional en los currículos y planes de estudio y los organismos de desarrollo aún no realizan las reformas necesarias para incorporar organizacional y programáticamente en la extensión agrícola los aspectos relacionados con la promoción del desarrollo comunitario.

En las condiciones actuales de globalización económica, la comunidad rural cobra una extraordinaria importancia. La estandarización de las normas comerciales, la uniformidad en muchos patrones de consumo y estilos de vida, hacen de la diferenciación y la identidad comunitaria una extraordinaria fortaleza. De esta forma los elementos propios de estas economías y culturas locales tienen la oportunidad y necesidad de convertirse en una ventaja competitiva de dichas comunidades como aporte fundamental a los procesos relacionados con el incremento de los indicadores del desarrollo humano. Por tal razón, la extensión agrícola exige una clara ética de conducta como condición básica para asumir el compromiso que tales procesos exigen.

En la complejidad del desarrollo comunitario, el extensionista agropecuario, como promotor de dicho desarro-

llo, requiere de un conjunto de métodos y técnicas de trabajo que le permitan intervenir en forma exitosa, es decir, potenciando las propias fuerzas de las comunidades rurales para que sean ellas quienes autogestionariamente hagan de la comunidad rural un organismo social próspero.

En este trabajo se ha pretendido realizar estos planteamientos con el afán de aportar elementos de discusión en el ámbito académico e institucional.

## EL MEDIO RURAL EN EL PROCESO DE GLOBALIZACIÓN

El proceso de globalización que se vive en la actualidad tiene importantes impactos sobre el medio rural y las comunidades que lo constituyen. La apertura de los mercados que este proceso demanda, ha colocado en condiciones desventajosas a la producción que sustenta la vida de estas poblaciones con introducción de productos provenientes de economías más desarrolladas y con parámetros productivos y económicos de mayor eficiencia. De esta forma, la pequeña y mediana producción agropecuaria ha estado sometida a presiones por medio de los mecanismos del mercado y de las políticas públicas particularmente desfavorables. De una manera especial los productores de productos tradicionales que no habían logrado alcanzar niveles adecuados de eficiencia productiva, han recibido el mayor impacto negativo. Ello desde luego, se ha traducido en la desestabilización de muchas comunidades rurales del país. El cambio en la



## ARTÍCULO

actividad laboral, en los patrones de producción y de consumo y también en el impulso a la migración a otras zonas, ha transformado de una manera negativa las condiciones de existencia de estas comunidades.

Por otra parte, el surgimiento de nuevas inversiones en la agricultura en muchas zonas rurales del país, ha significado también cambios importantes en la vida económica, social, cultural y ambiental de las comunidades. La presencia de empresas agropecuarias modernas se ha visualizado como una oportunidad laboral, con efectos importantes en el nivel de ingresos monetarios de dichas comunidades. Estas personas que han encontrado nuevas fuentes de empleo han decidido abandonar parcialmente su propia producción agropecuaria, que no puede competir en términos de ingresos, con el salario pagado por dichas empresas. Ésto ha significado una mayor proletarianización de las comunidades, pasando a depender de relaciones fundamentalmente salariales.

El auge de otras actividades económicas, especialmente el turismo, ha tenido un impacto importante en las comunidades rurales, convirtiéndose en una fuente de empleo y reduciendo la rentabilidad comparativa de la tierra agrícola. Efectivamente, la elevación extraordinaria de los precios de la tierra, se ha convertido en un atractivo para los propietarios de la tierra, lo que ha conducido al abandono de parte de ellos de la actividad agropecuaria. Ese auge turístico ha impactado significativamente los patrones culturales de algunas comunidades importantes del país.

A la par de los efectos negativos que este proceso ha implicado, también se están presentando oportunidades importantes tanto en el ámbito de la producción agropecuaria, especialmente en su relación con el turismo y el ambiente, como en el desarrollo de las actividades artesanales y culturales. Sin embargo, es necesario señalar, que estas iniciativas, algunas de ellas exitosas, no constituyen aún una tendencia suficientemente fuerte y coherente. Es notable, la carencia de políticas públicas que rescaten estas

débiles iniciativas y las estructure en una estrategia nacional que pueda potenciar el desarrollo comunitario del medio rural de forma significativa.

Las tendencias desarticuladas y no planificadas, alentadas por el proceso de globalización, como se vienen dando, pueden transformar en forma drástica la configuración económica, social, cultural y ambiental de las comunidades rurales con efectos verdaderamente negativos en la estructura de la familia rural y en el conjunto de la vida nacional.

### **ACTORES Y FACTORES DEL DESARROLLO DE LAS COMUNIDADES RURALES**

Los actores y factores que intervienen en el desarrollo de las comunidades rurales, son múltiples, variados y complejos. No existen factores únicos, unilineales y normalizados que puedan explicarlo. Ésto hace que esta tarea, sea verdaderamente difícil. Las fórmulas preestablecidas no parecen funcionar y el pensamiento tecnocrático no logra encontrar salidas válidas. De esta forma se presenta un reto paradigmático de extraordinaria importancia. El pensamiento científico tradicional exige ser acompañado por otra forma de pensamiento que pueda captar factores intangibles, relacionados con el comportamiento de los actores sociales.

A los factores tradicionales implicados en las dimensiones económicas, sociales ambientales y culturales, se agrega la necesidad de la articulación e interrelación, exigida por un pensamiento sistémico, capaz de ver en la comunidad rural un organismo vivo, dinámico, cambiante y único. La disciplina del pensamiento sistémico aparece como la herramienta más poderosa para la interpretación de las comunidades rurales y en la condición fundamental para hacer la extensión agrícola una disciplina eficaz en el proceso de desarrollo comunitario.

Los factores del desarrollo comunitario rural, interpretados en forma holística, dan lugar a una visión de la totalidad social, condición básica para el extensionista agropecuario se desempeñe como un promotor del desarrollo suficientemente eficaz.

Dentro de los actores del desarrollo de las comunidades rurales, es necesario resaltar el rol de los elementos externos a ellas mismas. ¿Cuáles con las características, significación y magnitud de su aporte? Dentro de estos actores es preciso hacer mención al Estado. Todos los movimientos financieros, conceptuales e ideológicos que se han realizado por minimizar el rol del Estado en el desarrollo comunitario, no han podido demostrar en la práctica, la pérdida de su vigencia. En primer lugar, el vacío de la orientación estratégica del Estado para el desarrollo comunitario, está demostrando, la necesidad de su participación activa en este aspecto sustantivo. El monitoreo de la construcción de una visión estratégica compartida en las comunidades rurales es una función particularmente estatal y pública, difícilmente reemplazable. En dicho sentido, a la par de un conjunto de servicios públicos también fundamentales, este actor sigue siendo absolutamente vigente e indispensable. Pero evidentemente, se requieren cambios de ética y métodos de trabajo, para que se oriente hacia un desarrollo humano autogestionario y sostenible. Ello implica la utilización de su poder para la construcción de sociedades más justas, democráticas y libres, y no para la conservación de los privilegios ya establecidos.

En este marco de ideas, se inscribe el extensionista agrícola como responsable de esta función pública en su dimensión estratégica y de servicio.

### **LA ÉTICA DEL DESARROLLO COMUNITARIO**

La fuerza del desarrollo de las comunidades rurales es el compromiso de los distintos actores con este propósito. La debilidad o ausencia de las relaciones de compromiso con el desarrollo, conduce necesariamente a la anomia y ésta a los graves procesos de desarticulación y descomposición social. Por tal razón es que el desarrollo es reversible y no un camino ascendente y progresivo.

La base de dicho compromiso es la ética del desarrollo. Esta ética, hoy, más que ayer, es necesaria, pues el desarrollo humano se sustenta cada vez más en un conjunto de valores

## ARTÍCULO

compartidos creados como proceso social y organizativo. Esta ética indaga sobre el sentido de la acción y las repercusiones para la vida humana. Aspectos relacionados con la igualdad, la calidad de la vida de las personas, la naturaleza de las relaciones entre los sexos y las generaciones, la finalidad del consumo y de la relación con la naturaleza. La ética del desarrollo está fundamentada en la calidad de todos estos bienes compartidos.

*El extensionista agrícola* como promotor del desarrollo, se sustenta en el compromiso y en consecuencia debe basarse en una ética que cuestione los valores en que se han sustentado muchas de nuestras instituciones, empresas, organizaciones e individuos, que han colocado los objetivos económicos y los valores del mercado por encima del bienestar de las comunidades rurales.

Entre la comunidad y *el extensionista agrícola*, como promotor social, se exige identificación, valores compartidos, compromisos conjuntos y acciones coordinadas y articuladas hacia objetivos comunes.

En el proceso actual de globalización de las sociedades, *al extensionista agrícola* se le demanda el cumplimiento de un rol diferenciado en tres grandes sentidos: como actor de un sistema de información y conocimiento, pues el desarrollo de las comunidades rurales requiere la contribución de los adelantos científicos y tecnológicos en el ámbito de la producción y comercialización agropecuaria, la organización social y la preservación del medio ambiente. También debe actuar en los procesos propios de la articulación social de las comunidades rurales, contribuyendo con su acción a la solución de conflictos, establecimiento de acuerdos, creación de estructuras sociales, formación de liderazgos y facilitador de espacios adecuados y democráticos para el análisis y la participación social. En tercer lugar, *el extensionista agrícola* como promotor del desarrollo comunitario debe ser parte y abogar por una nueva institucionalidad, por una relación horizontal y dialógica entre el Estado y la Socie-

dad Civil, que permita construir una sociedad más próspera y democrática.

### **LOS MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA EXTENSIÓN AGRÍCOLA EN LOS PROCESOS DE DESARROLLO COMUNITARIO**

El marco conceptual hasta ahora esbozado, no es suficiente si este extensionista está desprovisto de métodos y técnicas coherentes y eficaces. En otras palabras, se requieren herramientas que permitan pasar de la teoría a la práctica. Al igual que los conceptos, también los métodos y técnicas se basan en principios fundamentales. En primer lugar, deberán ser dialógicos, no sólo basados en el conocimiento técnico y científico, sino en procesos de relación horizontal y con actitudes abiertas al aprendizaje de lo cotidiano por medio de la interrelación entre las personas, en una actitud de respeto por el conocimiento de los demás. En segundo lugar, y como consecuencia de lo anterior, los métodos y técnicas deben ser participativos, como condición para potenciar y posibilitar el rol protagónico de los propios actores de las comunidades y de producir nuevos paradigmas y normas de relación y conducta entre las instituciones y organizaciones y las comunidades rurales.

Los métodos utilizados por *el extensionista agrícola*, como promotor del desarrollo comunitario, son fundamentalmente cuatro: el primero, el diagnóstico participativo de la realidad rural, el segundo la preparación de la acción mediante la identificación, formulación y ejecución de planes generales y específicos; en tercer lugar, el seguimiento y la evaluación participativa, como el método que permite el control social por parte de las comunidades rurales, y finalmente el proceso de aprendizaje a partir de las propias experiencias y el paso hacia niveles superiores de acción.

### **EL DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO**

El conocimiento colectivo y participativo, de la realidad rural es el punto de partida de toda acción de las comunidades rurales. Por tal razón, *el extensionista agrícola* debe participar y facilitar en este proceso como apoyo metodo-

lógico y operativo de ese conocimiento. Los límites de la realidad rural son progresivos en el conocimiento de las propias comunidades, en el sentido de que por un proceso de aproximaciones sucesivas, van superando los mismos límites geográficos de la problemática, así como pueden profundizar cada uno de los aspectos que componen esa realidad. Esto comprende también el nivel de conocimiento de las interrelaciones entre los distintos temas, aspectos y factores que intervienen.

Lo anterior significa que el diagnóstico de esa realidad es un proceso que siempre debe ser profundizado, revisado y reconceptualizado, sin que ello signifique que dicho diagnóstico se convierta en un lastre o impedimento para la acción.

Desde el punto de vista de los factores por considerar, el diagnóstico debe realizarse desde una perspectiva situacional, es decir, de una realidad determinada para ser considerada en su carácter integral. Por parte de los actores, la participación de todos los involucrados, es una condición irrenunciable para lograr un diagnóstico que conduzca a mayores niveles de análisis y objetividad y que implique compromiso para la ejecución.

Las técnicas de diagnóstico son ricas y variadas. En el momento actual, existe un arsenal de técnicas para el diagnóstico, basadas en la dinámica de grupos, dramatización, encuestas participativas, mapas de recursos, transectos (recorridos) para el conocimiento de los recursos naturales, los mapas sociales de comunidades, los gráficos de tendencias, las diagramas de Venn (identificación de relaciones y los perfiles institucionales), entre otros.

### **LA PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA**

Con base en el diagnóstico de la realidad de las comunidades rurales, emergen planes de acción del más diverso orden: de carácter estratégico, de acción de mediano y corto plazo o la confección de proyectos específicos. Todos ellos, deben facilitar la acción organizada de las comunidades rurales, hacia los aspectos más críticos identificados y analizados.

## ARTÍCULO

La definición de los objetivos buscados, los resultados por alcanzar, las acciones necesarias y la responsabilidad de la ejecución, son aspectos claves de dichos planes o proyectos, así como la organización necesaria para la coordinación de su ejecución.

El principio de "no-sustitución" de los actores, es fundamental en la ejecución de los planes diseñados, pues no se trata de los resultados *per se*, sino de la potenciación de la acción comunitaria por medio de la acción y la reflexión, de tal manera que se abra un proceso de crecimiento social en forma organizada.

### EL SEGUIMIENTO Y LA EVALUACIÓN PARTICIPATIVA

La estructuración de los organismos, mecanismos y procedimientos de seguimiento, que aseguren la ejecución de los planes de una forma flexible y creativa, es uno de los aspectos más débiles de los procesos de extensión agrícola. La interiorización de este método por parte de todos los actores de las comunidades rurales, incluyendo *el extensionista agrícola*, se convierten en una acción estratégica del proceso de desarrollo.

La transparencia de las técnicas empleadas, el grado de información hacia el conjunto de la comunidad, las actitudes tolerantes pero firmes ante los hechos y responsabilidades, son elementos claves en este proceso de

seguimiento, a través del cual, todos los actores participantes pueden crecer hacia mayores niveles de desarrollo humano.

Las técnicas participativas de seguimiento posibilitarán mayores grados de control social por parte de las comunidades, de participación responsable de los distintos actores y de la aplicación del principio de rendición de cuentas de las instituciones públicas en el nivel local.

La evaluación participativa, no es el final, sino una etapa de un proceso continuo hacia niveles de acción de mayor profundidad y complejidad. Retomando la realidad del diagnóstico participativo, la evaluación debe centrarse en la modificación que se ha logrado alcanzar de las motivaciones originales de la acción. Con base en dichas modificaciones o impactos, se vuelve a comprender la misma realidad y a continuar el proceso en estadios de mayor profundidad y significado.

*El extensionista agrícola*, como promotor del desarrollo comunitario, es parte de este proceso. Una parte externa, pero comprometida, que aporta conocimiento técnico y metodológico de las disciplinas formales, pero además capaces de aprender y compartir el conocimiento tradicional y propio de las comunidades, tan valioso como lo es, el derivado de la formalización académica.

