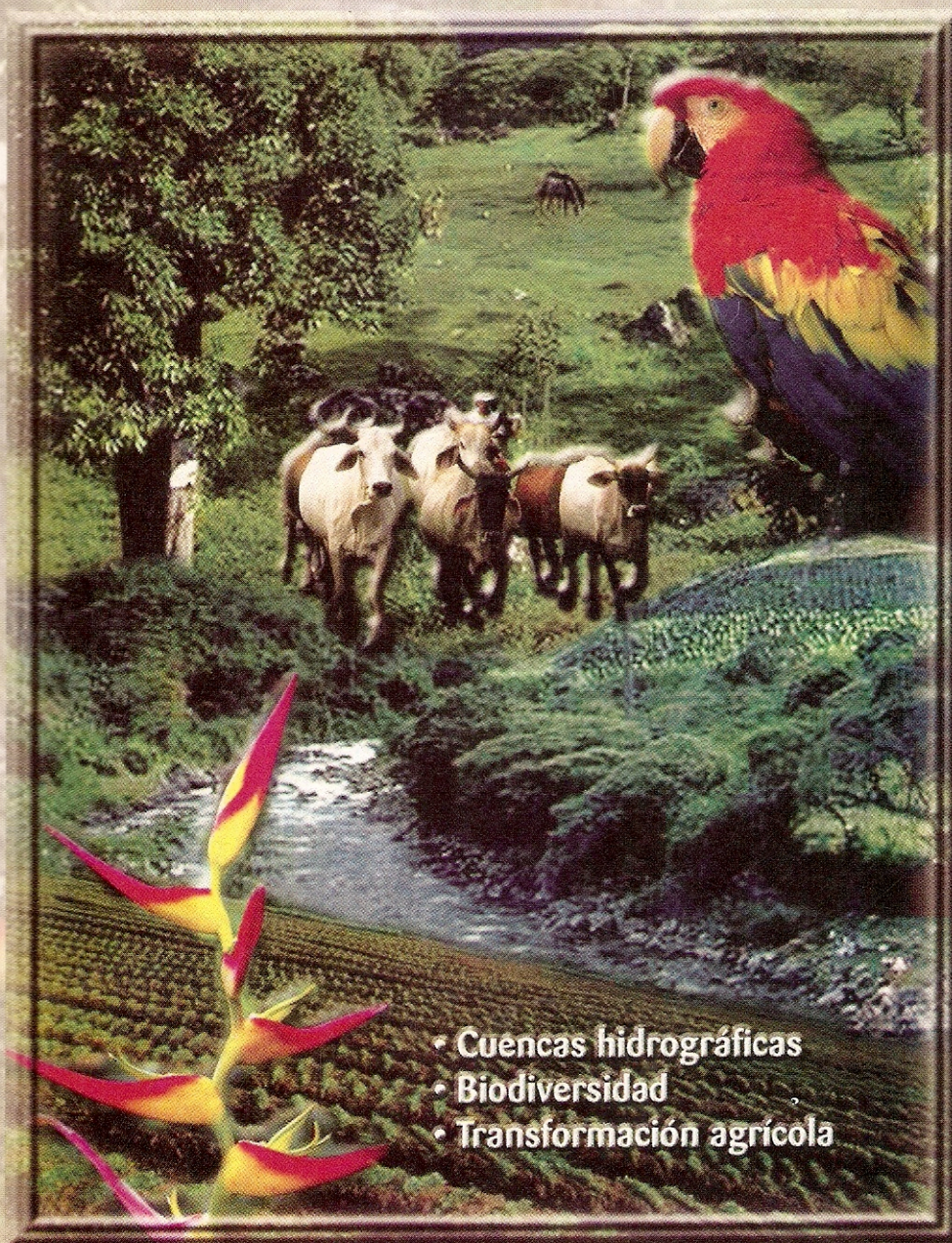


REPERTORIO CIENTIFICO

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

ISSN: 1021-6294

VOL. 8, N.º 1, 2004



ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CONTENIDO

EDITORIAL

2

ARTÍCULOS

Transformación productiva y competitividad
sistemática de la agricultura costarricense
HERNÁN GONZÁLEZ MEJÍA

3

Estado actual de contaminación de la cuenca alta
del Río Virilla mediante indicadores biológicos
HENRY ABARCA MORALES

17

La reproducción de los animales tropicales
JULIÁN MONGE-NAJERA Y PATRICIA GÓMEZ FIGUEROA

22

El Madero Negro (*Gliricidia sepium*) como garrapaticida
en ganado bovino de carne. Región Central Sur, Costa Rica, 2003
HENRY ABARCA MORALES

25

La experiencia del fomento de actividades productivas en el proyecto de
desarrollo sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre, Costa Rica
EDGAR CASTILLO CRUZ

27

Identificación preliminar de algunos bioindicadores (Bacillariophyceae)
de contaminación antropogénica en el Golfo Dulce, Costa Rica
JUAN FERNÁNDEZ CARCEDO

33

Estimado poblacional y especies hospederas preferidas
por *Barkeria lindleyana* Batem. Ex Lindl. (Orchidaceae)
en el Distrito de San Juan de Dios de Desamparados, San José, Costa Rica
IDANNIA VALVERDE ROJAS

41

Desarrollo nacional, manejo de cuencas y generación hidroeléctrica
MARCO A. JAUBERT VINCENZI

45

La polinización y la dispersión en el neotrópico
JULIÁN MONGE-NAJERA Y PATRICIA GÓMEZ FIGUEROA

46

Análisis cuantitativo de la alimentación de psitácidos
en cautiverio en el Parque Simón Bolívar. San José, Costa Rica
HENRY ABARCA MORALES

53

Utilización de medios de cultivo para propagar
Psychopsis kramerianum (Reichb.f) Rafinesque. (Mariposa)
JORGE CRUZ FERNÁNDEZ Y JUAN CARLOS GONZÁLEZ

57

CÁPSULAS CIENTÍFICAS

Bioterrorismo en América Latina y el Caribe
ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD
¿Bioterrorismo o psicoterrorismo?
XAVIER SÁENZ-LLORENS

61

ENTREVISTAS

Visión de la ECEN ante los retos del entorno
WALTER ARAYA NARANJO

63

SECCIÓN ACADÉMICA ECEN

El énfasis en desarrollo rural
de la Maestría en Extensión Agrícola
MARIO SOLANO MORA

67

Tesis y Prácticas Dirigidas en Ingeniería Agronómica

68



E D I T O R I A L

La Escuela de Ciencias Exactas y Naturales con agrado pone una vez más a disposición de la sociedad un nuevo número de su revista REPERTORIO CIENTÍFICO. Nuestro objetivo sigue siendo el de contribuir al desarrollo del Estado costarricense, desde la perspectiva de facilitar nuevos conocimientos derivados tanto de la investigación científica como de la sistematización de experiencias asociadas al quehacer en el medio rural.

En tal sentido, concebimos el medio rural como un sistema de gran dinamismo, en el que ocurren relaciones muy particulares en los ámbitos social, económico, ambiental y cultural. Estas características son importantes de considerar por quienes intervenimos por el bienestar de las personas en equilibrio con la conservación y uso adecuado de recursos naturales. Precisamente, nuestra revista REPERTORIO CIENTÍFICO ha asumido el compromiso por ofrecer una sana discusión en ese sentido.

En este número se evidencia la participación de profesionales de la Universidad Estatal a Distancia con su aporte a la investigación en las ciencias naturales y agronómicas. Las diversas temáticas que se ofrecen al lector transcurren desde la presentación de resultados de investigación asociada con el diagnóstico y comportamiento de factores relacionados con la ecología y la situación de los recursos naturales del país, hasta el planteamiento de posiciones muy bien fundamentadas para la transformación productiva y la competitividad sistémica de la agricultura costarricense, a la luz de la interpretación de los cambios derivados de las medidas de estabilización económica en el sector rural, y que, además son esenciales para la definición de políticas y estrategias que conduzcan hacia un nuevo desarrollo económico y social de Costa Rica.

En esta publicación, la revista REPERTORIO CIENTÍFICO da a conocer al público los importantes logros de nuestros graduados en sus procesos de investigación; asimismo, y procurando rescatar lo cotidiano de nuestro quehacer, expone el razonamiento de personas jubiladas sobre su visión de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales ante los nuevos retos que plantea el entorno.

Por tanto, esperamos que disfruten de los contenidos de nuestra revista.