## BIBLIOGRAFÍA

- CANO, J. Perspectivas de la extensión para la agricultura: multifuncional y a "a la medida". XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, Costa Rica. 1999.
- CORPOICA. *Manual para la Gestión de Proyectos de Desarrollo Tecnológico*. Bogotá, Colombia. 1995.
- FAO. *Análisis Socioeconómico y de Género (ASEG)*. Manual de Campo.
- GONZÁLEZ, H. *Hacia una nueva concepción de la extensión agropecuaria*. San José, Costa Rica. ANEAF. 2000.
- ISNAR-CIAT. *Capacitación en Planificación, Seguimiento y Evaluación para la Administración de la Investigación Agropecuaria*. Cali, Colombia. 1994.
- MAG. *El sistema de planificación: orientaciones, metodología e instrumentos para su operación*. San José, Costa Rica. 1997.
- MAG. *Normas y Procedimientos para la Extensión Participativa*. División de Extensión Agropecuaria. San José, Costa Rica. 1995.
- PNUD. *Costa Rica: Los desafíos éticos del presente. Proyecto Ética Cívica y Cultura Democrática*. Editorial Santillana. San José, Costa Rica. 1998.
- SUÁREZ G. *El Sistema de Seguimiento y Evaluación de la Extensión Agropecuaria*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. División de Extensión Agropecuaria. San José, Costa Rica. 1995.
- Taller Situación "Actual y Perspectivas del Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria". (Coronado, Costa Rica, 1997) Memoria del taller/comps. Enrique Alarcón, Jairo Cano, Edgardo Moscardi. San José, C. R. IICA. 1998.

# HACIA UNA NUEVA CONCEPCIÓN DE LA EXTENSIÓN

HERNÁN GONZÁLEZ MEJÍA  
Ministerio de Agricultura y Ganadería

*"Debe producirse un cambio paradigmático que reoriente fundamentalmente la conceptualización, los enfoques y las metodologías de extensión"*

PAUL ENGEL

## PRESENTACIÓN

En los últimos quince años se han generado diferentes iniciativas por reorientar este importante servicio de la extensión, unas motivadas por inquietudes conceptuales y metodológicas auténticas y otras en respuesta a intereses particulares, con objetivos y métodos poco claros y resultados insatisfactorios. En quince años de intentos, la realidad del sector agropecuario ha evolucionado por caminos diferentes al transcurrido por el modelo de extensión y con un ritmo poco acorde con la dinámica de la estructura productiva y la configuración de las relaciones sociales en el medio rural.

Los procesos de globalización han traído consigo tendencias inéditas y contradictorias, difíciles de interpretar y de conceptualizar, para, a partir de ellas, construir una visión para el desarrollo del sector agropecuario y el medio rural. Esta situación ha creado mucho desconcierto e incertidumbre, no sólo en los productores, sino en los profesionales del agro, ligados a los diferentes servicios e instituciones.

El lector encontrará el desarrollo de cuatro temas centrales: la ubicación del país en el proceso de globalización, como un esbozo del contexto más mediato; un análisis de las tendencias del sector agropecuario y el medio rural, también en el proceso de globalización, como contexto inmediato o relevante. En esa misma lógica se hace un esfuerzo por precisar los cambios en el modelo de extensión en los marcos del proceso de globalización. Por último, se exponen los elementos que, a juicio del autor, forman parte de una nueva propuesta para la orientación y organización del servicio de extensión.

## COSTA RICA EN EL PROCESO DE GLOBALIZACIÓN

En el nivel mundial, se han venido produciendo cambios de gran trascendencia. El fenómeno de la mundialización o globalización, ciertamente muy antiguo, se ha venido acelerando y manifestado bajo nuevas formas y cambios cualitativos, de especial significado en la configuración de la sociedad contemporánea; donde el espacio se reduce cada vez más y el tiempo se hace más breve. Las fronteras desaparecen vinculando la vida de la gente de manera más profunda, más intensa y más inmediata que en cualquier época histórica anterior.

La irrupción de nuevos mercados como los de divisas y capitales articulados a escala mundial, con un funcionamiento en las 24 horas del día y

con negocios realizados a distancia en tiempo real, es una característica nueva, de extraordinario significado y con grandes efectos en cada una de las sociedades o naciones.

La revolución en la microelectrónica, la comunicación y la creación de la red mundial (Internet), es quizá uno de los cambios más cualitativos de la sociedad moderna, con grandes efectos en la producción, el consumo, la vida familiar y la estructuración social. Se puede afirmar que se está en presencia de una nueva economía a escala mundial basada en la información, en la cual la productividad y competitividad de los agentes económicos depende fundamentalmente de su capacidad para generar, procesar y aplicar con eficacia la información basada en el conocimiento.<sup>1</sup>

Pero a su vez, se asiste a la conformación y fortalecimiento de actores supranacionales de extraordinaria importancia en la definición de las propuestas de desarrollo de los Estados Nacionales. El papel de la Organización Mundial del Comercio en la determinación de las políticas y normas a ser aplicadas en cada nación, en aspectos tan importantes como los acuerdos multilaterales sobre comercio, servicios y propiedad intelectual. Por otra parte, el fortalecimiento de las empresas transnacionales mediante

1. CASTELLS, M. *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Vol. 1. La sociedad red.* Alianza Editorial. Madrid. 1998.

## ARTÍCULO

acciones inéditas de concentración y centralización del capital y del poder económico<sup>2</sup>. Estos dos fenómenos, establecen un marco estructural propicio para la proliferación de las desigualdades en el ámbito económico, social y político y reducen la autonomía de los gobiernos para la definición de sus políticas y estrategias de desarrollo.

Producto de múltiples factores, el conjunto de la sociedad mundial vive una crisis ambiental sin precedentes. Las explicaciones a este deterioro ambiental, son, entre otras: el afán de ganancia inmediata en una gran mayoría de empresas; la reducida conciencia sobre el valor del ambiente por parte de los productores y los consumidores; la excesiva presión sobre los recursos naturales por la población sobre determinadas áreas del territorio; y, las consecuencias nocivas de la energía convencional, especialmente la derivada del petróleo, en la contaminación de la atmósfera. El tema ambiental, ha pasado a ocupar un lugar prioritario en el ámbito mundial y una preocupación de todas y cada una de las sociedades, hasta el punto de que aún las proyecciones más conservadoras sobre el ritmo de deterioro, predicen conclusiones verdaderamente catastróficas.

Pese a los avances científicos y tecnológicos y a la extraordinaria generación de riqueza, la sociedad contemporánea vive también una acelerada proliferación de la pobreza y la miseria. De esta forma, la abundancia de recursos, no se expresa en el bienestar de grandes masas de la población mundial.

Este contexto general, constituye el escenario bajo el cual le toca actuar al conjunto de la sociedad costarricense. En primer término, bajo fuertes presio-

nes económicas por adecuar su estructura productiva y comercial a los parámetros de productividad y competitividad exigidos por las tendencias internacionales. A su vez, envuelta en un esquema de consumo que hace aún más patente la brecha entre los que todo lo tienen y los que poco poseen. Como una economía pobre y pequeña, se enfrenta a un mundo en el cual el conocimiento se convierte en capital, limitando de esta forma el acceso a quienes no lo poseen. La presión por sus recursos, de parte del capital transnacional, se magnifica, trastocando con ello la conformación de las estructuras productivas.

Por otra parte, la capacidad de los distintos gobiernos para definir políticas y esquemas de desarrollo propios, se ha visto disminuida, ante la fuerte injerencia de los organismos internacionales. Desde la crisis de los ochenta, primero con la aplicación de los programas de estabilización y ajuste de la economía; y con los procesos de apertura comercial; después, los distintos gobiernos han demostrado un bajo margen de autonomía en el manejo de las estrategias de desarrollo nacional.<sup>3</sup>

Las tradiciones políticas costarricenses, demostradas en la aplicación de esquemas de desarrollo propios, adecuados a la historia y cultura nacional, se han opacado. Se puede decir que se vive un momento de desconcierto ante el agotamiento de un modelo de desarrollo y la insatisfacción con propuestas insuficientes, parciales, de corto plazo y marcadamente economicistas de parte de la clase política nacional. El futuro se presenta, para una gran mayoría de la población costarricense, desdibujado, indefinido, incierto y amenazante.

Los procesos de apertura comercial se han constituido en una oportunidad para un grupo de empresarios nacionales, que han logrado alianzas estratégicas con el capital extranjero y el

estímulo de la política económica nacional. En efecto, el crecimiento de las exportaciones denominadas no tradicionales evidencia este fenómeno, así como también el dinamismo mostrado por la inversión extranjera directa en el régimen de las zonas francas. Producto de estos dos fenómenos, la economía costarricense, en términos globales, ha mostrado cierto dinamismo con tasas de crecimiento relativamente satisfactorias. Sin embargo, esta situación no se ha traducido en mejores condiciones para la mayoría de la población. De una forma especial, son afectados los pequeños y medianos productores, que encuentran serias dificultades para incrementar sus niveles de productividad y competitividad, en mercados cada vez más abiertos y regidos por parámetros tecnológicos a los que aún no tienen acceso.<sup>4</sup>

Se hace notoria la carencia de una estrategia incluyente de inserción del país en la economía internacional, que sea capaz de preservar y fortalecer todas las conquistas económicas y sociales alcanzadas en los últimos cincuenta años. Los logros registrados por el país y reconocidos por los organismos internacionales<sup>5</sup>, son, en las circunstancias planteadas, precarios y vulnerables. El Proyecto Estado de la Nación expresa lo anterior en estos términos: "La posición de Costa Rica en desarrollo humano no es tan sólida como se podría desear, y cabe incluso preguntarse si es sostenible"<sup>6</sup>.

El proceso de globalización exige políticas claramente orientadas al desarrollo humano, para que la gente y el país en su conjunto vean en la globa-

2. "Las diferencias de ingreso entre la gente y los países más pobres y los más ricos han seguido ampliándose. En 1960 el 20% de la población mundial que vivía en los países más ricos tenía 30 veces el ingreso del 20% más pobre; en 1997 era 74 veces superior (...) El patrimonio de las 200 personas más ricas del mundo aumentó de 440 mil millones de dólares a más de un billón de dólares sólo entre 1994 y 1998. El patrimonio de las tres personas más ricas del mundo era superior al PNB combinado de los 48 países menos adelantados" (PNUD. Informe sobre desarrollo humano 1999, pp. 36-37).

3. "El estado-nación no sólo es redefinido sino que se debilita a partir de la pérdida de algunas de sus prerrogativas, económicas, políticas, culturales y sociales. Poco después, algunas de estas prerrogativas aparecen en las decisiones y actividades de empresas multinacionales y organizaciones multilaterales". (Ianni, O. *La sociedad global*. Siglo veintiuno editores. México, 1998, p. 25).

4. "ni el valor agregado nacional ni el ingreso disponible por habitante han aumentado en forma apreciable, por el elevado componente externo de las nuevas exportaciones, que son el sector más dinámico en la generación del PIB" (*Proyecto Estado de la Nación*. Informe 5, p. 43).

5. Según el Índice de Desarrollo Humano del PNUD para 1998, Costa Rica sigue siendo considerada entre las naciones de desarrollo humano alto, pues ocupa el puesto número 45 entre 174 países estudiados.

6. *Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. Informe 5. San José, 1999, p. 43.



## ARTÍCULO

lización un fenómeno favorable, por lo cual este proceso tendría que significar el respeto a los valores humanos, la reducción significativa de la pobreza, el estrechamiento de la brecha social, la inclusión socio política como dinámica dominante, la reducción de la vulnerabilidad con mecanismos adecuados de seguridad humana y una reducción significativa del agotamiento y degradación del medio ambiente.

Los programas económicos, sociales, ambientales y de cualquier orden, deben contribuir a que dicho proceso tenga el significado anterior.

### EL SECTOR AGROPECUARIO Y EL MEDIO RURAL EN EL PROCESO DE GLOBALIZACIÓN

Durante la segunda mitad del siglo XX, los países latinoamericanos, incluyendo Costa Rica, experimentaron una extraordinaria revolución tecnológica en la agricultura, con importantes consecuencias en la estructuración del medio rural. Mediante las técnicas del mejoramiento genético y el uso de las máquinas y los insumos sintéticos (fertilizantes, pesticidas, hormonas, herbicidas, etc.), acompañadas por programas de crédito, investigación, extensión y la intervención directa del Estado en los procesos de comercialización de los productos, se produjeron avances extraordinarios en el sector agropecuario. Los rendimientos de las principales actividades del sector agropecuario costarricense se incrementaron significativamente. Se mecanizaron las tierras aptas para la siembra de alimentos, aumentando así la capacidad de producción y abastecimiento del mercado nacional. Nuevas áreas agropecuarias se incorporaron al espacio económico del país. Se introdujeron nuevos cultivos. Hubo una ampliación de las áreas ganaderas. Rubros como el café y el banano llegaron a los primeros lugares del liderazgo mundial en desarrollo tecnológico.

Si bien es cierto, este cambio tecnológico no alcanzó por igual a todos los actores del sector agropecuario, sí tuvo un efecto generalizado con intensidades diferenciadas.

Al contrario de muchos países latinoamericanos, los cambios tecnológicos anotados, estuvieron acompañados por importantes modificaciones en el medio rural. La educación primaria se generalizó y la educación técnica y media tuvo efectos significativos en muchas regiones del país. Los servicios de salud, tanto preventivos como curativos, incluida la importante cobertura de los acueductos rurales, se expresaron en el mejoramiento de los indicadores de salud. Por otra parte, la zona rural se electrificó y comunicó por medio de la telefonía. La televisión llegó a casi todos los rincones del país. Las comunidades locales optaron por formas de organización armónicas con los poderes públicos, de gran riqueza en la conducción de programas y proyectos de desarrollo comunal.

Este último aspecto, ha tenido un alto significado en los procesos de avance del sector agropecuario y de desarrollo del medio rural. La población organizada apoyada por el Estado en materia financiera, capacitación y asesoría, asumió acciones en materia de desarrollo agropecuario, mejoramiento de infraestructura y creación de condiciones propicias para la recreación y la participación social.<sup>7</sup>

Todo lo anterior redujo considerablemente la brecha entre el medio urbano y el rural. Hubo, de esta forma, en el agro costarricense, modernización tecnológica acompañada por importantes procesos de modernización social<sup>8</sup>.

7. Las Asociaciones de Desarrollo de la Comunidad tuvieron una importancia en casi todas las comunidades rurales. Por su parte, el sector agropecuario fomentó, apoyo y asesoró la creación y consolidación de los Centros Agrícolas Cantonales. De una forma muy especial el sistema cooperativo ha tenido efectos extraordinarios en este proceso de modernización social, especialmente en el cultivo del café, permitiendo la integración de los pequeños productores al procesamiento primario del grano y a su comercialización en el mercado internacional.

8. Estamos entendiendo por modernización social el proceso de integración y adecuación de las comunidades rurales a la lógica de funcionamiento del conjunto de la sociedad, en el cual ese segmento social recibe una parte importante de los beneficios económicos y sociales y a su vez logra grados significativos de participación política.