EDGAR CASTILLO CRUZ
Editor

TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA Y COMPETITIVIDAD SISTÉMICA DE LA AGRICULTURA COSTARRICENSE

HERNÁN GONZÁLEZ MEJÍA

Magíster Scientiae en Política Económica, Universidad Nacional, UNA
Director Técnico Programa Desarrollo Rural
Ministerio de Agricultura y Ganadería

ASPECTOS CRÍTICOS DE LA COMPETITIVIDAD DE LA AGRICULTURA NACIONAL

El desempeño de la agricultura nacional en los últimos quince años ha estado caracterizado por patrones sobresalientes de indefinición e incertidumbre. Como consecuencia de los programas de estabilización y ajuste de la economía nacional, la agricultura ha estado sometida a un conjunto de políticas económicas no del todo favorables para un desempeño satisfactorio de todos los sectores productivos. Los procesos de desregulación económica, liberalización financiera y apertura comercial han establecido patrones diferenciados y contradictorios, afectando negativamente a importantes sectores de la producción agropecuaria. A su vez, este proceso ha significado un conjunto de oportunidades para otros sectores económicos quienes temporalmente se han visto beneficiados de este proceso.¹

Producto de este proceso progresivo de liberalización de la agricultura, en la actualidad se presenta esta situación:

- Una severa crisis de los pequeños y medianos productores, han llevado a que han no han logrado encontrar una ruta segura para su desempeño económico. Estos han venido incurriendo en nuevos productos con mercados inestables, altos márgenes de comercialización y baja rentabilidad para sus exiguos capitales. A su vez, algunos de sus productos tradicionales (principalmente papa y cebolla), se encuentran en una situación crítica ante la profundización de la desgravación arancelaria, sin opciones claras de mejoramiento tecnológico y comercial.
- Débiles e inciertas soluciones para los campesinos que viven los procesos de adjudicación de tierras por parte del Estado. Con insuficiente infraestructura social y productiva, y además obligados a producir tierras de muy baja calidad, se enfrentan a una situación muy crítica que les impulsa a ser revertidos a su condición de campesino sin tierra.
- Fuertes presiones del mercado internacional sobre sectores productivos de relativo éxito económico y social, especialmente los ligados a la producción de lác-

teos y de azúcar. La aceleración de la desgravación arancelaria y la perspectiva de actuar en un mercado aún más abierto, con alta injerencia de las grandes empresas multinacionales, coloca a este sector en serias condiciones de incertidumbre y de peligrosidad para su estabilidad económica y social.

- Relativa consolidación de un sector ligado a las exportaciones no tradicionales, al amparo de las condiciones favorables de la Iniciativa de la Cuenca del Caribe del Gobierno de los Estados Unidos y de los estímulos tributarios del Estado Costarricense. La eliminación de estas dos condiciones fundamentales, la una como consecuencia de la generalización del libre comercio con el ALCA y la otra ya en vigencia, lo enfrenta a una competencia difícil en el mercado internacional.
- Caída de los precios del café y reducción de las ventas de banano en el mercado internacional. Las características actuales del mercado internacional del café y el proteccionismo de los países europeos, han colocado los principales productos de la agricultura nacional en una grave situación que de profundizarse, se traduciría en serias consecuencias para todo el conjunto de la sociedad.

1. Un análisis detallado de las reformas económicas establecidas para el sector agropecuario entre 1983 y 1997, se encuentra desarrollado en: González, H. 1999. *Balace de las reformas económicas para el sector agropecuario 1983-1997 y perspectivas*. En: *Costa Rica hacia el siglo XXI. Balance de las Reformas Económicas 1983-1998*. Carlos Conejo, Henry Mora y Juan Rafael Vargas (compiladores). Escuela de Economía Universidad Nacional, Costa Rica. Universidad de Tilburg, Holanda. EFUNA. pp. 109-146.

ARTÍCULO

- Débiles pero importantes iniciativas que incursionan en una nueva forma de agricultura basada en procesos inéditos de generación de valor con base en las nuevas tendencias del consumo de alimentos, valoración del medio ambiente, auge de otros sectores económicos e incorporación de valores relacionados con la estabilidad social y el desarrollo humano.
- Configuración de las zonas rurales con actividades económicas diferentes a la producción agropecuaria, que se convierten en una alternativa importante de empleo y de empresa para la población rural.

Esta situación, en forma someramente planteada, ha estado acompañada de una acción pública caracterizada por los siguientes aspectos básicos: en primer término por una reducción de la inversión pública en actividades sustanciales para el desarrollo agropecuario y del medio rural como lo es la investigación y extensión agropecuaria, la adquisición y adjudicación de tierras, así como la prestación de servicios básicos de infraestructura y servicios de educación y salud. Por otra parte, la actividad gubernamental ha estado concentrada en "solucionar" los problemas urgentes, productos todos ellos de medidas cortoplacistas, carentes de una visión y estrategia de largo plazo.

Ha sido característica la inconsistencia gubernamental con la política agropecuaria, así como las contradicciones entre esta con las demás políticas económicas, especialmente las de comercio exterior.

Las reformas institucionales del sector han sido fiscalistas, carentes de perspectiva estratégica, incoherentes e inconsistentes. Como producto de ello, se está en presencia de instituciones con un alto grado de obsolescencia, sin la capacidad real para contribuir eficazmente a la configuración de una visión y misión estratégica para la agricultura nacional y el desarrollo del medio rural.

Es notable la pérdida de importancia de la agricultura y del medio rural en la agenda de la clase política nacional. La dinámica de la Inversión Extranjera Directa en la economía nacional y la reconfiguración de los intereses económicos, especialmente en el sector financiero y comercial, de la clase social dominante, ha significado que esta haya perdido su tradicional capacidad para "representar" los intereses generales de la sociedad. De ahí deriva, en parte, el progresivo desprestigio de la política y de los políticos.

Pero que esto suceda, no significa en modo alguno que la agricultura no sea importante. Sigue contribuyendo con una parte significativa del Producto Interno Bruto y de las exportaciones. A su vez, genera una proporción significativa del empleo nacional. Vista la agricultura como un sector ampliado, o como un sector agroalimentario, en el cual se incluye la industria alimentaria y otras industrias relacionadas para la provisión de insumos, maquinaria y herramientas, la importancia de la misma toma una dimensión altamente significativa.

Es por ello que una respuesta de los productores agropecuarios, de pobladores del medio rural organizados, del sector académico y de los políticos del país en torno a formulación de una visión estratégica para la agricultura nacional, se convierte en un punto central de las políticas y estrategias para un nuevo desarrollo.

La formulación de una propuesta de transformación productiva y de competitividad sistémica para la agricultura nacional, exige hacer un importante esfuerzo por repensar el concepto de agricultura. Esta conceptualización debe ser el punto de partida para la aplicación de la competitividad sistémica a las condiciones nacionales.

En este trabajo se parte del principio de que la producción agropecuaria debe ser un componente clave de una nueva estrategia de desarrollo económico y social. Dicha estrategia debe incorporar una concepción amplia y moderna de un sector con

alta productividad, derivada de la correcta y adecuada utilización de la tecnología disponible y en la cual la producción primaria debe estar articulada con la agroindustria, incorporando el valor agregado que surge del proceso de industrialización de la producción. Pero además, que sea capaz de incluir en el valor de la producción las condiciones ambientales y sociales que se dan en torno al proceso productivo. Este nuevo esquema de desarrollo debe ser económicamente eficiente y a la vez sostenible en el tiempo. La agricultura vista de esta manera, está considerada como un sistema que incluye la producción, los recursos naturales, la población que vive de esta actividad económica, así como la involucrada en las actividades relacionadas, sus articulaciones en la generación del valor global y en la estructuración general de toda la sociedad.

HACIA UN NUEVO CONCEPTO DE AGRICULTURA

La década de los noventa se convierte en el escenario en el cual se empieza a transitar de un viejo paradigma de agricultura, centrado en el sector primario, a uno nuevo que lo concibe como un sector ampliado o un sector agroalimentario, articulado estrechamente a la política macroeconómica, enfocado a las ventajas competitivas, con estrechos lazos a los servicios colaterales de comercialización y transporte, integrado vertical y horizontalmente, con efectos significativos en la reducción de la pobreza rural y en donde el uso de los recursos naturales se utiliza de una manera sostenible.

En esta perspectiva, son muchos los esfuerzos que se realizan por llegar a una nueva concepción de agricultura. Bajo la moderación y orientación de organismos internacionales como la FAO, el IICA, el BID, el IFPRI, la CEPAL, entre otros, se realizan discusiones de extraordinaria riqueza fáctica y conceptual para llegar a un visión más integral y comprensiva, que pueda dar una salida estratégica a la agricultura. Son también de impor-

tancia los análisis propositivos por iniciativa del sector científico y académico, así como los elaborados por los distintos gobiernos y las organizaciones no gubernamentales.

La mayor parte de los trabajos generados indica la necesidad de superar la visión estrecha de una agricultura centrada en el sector primario. Por el contrario, se exige integrar en el concepto todo el valor que la agricultura aporta al conjunto de la sociedad, así como el que aquella recibe de esta. Se busca identificar, cualificar, cuantificar y establecer el sentido de los flujos de valor, para llegar a un concepto holístico, sistémico. De esta manera, la concepción económica de la agricultura supera el esquema lineal de la función de producción, para buscar el valor de las interrelaciones, capaces de generar nuevos valores como producto de la sinergia establecida entre las distintas partes que hacen posible dichas interrelaciones.

Lo anterior ha exigido un nuevo enfoque para la productividad, que no puede considerarse sólo como la máxima cantidad de rendimiento con el nivel más bajo de recursos. Por el contrario, debe responder de la mejor manera a las necesidades del consumidor por medio de un inteligente despliegue de los recursos. En las nuevas condiciones económicas, en las cuales el conocimiento se convierte en una fuerza productiva directa, los sistemas y procesos de información se tornan en elementos estratégicos para la nueva concepción de agricultura.

No todos los valores que la agricultura aporta a la sociedad son retribuidos. Ese escape de valor constituye uno de los elementos centrales a ser incorporados en una nueva concepción de agricultura, orientada a lograr esa valorización.

Dentro de los resultados múltiples de la agricultura, la producción de alimentos constituye una función que sobrepasa en mucho los objetivos económicos, pues se erige en el único medio posible para lograr la sobrevivencia física de la especie. No existe otro medio posible para

suministrar los nutrientes básicos indispensables que aseguren esa existencia. En consecuencia, la agricultura tiene una dimensión de seguridad alimentaria de las sociedades, que de alguna u otra forma sufren las consecuencias del grave flagelo del hambre. Esta dimensión o función de la agricultura, se hace más importante en los países pequeños y pobres que no tienen ni la fuerza ni la dimensión para intervenir significativamente en los mercados internacionales de alimentos, todos ellos controlados por grandes empresas de carácter multinacional con finalidades exclusivamente económicas. Asegurar que todas las personas de un país tengan en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias para llevar una vida activa y sana, tiene una estrecha interrelación con la forma en que se ordenen los recursos naturales, con el abordaje del incremento de la producción, con las políticas en sus distintos niveles, el comercio internacional, el mantenimiento de la biodiversidad, la protección del medio ambiente, la inversión, la paz y la estabilidad.

La erradicación de la pobreza es fundamental para mejorar el acceso a la alimentación. Ello implica que la producción y distribución de alimentos, como parte del concepto mismo de agricultura, se constituye en un componente importante de las políticas y estrategias de desarrollo rural.

En los marcos de un concepto estrecho de agricultura y bajo la práctica de los métodos y técnicas de la denominada "revolución verde", no se estableció un lazo positivo y sistémico con el medio ambiente. Por el contrario, su relación se realizó en un sentido excluyente y contradictorio. El nuevo concepto de agricultura exige una relación incluyente, amigable y sinérgica con el medio ambiente. Una agricultura practicada en este sentido puede condicionar positivamente el volumen y calidad de suministro de agua para las actividades industriales y la vida urbana,

mediante el mantenimiento de cuencas hidrográficas, la infiltración y el nivel estable de fluctuación de la capa freática. Puede ayudar también a combatir la erosión, y por lo tanto las escorrentías excesivas que producen daños en las partes bajas de los ríos.

La reducción de la contaminación como consecuencia de la ordenación de los suelos y de la vegetación; el crecimiento de la biomasa y de la fijación de nutrientes gracias a los cultivos mixtos, la explotación de la tierra y la aplicación adecuada de fertilizantes; mayor capacidad de recuperación del ecosistema, mediante técnicas que combatan la erosión; utilización de la agricultura orgánica como una alternativa para la eliminación de la energía sintética en los sistemas agrícolas. Todos estos son beneficios ambientales directos de la agricultura, bajo este nuevo concepto.

Como función social, la agricultura tiene la importante tarea de contribuir a incrementar la viabilidad de las zonas rurales y sus comunidades. De esta forma, contribuye a la formación de comunidades rurales prósperas, capaces de enfrentar los retos económicos y culturales actuales, conservando sus características propias, su cultura y estructuración social. En tal sentido, el concepto de agricultura implica elementos culturales propios de cada país y localidad, de acuerdo con sus experiencias y trayectorias históricas. El mantenimiento de actividades relacionadas con la agricultura y el medio rural, no necesariamente productivas, se convierte en un objetivo de este nuevo concepto de agricultura. La conservación de la relación de las poblaciones agrícolas y rurales con la tierra, la conservación de patrimonio histórico cultural, el mejoramiento del paisaje por medio de una agricultura conservacionista, constituyen una serie de valores de carácter social de crucial importancia en el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones humanas. La igualdad entre los sexos, la equidad étnica y generacional en el medio rural, la tolerancia y la conviven-

ARTÍCULO

cia pacífica, se establecen en elementos esenciales de estabilidad social y, en consecuencia, en factores fundamentales para la sobrevivencia del conjunto de la economía y la sociedad.

Todos estos elementos que hacen parte de un nuevo concepto de agricultura, hacen parte del esquema de competitividad sistémica. Gráficamente, se tendría un rombo con cuatro vértices fundamentales: seguridad alimentaria y reducción de la pobreza rural; preservación y generación de valor económico; conservación del medio ambiente; y generación y preservación de valores sociales.

Además de cada uno de los contenidos que se han establecido, el nuevo concepto hace énfasis en las interrelaciones o interfaces de cada uno de los componentes. En este sentido, las tareas de mediación, coordinación y articulación cobran un extraordinario significado en el rescate de la vigencia de la agricultura nacional.

APLICACIÓN DE LA COMPETITIVIDAD SISTÉMICA A LA AGRICULTURA COSTARRICENSE: ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS PARA UN NUEVO DESARROLLO

El concepto de competitividad ha sido discutido de una manera ambigua. Esta ambigüedad exige una discusión a fondo que permita clarificar el sentido de las importantes presiones que se ejercen sobre los productores agropecuarios y demás actores ligados a las cadenas agroalimentarias por incrementar los "niveles de competitividad" como condición para lograr una inserción exitosa de sus productos en el mercado internacional. No es claro en los planes y programas gubernamentales el horizonte en el cual los productores agropecuarios puedan alcanzar esta meta.

La falta de un marco conceptual puede conducir a situaciones difíciles: Por una parte, una constante exigencia de los organismos de comer-

cio exterior por acelerar los procesos de desgravación arancelaria y, por otro, una presión de los sectores más amenazados a visualizar la principal fuente de competitividad en la protección arancelaria, frente a la gran incertidumbre generada por la apertura comercial.

Las acciones estratégicas para incrementar la competitividad de la agricultura nacional en condiciones de economías más abiertas se han venido aplazando. El éxito de algunas actividades que estuvieron sometidas a procesos de mejoramiento tecnológico y que pudieron aprovechar oportunidades especiales de mercados internacionales y las especiales ventajas comparativas de los recursos naturales, con incrementos de la productividad, crearon una situación de relativo conformismo.

La apertura del sector agropecuario, como se ha puntualizado, ha venido poniendo al descubierto las debilidades del aparato productivo de un

buen grupo de actividades para asimilar las nuevas condiciones del comercio internacional, así como las dificultades para adaptarse a los nuevos escenarios de reconversión productiva, de cambio técnico y de organización institucional.

Los esfuerzos por elaborar un concepto de competitividad han sido mayores y más exitosos en el sector industrial que en el agrícola. La elaboración de un concepto propio para la agricultura ha sido incipiente, pues este sector ha estado dependiendo principalmente de la bondad de los recursos naturales y no de la creación de ventajas competitivas basadas en la reducción de costos y en la diferenciación del producto; en otros términos, en la capacidad para innovar.

No obstante lo anterior, se ha hecho un especial énfasis, más en un sentido retórico que práctico, en la importancia de la innovación tecnológica, la capacitación del recurso

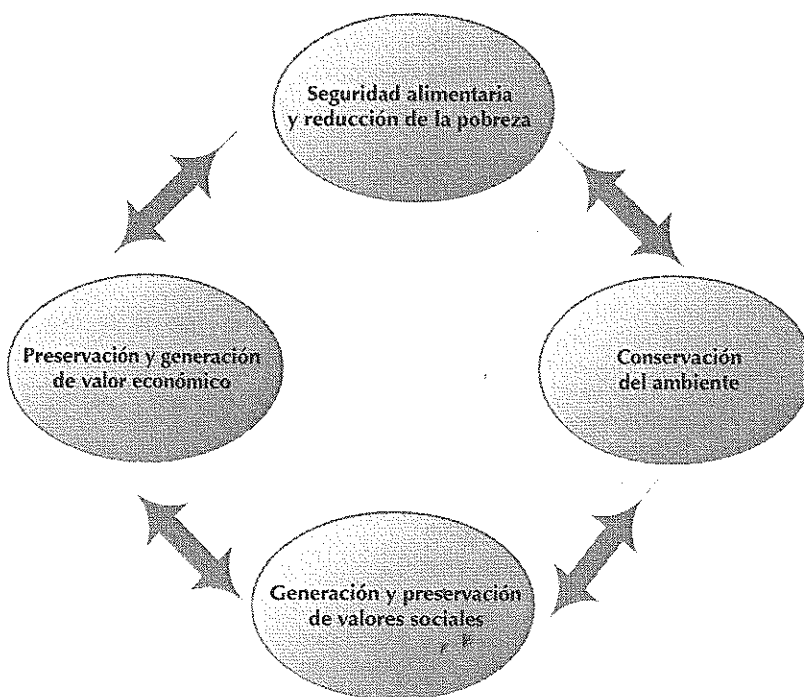


FIGURA 1
Elementos constitutivos del nuevo concepto de agricultura.