La globalización, con sus tendencias tecnológicas, comerciales e institucionales, incide en el sector agropecuario costarricense de diversas maneras:

- *Primero*, pone en crisis a sectores productivos tradicionales que se sostuvieron principalmente bajo el apoyo de los subsidios públicos y estaban sometidos a un planteamiento poco innovador en materia de gestión empresarial y tecnológica. Efectivamente, los programas de ajuste estructural, tuvieron un efecto negativo en los productores de granos básicos, como consecuencia de la unificación de los precios internos con los externos, la eliminación de los subsidios financieros y el progresivo retiro del Estado en la comercialización de estos productos. Muchos de los pequeños y medianos productores de granos básicos, dejaron el campo y otros lograron insertarse en actividades como raíces y tubérculos, principalmente. Los programas de ajuste estructural aplicados por el país, crearon las condiciones para que la lógica del mercado se convierta en el factor dominante. Ello significó otra serie de medidas relacionadas con la liberación del sistema financiero, principalmente.

- *Segundo*, induce nuevas inversiones en actividades agropecuarias lideradas por productores, tanto nacionales como extranjeros, que logran interiorizar la dinámica empresarial y posicionarse en los mercados. Los rubros no tradicionales<sup>9</sup>, especialmente protegidos por los contratos de exportación, han tenido un crecimiento que supera ampliamente las exportaciones totales del sector. El volumen total generado por estos productos ha estado acompañado por un mejoramiento tecnológico constante, como consecuencia de la presencia de productores innovadores y las vinculaciones con fuentes de generación de tecnología,

9. Piña, melón, ornamentales, naranja, raíces y tubérculos, palmito de pejíbaye, mango, pescado, crustáceos y moluscos.

tanto en el ámbito nacional como internacional.

- *Tercero*, pone en una situación difícil a varias actividades relativamente exitosas, pero con barreras proteccionistas consideradas necesarias por los diferentes actores de las cadenas agroalimentarias. En efecto, el avance de los procesos de apertura con el establecimiento de convenios de libre comercio con México y Chile, principalmente, así como con el afán de las autoridades gubernamentales por acelerar los procesos de desgravación, ha colocado a los actores involucrados en la producción de leche y derivados, azúcar y otros productos en una situación difícil. Dentro de los distintos actores de estas cadenas agroalimentarias amenazadas por los procesos de desgravación, se hace más evidente la vulnerabilidad de los pequeños y medianos productores, que en muchas ocasiones, aún no tienen la preparación necesaria para competir con los niveles tecnológicos y comerciales de los productores extranjeros.
- *Cuarto*, abre posibilidades de diversificación económica del medio rural en actividades no agropecuarias con impactos positivos en la generación de empleo e ingresos para la población rural. El fuerte auge del turismo ha tenido efectos particularmente importantes en muchas zonas rurales del país, al incorporar no sólo fuerza de trabajo sino también la posibilidad de creación de pequeñas y medianas empresas de servicios. Por otra parte, en las áreas rurales de mayor dinamismo se han creado pequeñas y medianas empresas de diferentes sectores de la economía, con efectos significativos en su desarrollo.
- *Quinto*, el crecimiento del número de trabajadores asalariados como producto del abandono de la producción agropecuaria e incorporación de éstos en actividades no agropecuarias. El crecimiento de los asalariados rurales, se ha

visto fortalecido también con la masiva migración de nicaragüenses que se han vinculado principalmente a las actividades de la caña de azúcar, el café, el banano, la naranja, la piña y otras actividades de menor importancia. La incorporación de esta fuerza laboral, ha tenido efectos en la reducción de los costos de producción

- *Sexto*, el incremento de los flujos migratorios del campo a la ciudad, contribuyen a la agudización de la crisis urbana y la irrupción de la pobreza y la miseria bajo formas de mayor dificultad de ser revertidas.
- *Séptimo*, la globalización ha puesto en crisis a la institucionalidad agropecuaria, tanto pública como privada. El cambio institucional necesario no ha evolucionado de la misma forma en que lo ha hecho el proceso de globalización, en sus implicaciones tecnológicas, comerciales y organizacionales. La relación público-privado no ha evolucionado con el mismo ritmo que marca el proceso de globalización. Siguen imperando las posturas características del paternalismo, el verticalismo y el clientelismo. Por otra parte, aún no se ha dado el salto necesario para la construcción de organizaciones estratégicas e inteligentes que sean capaces de leer e interpretar con celeridad los cambios y sentidos del entorno y así dar respuestas rápidas, oportunas y adecuadas. En la actualidad existe en la institucionalidad pública y privada una débil tendencia a la innovación persistiendo actitudes reacias a aceptar los cambios exigidos por el entorno. El manejo de las articulaciones e interrelaciones institucionales no es una cualidad de la institucionalidad actual. Por el contrario, son frecuentes las posiciones autosuficientes, aislacionistas y tendientes a la fragmentación, concentración y centralización.

Las anteriores siete características o tendencias del sector agropecuario y

del medio rural costarricense, constituyen el entorno inmediato en el cual se desarrolla la extensión agropecuaria y forestal del país. Como es evidente se vive un proceso altamente desigual, impulsado en su conjunto por las fuerzas económicas, sociales y políticas que viven el fenómeno de la globalización.

**LA EXTENSIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL EN EL PROCESO DE GLOBALIZACIÓN**

La evolución de la extensión agropecuaria y forestal en el país ha estado condicionada por los distintos modelos o esquemas de desarrollo que se han impulsado y por las necesidades particulares del sector agropecuario, en especial del pequeño y mediano productor.

Desde su creación hasta la fecha, el sistema de extensión ha pasado por cuatro enfoques fundamentales: el llamado general, el de capacitación y visitas, el de desarrollo de sistemas agrícolas y el basado en la participación<sup>10</sup>. Bajo los tres primeros enfoques, la extensión cumplió tres funciones básicas: en primer término, contribuyó a la modernización de la producción, bajo los postulados de la revolución verde, practicando la transferencia de tecnología y la asistencia técnica. En segundo lugar, hizo un énfasis particular en la educación no formal o capacitación de los productores, no sólo en las técnicas de producción sino además en aspectos relacionados con el manejo general de las fincas y en la economía familiar. En tercer lugar, participó activamente de los procesos de modernización social del medio rural costarricense, formando parte de acciones más amplias de desarrollo rural.

El cuarto enfoque basado en la participación o extensión participativa, se produce a raíz de la aplicación de los programas de ajuste estructural y con

10. Ureña, H. Análisis político, económico y social de la evolución de la extensión agrícola. El caso del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Tesis de Grado. Programa de Maestría en Extensión Agrícola. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 1996.

## ARTÍCULO

el avance de las medidas de apertura comercial y liberalización de los mercados. Tomando como base la experiencia de los enfoques anteriores, abandona la orientación denominada "rubrista"<sup>11</sup> para centrarse en los sistemas de producción, como unidades socioeconómicas. A su vez, ese abandono del "rubrismo", estuvo acompañado por la orientación de no inducir siembras o establecimiento de nuevas actividades, sino en apoyar las decisiones que tome el productor y su familia bajo la información suministrada por el sistema.

El fomento de ciertas actividades, o la implantación de los denominados "paquetes tecnológicos", se empiezan a considerar como una orientación incorrecta que deja poco margen de acción a los productores para tomar las decisiones más adecuadas. Por tanto, de una postura conceptual basada en la oferta tecnológica, empieza a transitar a un enfoque metodológico dominado por la demanda o las necesidades del productor. A su vez, de una relación vertical en la transmisión de la información y en la generación del conocimiento con las funciones de investigación agropecuaria, pretende asumir una relación horizontal de diálogo con investigadores y productores sobre la generación y adopción de tecnología.

Este modelo transicional se produce en el mismo momento en que el país se prepara para los procesos de la apertura comercial y la *desregulación* de los mercados financieros. Por decirlo así, se realiza un primer esfuerzo de adecuación al nuevo entorno, en el cual se encuentra seriamente amenazada la clientela más importante del sistema de extensión agropecuaria.

Los cambios metodológicos y conceptuales experimentados han sido tardíos e insuficientes. Los productores agropecuarios y otros actores de las cadenas agroalimentarias, así como los ideólogos y conductores del desarrollo, plantean exigencias que sobrepasan la capacidad de respuesta del sistema de extensión.

11. Basada en un cultivo o actividad productiva y no en el sistema de producción o sistema finca como una unidad integral, con una lógica económica y social propia.

Se exige ahora acciones estratégicas en el conjunto de las cadenas agroalimentarias. El pequeño y mediano productor requieren información sobre la estructura y dinámica de los mercados, sean nacionales o internacionales, así como ayuda para acceder a ellos en forma exitosa. Apoyo tecnológico especializado que genere mayor valor a sus productos, mediantes incrementos en la productividad y el diseño de nuevas formas de procesamiento o presentación que satisfagan las necesidades del consumidor.

Las negociaciones comerciales en el ámbito internacional empiezan a ser parte de la agenda de muchos grupos de productores, que se ven afectados por los procesos de desgravación arancelarias y en consecuencia requieren del sistema de extensión agropecuaria información y capacitación sobre este tema.

Por otra parte, el incremento de la productividad en las explotaciones, mejoramiento de la calidad de los productos, cumplimiento con las normas de calidad e inocuidad, sistemas de empaque y embalaje, características del transporte, condiciones de los contratos de venta, manejo de las negociaciones con los compradores, establecimiento de alianzas estratégicas con comercializadores de mediana y gran escala, relación con las empresas procesadoras; todos o parte de estos aspectos son temas de preocupación de las organizaciones de productores, que se traducen en un requerimiento al sistema de extensión.

El tema de gestión empresarial en una concepción de cadenas agroalimentarias no ha sido abordado en forma coherente y sistemática por el servicio de extensión, desaprovechando con ello la oportunidad de crear las condiciones para la organización de los distintos actores que sustentan los distintos eslabones de las cadenas.

A lo anterior se agrega la conservación y utilización del ambiente como una oportunidad social y comercial, mediante las prácticas de conservación de los suelos y aguas, la organización de sistemas *agrosilvopastoriles*, la introducción de la agricultura orgánica, el establecimiento de relaciones de negocios con el sector tu-

risimo para la ejecución de proyectos de agro ecoturismo, etc.

El modelo de extensión —vive un proceso lento y difícil de transición en el cual establece parcialmente su relación con los productores y sus organizaciones y difícilmente con el aparato de investigación—, no logra todavía una contribución que ayude a resolver eficazmente las necesidades de las organizaciones de productores.

De esta forma, el proceso de globalización toma al modelo de extensión agropecuaria y forestal sin la preparación adecuada para constituirse en una palanca de apoyo real y efectiva para el pequeño y mediano productor. Esta situación se torna mucho más grave cuando los profesionales de la extensión pierden capacidad de decisión, a su vez que se les priva de los instrumentos necesarios para resolver problemas en el momento preciso y en cada situación concreta. Los procedimientos burocráticos, la tendencia a la centralización y concentración de las decisiones y los recursos, acompañados por la constricción del gasto público, han tornado a las instituciones que prestan los servicios de extensión a la pequeña y mediana agricultura en entes sin un impacto correspondiente con los retos derivados del proceso de globalización.

En estos momentos críticos para el sistema de extensión, se requiere una fuerte, amplia y rica discusión para llegar a la formulación de una nueva concepción sobre la extensión agropecuaria, cuya aplicación pueda contribuir a hacer de este servicio un instrumento práctico y efectivo para el desarrollo humano de las organizaciones de productores agropecuarios y sus familias; y del medio rural en su conjunto.

Esta nueva concepción debe contribuir al respeto de los valores humanos, a la reducción significativa de la pobreza, al estrechamiento de la brecha social, a la inclusión socio política como dinámica dominante, a la reducción de la vulnerabilidad con mecanismos adecuados de seguridad humana y a una disminución significativa del agotamiento y degradación del medio ambiente.

## ARTÍCULO

### HACIA UNA NUEVA CONCEPCIÓN DE LA EXTENSIÓN AGROPECUARIA

La formulación de una nueva concepción nunca parte del vacío, sino que se alimenta de su propia historia. Toda ruptura, implica necesariamente retomar un hilo conductor de los períodos anteriores, pero en contextos diferentes y, en consecuencia, con diversos significados. Por tal razón, cuando se plantea una nueva concepción sobre la extensión, ésta se sustenta en el análisis crítico de su pasado y situación presente. Se retoman muchos de los elementos del pasado, no para reproducirlos como tales, sino para reconceptualizarlos en función de situaciones presentes inéditas y prospectivas posibles.

En referencia al análisis hasta aquí realizado, se han definido tres dimensiones para ubicar el rol futuro de la extensión agropecuaria y forestal: primero, formar parte de un sistema de información y conocimiento que sea capaz de contribuir al avance tecnológico y comercial del sector, como condición indispensable para el incremento de su productividad y competitividad. Segundo, retomar viejas funciones, en el nuevo contexto de globalización, que permitan dar saltos cualitativos en la construcción de una sociedad rural cada vez más articulada, estable y coherente, totalmente acorde con las tendencias positivas avizoradas para el siglo XXI. Tercero, participar activamente en la construcción de una nueva institucionalidad, que responda eficazmente a los nuevos patrones organizacionales de eficiencia, productividad, equidad y sostenibilidad ambiental.

Tanto la precisión de los conceptos que se esbozan en este documento como la desagregación de los mismos, tendrá que ser el producto de una amplia participación de actores y fuerzas sociales, que contribuyan positivamente a crear un nuevo modelo de extensión como punto de referencia y esperanza para productores, pobladores y extensionistas rurales.

### COMO PARTE DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO

Las bases científicas de la agricultura están cambiando de una manera significativa. En el centro de estas transformaciones está la biología molecular, que junto con la electrónica, están dando origen a métodos inéditos de formular y resolver problemas relativos al mejoramiento de las plantas y animales. Este fenómeno, acompañado con la aplicación de la informática a la gestión de las empresas o explotaciones agropecuarias, reorienta las bases productivas de la agricultura.

Las nuevas soluciones pasan por nuevas concepciones tecnológicas para enfrentar la necesidad de control de plagas y enfermedades, para reorientar la fertilización de las plantas y la nutrición animal, para modificar la matriz energética de la agricultura, para permitir la diversificación de especies de interés comercial y para encontrar nuevas formas de ocupación del espacio rural. Todos estos elementos pueden conducir a tecnologías menos agresivas para el medio ambiente y basadas en un conocimiento radicalmente nuevo.

El nivel de desarrollo de la agricultura nacional y el tipo de tecnología posible en este momento, no niega el hecho fundamental de que el sistema de extensión debe mirar progresivamente a la evolución de esta tendencia mundial que ya está transformando el paradigma tecnológico basado en la petroquímica y en fitomejoramiento tradicional.

Ello tampoco implica que son los extensionistas o en el seno de las organizaciones u instituciones encargadas de esta función, donde se hará la investigación biotecnológica. Lo que exige es que la extensión se integre a un sistema de información y conocimiento, participando conjuntamente con el sector académico, los organismos internacionales y las empresas privadas en este proceso innovador con profundos significados e implicaciones tecnológicas, económicas, sociales y ambientales.

Por consiguiente, el modelo futuro debe basarse principalmente en procesos biotecnológicos y de información,

en los cuales el sistema nacional de extensión deberá estar estrechamente articulado con los entes de generación de este tipo de tecnología, tanto de origen público como privado, nacionales e internacionales.

Ello combinado con un énfasis particular en la tecnología necesaria para la producción ecológica u orgánica, dentro de la estrategia de ir posicionando los productos agropecuarios en los mercados internacionales con una mayor captación de valor. Son altas las probabilidades de que esta estrategia sea exitosa en un país con pequeños y medianos productores que han logrado un nivel educativo relativamente aceptable, en medio de una particular riqueza biológica y agro climática, con cierta modernización social y la progresiva demanda de consumidores que ven en la alimentación sana la principal fuente de la salud. Una biotecnología orientada hacia este tipo de agricultura y no a la producción de *commodities*<sup>12</sup>, que si puede ser válida para otros países de mayor dimensión y tradición en este campo.

Pasa la aplicación del modelo por un período de utilización de técnicas de transición, muchas de las cuales ya están desarrolladas, tales como el ajuste de la fertilización química a las necesidades particulares de cada explotación, la fertilización con el uso de bacterias y hongos, la introducción de plantas fijadoras de nitrógeno, el control biológico de plagas, la adopción de variedades resistentes, la utilización de abonos y plaguicidas orgánicos, etc. El ajuste preciso de nutrientes a las necesidades de los animales, técnicas de reproducción basadas en el control de período fértil y de la ovulación, transferencia y sexaje de embriones, animales resistentes a enfermedades, kits de diagnóstico, entre otros. A su vez, las técnicas en materia de conservación de suelos y aguas y de ahorro de energía al interior de las fincas son tecnologías que pertenecen la nueva era, aun cuando han venido desarrollándose históricamente y muchas de ellas son rescatadas del pasado.

12. Productos genéricos.

## ARTÍCULO

El sistema de información y conocimiento no puede limitarse a los aspectos tecnológicos de la producción primaria, sino que incluye los de comercialización y transformación de los productos. Los extensionistas deben tener información sobre este particular y establecer relaciones con equipos técnicos especializados en esta temática, ya sea formando parte de su organización o interactuando bajo modelos de coordinación para la prestación integrada de los servicios. El estudio de las características del consumidor y los cambios previsibles en los patrones de consumo, las formas comerciales más adecuadas y las estrategias para lograrlas, el tipo de alianzas estratégicas más favorables y posibles, las normas de calidad vigentes, las exigencias establecidas por los países consumidores en inocuidad de alimentos, la creación de marcas y la obtención de patentes, las características y requisitos administrativos, legales y tecnológicos para la creación de organizaciones de comercialización, etc.

A su vez, el modelo debe informar sobre toda la tecnología posible para la formación de pequeñas y medianas agroindustrias de carácter rural, bajo la conducción de los propios productores. Las tecnologías del proceso de producción más adecuadas, los requerimientos gerenciales y administrativos, los requerimientos en las condiciones y calidad de la materia prima, etc. De esta manera, la extensión toma una connotación rural, abandonando su sesgo agropecuario, abriendo con ello a nuevas disciplinas y actores en el medio rural.

En un futuro próximo, un modelo de extensión que no pueda dar información a los productores sobre los temas anteriores tendrá serias dificultades para ser reconocido como importante para el conjunto de la sociedad.

La comunicación con el productor es un tema central en este modelo, como parte de un sistema mayor de información y conocimiento. En tal sentido, además de los cambios de actitud para establecer relaciones más horizontales, respetuosas y dialógicas, se requiere el empleo de medios tecnológicos a la altura de los tiempos, como lo

es el establecimiento de sistemas de información computacionales y el empleo de medios masivos de comunicación de carácter interactivo. La iniciativa del *Infoagro* y *Mercanet* en el sector agropecuario debe ser asimilada por el modelo de extensión rural, independiente de los marcos institucionales en los cuales se encuentre.

La participación activa de los organismos de extensión en el diseño, ejecución y operación de sistemas interactivos de información hacia los productores, vía Internet o Intranet, así como la relación por radio y televisión y la utilización de técnicas de producción de videos y otros materiales, es de carácter estratégico.

Por último, es conveniente que el nuevo modelo opte por un esquema metodológico constructivista en lo relacionado con el conocimiento del productor, en el cual éste es la parte activa. Mediante la aplicación de técnicas y métodos de inducción y estrategias de investigación participativa, los productores podrán incorporar conocimientos, que formen parte de su patrimonio cultural. Desde esta perspectiva, se concibe al extensionista rural como un facilitador o inductor de la construcción de conocimientos y no un suministrador de conocimientos.

### CATALIZADOR DEL PROCESO DE ARTICULACIÓN SOCIAL

Se entiende la articulación social como la acción programada o intencional tendiente a fortalecer la estructuración de la sociedad, para que se erija como un organismo armónico, coherente y capaz de hacer partícipes a la totalidad de los miembros o actores que la componen. Este planteamiento es contrario al que deja al libre juego de las fuerzas del mercado la estructuración de las sociedades, que por el contrario tienden a generar fuerzas centrífugas de exclusión económica y social.

La extensión agropecuaria y forestal en el país ha sido históricamente un catalizador del proceso de articulación. No obstante, las nuevas tendencias del entorno nacional e internacional, le exigen una adecuación o redireccionamiento, pues la naturale-

za de las situaciones y problemas planteados es diferente, en su contenido y forma. Es nueva la manera que el Estado deberá, podrá y actuará en el conjunto de la sociedad. Se redefine su participación en materia de planificación, su intervención en la regulación de los mercados y los ciclos económicos y de intervención en los procesos productivos. Esta redefinición está acompañada por una fuerte tendencia de la sociedad civil a asumir en forma progresiva y responsable muchas de las funciones públicas que antes parecían ser únicamente propias de la acción estatal.

Las organizaciones sociales de los productores agropecuarios y forestales y de las comunidades rurales, no pueden seguir siendo constituidas bajo la responsabilidad del Estado. Pero este sí tiene la responsabilidad de crear las condiciones para el surgimiento y transformación de organizaciones de productores, de carácter autogestionario, que contribuyan a articular y fortalecer la sociedad civil, en todo el escenario de la vida rural.

La capacitación y asesoría en este tema específico se hace necesaria, así como es conveniente la creación de condiciones para acercar a los productores entre sí, de tal manera que puedan abordar el análisis de la situación del sector o subsector en que están insertos y a partir de ese análisis, tomen las decisiones más favorables en materia de organización y elaboración de estrategias que les permitan mejorar sus niveles de competitividad y de sostenibilidad. De esta manera, el sistema de extensión facilita este proceso, en conjunto con otros actores públicos y privados.

La participación social es un requisito fundamental para la construcción y mantenimiento de un tejido social suficientemente consistente. Obliga al sistema de extensión a realizar actividades para motivar, posibilitar y contribuir a que dicha participación tome la mejor forma, en conjunto con otros entes. Participación que no debe limitarse sólo a los asuntos relacionados con el sector agropecuario y el medio rural, sino en temas mucho más generales de la vida nacional. Esta participación, permite relacionar más eficaz-



## ARTÍCULO

mente el desarrollo agropecuario con otras actividades y sectores, así como a estructurar un esquema mental holístico, como condición para la formación de líderes, con especial significación en el desarrollo del medio rural.

De particular importancia es la articulación económica entre los distintos actores, bajo el enfoque de cadena agroalimentaria, que es posible lograr con la ayuda de las técnicas y métodos de la gestión agroempresarial y ambiental. En este sentido, se requiere la preparación de líderes empresariales que puedan trascender los límites de los sistemas de producción hacia la organización de todo el conjunto de los eslabones existentes en la generación de valor, de tal forma que puedan posicionar sus productos, exitosamente, en los mercados más complejos, y revertir este valor equitativamente entre todos los participantes.

Los métodos de análisis de las cadenas agroalimentarias, la aplicación de las técnicas y métodos de planificación, la utilización de procedimientos administrativos con un sentido sistémico e integrador, la práctica de las técnicas de negociación y de elaboración de convenios y acuerdos, así como el establecimiento de alianzas estratégicas entre los actores de una cadena o entre diferentes cadenas agroalimentarias. En forma sintética, la preparación en un sistema de gerencia que salte las cercas de las explotaciones agropecuarias.

No solo razones de carácter económico sustentan este planteamiento, sino que se establece como el método más eficaz para lograr relaciones permanentes que contribuyan al proceso de articulación social y al avance de una estrategia de desarrollo de carácter autocentrado.

### HACIA LA CREACIÓN DE UNA NUEVA INSTITUCIONALIDAD

La contribución que puede hacer el sistema de extensión agropecuaria y forestal a la creación de una nueva institucionalidad en el sector agropecuario y el medio rural, es altamente significativa. El método participativo de la extensión hacia la producción

de nuevos conocimientos por los productores y las comunidades rurales, es su principal contribución. La relación estrecha, dinámica y dialógica que logre establecer en las distintas localidades, tendrán un significado muy especial en el diseño de las instituciones que la realidad exige: con un alto grado de compromiso con los sectores sociales que se han definido como su población meta, capaces de crear condiciones para su desarrollo. Proveedora de información sistemática y fidedigna que haga transparente y equitativo el proceso de toma de decisiones, ágil en la prestación de sus servicios, proclive a la coordinación y colaboración con otros sectores e instituciones.

La práctica de la planificación, seguimiento y evaluación participativos por el sistema de extensión, permitirá que la población agropecuaria y rural se apropie o haga suya la vida de las instituciones, y así desarrollar un nuevo esquema de relación, nueva ética y normas de conducta y en consecuencia una nueva institucionalidad.

Este proceso debe estar acompañado por acciones importantes de descentralización operativa de los sistemas de extensión, dotándolos del poder de decisión, posibilitándoles el manejo de sus recursos y "empoderándolos" con la capacidad política-institucional suficiente para que puedan realizar un trabajo efectivo con los gobiernos locales.

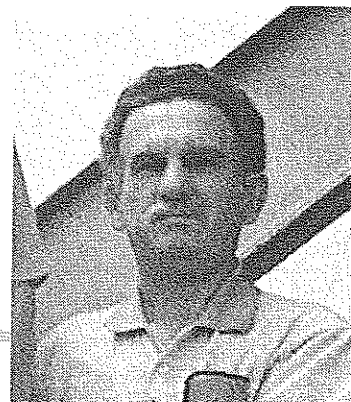
### BIBLIOGRAFÍA

- CANO, J. *Perspectivas de la extensión para la agricultura: multifuncional y a "a la medida"*. XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, Costa Rica.
- CASTELLS, M. *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Vol. 1. La sociedad red. Alianza Editorial. Madrid, España. 1998.
- ESTADO DE LA NACIÓN. Informe 5. *Proyecto Estado de la Nación*. San José, Costa Rica. 1999.
- FAO. *Análisis del carácter multifuncional de la agricultura y la tierra*. Cultivating Our Futures. FAO/Netherlands Conference on the Multifunctional Character of Agriculture an Land. 12-17 setember 1999. Maastricht, The Netherlands.
- FAO. *Documento expositivo: El carácter multifuncional de la agricultura y la tierra*. FAO/Netherlands Conference on the Multifunctional Character of Agriculture an Land. 12-17 setember 1999. Maastricht, The Netherlands.
- GONZÁLEZ, J. *La transformación institucional par la innovación tecnológica en las Américas*. II Reunión de FORAGRO. México 2000. INIFAP-JICA. Setiembre 2000.
- IANNI, O. *La sociedad global*. Siglo Veintiuno Editores. México. 1998.
- IICA. *Nueva ruralidad. El desarrollo rural sostenible en el marco de una nueva lectura de la ruralidad*. Serie: Documentos Conceptuales. Panamá, Ciudad de Panamá. Marzo 2000.
- MARTÍNEZ, R. *Las transformaciones de la agricultura y la nueva institucionalidad*. En: Lucio Recca y Rubén Echeverría (compiladores). *Agricultura, medio ambiente y pobreza rural en América Latina*. Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias-Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C. 1998. pp. 55-84.
- MORA, H.(Editor). *Costa Rica hacia el siglo XXI: estrategias y políticas para un nuevo desarrollo*. *Economía y Sociedad*. Universidad Nacional. Numero especial. Febrero 2000.
- PNUD. *Informe sobre desarrollo humano 1999*. Ediciones Mundi-Prensa. New York, USA. 1999.
- PNUD. *Informe sobre desarrollo humano 2000*. Ediciones Mundi-Prensa. New York, USA. 2000.
- QUESADA, J.R. Y OTROS. *COSTA RICA CONTEMPORÁNEA. RAÍCES DEL ESTADO DE LA NACIÓN*. Estado de la Nación-Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 1999.
- SALAZAR, G. Y OTROS. *Apertura económica y productividad en el sector agropecuario*. Universidad Nacional. Escuela de Economía. Marzo 2000.
- SALLES-FILHO, S. *Desarrollo tecnológico, agricultura, alimentación y recursos naturales en el MERCOSUR hasta el año 2020*. En: Lucio Recca y Rubén Echeverría (compiladores). *Agricultura, medio ambiente y pobreza rural en América Latina*. Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias-Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C. 1998. Pags.231-274.
- Taller *Situación Actual y Perspectivas del Complejo Transferencia de Tecnología, Asistencia Técnica y Extensión Agropecuaria*. (Coronado, Costa Rica, 1997) Memoria del taller/comps. Enrique Alarcón, Jairo Cano, Edgardo Moscardi. San José, C.R. IICA. 1998.

## EMEL RAMÍREZ CORRALES

MSc. OSCAR BONILLA

Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, UNED



El licenciado Emel Ramírez Corrales, don Emel, como cariñosamente le llamamos en la Escuela, se acogerá a su merecida pensión a finales de este año.

El Consejo Editorial de la revista REPERTORIO CIENTÍFICO ha decidido dedicar este BIOMURAL a este insigne y dedicado educador, quien por veinticinco años en forma ininterrumpida ha brindado su sabiduría y conocimiento en las ciencias naturales a nuestros estudiantes de la UNED, así como sus dotes de caballero respetuoso y amigo, tanto a sus estudiantes, como a nosotros, sus compañeros.

Don Emel se inicia como educador precisamente en su pueblo natal, en la Escuela de San Jerónimo de Naranjo en el año de 1955, al concluir sus estudios de bachillerato en la enseñanza secundaria.

Su amor por la naturaleza y en especial por la Biología le llevan a las aulas de la Universidad de Costa Rica en donde obtiene los siguientes grados académicos: Profesor en la Enseñanza de las Ciencias con Énfasis en Biología, Bachiller en Ciencias de la Educación con mención en Enseñanza Media y Licenciatura en Administración Educativa.

Su exitosa labor educativa se circunscribe no solo a escuelas rurales sino que también lo hace en algunas urbanas. Posteriormente, se realizó profesionalmente como docente por más de dos décadas en el Liceo de Mora-

via, como profesor de Biología y de las Ciencias Naturales.

A la UNED llegó circunstancialmente por razones especiales, para realizar una sustitución por maternidad de una compañera. Su dedicación, seriedad y responsabilidad en el trabajo docente hicieron que se le contratara desde ese entonces y hasta el día de hoy.

Ha impartido tutorías de Biología y Ciencias Naturales a lo ancho y largo de nuestro país, en todos nuestros centros académicos.

A partir del año 1993 y tomando en consideración expresamente su excelente trayectoria como tutor, el Director de Escuela de ese entonces, MSc. Walter Araya, le encarga la Coordinación del Programa de Profesorado y Bachillerato en la Enseñanza de las Ciencias Naturales; labor que ha ejercido en forma ampliamente satisfactoria durante todo este período de tiempo.