ARTÍCULO

humano, la aplicación de estrategias comerciales innovadoras y la provisión de recursos especiales para producir cambios en las estructuras productivas que acusen elementos críticos, destinados principalmente a la pequeña y mediana agricultura. En tal sentido, la Asamblea Legislativa emitió la Ley N.º 7742 del 19 de diciembre de 1997, denominada "Creación del Programa de Reconversión Productiva del Sector Agropecuario", con el fin de asignar recursos, programas y esfuerzos, destinados a los pequeños y medianos agricultores, para modernizar y transformar sus actividades productivas, con el fin de "mejorar su competitividad y alcanzar su inserción en el mercado nacional e internacional"²

No obstante esa alta responsabilidad del sector público agropecuario, han sido pocos los esfuerzos por elaborar un concepto de competitividad suficientemente completo y comprensible, que responda a las circunstancias del país y a las mismas posibilidades de acción de la mayor parte de los agricultores. Se ha hecho particular énfasis en el mejoramiento gerencial de las empresas y sus organizaciones, lo cual es correcto, pero se han dejado de lado otros aspectos sustantivos que son necesarios para que la competitividad como resultado tenga lugar en los respectivos mercados.

El énfasis en el resultado, es decir, la competencia propiamente tal, ha hecho perder de vista el sentido fundamental del concepto de competitividad que es el proceso por medio del cual se logra ese resultado. Proceso, por lo demás, sujeto al conjunto de condicionamientos y determinantes del más diverso orden. La dificultad central del concepto de competitividad no es su definición en sí y los objetivos que pretende. Lo relevante a los efectos operacionales del concepto es cómo se consigue esa competitividad, es decir, el proceso mismo que permite alcanzar los resultados descritos, lo que implica por lo tanto una operacionalización

de esos procesos, en términos de variables estratégicas y de áreas de política.³

Son muchos los puntos de referencia que se pueden adoptar para el análisis y la operacionalización del concepto: empresa, sector, Nación. También depende del tipo de producto analizado: bienes básicos, productos diferenciados, cadenas productivas, etapas de producción, y del objetivo de la indagación: corto, mediano o largo plazo, explotación de mercados, reconversión, etc.

El esfuerzo por contribuir a una concepción operativa y coherente de la competitividad en el sector agropecuario es de extraordinaria importancia. Es necesario aportar a la definición de una perspectiva estratégica sobre la competitividad de la agricultura nacional. Formular definiciones y criterios conceptuales mínimos que puedan compartirse entre los interesados, y proponer elementos de convergencia para identificar prioridades sobre estrategias y líneas de acción respecto a los espacios de compromiso y concertación pública y privada, que comprendan tanto las instancias de política como los niveles en que esta se aplica: nacional, sectorial o empresarial.

Puesto que la competitividad como proceso está concebida para el largo plazo y resulta prácticamente incomprensible en sus aplicaciones prácticas, en condiciones de crisis, como se encuentra en la actualidad la agricultura nacional, se requiere una acción estratégica hacia la apertura de espacios de discusión y niveles de compromiso y concertación con un alto sentido estratégico, que supere los intereses políticos coyunturales, hacia la estructuración de una visión compartida sobre los elementos fundamentales de la competitividad de la agricultura nacional.

El estudio detallado y cauteloso de la economía internacional, en toda la magnitud y sentido de sus tendencias y contra tendencias, se convier-

te en un punto de referencia fundamental de dicha discusión y determinación. Es necesario superar tanto las visiones ingenuas como las apocalípticas que son las que hasta el momento han dominado el escenario de dicho análisis.

En este trabajo se hace un esfuerzo por interpretar y adecuar la competitividad sistémica a las condiciones y características de la agricultura nacional. En tal sentido, se han formulado cuatro puntos de referencia para el análisis y la operacionalización con la formulación de estrategias y políticas: el desarrollo rural, como escenario meta de significación global para la agricultura y como aporte de esta al fortalecimiento de las "estructuras profundas" de la sociedad costarricense. Se retoma la misma terminología para el nivel de las macro políticas agropecuarias. En el nivel micro se hace un esfuerzo por caracterizar las empresas agropecuarias, en sus diferentes modalidades y tipologías y a partir de ellas ver sus oportunidades y fortalezas. El nivel meso se desarrolla bajo el título de las cadenas agroalimentarias, como un enfoque que permite operacionalizar las relaciones entre todos los actores participantes. Este último nivel, será objeto de mayor desarrollo, pues se le considera uno de los niveles que puede contribuir con mayor éxito al desarrollo de la agricultura del país y sobre el cual existe experiencia histórica suficientemente exitosa. Gráficamente, se le está adecuando como lo ilustra la Figura 2.

EL DESARROLLO RURAL: BASES SÓLIDAS DE LA PAZ Y LA DEMOCRACIA

No pueden existir empresas prósperas y exitosas en un medio rural degradado, pobre, pleno de contradicciones, violento y hostil. Por otra parte, el desarrollo del medio rural no es posible en los límites estrechos del sector agropecuario y por fuera de la agenda política nacional, especialmente en una sociedad en que ese medio rural ocupa un lugar importante en su historia y las raíces culturales de su identidad nacional.

2. CNP. Memoria 2000. p. 5.

3. Muller, G. *Transformaciones productivas y competitividad, un marco metodológico*. En: Jaffé, W. *Op. Cit.* P. 20.

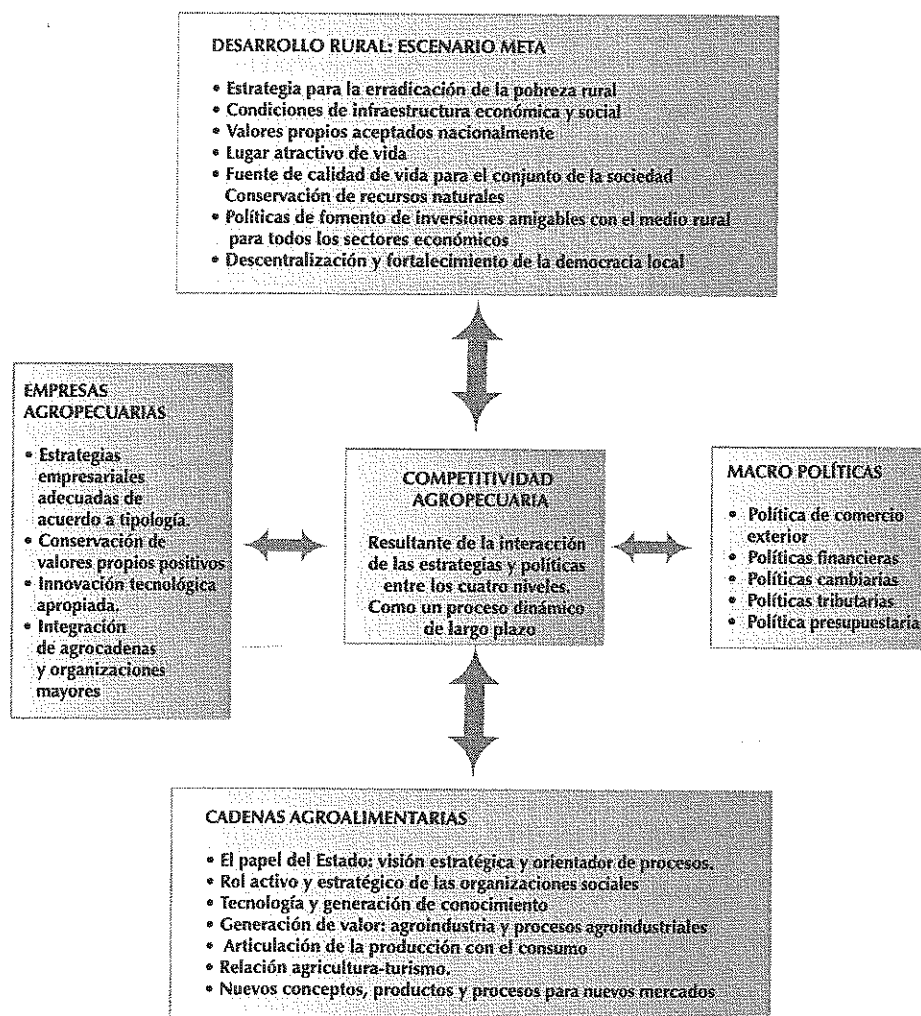


FIGURA 2
El esquema de la competitividad sistemática para la agricultura.