Don Emel ha sido un profesional que se ha caracterizado por tener una alta solidaridad hacia el prójimo, que comenzó a desarrollar y cultivar en el Liceo de Moravia y que perfeccionó posteriormente en la UNED.

Dentro de las experiencias más gratificantes que tiene la UNED, se encuentra precisamente una de don Emel. Con una dosis de alta identificación y compromiso social, se dedicó a enseñar Biología y Ciencias Naturales a varios grupos de personas no videntes.

Por haber diseñado y desarrollado una metodología especial para la enseñanza de este tipo de personas discapacitadas, se le ha considerado como pionero en este campo, lo cual le hace merecedor de todo nuestro reconocimiento.

Al dejar la UNED, don Emel, solicita a todos los profesionales que permanecemos en la Escuela y en la Universidad en general, que tengamos siempre presente que nuestra Institución atiende mayoritariamente un sector de la población muy sacrificado, que por diferentes razones, no pudo acceder a estudios superiores en las universidades presenciales nacionales. Tiene toda la autoridad moral don Emel para hacernos esta solicitud, dado que éste ha sido uno de los nortes de su trabajo.

Aunque nos invade un sentimiento de tristeza, por la retirada de un compañero y maestro excelente, también somos conscientes de que don Emel nos entregó como profesional y como compañero, un legado que no podemos dejar perder: el enfrentar nuestro trabajo con optimismo, entrega, responsabilidad, honestidad y buscando siempre cumplir con la misión y visión de la Universidad, sin distinción. Hasta siempre, maestro y gracias por todas las enseñanzas y experiencias y, por hacernos creer, con su ejemplo, que el trabajo es la mejor medicina para el cuerpo y el espíritu.

## MUJERES PREMIO NOBEL EN CIENCIAS EXACTAS Y MEDICINA

Recopilado por:

M.Sc. JHONNY VALVERDE

Universidad Estatal a Distancia, UNED

Dos años después de la fundación del Premio Nobel, en 1901 este fue otorgado a Marie Curie. Desde entonces, nueve mujeres más lo han recibido.

¿Qué tienen en común estas líderes del pensamiento? Originarias de Europa y Norteamérica, ellas estudiaron, algunas se casaron y tuvieron hijos, formaron equipos de investigación, pocas trabajaron aisladamente y todas siguieron sus pasiones. Por su tenacidad, escudriñaron el misterio que las desvelaba y con sus descubrimientos empujaron las fronteras de la ciencia.

A continuación una breve reseña de sus logros.

**MARIE CURIE, (1867-1934),  
RADIO-QUÍMICA FRANCESA,  
DE ORIGEN POLACO**

Premio Nobel 1903 en física (conjuntamente con su esposo Pierre Curie) por investigaciones sobre la radiación y Premio Nobel 1911 en Química por descubrir los elementos radio y polonio.

La científica más conocida y única en recibir dos Premios Nobel en la historia. Se graduó con honores en Ciencias Físicas y luego en Matemática. Junto con su esposo resolvió el misterio de la radiación y descubrió varios elementos radioactivos: uranio, torio, polonio (nombrado por su país natal) y radio.

**MARÍA GOEPPERT-MAYER,  
(1905-1972),  
FÍSICA DE ORIGEN ALEMÁN**

Premio Nobel en Física en 1963 (conjuntamente con J. Hans Jensen y Eugene P. Wigner) por el descubrimiento de la estructura nuclear orbital.

Ella nació en una familia de científicos, en Polonia. Su capacidad como investigadora la impulsó a desplazarse geográficamente y destacar a nivel mundial. Se graduó en Física, en el contexto de los nuevos descubrimientos de partículas, reacciones atómicas y los primeros aceleradores.

**IRENE JOHNOT-CURIE, (1897-1956),  
FÍSICA FRANCESA**

Premio Nobel en Química 1935 (con Frederic Joliot Curie) en reconocimiento a la síntesis de nuevos elementos radioactivos.

Nacida en París, hija mayor de Marie y Pierre Curie. En 1914, en medio de la primera guerra mundial, ayudó a su madre a instalar unidades de rayos X. Se casó con Frederic Joliot. Un estudio sistemático de las radiaciones emitidas por elementos químicos más livianos, llevó a los Joliot-Curie, al descubrimiento de la radioactividad artificial.

**GERTY RADNITZ CORI  
(1896-1957),  
BIOQUÍMICA DE ORIGEN CHECO**

Premio Nobel en Fisiología y Medicina en 1947 (conjuntamente con Carl Cori y Bernardo Alberto Houssay del Instituto de Biología y Medicina Experimental de Buenos Aires) por sus descubrimientos en el curso de la conversión catalítica del glucógeno.

Gerty se entrenó en medicina y se casó con su compañero de estudios Carl Cori, con él formó el más exitoso y sólido equipo de investigación, hasta su muerte. Ellos desarrollaron el fundamento de cómo se alimentan las células y transforman la energía.

**DOROTHY CROWFORD HODGKIN  
(1910-1994),  
BIOQUÍMICA INGLESA**

Premio Nobel en Química (1964) por sus determinaciones por medio de la técnica de rayos X- de las estructuras de sustancias bioquímicas importantes.

Alrededor de 1930 inició sus estudios en cristalografía de moléculas por medio de rayos X. Se dedicó al colesterol y obtuvo análisis detallados. Estableció el detalle tridimensional de la estructura de la penicilina, molécula inestable de inmensa importancia antibiótica durante y después de la II Guerra Mundial. Logró definir la estructura de la insulina.

**ROSALYN YALOW (n. 1921),  
BIOFÍSICA ESTADOUNIDENSE**

Premio Nobel de Fisiología y Medicina (1977) por el desarrollo de radio inmuno ensayo (RIA) de las hormonas peptídicas.

Nació en Nueva York fue brillante en el colegio y prosiguió sus estudios gracias a una beca. Se graduó en Física y obtuvo el doctorado en física nuclear: con el médico Solomon Beron desarrolló la técnica denominada: radio inmuno ensayo (RIA).

**BARBARA MCCLINTONCK  
(1902-1992),  
GENETISTA ESTADOUNIDENSE**

Premio Nobel de Fisiología y Medicina (1983) por su descubrimiento de elementos genéticos móviles. Siendo estudiante avanzada de botánica en la Universidad de Cornell, en Nueva York, identificó 10 cromosomas del maíz. Su análisis celular del maíz fue el primero en demostrar que al entrecruzamiento de organismos lo

## CÁPSULAS CIENTÍFICAS

acompaña un intercambio físico entre cromosomas homólogos. Sus aportes a la citología y la genética contribuyeron a la comprensión de factores hereditarios en humanos.

### **RITA LEVI-MONTALCINI (n. 1909),** **MÉDICA ITALIANA**

Premio Nobel en Medicina (1986), conjuntamente con Stanley Cohen, por sus descubrimientos sobre los factores de crecimiento.

Se graduó de medicina con honores, se especializó en neurología y psiquiatría, pero optó por la investigación. Realizó los experimentos iniciales que impulsaron el descubrimiento de factores de crecimiento nervioso.

Avanzó el conocimiento de algunas enfermedades neurológicas y su tratamiento, el desarrollo de terapias de regeneración de tejidos y el estudio del cáncer.

### **GERTRUDE B. ELION (1918-1999):** **QUÍMICA ESTADOUNIDENSE.**

Premio Nobel en Medicina (1988), conjuntamente con James W. Black y George Hitchings, por sus descubrimientos sobre principios del tratamiento por medio de drogas.

Estudió química en Hunter College y obtuvo una maestría en ciencias en la Universidad de Nueva York. Trabajó en investigación como asistente de George Hitchings. Revolucionó la producción de medicamentos para trasplante de órganos, leucemia infantil, gota y herpes.

### **CHRISTIANE NUSSEIN-VOLHARD (1942):** **BIOQUÍMICA ALEMANA**

Premio Nobel en Medicina (1995), conjuntamente con Edward B. Lewis y Eric F. Wieschaus, por sus descubrimientos sobre el

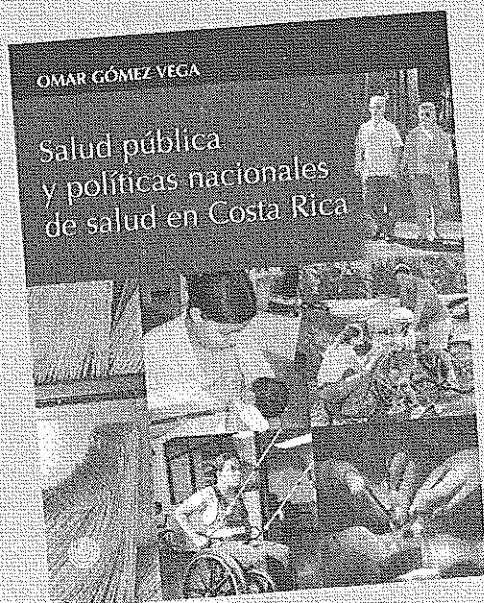
control genético en el desarrollo embrionario temprano.

Estudió biología, química y física. Con Eric Wieschaus se dedicó al desarrollo embrionario de la mosca de la fruta (*Drosófila*) e identificaron varios genes que controlan el desarrollo embrionario, genes de efecto materno. Descubrieron alrededor de 120 genes.

#### **Fuentes:**

- [http://www.nacion.com/ln\\_ee/ESPECIALES/mujeres/home.html](http://www.nacion.com/ln_ee/ESPECIALES/mujeres/home.html)
- *La Nación*, Viernes 8 de marzo del 2002.
- *Mujeres Tecnología y Ciencia Suplemento publicitario especial Colaboración de Alejandra León Castellá, Fundación CIENTEC.*

## fuentes de conocimientos fundamentales en el área de la salud



Esta Unidad Didáctica se confeccionó como fuente de conocimientos fundamentales, como una herramienta básica para las labores diarias que desarrollan en el área de la salud, y como generadora de inquietudes para ser investigadas en un futuro cercano, con base en la bibliografía recomendada u otra que consideren pertinente.

El tema es extenso y complejo; además, es un campo que experimenta transformaciones permanentes, debido a que en él se conjugan múltiples factores, como por ejemplo: las constantes investigaciones en el área, las políticas nacionales e internacionales y la dinámica de interacción propia del ser humano con las instituciones de salud y su medio.

### ADQUIÉRALO EN LAS LIBRERÍAS UNED

**LIBRERÍA**  
**GARCÍA MONGE**  
San José,  
200 m E  
y 150 m S  
de A y A, Paseo  
de los Estudiantes.  
Tel: 256-7511 /  
Fax: 233-1601

**LIBRERÍA**  
**MAGÓN**  
Mercedes  
de Montes  
de Oca,  
carretera  
a Sabanilla.  
Tel: 253-9349 /  
Fax: 253-8197

**LIBRERÍA**  
**FERRÁNDEZ GUARDIA**  
San José,  
Bajos del Teatro  
Melico Salazar.  
Tel: 223-9794 /  
Fax: 256-1765

**LIBRERÍA**  
**DOBLES SEGREDA**  
Heredia,  
25 m N  
Restaurante Fresas.  
Tel: 260-5159 /  
Fax: 261-2029

**LIBRERÍA**  
**CARLOS LUIS FALLAS**  
Alajuela,  
Frente  
a Plaza Ferias.  
Tel: 442-8640 /  
Fax: 443-6746

**LIBRERÍA**  
**MARIO SANCHO**  
Cartago,  
200 m E  
Tribunales  
de Justicia.  
Tel: 592-1017

**Pedidos al por mayor al teléfono: 280-1451 / Fax: 280-1498**

## PLANTAS MEDICINALES: CURA O FOLKLORE

Recopilado por:

MSC. JHONNY VALVERDE,

Universidad Estatal a Distancia, UNED

RONALD MONGE

Programa Educación Biológica Área de Conservación Guanacaste, ACG

"¿Qué te pasa? Te veo decaído y un poco pálido.

—Me duele la cabeza.

—No se preocupe póngase estas hojas de estrella (*Piper auritum*) en la cabeza y verá como se le quita.

—Es cierto me siento mejor ahora."

Este es solamente un ejemplo de las muchas enfermedades que son curadas en nuestra casa por los "médicos del hogar". La humanidad muchas veces prefiere dirigirse directamente a la naturaleza y no a los especialistas en medicina; pero ¿por qué lo hacemos? ¿Realmente curan o es la sugestión que lo hace? La verdad nadie lo sabe con exactitud, sin embargo, desde tiempos remotos, el hombre cuando ha sentido algún malestar recurre a la naturaleza para tratar de aliviar o prevenir el dolor.

Costa Rica no se ha mantenido al margen de este proceso más bien la gran biodiversidad de especies de animales y vegetales, aunado a la gran riqueza de hábitats, ha favorecido el conocimiento y la aplicación de nuevas medicinas caceras.

En nuestro país los aborígenes conocían sobre el uso de las plantas medicinales; tribus como los Bribris contaban con la ayuda del "Sukia" el cual era brujo, médico y hechicero. Los Brunca masticaban unas plantas de la familia *Piperaceae* para suprimir el dolor y mitigar el hambre, usaban el cedrón para bajar la fiebre y los helechos para bajar la presión arterial.

Los curanderos más respetados fueron los Cabécares y se les pagaba solamente si el enfermo sanaba, ellos se especializaban de 2 a 6 años según su capacidad y como una prueba debían pasar los tres primeros días sin comer. En las curaciones se usaban hierbas, bejucos, cáscaras y otras partes de la planta.

Sin quitar méritos al gran esfuerzo y conocimiento de las personas dedicadas a esta práctica, se debe tomar en cuenta que no se ha hecho una experimentación científica de todas las plantas y que algunas podrían tener efectos secundarios a la salud; sin embargo, del conocimiento de estas personas y de nuestros bosques tropicales, hemos recibido aproximadamente el 80% de las plantas que hoy comemos y el 50% de las medicinas que usamos. En nuestros tiempos esta actividad se ha transformado en una especialidad conocida como farmacognosia, la cual se encarga del estudio de la medicación de origen natural. El problema de esta práctica es que los conocimientos se han pasado de generación en generación sin experimentar y que personas inescrupulosas venden cualquier planta, muchas veces sin conocerla, y sin tomar en cuenta los efectos dañinos que pueden producir.

A continuación se citan cuatro especies de árboles de la región de Guanacaste y su utilización:

1. Nombre común: **Guapinol.**

Nombre científico: *Hymenaea courbaril*.

Usos:

- Los aborígenes usaban la pulpa de la fruta como alimento.
- El vapor que emana de las ramas y troncos cocinados son usados contra el asma.
- La infusión de las hojas y de la corteza se usan contra la diabetes.
- La decocción de las hojas, corteza y raíz se utilizan para combatir el dolor de estómago y como anti-diarreico.

2. Nombre común: **Guanacaste.**

Nombre científico: *Enterolobium cyclocarpum*.

Usos:

- La goma que brota del tronco del árbol se ha usado en forma de jarabe contra la bronquitis.
- La corteza se usa como jarabe contra resfríos.

3. Nombre común: **Anisillo, hoja de estrella.**

Nombre científico: *Piper auritum*.

Usos:

- Las hojas frescas aplicadas en la frente se emplean para evitar el dolor de cabeza.
- Las hojas puesta sobre una herida evitan la inflamación.
- Sus hojas trituradas con aceite de almendra se utilizan para curar los cólicos.

4. Nombre común: **Indio desnudo.**

Nombre científico: *Bursera simaruba*

Usos:

- La secreción de su corteza es usada para la curación de úlceras.
- Los aborígenes la usaron contra la diarrea y como insecticida.
- La infusión de la corteza se ha empleado como diurético y expectorante.

### Bibliografía consultada

NÚÑEZ MELÉNDEZ, Esteban. *Plantas Medicinales de Costa Rica y su Folklore*; Editorial Universidad de Costa Rica, 1986.

*Revista de Historia Natural Ecología y Conservación*. Setiembre-octubre 1994.

TOMADO DE: <http://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v4n2/textos/plantas.html>



# SARS

## SÍNDROME RESPIRATORIO AGUDO Y SEVERO

Recopilado por:  
MSc. JHONNY VALVERDE  
Universidad Estatal a Distancia, UNED

### DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

Enfermedad respiratoria aguda altamente contagiosa que ha provocado brotes epidémicos en varios países cuyos síntomas son, fiebre (> de 38 °C), tos seca, dificultad respiratoria, mialgia.

### AGENTE INFECCIOSO

Resultados preliminares indican una posible causa vírica. Se ha reportado como probable agente causal un coronavirus, todavía no se sabe si es de origen animal.

### DISTRIBUCIÓN

Esta enfermedad que ha afectado países en Asia (Singapur, China, Vietnam), también se ha presentado en algunos países de Europa y América del Norte (Canadá y Estados Unidos).

### MODO DE TRANSMISIÓN

Persona a persona, es necesario un contacto estrecho para que el agente sea transmitido. La mayoría de los casos han ocurrido entre trabajadores de la salud que cuidan a pacientes con síndrome respiratorio agudo y severo.

### PERÍODO DE INCUBACIÓN

De 7 a 10 días.

### DEFINICIONES OPERATIVAS

**Caso Sospechoso:** Persona con fiebre alta (> de 38 °C), dolores musculares (mialgias) y uno o más de los siguientes síntomas respiratorios, tos, dolor de garganta, dificultad respiratoria y uno o más de los siguientes datos:

- Contacto estrecho, durante los 10 días previos al inicio de los síntomas con pacientes que han sido diagnosticados con SARS.
- Historia de haber viajado en los 10 días anteriores a la fecha de inicio de síntomas a lugares en donde hay transmisión de la enfermedad.

**Caso Probable:** Caso sospechoso con datos radiográficos de neumonía atípica o síndrome de dificultad respiratorio.

- Persona que muere por un cuadro respiratorio, y que presenta autopsia con signos patológicos compatibles con neumonía atípica o que haya presentado síndrome de dificultad respiratorio sin causa identificada.

### CONTACTOS

#### Durante vuelo

- Pasajero (s) que se sientan en la misma fila del asiento o al menos 2 filas delante o detrás del enfermo, todos los ayudantes del vuelo, alguien que haya tenido contacto cercano, contacto con secreciones respiratorias del paciente enfermo, cualquiera en el vuelo que vive en el mismo hogar que el enfermo.
- Si el caso sospechoso o probable es un ayudante de vuelo, todos los pasajeros se consideran contactos.

#### Travesía Marítima

- Pasajero (s) que han tenido contacto cercano durante la travesía, con un caso sospechoso.
- Si el caso sospechoso o probable es de la tripulación, todos los pasajeros se consideran contactos.

#### Con Familiares

- Familiar (es) que han tenido contacto estrecho con un paciente sospechoso o con secreciones respiratorias.

#### Referencia

[http://www.cruzroja.or.cr/html/body\\_sras.html](http://www.cruzroja.or.cr/html/body_sras.html)

## ¡NUESTROS LIBROS TIENEN LA PALABRA! ADQUIÉRALOS EN LAS LIBRERÍAS UNED

**LIBRERÍA**  
GARCÍA MONGE  
San José,  
200 m E  
y 150 m S  
de A y A, Paseo  
de los Estudiantes.  
Tel: 256-7511 /  
Fax: 233-1601

**LIBRERÍA**  
MAGÓN  
Mercedes  
de Montes  
de Oca,  
carretera  
a Sabaniilla.  
Tel: 253-9349 /  
Fax: 253-8197

**LIBRERÍA**  
FERNÁNDEZ GUARDIA  
San José,  
Bajos del Teatro  
Melico Salazar.  
Tel: 223-9794 /  
Fax: 256-1765

**LIBRERÍA**  
DOBLES SEGREDA  
Heredia,  
25 m N  
Restaurante Fresas.  
Tel: 260-5159 /  
Fax: 261-2029

**LIBRERÍA**  
CARLOS LUIS FALLAS  
Alajuela,  
Frente  
a Plaza Férias.  
Tel: 442-8640 /  
Fax: 443-6746

**LIBRERÍA**  
MARIO SANCHEZ  
Cartago,  
200 m E  
Tribunales  
de Justicia.  
Tel: 592-1017

Pedidos al por mayor al teléfono: 280-1451 / Fax: 280-1498

## MÚSICO-TERAPIA HISTORIA

Recopilado por:

MSc. JHONNY VALVERDE

Universidad Estatal a Distancia, UNED

El uso de la música es tan antiguo como el mismo hombre, podemos diferenciar tres etapas en la evolución de este uso.

### PRIMERA ETAPA MÁGICA-RELIGIOSA

Ya en los papiros médicos egipcios del año 1500 A.C., se hace referencia al encantamiento de la música relacionándola con la fertilidad de la mujer.

En la Biblia encontramos como David efectuaba música curativa frente al rey Saúl. Muchas leyendas, cosmogonías y ritos sobre el origen del universo en diversas culturas, el sonido juega un papel decisivo.

Así pues, la música fue para el hombre primitivo un medio de comunicación con el infinito por ejemplo: para los egipcios el dios Thot creó el mundo con su voz. Los médicos brujos solían y suelen utilizar en sus ritos mágicos, canciones y sonidos para expulsar los espíritus malignos que existen en el individuo enfermo y se ayudan con la danza, la expresión corporal y la ejecución instrumental.

### SEGUNDA ETAPA PRECIENTÍFICA

Los griegos dieron a la música un empleo razonable y lógico, sin implicaciones mágicas religiosas, utilizándola como prevención y curación de las enfermedades físicas y mentales.

54

Aristóteles hablaba del valor médico de la música y Platón la recomendaba con las danzas para los terrores y las fobias.

En el siglo XV, Ficino se esfuerza por una explicación física de los efectos de la música, uniendo la filosofía, medicina, música, magia y astrología. Ficino aconsejaba que el hombre melancólico ejecutara e inventara aires musicales.

A mediados del siglo XVII, Burton reunió todos los ejemplos disponibles de curación

por medio de la música. Así mismo, en este siglo se realizan gran cantidad de estudios y tratados.

En el siglo XVIII, se habló de los efectos de la música sobre las fibras del organismo, se le atribuyó un efecto triple a la música: calmante, incitante y armonizante.

En el siglo XIX, Esquirol, psiquiatra francés, ensayó la música para curar pacientes con enfermedades mentales. Tissot, médico suizo, diferenciaba la música incitativa y calmante y estimaba que en el caso de epilepsia estaba contraindicada la música.

### TERCERA ETAPA CIENTÍFICA

Entre 1900 y 1950 el creador de la rítmica y precursor de la musicoterapia fue Emile Jacques Dalcroze; quien sostenía que el organismo humano es susceptible de ser educado eficazmente conforme al impulso de la música. Unió los ritmos musicales y corporales, sus discípulos fueron pioneros de la Terapia Educativa Rítmica.

Dalcroze rompió con los rígidos esquemas tradicionales permitiendo el descubrimiento de los ritmos del ser humano, único punto de partida para la comunicación con el enfermo.

Edgar Willems, pedagogo, educador, y terapeuta ha realizado profundos estudios los cuales giran alrededor de la preocupación por investigar y profundizar acerca de la relación hombre-música a través de las diferentes épocas y culturas.

Karl Orff, tomó como base de su sistema de educación musical, el movimiento corporal, utilizando el cuerpo como elemento percusivo y el lenguaje en su forma más elemental. Para Orff la creatividad unida al placer de la ejecución musical permite una mejor socialización y establecimiento de una buena relación con el terapeuta, así como un aumento de la confianza y autoestima.

En Estados Unidos desde la Primera Guerra Mundial, los hospitales de veteranos contrataban músicos como ayuda terapéutica, preparando así el camino para la musicoterapia. Esta valiosa experiencia sirvió para que los médicos la tomaran en cuenta y en 1950 se fundó la Asociación Nacional de Terapia Musical, la cual edita una revista, realiza un congreso anual e inicia la formación de terapeutas musicales; en la actualidad esta formación se da en varias universidades de este país y los musicoterapeutas tienen alto rango de acción profesional.

En Inglaterra se fundó en 1958 la Sociedad de Terapia Musical y Música Remedial dirigida por Juliette Alvin. Luego cambió su nombre por Sociedad Británica de Musicoterapia que extiende el grado de musicoterapeuta y también edita un boletín.

Desde 1958 en la Academia de Viena, se dictan cursos especializados en musicoterapia con práctica en hospitales psiquiátricos y neurológicos. En Salzburgo, Herbert Von Karajan, fundó un instituto de musicoterapia, con una orientación hacia la investigación Neuro y Psico-Fisiológica.

En América Latina se han desarrollado en los últimos tiempos varias asociaciones tales como la de Argentina, fundada en 1966 y en 1968. Se realizaron allí las primeras jornadas latinoamericanas de musicoterapia; en el transcurso del mismo año se fundó la Asociación Brasileña, al año siguiente la Uruguaya, Peruana y Venezolana.

En el año de 1970 se fundó la Sociedad Antioqueña de Musicoterapia y en el año de 1972 la colombiana. En febrero de 1987 se refundieron estas dos sociedades en una, que controle y estimule los trabajos en este campo de Terapia Musical.

### Referencia

Escritos originales del Doctor Alberto Correa y Bernardo Benjumea. En: <http://www.encolombia.com/musicoterapia2.ht>

## LOS ESTUDIOS DE POSGRADO EN LA ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES (ECEN)

A partir de este número, *REPERTORIO CIENTÍFICO* abre un nuevo espacio para informar a la comunidad nacional sobre diferentes aspectos del quehacer académico de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN); hecho que responde a los compromisos de creación de este medio de comunicación y a consolidar su identidad. En esta oportunidad se presentan aspectos relacionados con los estudios de posgrado; asimismo, se dan a conocer los distintos trabajos finales de graduación en los niveles Bachillerato y Licenciatura de algunos de los programas académicos que están relacionados con el sector agropecuario y de manejo de recursos naturales. Finalmente se exponen algunas noticias generales sobre la labor de mejoramiento y actualización de la ECEN.

### **PROGRAMA DE LA MAESTRÍA EN EXTENSIÓN AGRÍCOLA**

*Ing. Mario Solano Mora. MSc.  
Director de Maestría*

A finales de la década de los 80, Costa Rica retomó con mayor impulso al sector agropecuario para que se replantearan y mejoraran los niveles de crecimiento y desarrollo de su población. (SEPSA, 1990). Fue así como la función de la extensión agrícola debía fortalecerse mediante una capacitación que generara en los funcionarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), bases sólidas para difundir conocimientos útiles y prácticas concretas a la población campesina, evitando así que su función tendiera a convertirse en tecnicismos mecánicos, ausentes de un proceso educativo, con una fuerte connotación de un trabajo más integral con las familias rurales.

La extensión para el sector agropecuario ha sido valorada como un componente esencial e imprescindible para la inserción de los pequeños productores en la economía global y para la adaptación de ellos a los nuevos modelos de desarrollo que originan cambios en la producción agropecuaria y en el medio rural.

Por lo tanto, los servicios de extensión agropecuaria requieren, de una orientación hacia la reconversión de los sistemas productivos para aumentar su productividad, utilizando tecnologías con mínimos impactos negativos ambientales, hacia una capacitación gerencial de los produc-

tores y hacia la concesión de los mecanismos requeridos por ellos para su organización.

Tratando de dar una respuesta efectiva a la problemática agropecuaria, los jefes del MAG plantean en ese entonces a la UNED, la necesidad de iniciar un proceso educativo formal, que le permitiera a sus extensionistas realizar estudios de posgrado sin abandonar sus lugares de trabajo.

Es así como en el año 1992, en Convenio con el MAG, inicia el Programa de la Maestría en Extensión Agrícola, como el primer posgrado de la UNED, de carácter académico, donde cada estudiante debe realizar un trabajo final de investigación para graduarse.

Su plan de estudios está compuesto por cursos en cuyos contenidos se encuentran temáticas como: extensión agrícola; comunicación y desarrollo rural; seminarios sobre actualidad nacional y mundial; análisis y diagnósticos participativos de la realidad agraria costarricense; gerencia de la extensión; métodos y técnicas de ordenamiento territorial y poder de los gobiernos locales.

Desde 1992 se han impartido 10 promociones, dirigidas a profesionales cuyas áreas de formación han sido las ciencias agropecuarias y ciencias sociales, con un total de 147 egresados, de los cuales, 40 ostentan orgullosamente su título de *Magister Scientiae* en Extensión Agrícola.

Las últimas tres promociones han sido impartidas con una nueva orientación, dado que al plan original de estudios, se le introdujo el énfasis en Desarrollo Rural. Recientemente se ha iniciado la décima promoción.

## SECCIÓN ACADÉMICA

### PROGRAMA DE MAESTRÍA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

MSc. Oliver Bach  
Director de Maestría

La Maestría Académica en Manejo de Recursos Naturales dispone de dos menciones: en Gestión Ambiental y en Gestión de Flora y Fauna Silvestre. En total cuenta en la actualidad con 31 estudiantes matriculados en dos promociones.

La primera promoción está terminando sus cursos regulares e iniciando el proceso de recolección de datos para aplicar sus conocimientos adquiridos dentro del marco del ejercicio científico que ha sido planificado durante tres seminarios de tesis. Estas investigaciones aportarán a la sociedad costarricense conocimientos en materia de gestión de residuos sólidos, evaluación de la calidad del agua subterránea, gestión de riesgo climático, educación y desarrollo ambiental comunitario, manejo de arrecifes artificiales e impacto de plaguicidas sobre aves en arrozales, entre otras.

El carácter semi-presencial de este programa de postgrado ha sido fortalecido por medio de visitas al campo en casi todas las asignaturas con el fin de aumentar el contacto *in situ* de los estudiantes con su objeto de estudio. Dentro del proceso de mejora continúa del programa figuran talleres de evaluación de los cursos de cada cuatrimestre, la adquisición de equipo técnico, así como la planificación de un programa de investigación al nivel de manejo de cuenca hidrográfica, donde algunos de los futuros estudiantes podrán realizar su proyecto de investigación.

### PROGRAMA DE VALUACIÓN

MSc. Oscar Bonilla  
Director de Maestría

La Maestría Académica en Valuación dió inicio mediante un convenio con la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), México, en setiembre del año 1999. Esta es una universidad pública, presencial, con gran experiencia en el desarrollo de este tipo de programas, tanto en México como en el nivel internacional.