Por tal motivo, las políticas y estrategias para la competitividad de la agricultura implican el desarrollo de ese medio rural, con acciones fundamentales en materia de educación, salud, infraestructura económica y social y el fomento de la ruralidad como un medio adecuado de vida y de trabajo, con políticas de empleo y residencia suficientemente diferenciadas y dinámicas.

La acción del Estado, conjunta con los distintos actores de la sociedad, para establecer una visión compartida de lo rural, debe ser un propósito nacional, que haga parte de una visión de país. Es una condición fundamental para el avance de la com-

petitividad de la agricultura. Pues la importancia de la ruralidad, se traduce en las políticas de carácter macroeconómico y social y en los flujos de inversiones sanas, estables y socialmente aceptadas.

La idea de la inclusión del tema del desarrollo rural en los ejercicios de la Concertación Nacional del Gobierno del doctor Miguel Ángel Echeverría fue un avance importante en este sentido. Sin embargo, los resultados de esa concertación no corresponden con la idea que aquí se expone. Tanto la propuesta gubernamental como la intervención de las organizaciones sociales, quedó limi-

tada a proyectos sin trascendencia para el medio rural.

La superación de esa visión reduccionista y cortoplacista de parte de los actores, se convierte en una condición necesaria para abordar la discusión sobre el desarrollo rural y la importancia que tiene para el desarrollo competitivo de nuestra agricultura y de los demás sectores económicos.

Los cimientos fundamentales de la paz y de la democracia costarricense, residen fundamentalmente las condiciones que presente el medio rural.

ARTÍCULO

LAS CONDICIONES MACROECONÓMICAS PARA LA COMPETITIVIDAD DE LA AGRICULTURA

La experiencia reciente del país en materia de políticas macroeconómicas es importante, pues después de una grave crisis de endeudamiento y de inestabilidad macroeconómica, se pudo entrar en una fase que restableció los equilibrios e impulsó un proceso de ajuste estructural, con un efecto significativo en la recuperación económica del país.

No obstante, las condiciones macroeconómicas actuales no son las suficientemente adecuadas para lograr una agricultura competitiva. Una serie de factores en este sentido actúan desfavorablemente.

Los esfuerzos por reducir la inflación, mediante una política restrictiva de tipo presupuestario, tributario y monetario, han tenido un efecto en la limitación del consumo y de la inversión, reduciendo los márgenes de crecimiento y distribución en la economía nacional. Esto ha significado que el sector agropecuario, en el cual la inversión corre un mayor riesgo, no se haya presentado como un escenario favorable para el surgimiento de un mayor número de empresas.

La política presupuestaria para el sector público agropecuario ha sido excesivamente restrictiva, con consecuencias importantes en las inversiones y en la prestación de servicios. "El gasto real de las tres instituciones (MAG, CNP, IDA) en su conjunto pasó de 469,2 millones de colones en 1988, a un monto equivalente de 144,6 millones de colones, lo que significa una disminución cercana al 69% para el período de estudio..."⁴. Esta política presupuestaria debe ser rectificadas, pues la afluencia de inversión pública y de servicios, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, deben ser incrementados, para que el sector público se convierta en un apoyo efectivo para los productores nacionales, especialmente los pequeños y medianos. Los avances en materia

de información y conocimiento requieren mayores inversiones públicas y la presencia de personal más capacitado, entrenado y comprometido con el desarrollo nacional. Por otra parte, la afluencia de recursos públicos para la capacitación de los productores se hace indispensable. Con presupuestos exigüos, personal técnico y profesional desactualizado y poco estimulado, no es posible apoyar con eficiencia y eficacia los procesos de transformación productiva y comercial que requiere muchos sectores de la economía agropecuaria del país.

Se requiere también una revisión de la política tributaria aplicada al sector agropecuario, que tienda al estímulo de la producción, especialmente de la agricultura conservacionista, que induzca a la reducción de la erosión, el manejo adecuado de los remanentes y el cuidado de las fuentes de agua. Los incentivos forestales y el pago de servicios ambientales que ha mantenido el Estado, desde 1997, es un claro ejemplo de una política tributaria estimulante en materia de reforestación y protección del bosque natural. Financiados con un tercio del impuesto del consumo aplicado a los combustibles fósiles y administrados por FONAFIFO, organismo que actúa como un banco del sector forestal, han logrado atender a más de 22 000 pequeños y medianos propietarios de bosques, que representan un área de 279 000 hectáreas. De ese total, 145 000 hectáreas corresponden a proyectos de reforestación, 102 000 a protección y 32 000 a manejo de bosques. El programa de pago de servicios ambientales (P.S.A.) cubre cerca del 4,5% del territorio nacional. No obstante, en la aplicación de estos incentivos se evidencia una falta de compromiso fiscal, pues el Estado ha dejado de girar un total de 17,810 millones recaudados durante el período 1996-1999⁵. La corrección de esta política inconsecuente y una reorientación hacia la búsqueda de su

fortalecimiento, se presenta como una acción estratégica importante, que en el largo plazo tendrá efectos económicos, sociales y ambientales de extraordinaria magnitud.

La escasa expansión del crédito interno neto ha sido uno de los factores que han incidido negativamente en el crecimiento de la producción nacional. En particular el crédito al sector agropecuario ha sido severamente restringido. "Mientras para 1987 en conjunto la agricultura, la ganadería y la pesca absorbían 18,755 millones de colones en crédito del sistema financiero, lo cual equivalía al 35,2% del total, para 1997 dicha cifra es de 52 339,4 millones de colones, monto cercano al 12,9% del total, destacando por otro lado la importancia que han ganado sectores como el turismo y el consumo."⁶ Esta tendencia se prolonga hasta 1999, pues "los sectores comercio, servicios y consumo ganaron casi 20 puntos porcentuales de participación entre 1991 y 1999, en detrimento de las actividades productivas tradicionales dedicadas a la agricultura, la ganadería, la industria y la construcción (incluyendo crédito para vivienda)"⁷. Este tipo de tendencias reflejan una política poco estimulante para el incremento de la competitividad de la agricultura, especialmente si se toma en consideración los efectos discriminatorios hacia la pequeña y mediana producción que están aún más marginadas. La reorientación de este tipo de política es absolutamente necesaria. El Estado debe buscar opciones crediticias con tasas de interés adecuadas a las circunstancias de riesgo, inflexibilidad, variabilidad, estacionalidad y perecibilidad de la producción agropecuaria.

El sector agropecuario se ha caracterizado por amplia incorporación al comercio internacional. El grado de apertura del sector agropecuario se ha venido incrementado progresivamente desde 1985 hasta la fecha.

9

4. Salazar, G. *Op. Cit.* p. 26.

5. Estado de la Nación. *Informe 6. Op. Cit.* p. 209.

6. Salazar, G. *Op. Cit.* p. 50.

7. Estado de la Nación. *Informe 6. Op. Cit.* p. 154.

ARTÍCULO

"Es de esta forma que mientras para 1985 las importaciones y exportaciones agropecuarias en su conjunto representaban un monto cercano al 71,35% del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria, para 1990 las mismas pasan a representar una cuantía equivalente al 97,84% y para 1996, cerca del 141,47%."⁸ El incremento de la apertura comercial no tiene un significado en sí misma, si ella no se ha traducido en la misma proporción en el incremento de la productividad del sector y en una mayor generación de valor para el conjunto de la sociedad. Es indispensable relativizar los efectos positivos de las exportaciones puesto que se han incrementado las importaciones de granos básicos, así como también que los esfuerzos exportadores, en una situación de reducción de los precios de productos como el café y el banano, ha significado mayor producto en relación con el valor generado. Si a ello se agrega, que mucho del valor de las exportaciones no tradicionales ha estado estimulado por los Certificados de Abono Tributario, con efectos negativos importantes en las finanzas públicas, el valor neto para el conjunto de la economía nacional puede reducirse.

Por otra parte, la política de comercio exterior en relación con el sector agropecuario, ha estado concentrada muy particularmente en la aplicación de los acuerdos en materia de desgravación arancelaria, establecidos en las negociaciones de la Ronda de Uruguay y en la aplicación de los tratados de libre comercio (principalmente el TLC con México) Las autoridades gubernamentales en materia de comercio exterior han estado especialmente preocupadas por acelerar la apertura comercial, para el caso de productos en los cuales se lograron negociaciones favorables en la Ronda de Uruguay, como es el caso de la leche y productos lácteos, las partes de pollo y el azúcar. A su vez, se hace una presión permanente por aplicar aranceles mal negociados en la

Ronda de Uruguay para productos sensibles como es el caso de la papa y la cebolla.