La creación de este programa obedece básicamente a la necesidad de profesionalizar la actividad de la valuación y la tasación en el país, ya que la misma se realizaba en una forma bastante empírica. El mismo está dirigido a Ingenieros Civiles, Arquitectos, Topógrafos y Agrónomos que se dedican a estas actividades.

El programa consta de 20 cursos, 12 de los cuales son impartidos en forma cuatrimestral por profesores costarricenses y los 12 restantes de especialización impartidos en forma mensual, por profesores mexicanos. Inicialmente se matricularon en el Programa 31 estudiantes, de los cuales culminaron sus estudios 28.

Entre las principales actividades a destacar sobre el desempeño académico, el jueves 10 y viernes 11 de julio del 2003 se presentaron las siguientes seis primeras tesis para optar al grado de Magíster Scientiae en esta disciplina profesional.

Santiago Porras. *Determinación de la utilidad del empleo de modelos de regresión múltiple para estimar el porcentaje del monto original del crédito que no se recupera al vender un bien adjudicado en el Banco de Costa Rica.*

Jorge Avendaño. *Valoración de servidumbres.*

José Daniel Gómez. *Propuesta de un procedimiento para la estimación de un factor por uso en la valoración para el impuesto sobre bienes inmuebles.*

Maritza Rodríguez. *Elaboración de una base de datos utilizando excel como herramienta para el valuador.*

Miguel Bolaños. *Propuesta metodológica para la valuación de bienes inmueble sujetos a riesgo físico.*

Oscar Bonilla. *Propuesta metodológica para la valoración de la maquinaria utilizada en la agroindustria del café de Costa Rica en sus fases seca y húmeda.*

### OTRAS NOTICIAS

- Desde hace más de dos años la ECEN inició un proceso de autoevaluación de programas académicos. Durante el año 2002 se concluyó el primer informe de los programas Comunicación y Producción Agropecuaria y Administración de Empresas Agropecuarias, el cual ha sido la base para elaborar una propuesta de mejoramiento y actualización de los programas que tienen relación con el sector agropecuario y agroindustrial. Por otra parte, durante el año 2003 se ha estado elaborando el documento final de la carrera de Bachillerato en la Enseñanza de la Matemática; asimismo el Programa de Manejo y Conservación de Recursos Naturales y el de Maestría en Extensión Agrícola, iniciaron igualmente este proceso. Se insta a estudiantes y profesores a revisar estos importantes documentos y a realizar sus aportes con el fin de mejorar los mencionados programas académicos.
- Con el propósito de consolidar la investigación y la extensión universitaria en la ECEN, el MSc. Hugo Barrantes y el MSc. Oscar Bonilla se han integrado a los Consejos Institucionales de Investigación y Extensión respectivamente.
- Con el objetivo de apoyar los procesos de investigación interna de la ECEN, principalmente en la elaboración de los trabajos finales de graduación de los estudiantes de los diferentes programas académicos, se ha creado la Cátedra de Investigación, la cual está en la actualidad a cargo del MBA. Carlos Quesada.

PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS  
PRÁCTICAS DE BACHILLERATO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

AÑO	AUTOR	TÍTULO
2002	Alfaro Rojas Ana Teresa	Pérdidas económicas en la producción de leche del cantón de San Carlos ocasionadas por Mastitis, estimadas con base en el nivel de células somáticas.
2002	Bonilla Elizondo Alicia	Evaluación de la factibilidad agro ecológica, técnica y económica en Tectona grandis para el pequeño y mediano productor en la comunidad de La Meseta, Distrito de Boquerón, Provincia de Chiriquí, República de Panamá.
2001	González Vindas Jesús	Análisis de sistemas de producción de la planta de productos cárnicos que funciona en la Escuela Centroamericana de Canadería, ubicada en Balsa de Atenas.
2000	Arias Solano Vidal Alfredo	Determinación de los factores que pueden incidir en la aparición de defectos en los granos de café en la zona de Palmares.
1999	Rodríguez Araya Adolfo	Integración de sistemas productivos hortifrúctolas en el cantón de Hojancha, Provincia de Guanacaste.
1999	Peña Zuñiga Antonio	Análisis socio-económico y administrativo de tres organizaciones de pescadores del costado suroeste del Golfo de Nicoya.
1999	Solis Alfaro Néstor	Establecimiento de un modelo de costos de producción en el cultivo de caña de azúcar a nivel de mediano productor y análisis comparativo respecto al paquete tecnológico recomendado por DIECA, en la zona media de Grecia.
1999	Orozco Matarrita Alex José	Centro de comercialización para el fomento económico regional de productos agropecuarios y artesanales, Nicoya, Guanacaste.
1999	Zúñiga Samuels Juan	Estudio de factibilidad para la producción de ganado de engorde, Hacienda Palo Real, Guácimo.
1999	Salazar González, José Carlos	Producción comercial de vegetales orgánicos en la zona de Tapezco de Alfaro Ruiz, Alajuela.
1999	Nájera Quirós Mauricio	Caracterización técnica, financiera y nutricional de fincas lecheras en el cantón de Coronado.
1999	Cubero Murrillo Ana V	Análisis del escenario socio productivo y ambiental de la microcuenca Raicero, Atenas, Alajuela.
1998	Chacón Peraza José Francisco	Maximización del ingreso de un precio mediante un modelo de programación lineal.
1998	Ureña Zumbado José Daniel	Análisis de la Asociación de Productores de Granadilla de San Pedro de Tarrazú, San José.
1998	Calvo López J. M.	Descripción de la estructura organizacional de Jaguar del Valle S.A. Alfaro Ruiz, Alajuela.
1998	Vargas Morales Ariet	Investigación de Mercado: aceptación de las quimiguadañas, equipo para el control de malezas por contacto, en plantaciones bananeras, Región Atlántica.
1998	Loaiza Barquero Humberto	Análisis agroeconómico del establecimiento de un almacigal de café en la zona de Río Macho, Valle de Oroquí, Cartago.
1998	González Rodríguez Miguel	Estudio de factibilidad para el cultivo de Tilapias ( <i>Oreochromis aureus</i> ) alta densidad bajo volumen en jaulas flotantes, en Coopelhuatarnorte R.L., Embalse Arenal, La Fortuna de San Carlos.
1997	Barrantes Chacón Alexander	Evaluación financiera de un proyecto apícola en el cantón de Monte de Oro, Puntarenas.
1997	Vargas Coto Walter	Estudio de factibilidad para el establecimiento de una planta procesadora de bocadillos de banano en el Colegio Técnico Profesional de Pococi.
1997	Mora Rodríguez Francisco	Estudio de factibilidad del cultivo de Piña ( <i>Ananas comosus</i> , L. Merr.), para suplir de materia prima a la Agroindustria de la Asociación de Mujeres del asentamiento el encanto de Pital.
1996	Fonseca Quesada Alexis	Análisis económico productivo de la finca La Cuesta, dedicada al cultivo de café, Paraíso, Cartago.
1996	Arce Muñoz Ricardo	Estudio de rentabilidad del cultivo de maíz dulce.
1996	Cruz Quirós Luis Guillermo	Estudio de factibilidad para el establecimiento de una planta procesadora de queso en Pacayitas de Turrialba.
1995	Rosales Gutiérrez Oscar	Análisis del programa forestal del Centro Agrícola Cantonal de Santa Cruz, Guanacaste.
1995	Jiménez Rodríguez Carlos L.	Análisis de la situación financiera de la Cooperativa El Silencio y propuesta de alternativas de producción agropecuaria.
1995	Rojas Cordero Víctor Ml.	Análisis de rentabilidad económica de un bosque de Eucalipto saligna bajo dos alternativas de manejo: leña, madera de aserrío y leña en COOPESUZA, Turrialba, Costa Rica.



... continuando

AÑO	AUTOR	TÍTULO
1994	Villalobos Guzmán Evelia	Plan Estratégico. Fundación para el desarrollo integral de la familia campesina de la zona norte (FUNDECA).
1994	Arrieta Soto Erasmo.	El proceso de beneficiado de café utilizado en Cooperarario R.L.
1993	Chacón Álvarez Rafael Ángel	Análisis de los factores que han dado impulso al crecimiento de la producción de frijol en la región Huetar Norte en los últimos diez años.
1993	Araya Arias José Joaquín	Propuesta para el desarrollo integral de la Asociación de Productores de miel de abeja de Palmares, Apromiel, con énfasis en el sistema administrativo-contable.
1993	Aguilar Quesada Guillermo	El proceso de empaque del banano y sus normas de calidad.
1993	Elizondo Solano Donald	Análisis estratégico del departamento de café de la Ganadera Montezuma S.A.
1992	Araya Castro Luis Miguel	Propuesta de una estructura de costos para la finca Piñales de Santa Clara S.A.
1992	Núñez Nájera Gabino	Uso de fungicidas químicos para el control de Chasparria y Roya en café en el cantón de Turrialba, Costa Rica.
1992	Barboza Gómez Abraham	Evaluación del proceso administrativo de la unidad comercial de banano de la Estación Experimental Los Diamantes (MAC).
1992	Fernández Castro Lourdes	Renovación y siembra de cincuenta hectáreas de caña de azúcar por la Asociación de Productores Las Brisas de Pérez Zeledón.
1992	Alvarado Quesada Jorge Luis	Perfil funcional de la ejecución de la primera etapa del proyecto de riego Arenal-Tempisque.
1991	Valerín Burgos Rodolfo	Diagnóstico sobre posibles temas de investigación dentro de la Administración de Empresas Agropecuarias.
1991	Ramírez R. Hansel Luis	Una evaluación administrativa de la Cooperativa Agrícola Industrial regional de Productores de Caña India R.L.
1991	Binns H. Franklin Eduardo	Crédito al pequeño productor agropecuario en el Banco de Costa Rica. Agencia de Siquirres.
1991	Zúñiga Villegas Rodolfo	Estudio de prefactibilidad para la creación de un corredor biológico entre la reserva biológica Carara y al zona protectora Cerros de Turrubares.
1991	Orozco Barrantes Ronald	Inducción Floral de Mango.
1991	Montero Solís Roger	Una tipología de agricultores de COOPROSANVITO. R.L.
1991	Valerín Burgos Luis Fernando	Coopcoyolar R.L. Análisis de su estructura organizativa y administración financiera.
1991	Vargas Jara Dagoberto	Aplicación de mecanismos administrativos en una unidad estatal. el caso direccional regional central. MAG.
1991	Soto Chavarría Marcos	Caracterización de la actividad ganadera de leche. finca ganadera Montezuma S.A. Cañas, Guanacaste.
1990	Araya Herrera Roberto	Investigación sobre esparraigos y perfil de costos.
1990	Castro Núñez Rodolfo	Asociación de Productores de fruta del Pacífico Central ASOFRUPAC. un estudio de su situación actual.
1990	Muñoz Delgado Lucrecia	Evaluación del manejo de Monilla roren en el sector La Plancha. Proyecto Agroindustrial de Coto Sur.
1990	Quirós Delgado Hugo	Análisis de los niveles de desperdicio en banano.
1990	Zamora Lépiz Rodolfo	Evaluación de un proyecto bananero financiado por el BCR.
1990	Castro Castro Minor	Estudio que permite justificar la adquisición de maquinaria agrícola en Coopesanjuan R.L.
1990	Laurent Valladares Javier E.	Propuesta de modificación de los procedimientos de importación de productos y subproductos de origen vegetal en el departamento de cuarentena de la Dirección General de Sanidad Vegetal (MAG).
1990	Castro Retana Juan José	Manejo de cerdos efectuado en la Explotación Porcina santa Fe. San Juan de Dios de Desamparados.
1990	Guzmán Ramírez Víctor	Evolución del Programa de transferencia de tecnología en el cultivo de frijol, desarrollado por el CNP en la región Huetar Norte.
1991	Ulate Molina Berry	Propuesta para la utilización racional y eficiente de los recursos productivos disponibles en una explotación agropecuaria, localizada en Río Jiménez de Guácimo, Provincia de Limón.

PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS  
TESIS DE LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

AÑO	AUTOR	TÍTULO
1992	Monge Fallas Salvador	Propuesta para incrementar la eficiencia del área administrativa del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
1992	Castro Retana Juan José	Análisis de la situación actual de la producción de Granadilla en la zona de los Santos y de las expectativas de mercado para consumo en fresco.
1993	Ramírez Ramírez, Emilia;	El proyecto de caja agraria del Instituto del Desarrollo Agrario.
1993	Arce Bogantes, Juan Diego	Sistema presupuestario para el establecimiento y operación de una finca bananera.
1993	Duran Ruiz Rafael Gerardo	Análisis del sistema administrativo de Corbana y su labor al servicio de la investigación agrícola.
1993	Chaves Murrillo	
1993	Daniel Gerardo	
1993	Madrigal Castro Mario Alberto	Análisis del sistema de seguimiento y evaluación del proyecto de reordenamiento agrario y desarrollo rural integrado, Regiones Central y Pacífico Central.
1993	Rodríguez Villegas Carlos;	Comercialización privada de financiación como mecanismo compensatorio a los efectos de un tercer plan de ajuste estructural.
1993	Salguero Rodríguez Mario	Zona Huetaf Norte de Costa Rica.
1993	Rojas Varela Freddy A.	Análisis del importe socioeconómico del crédito agropecuario otorgado por Cooperanza R.L.
1994	Rojas Varela Gilberto	Análisis y desarrollo agropecuario de la producción de leche de los productores asociados de Coopeagri R.L. en el cantón de Pérez Zeledón.
1994	Bonilla Leiva Alejandra	Supervivencia y reproducción de las economías campesinas. Estudio de sistemas de producción de Bolívar de San Ramón.
1994	Quirós Delgado Hugo	Análisis socioeconómico del sistema de cosecha con esponjas en banana.
1994	Zamora Lépiz Rodolfo	Viabilidad económica de un proyecto agrícola con métodos orgánicos en la zona de Turrialba. Análisis técnico-administrativo y sugerencias para un desarrollo futuro.
1994	Bolaños Rodríguez José F.	Los proyectos de producción del Colegio Técnico Profesional de la Suiza de Turrialba. Análisis técnico-administrativo y sugerencias para un desarrollo futuro.
1994	Fernández Castro María L.	Análisis y perspectivas de ampliación en la empresa Unión de Trabajadores Agroindustriales de Pérez Zeledón UTRAIPTZ.
1994	Zúñiga Valverde María de los A.	
1995	Soto Chavarría Marcos	Caracterización del sistema de estabilización de un hato lechero manejado en la finca Ganadera Montezuma S.A., Cañas, Guanacaste.
1995	Romero Lizano Emilio	Análisis de la capacidad administrativa del pequeño productor palmero en el proyecto Agroindustrial Coto Sur.
1995	Laurent Valladares Javier	Propuesta de manual de procedimientos generales para la aplicación de las medidas técnicas de la cuarentena vegetal en el Ministerio de Agricultura y Ganadería.
1995	Montero Solís Roger	El programa de agricultura en el I y II ciclos de la educación y su relación con la educación agrícola de los colegios agropecuarios y con el contexto productivo en los circuitos 07 y 08 de la región educativa de Pérez Zeledón.
1995	Ramírez Oconitrillo Gerardo	La producción de Codorniz y el comportamiento de sus productos en el mercado costarricense.
1995	Rojas Molina Luis Diego	Estudio de factibilidad para el cultivo de <i>Heliconia psittacorum</i> en la finca Fantasías Tropicales, Río Frío de Sarapiquí.
1995	Zúñiga Medrano Rodolfo	Análisis de mercado de productos cítricos en el Valle central de Costa Rica.
1995	Orozco Barrantes Ronald	Evaluación económica y sanitaria del uso del nitrato de potasio como inductor floral en el cultivo de mango.
1995	Rojas Retana Amancio	Evaluación de la capacidad de autofinanciamiento del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica.
1996	Vásquez Rosales Oscar	Respuesta bioeconómica de tres sistemas de engorde de torres en época seca en la finca Anayca S.A. en Nicoya, Guanacaste.
1996	Rojas Morales Stanley	Estudio de viabilidad de un modelo caprino agroturístico de economía doméstica para la Reserva Indígena de Buruca.
1996	Acuña Rodríguez Carlos G.	Propuesta para la siembra y comercialización de pejíbaya para palmito en la Cooperativa de Productores de plantas ornamentales y afines de la zona norte, Asentamiento El Futuro, La Jirga de San Carlos.

...continuando

AÑO	AUTOR	TÍTULO
1997	Fontana Hernández Gabriela	Estudio de casos: dinámica y evolución de los factores productivos, mano de obra, tierra y capital en pequeños productores en el asentamiento El Roble de Sarapiquí.
1997	Jiménez Rodríguez Carlos L.	Análisis de las perspectivas socioeconómicas, financieras y ambientales del cultivo de la Vainilla como alternativa de producción agropecuaria en el cantón de Aguirre, Puntarenas.
1998	Vargas Iara Dagoberto	Análisis de la asistencia técnica privada y propuesta de sistematización y ordenamiento administrativo para asegurar la calidad del servicio dirigido hacia la reconversión productiva.
1998	Chacón Álvarez Rafael A.; Guzmán Ramírez Víctor H.	Diagnóstico de la actividad frijolera en Costa Rica y sus perspectivas ante el proceso de apertura comercial y globalización de la economía.
1998	Mora Rodríguez Francisco	Estudio de factibilidad de un sistema de producción asociativo de Chile picante-Pimienta a realizarse por la Asociación de Productores de Llano Bonito de Guatuso, Alajuela, Costa Rica.
1996	Corella Vázquez Mayra	Propuesta metodológica contable para la estimación de costos ambientales en el campo geotérmico de Miravalles, Guanacaste, Costa Rica.
1998	Guzmán Matarrita José A.	Evaluación del sistema de secado, almacenamiento y conservación del grano de arroz respecto a la rentabilidad agroindustrial de Arocera El Porvenir S.A.
2000	Calvo López Juan M.	Identificación de nichos de mercado para la comercialización de palmito de Pejibaye en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica.
2000	Rodríguez Araya Adolfo	Marco estratégico para la transformación y sostenibilidad de los sistemas agroforestales en el cantón de Hojancha, Guanacaste.

PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES  
PRÁCTICAS DE BACHILLERATO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

AÑO	AUTOR	TÍTULO
1998	Eduardo Antonio Pérez Gamboa	Evaluación de una localidad con flora fósil del pleistoceno, en La Palmera de San Carlos.
	Jorge Arturo Gamboa Elizondo	Propuesta de manejo y financiamiento, Refugio de Vida Silvestre Playa Hermosa - Jacó, Área de Conservación Pacífico Central.
	Luis Sánchez Arguedas	Registro y análisis de la actividad turística en el Parque Nacional Chirripó.
	Olger Méndez Fallas	Evaluación de los certificados de protección de bosque en las comunidades de Herradura.
	Canaán y San José de Rivas, Ronald Chan Fonseca	Elementos preliminares para un Plan de Manejo del futuro Parque Nacional Río Macho, San Isidro.
1999	Adrián Ruiz Rodríguez	Diagnóstico de la problemática ambiental y sus posibles soluciones en la comunidad de La Máquina.
	Alberto Cubero Maroto	Plan Operativo para el sector Prusia, Parque Nacional Volcán Irazú.
	Carmen Hernández Barquero	Documento base para un Sistema de Gestión Ambiental para el cantón de Paraíso.
	Emily Flores Rodríguez	Adopte una quebrada (Quebrada Pavo, San Vito).
	Fresia María Salazar Campos	Estrategias para la definición de un Colegio Ambientalista.
	Ingrid Campos Leiva	Plan de manejo de desechos sólidos para el Parque Nacional Chirripó.
	Lidiette Hernández Bolaños	El Ecoturismo, una oportunidad para desarrollar la Gestión Ambiental en el cantón de Paraíso.
	Luis Alberto Picado Cubillo	Propuesta: Plan de Control y Protección Parque Nacional Carara.



2000	Maria Antonieta Gonzales Pinto Otilio Mora Vargas	Prospección Ambiental de la cuenca alta del Río Virilla Características socioeconómicas, edafológicas y agroecológicas de la microcuenca del Río Pedregoso (Diagnóstico Participativo).	San José Pérez Zeledón
	Ana Lucía Corrales Leiton Carlos Alberto Serrano Bulakar Carlos Manuel Hernández Hernández	Estrategia preliminar para el manejo de los desechos sólidos en el Parque Nacional Volcán Poás. Plan de control y protección Zona Protectora de Iivives, Esparza. Plan de prevención y control de incendios forestales para el sector Prusia, Parque Nacional Volcán Irazú.	Alajuela Puntarenas Cartago
	Gerardo A. Navarro Zonia Giselle Mesén Méndez	Implementación del programa Adopte una Quebrada: Quebrada Pavo, San Vito. Propuesta de capacitación a Guías Naturalistas par la Fundación para el Desarrollo del Centro Biológico Las Quebradas (FUDEBIO).	Coto Brus Pérez Zeledón
	Mariene María Calvo Mora	Propuesta de estrategia para la inserción de la Dimensión Ambiental en actividades del área de Gestión Tecnológica del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.	San José
	Jeimy Méndez Salazar	Conservación de algunas especies de orquídeas en vías de extinción, mediante las técnicas de producción <i>in vitro</i> .	Cartago
	Jorge Gilberto Díaz Retana Judith Mora Delgado	Plan de seguimiento ambiental de los beneficios de café Los Anonos S. A. Y Palmichal. Estudio prospectivo para determinar la viabilidad académica y técnica de la apertura de un posgrado en ciencias ambientales en la Universidad Estatal A Distancia (UNED).	Acosta Sabanilla
	Laura Gómez Martínez Sandy Vargas Rubi Victor Greovanny Hernández Ureña	Proyecto de interpretación del sendero natural "Finca Los Monos" del Refugio de Vida Silvestre Curú. Diagnóstico preliminar de impactos ecológicos en la producción de heléchos. Aportes al conocimiento acerca de la concientización de los estudiantes del Colegio Técnico Profesional de Puriscal en el manejo de la basura.	Puntarenas Alajuela Puriscal
	Alexander Jiménez Brenes Alonso Barquero Aguilar Ana Yansy Murillo Lobo	Interpretación del sendero "Vigilantes Nocturnos" del Refugio de Vida Silvestre Cerro Dantas. Una visión de la Colonia Agrícola Guayabo con respecto al Área Protegida Monumento Nacional Guayabo. Inventario de la flora del sector Valle Central en el INBio Parque.	Heredia Turrialba Heredia
	Daniilo Méndez Cruz Eduardo Enrique Guzmán Durán Efraín Marín Gonzales	Aportes biológicos para la conservación de los humedales Asociados a Playa Caletas - Pencil, península de Nicoya. Propuesta Técnica para el desarrollo y manejo de la cuenca del Río Frío. Recopilación histórica referente al sector Prusia del Parque Nacional Volcán Irazú, como primera etapa en la elaboración de un Plan de Manejo.	Hojancha San Carlos Cartago
	Fernando Mejía Arana	Importancia del recurso tortuga marina ( <i>Chelonia mydas</i> ) en la actividad turística presente en el Área de Conservación Tortuguero.	Limón
2001	Gerardo Chavarria Amador German Arce Cerdas	Diagnóstico general del Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa. Estudio preliminar de aspectos ecológicos y biológicos del pez Bobo ( <i>Joturus pichardi</i> ) en la zona Atlántica de Costa Rica.	Puriscal San José
	Greivin Fallas Bonilla	Inventario Florístico Arbustivo y Arborecente del bosque secundario de la Finca Agro-ecológica y Ambientalista de La Flor de Paraíso.	Cartago
	Guillermo Alberto Espinoza Mora	Identificación de Atractivos agroecoturísticos y las necesidades para establecerlos en algunas fincas y sitios de los cantones de Puriscal, Mora y Turribares.	Puriscal

AÑO	AUTOR	TÍTULO	
	Iván Jiménez Morera	Parasitoides de artrópodos huéspedes de plantas comunes en las lagunas de Palo Verde y Paso La Espuela, en el Parque Nacional Plao Verde.	Bagaces
	Juan José Rodríguez Jiménez Loyda Martínez López	Preliminares para diseñar un plan de control y protección para la reserva forestal de Grecia. Ventajas y desventajas socioambientales del Corredor Biológico Peninsular, sector La Gloria - Reserva Karen Mogensen Fisher, Zona Protectora Península de Nicoya.	Alajuela Jicaral
	Luis Sanez Ayala	Propuesta para el manejo de desechos sólidos en Ciudad Colón.	San José
	Maria Rosa Ramirez Vargas	Sala de Exhibiciones para el sector Quebrada Gonzales, Parque Nacional Braulio Carrillo.	Guápiles
	Marilyn Gaitán Sibaja	Propuesta de manejo en las áreas de uso público para los visitantes del Parque Nacional Carara.	Puntarenas
	Marjorie Marchena Bustos	Evaluación del seguimiento de los proyectos de ganado semi-estabulado y sus efectos en la fibrición de áreas destinadas a conservación, financiados por Ficosá en el Área de Conservación Osa (ACOSA).	Puntarenas
	Minor González Guzmán	Elaboración de una guía teórico práctica sobre la reproducción y manejo en condiciones artificiales de dos especies de mariposas.	Alajuela
	Vanesa Zamora Porras	Plan de investigaciones, Monumento Nacional Guayabo.	Turrialba
2002	Yirliana María Obando Villagra	Búsqueda de alternativas comunales para el manejo de desechos sólidos.	Guacacaste
	Alberto Amador Rodríguez	Mejoramiento de las condiciones del acueducto rural de la comunidad de Sabanillas de Limoncito, Coto Brus. Un enfoque de Gestión Ambiental.	San Vito.
	Alfonso A. Rojas Fuentes	Inventario de aves realizado en la Reserva Forestal de la Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH), Pocora.	Guácimo
	Eddie Aguilar Coto	Manual de Educación Ambiental para los docentes de Coto Brus.	San Vito
	Elizabeth Fernández Ramírez	Propuesta de promoción ecoturística del sector Bajo La Paz del Área de Conservación Arenal (ACA), Costa Rica.	Palmares
	Jessenia Villalobos Calderón	Comparación de la diversidad de la flora inicial con la flora existente en el bosque demostrativo de la Universidad de Costa Rica, Sede Occidental, San Ramón.	Alajuela
	Jorge Luis Esquivel Sibaja	Incorporación del programa "Adopte una Quebrada" para una eventual adopción del Río Zanjón por parte de los estudiantes de décimo año del colegio de San José de la Montaña.	Heredia
	Marco Tulio Picado Méndez	Manejo y Protección de la zona pública en la Zona Marítimo Terrestre del Parque Nacional Manuel Antonio	Quepos
	Margarita Morales Villalobos	Proyecto de interpretación del Sendero Natural "El Guayabal" de la Finca Siete Manantiales, Concepción de Tres Ríos.	Cartago
	María Villalobos Calderón	Metodología para el establecimiento de un Zoológico de Tepezcuinites (Rodentia: Agouti pacá) en San Ramón.	Alajuela
	Raquel Fallas Fallas	Diseño de una guía educativa ambiental para los estudiantes de II ciclo de primaria en la Escuela Víctor Campos Valverde, San Miguel.	Tarrazú
	Redy Alonso Conejo Aguilar	Análisis de amenazas los recursos naturales del Parque Nacional Braulio Carrillo.	Heredia
	Rita María González Artavia	Desarrollo turístico en las ruinas de la mina Bellavista, Miramar.	Puntarenas
	Sara Yalife Rivas Cubero	Análisis preliminar sobre la viabilidad ecológica del cultivo de una especie exótica de anuro en Costa Rica: la rana Catesbeiana.	San José



...continuando

Sergio Alejandro Torres Avilés Sonia Arguedas Elizondo	Monitoreo participativo de la flora y fauna silvestre presente dentro de la Minireserva Escolar de Ballena. Composición de los desechos sólidos en Pedregoso Lombricultura, una alternativa para el manejo de desechos orgánicos.	Osa Pérez Zeledón
Wendy Barrantes Ramírez	Creación de una Minireserva Escolar como herramienta para la educación, en torno a la importancia de las Áreas Silvestres Protegidas (Escuela de Ballena).	Palmar Norte
José Mauricio Hernández Mora	Elementos y factores influyentes en el estado del suelo y en la amenaza de desastre natural en el Cerro Tapazzo.	Santa Ana
Luis Guillermo Acuña Brenes	Propuesta de ordenamiento de la actividad turística. Refugio de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala, sector Playa Hermosa.	San José
Susana Salas Leal	Guía ambiental dirigida a la población de adolescentes y adultos jóvenes de Ciudad Colón, Cantón de Mora.	San José

PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES  
TESIS DE LICENCIATURA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

AÑO	AUTOR	TÍTULO	
1999	Franklin Murillo Rojas	Evaluación económica de los certificados de la protección del bosque entre 1995 y 1998 en la península de Nicoya	Puntarenas
2000	Edgar Gerardo Guzmán Matarrita Carlos Enrique Infante Meléndez Omar Vargas Arrieta Manuel Antonio Solís Corrales	Manejo del cultivo de pargo manchado ( <i>Lutjanus guttatus</i> ) en jaulas flotantes en Punta Cuchillo, Paquera, Puntarenas	Puntarenas
2001	Eduardo Antonio Pérez Gamboa Mery Ocampo Araya Priscilla Hurtado Hernández	Análisis de crecimiento en tres bosques secundarios de diferentes edades en la zona de Boca Tapada.	San Carlos
2002	Adrián Ruiz Rodríguez Guillermo Alberto Espinoza Mora Jesus Gerardo Chavarría Amador Juan José Rodríguez Jiménez Shirley Murillo Ulate	Comparación de la flora fósil del pleistoceno con la flora actual, en la localidad de la Palmera de San Carlos. Influencia de factores bióticos y abióticos sobre la abundancia de <i>Erythrochiton gymnanthus Kallunki</i> (Rutaceae) en el Pacífico Central de Costa Rica. Diseño de un programa de interpretación ambiental para visitantes con discapacidad física, en el Parque Nacional Volcán Poás. Propuesta de Manejo para el Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa-Punta Mala.	Alajuela San José
2003	Eladio Segura Gutiérrez Orlando Vallejos Salazar Rafael Mora Bulak	La prospección de la Diversidad Biológica: ¿Un medio para consolidar la protección en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica? Arrecife artificial Curú y su efecto en la zona marino - costera del Golfo de Nicoya.	San José Puntarenas