Producto de una ausencia de participación de los productores en la determinación de las políticas de comercio exterior, principalmente en materia de negociaciones comerciales, se ha establecido una contradicción permanente entre los intereses agropecuarios y los propósitos de la política comercial. Esta situación contradictoria hace pensar en la ausencia de interrelaciones virtuosas entre la política de comercio exterior y las estrategias de producción y fomento de las exportaciones, que se hace necesario corregir, como una condición indispensable para posibilitar la competitividad de la agricultura.

La elaboración de una estrategia comercial para la agricultura nacional exige una definición precisa de las fortalezas de esta desde el punto de vista ambiental y de calidad de sus productos, así como la identificación de los segmentos de mercado que puedan generar un mayor valor de retorno. Es necesario que dicha estrategia sea planteada en una perspectiva nueva, buscando un posicionamiento diferente y suficientemente integrada con los otros sectores de la economía del país.

LAS EMPRESAS AGROPECUARIAS

Son las empresas las que efectivamente compiten, pues ellas producen y realizan los valores en el mercado. Pero estos organismos son construcciones sociales que expresan una realidad compuesta de relaciones complejas y particulares. Por tal razón, no es correcto establecer modelos empresariales abstractos generados en otras realidades como paradigmas a seguir, sin tomar en consideración la contextualización de los éxitos y las lecciones que sí son válidas. Esta advertencia pretende evitar la utilización de modelos descontextualizados como ha sido

corriente en muchas propuestas para el desarrollo agrícola.⁹

En la realidad del país, son múltiples las tipologías de empresas agropecuarias, respondiendo todas ellas grandes diferenciaciones en su desarrollo. Tanto las de más alto desarrollo relativo, con técnicas modernas de administración, como las pequeñas explotaciones de carácter campesino tiene en sí mismas importantes fortalezas y debilidades, dependiendo de la situación comercial, tecnológica y productiva en que se encuentren inscritas. Esta observación quiere sustentar la tesis de que no existen fórmulas únicas que induzcan a cada unidad empresarial a seguir la misma trayectoria.

Lo que sí es pertinente, es señalar algunos principios generales fundamentales, que en las circunstancias actuales pueden ser asumidos por las empresas, tanto pequeñas como grandes, modernas o tradicionales, para ser progresivamente aplicadas en el proceso de ganar competitividad en los mercados.

1. Una actitud favorable y comprometida con la innovación tecnológica permanente, tanto en la concepción de nuevos productos como procesos. Esta actitud no necesariamente implica la introducción de innovaciones trascendentales que signifiquen una ruptura en el proceso productivo, sino modificaciones aún incrementales que permitan satisfacer las exigencias de la clientela.
2. Propender por el trabajo asociativo, de colaboración con otras empresas y organismos que posibiliten cubrir demanda, asumir innovaciones tecnológicas de un costo por encima de sus posibilidades individuales, adquirir insumos y factores a precios más bajos en forma conjunta, así como la comercia-

9. Fue corriente en los esquemas de desarrollo impulsados por algunos organismos establecer este tipo de modelos copiados de las experiencias de los Estados Unidos e Israel.

8. Salazar, G. *Op. Cit.* p. 14.

lización conjunta de sus productos.

3. Búsqueda permanente de sus fortalezas en los recursos internos de las explotaciones y de su entorno más inmediato, con base en las tendencias que experimenta el consumidor y la valorización de los recursos naturales y el medio ambiente.
4. Desarrollo de una actitud favorable a integrar redes y organizaciones de diferente índole en torno a las cadenas agroalimentarias con las cuales tenga relación, ya sea componiendo grupos homogéneos o relaciones de agricultura por contrato con grupos o empresas de mayor grado de desarrollo. Ello implica, la creación de habilidades para la negociación y el establecimiento de acuerdos favorables con diferentes de tipos de actores, tanto públicos como privados.

No se trata entonces de establecer principios basados en la densidad de capital o los parámetros técnicos empleados, ni aún los basados en la educación formal o en el estrato social en que se encuentre el productor. Ni la densidad de capital, ni el nivel tecnológico alcanzado, ni los grados académicos, son garantías de éxito empresarial. Un enfoque más integral en función de realidades concretas, es más comprensible y adecuado para una agricultura que es capaz de exhibir con abundancia lo moderno y lo tradicional, lo grande y lo pequeño. Todos pueden tener cabida en un esquema de competitividad.¹⁰

10. En el país existen experiencias de competitividad exitosas basadas en pequeñas empresas (unidades de producción casi en el nivel de subsistencia) que lo han logrado por medio de la organización, el estudio de sus recursos y posibilidades, y el descubrimiento de un segmento de mercado favorable. Otras de mayor tamaño, uso intensivo de recursos y de capital y técnicas modernas de administración no necesariamente son más competitivas.

LAS CADENAS AGROALIMENTARIAS

Bajo el concepto de cadenas agroalimentarias se está rescatando un viejo planteamiento que ha venido evolucionando con el tiempo y que aún tiene extraordinaria vigencia, hasta el punto de que puede tornarse en uno de los enfoques más importantes para lograr la competitividad de la agricultura.

Las primeras proposiciones para el estudio integrado e interactivo de la producción, la transformación y el comercio agroalimentario fueron introducidas por Davis y Goldberg (1957)¹¹ de la Universidad de Harvard. Estos autores introdujeron el estudio de la integración de la producción primaria a otros sectores de la economía, con una orientación que vincula la gestión y el negocio agrícola a las fases subsecuentes de la agroindustria y el comercio agroalimentario. De esta forma toma en consideración todas las actividades que se sitúan tanto hacia atrás como hacia adelante de la producción y distribución agrícola, el almacenamiento, la transformación y la distribución de productos agrícolas y de mercancías fabricadas a partir de sus productos. Este esquema (denominado del agribusiness) ha tenido gran aplicabilidad en los países desarrollados. Las figuras de la organización, la coordinación de funciones, la estructuración de redes comerciales internas y de comercio exterior constituían elementos claves a los que debían atender después de los años cuarenta, para dar respuestas al rápido desarrollo agroindustrial y a la ampliación extraordinaria del consumo de masas.

El estudio de la dominación de la agroindustria sobre la agricultura es abordado por la escuela francesa, conducida por Luis Malassis quien sostiene que las actividades que concurren en el seno del aparato agroalimentario dependen de la estructura y el funcionamiento del conjunto socioeconómico al cual pertenecen. Por tal razón, no es posible tratar los hechos agroalimentarios

11. Citado por Molina, L.E. *Op. Cit.* P. 6.

independientemente de las sociedades que les ha visto nacer, dado que las características estructurales y funcionales del aparato agroalimentario dependen de las leyes del desarrollo histórico y de la formación económica y social de la que estos son un componente. Por tal razón en este planteamiento existe un marcado énfasis sobre los ritmos históricos vinculados a la urbanización, la agroindustria, la industrialización de las cadenas agroalimentarias y la división del trabajo agrícola con respecto al acto del consumo.

El término agroalimentario no sólo enfatiza la relación de la agroindustria con la producción primaria y en la manera en que se organizan las empresas, sino también se refiere de manera explícita a la ruptura de las relaciones de producción-consumo en las economías de mercado. Por tal razón, se aplica a las sociedades en las cuales las actividades que se llevan a cabo entre la producción y la provisión de alimentos, se caracterizan por la división del trabajo, del capital, de las funciones y operaciones de producción, transformación, distribución y comercialización de productos agroalimentarios.

Todos estos enfoques contribuyen a evidenciar la diversidad de sectores, agentes, funciones y objetivos de las actividades que concurren entre la producción y el consumo de alimentos. Progresivamente, se ha venido abordando el estudio y organización de las cadenas agroalimentarias ya no desde la perspectiva de la oferta, sino de la demanda. De igual forma, se ha acentuado el enfoque sistémico como un instrumento necesario para la comprensión integral e integrada de las actividades agroalimentarias.

Bajo la conducción de Robin Bourgeois y Danilo Herrera, el IICA publicó el trabajo CADIAC (Cadenas y Diálogo para la Acción)¹². En él se propone un método de análisis y de

12. Bourgeois, R. Herrera, D. CADIAC. 1996. *Cadenas y diálogo para la Acción. Enfoque participativo para el desarrollo de la competitividad de los sistemas agroalimentarios*. CI-RAD-IICA. San José, Costa Rica.

ARTÍCULO

acción mediante el cual participativamente, los actores fundamentales de una cadena agroalimentaria logran establecer alianzas y acuerdos, permanentes o temporales para abordar con éxito los retos impuestos por los mercados y la transformaciones de las estructuras productivas.

Además de estas fuentes teóricas y metodológicas, es preciso e indispensable señalar la experiencia histórica de la agricultura nacional en la estructuración de las cadenas agroalimentarias. Es el caso del café. La competitividad del cultivo del café no se logra exclusivamente por la eficiencia de las empresas, sino principalmente por los esfuerzos de unificación de todos los actores de esta cadena agroalimentaria existentes en la economía nacional. Las relaciones conflictivas entre productores, beneficiadores y exportadores del grano, logran articularse armónicamente gracias a un acuerdo fundamental entre estos actores, bajo la conducción estratégica del Estado, en el Instituto de Defensa del Café de Costa Rica en el año 1933, como un organismo autónomo con la participación de todos los actores. Gracias a este arreglo institucional que se fue ampliando y mejorando con su transformación en la Oficina del Café en 1948, la constitución del Congreso Cafetalero en 1971 y sus modificaciones posteriores, el café logró indicadores de competitividad verdaderamente importantes, con efectos fundamentales en el mejoramiento económico, social, político y cultural de un amplio segmento de la sociedad.

Se podría ilustrar también el caso del azúcar, con la integración de la producción primaria a los procesos agroindustriales, mediante un arreglo complejo y eficiente mediante la creación y fortalecimiento de la Liga Agroindustrial de la Caña de Azúcar (LAICA).

Asumir un enfoque de cadenas agroalimentarias o de sistemas agroalimentarios, es entonces la manera de abordar la competitividad sistémica desde el nivel meso, lo que implica un conjunto de políti-

cas, estrategias y acciones particulares, de acuerdo con la estructuración de esas cadenas agroalimentarias, así como la conformación de sistemas más integrados (cadenas de cadenas), con expresiones regionales, locales o nacionales.

ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS PARA EL DESARROLLO DE LAS CADENAS O SISTEMAS AGROALIMENTARIOS

El desarrollo de las cadenas o sistemas agroalimentarios no puede dejarse al azar. Con el arsenal fáctico y teórico que en la actualidad se posee, es indispensable hacerlo en forma planificada, con la ayuda del instrumental de las ciencias sociales, las biológicas y las ingenierías. Conjuntamente entre Estado, las organizaciones gremiales de los productores u otros actores del desarrollo agrícola y rural, y la colaboración calificada de la academia, deben abordar esta tarea, para contribuir eficazmente a incremento de la competitividad de la agricultura nacional, bajo los preceptos fundamentales de equidad y sostenibilidad.

La constitución de un Consejo Nacional de Desarrollo de la Competitividad, como propone la Escuela de Economía de la Universidad Nacional¹³ es un instrumento adecuado, pero aún muy global para la operacionalización de la propuesta de competitividad sistémica para la agricultura. Dicho esfuerzo institucional debe completarse, creando un organismo específico, dependiente del Consejo Nacional para el sector agropecuario, con una amplia participación de las instituciones públicas, de las universidades y de los distintos actores de los sistemas agroalimentarios.

EL ESTADO

El Estado tiene un papel fundamental. En primer lugar, debe formular la política pública para la organización de las cadenas agroalimentarias y crear los mecanismos legales e institucionales indispensables y proveer

de los recursos necesarios para su funcionamiento. Además, desde las instituciones públicas, en conjunto con las organizaciones sociales y las universidades, de debe realizar los estudios generales y específicos que permitan visualizar las posibilidades de competitividad de las distintas actividades productivas.

Con la elaboración participativa de los estudios de las cadenas agroalimentarias, el Estado debe desarrollar la capacidad para concertar, articular, facilitar el proceso de negociación y traducir sus decisiones en políticas específicas, leyes especiales, apoyo en la consecución de los recursos y seguimiento de los procesos de organización y de ejecución de los planes y programas.

El desarrollo de esas capacidades, habilidades y destrezas, requiere funcionarios con un pensamiento sistémico, proactivos y comprometidos. En los diferentes niveles de las jerarquías institucionales el logro de dicho compromiso requiere de la aplicación de una nueva ética para el desarrollo.

La intervención pública en el trabajo de las cadenas agroalimentarias requiere estar acompañada de procesos de desconcentración y descentralización de funciones en los niveles regionales y locales, pues estas acciones no puede estructurarse exclusivamente en el ámbito nacional. La capacidad de decisión en dichos niveles de acción de las agrocadenas debe ser efectiva, como condición para que la capacidad de gobierno tome sentido.

LAS ORGANIZACIONES SOCIALES

Entre el ambiente institucional y las organizaciones sociales, se debe establecer una relación sinérgica muy especial, para la estructuración de las cadenas agroalimentarias, en la búsqueda de mayores niveles de competitividad.

En el proceso mismo de la organización de las cadenas agroalimentarias siempre con acciones concretas hacia el incremento de su competitivi-

13. Mora, H (Editor). *Op. Cit.* p. 76.

ARTÍCULO

dad, se van conformando las organizaciones sociales necesarias para darle coherencia y "governabilidad" a todo el sistema. Es decir, se crean las condiciones para pasar de sistemas abiertos a sistemas cibernéticos o inteligentes.

Es precisamente esa inteligencia organizada, la que le da la coherencia a la cadena agroalimentaria, y la convierte en una organización capaz de interpretar el entorno en que se desenvuelve, las tendencias fundamentales de los mercados y de las estructuras productivas, para generar las respuestas más adecuadas, tanto en el corto, como en el mediano y largo plazo.

El proceso de organización constituye una serie de acciones complejas, inestables y muchas veces cíclicas y reversibles, para el cual se requiere una extraordinaria dosis de paciencia, consistencia y persistencia. El desarrollo de capacidades de convivencia y negociación entre las partes se establece como un aspecto crítico a lograr para la aplicación de las políticas y estrategias hacia las cadenas agroalimentarias.

LA TECNOLOGÍA Y LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO

El cambio técnico es central en el proceso de generación de competitividad. Por tal razón, el desarrollo de las cadenas agroalimentarias pasa por endogenizar el progreso técnico y desarrollar los procesos de aprendizaje.

Los avances en la biotecnología, la informática y las telecomunicaciones definen un nuevo escenario científico-técnico de enorme impacto potencial en las formas de organización social y los procesos productivos agroalimentarios. También modifican la forma de hacer ciencia y, consecuentemente, las formas institucionales y organizativas en las cuales se desarrolla el proceso de creación y adopción tecnológica, especialmente en lo referente a la incorporación de nuevos actores económicos al proceso innovativo.

Las nuevas oportunidades generadas por la apertura comercial hacen imprescindible acelerar el proceso de desarrollo tecnológico para incrementar la producción en condiciones competitivas y sostenibles en el largo plazo.

Llevar adelante este proceso de manera exitosa requiere un importante plan de inversiones en formación de recursos humanos, reestructuración de las organizaciones de desarrollo tecnológico, el establecimiento de sistemas de derechos de propiedad intelectual y la asistencia técnica necesaria para adaptar las innovaciones tecnológicas tanto productivas como institucionales que se están desarrollando en el resto del mundo.

Dichas inversiones permitirán, gradualmente, basar el desarrollo agrícola más en la ciencia que en los recursos naturales, y llevar a cabo las innovaciones institucionales y las reformas necesarias para que los productores puedan responder a las nuevas oportunidades técnicas disponibles.

Sin embargo, es necesario señalar que las ventajas competitivas no dependen exclusivamente del desarrollo tecnológico resultante de los procesos formales de investigación. También se desarrolla un conocimiento no formal, denominado también como conocimiento tácito¹⁴, producto de los procesos de experimentación realizados en la producción primaria, transformación de los productos por la agroindustria y la utilización de los diversos canales de comercialización de los productos. El rescate e intercambio de este conocimiento tácito por los distintos actores de la cadena agroalimentaria, se convierte en una acción de gran importancia, pues en muchas ocasiones la competitividad depende de dichas tecnologías que han sido creadas por las mismas empresas.

En este terreno de la innovación propia, o conocimiento tácito, que puede imprimir competitividad a mu-

chas cadenas agroalimentarias, los investigadores tienen un extraordinario papel por cumplir, para darle formalidad y codificación y poder avanzar en el proceso de desarrollo tecnológico.

Las empresas que hacen parte de las cadenas agroalimentarias pueden tener acceso a este tipo de conocimiento no solo a partir de actividades propias sino a través de la cooperación empresarial y las alianzas estratégicas. Exige contacto y comunicación directa entre individuos y el desarrollo de relaciones de confianza. En estas condiciones y como se aprende en la práctica social, los agentes con mayor desarrollo relativo se vinculan con redes formales e informales de científicos que llevan diversos programas de investigación básica susceptibles de aplicación específica. Siendo así, este tipo de conocimiento no se suele transferir por los canales formales de información.

De acuerdo con el planteamiento anterior, se dibuja la tesis de que el cambio técnico no puede ser asumido por la compra o importación de tecnología generada en otras realidades económicas, sociales y culturales. Dichos cambios requieren de una serie de factores cognoscitivos propios que pueden ser desarrollados y fortalecidos por la interrelación de todos los actores participantes en una cadena agroalimentaria.

La integración de las cadenas agroalimentarias en un Sistema Nacional de Innovación¹⁵ es una estrategia indispensable para lograr el avance tecnológico exigido por los patrones de los mercados en los cuales compiten los productos.

14. "Los conocimientos que se denominan know-how (saber cómo) y know-who (saber quién) son de tipo tácito". Yoguel, G. *Op. Cit.* p. 110.

15. La existencia en el país de un Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (SNITTA), es un punto de partida para la constitución de dicho sistema, con la participación activa de la academia, el gobierno y los productores.

ARTÍCULO

LA AGREGACIÓN DE VALOR: AGROINDUSTRIA Y PROCESOS AGROINDUSTRIALES

Una primera característica general de la agroindustria es su capacidad para generar procesos hacia atrás y hacia adelante de gran dinamismo e impacto. En la agricultura nacional, son claros los ejemplos en los cuales la agroindustria se ha tornado en el motor que impulsa al conjunto de la cadena: moderniza la actividad primaria, exigiendo patrones de calidad, oportunidad de entrega, requisitos tecnológicos y de sanidad de los productos, flujos regulares de producción, programación de la producción y organización empresarial. A su vez, genera hacia adelante una importante diversificación de la producción atendiendo la demanda de los consumidores y aprovechando con mayor eficiencia toda el potencial de la materia prima.

La reducción de la perecibilidad de los productos y de las pérdidas poscosecha aumentan el valor en la producción primaria. El incremento del valor agregado del producto primario es uno de los factores sobresalientes de la producción agroindustrial, y es precisamente una de las fases más incompletas de la agricultura nacional. La ruptura de la cadena del café en esta fase de elaboración del producto final constituye la mayor pérdida de valor, ganada en este caso por las compañías transnacionales de la industria alimentaria. En un sentido positivo, existen pequeñas experiencias de procesamiento y venta del producto en los mercados internacionales que pueden indicar un camino promisorio.

La pequeña y mediana agricultura pueden incursionar exitosamente, mediante su integración a cadenas agroalimentarias organizadas, en los procesos agroindustriales bajo sus diferentes modalidades: constituyendo proyectos de gran tamaño mediante un apoyo financiero de carácter público, como es el caso de la Coopeagropalm R.L, producto de un proceso exitoso de reforma agraria. Forman parte de complejos empresariales de alta inversión de

capital, como es su participación en la producción de azúcar, en combinación con organizaciones cooperativas complementarias. Crean pequeñas y medianas agroindustrias de procesamiento primario de productos. También en forma cooperativa o corporativa, haciendo parte de agroindustrias de gran tamaño, alto desarrollo tecnológico y modernos sistemas de comercialización y mercadeo. Los casos de la cooperativa de productores de leche Dos Pinos y la Coopemontecillos R.L, productora de carne, han sido formas viables de incorporación de la pequeña y mediana producción a complejos agroindustriales relativamente exitosos.

La formulación de una política agroindustrial es una necesidad nacional que progresivamente ha sido aplazada. Dicha política debe ser la resultante de la participación activa de las distintas cadenas agroalimentarias existentes, bajo la coordinación y orientación del Estado, para darle las especificidades y adecuaciones necesarias.

LA ARTICULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CON EL CONSUMO

Frente al alimento, el individuo es portador de una doble característica: por una parte, al realizar la compra de alimentos, el consumidor constituye una unidad económica de decisión. Por otra parte, su comportamiento en términos de elección, preferencia y orientación del gasto está influenciado por su capacidad de compra pero, igualmente, por sus hábitos y por su cultura alimentaria. Esta cultura alimentaria no es un atributo estático de las sociedades, sino que se modifica dinámicamente bajo el influjo de las fluctuaciones económicas, la oferta de los sectores productivos, la publicidad, los estilos de vida, las necesidades del medio urbano y rural, el ingreso y la capacidad de compra en el ámbito individual y del colectivo social.

Esta complejidad del consumidor con respecto al alimento, está lejos de ser interpretada en sus cambios y

tendencias por el productor. Precisamente, la ruptura entre la producción y el consumo es una de las consecuencias más importantes de la división social del trabajo en la evolución histórica de la sociedad moderna.

Esta separación entre el mundo de los productores y de los consumidores, es una de las fuentes de una baja competitividad de los agricultores. El valor de la intermediación y la inadecuación entre la producción y las necesidades del consumidor, se constituye en quizá uno de los factores más críticos.

La organización de las cadenas agroalimentarias, permite acortar esta separación, mediante la intervención de los productores primarios en la venta de los productos al consumidor final, tanto en forma fresca como procesada. La constitución de estructuras de "gobierno" de las cadenas agroalimentarias, permite realizar ese acercamiento mediante la creación de sistemas de información y conocimiento que retroalimentan los sistemas agrícolas, con las necesidades cambiantes de los consumidores.

En la actualidad se vive un proceso importante en los cambios y hábitos de consumo con el surgimiento de nuevos patrones alimentarios en relación con la calidad, seguridad, servicio y salud. Se presentan nuevos hábitos de compra, tiempos y espacios de consumo. Dichas señales, para ser recibidas con claridad por la producción primaria y por los procesos de transformación agroindustrial, se requieren sistemas de información bien estructurados, sólo posibles de operar con eficiencia en los marcos de las cadenas agroalimentarias bien estructuradas y organizadas.

LA RELACIÓN AGRICULTURA TURISMO

El auge del turismo en la economía nacional debe ser utilizado creativamente por la agricultura, en los términos conceptuales que en este trabajo se viene desarrollando. En

ARTÍCULO

primer lugar como receptora de turistas, es decir bajo la modalidad agroturística. Ello implica el rescate de las formas tradicionales y ambientales de la producción agropecuaria, en condiciones propicias para el turismo internacional, es decir modernizadas, de tal manera que se convierta en un atractivo especial. De esta manera, la pequeña y mediana producción valora su propia riqueza, sin necesidad de recurrir a esquemas empresariales impropios. Esta propuesta tiene su base en la existencia de experiencias aisladas relativamente exitosas. Estas mismas, en los marcos de cadenas agroalimentarias especiales debidamente organizadas y planificadas, pueden convertirse en una extraordinaria fuente de valor.

En segundo lugar, como abastecedor de la demanda de alimentos por el sector turístico, especialmente bajo formas frescas, sanas, de buena calidad y preferiblemente orgánicas. Varias zonas del país de extraordinaria riqueza potencial de producción, pueden experimentar procesos inéditos de desarrollo mediante el éxito logrado en esta articulación. También en este caso es fundamental el estilo visionario y dinámico de la política pública, la asignación de recursos y la capacidad de negociación desarrollada, en una alianza estrecha con los productores agropecuarios.

NUEVOS CONCEPTOS, PRODUCTOS Y PROCESOS PARA NUEVOS MERCADOS

Los mismos productos en nuevos conceptos. La incorporación de valores intangibles a los productos que tienen dificultades comerciales, es una estrategia digna de ser experimentada. El ambiente, las condiciones de trabajo y de vida, las cualidades intrínsecas, aún no suficientemente conocidas, pueden ser convertidos en valores económicos importantes.

Nuevos productos, ya conocidos. Es la agricultura orgánica, un nuevo

producto, que progresivamente viene siendo demandado por el cambio en los hábitos de consumo de significativos segmentos de la sociedad. Su fomento requiere un conjunto de acciones importantes: procesos de certificación, investigación, capacitación, difusión, sistemas de comercialización, etc.¹⁶

El enfoque de cadenas agroalimentarias se constituye en un mecanismo adecuado para el abordaje de la competitividad sistémica de la agricultura nacional, acompañada por una interrelación activa entre los demás niveles de acción: el meta, el macro y el micro. Las estrategias y políticas formuladas y ejecutadas en estos términos, constituyen un marco coherente para el desarrollo económico del país.

Bibliografía

- ALTENBURG, T. y otros. 1990. *El desafío económico de Costa Rica. Desarrollo agroindustrial autocentrado como alternativa*. Maestría en Política Económica, Universidad Nacional. Instituto de Estudios Latinoamericanos de la Universidad de Berlín. Editorial DEI. San José, Costa Rica.
- ASAMBLEA LEGISLATIVA DE COSTA RICA. Informe Comisión Mixta del Agro. *Dignificando a la agricultura*. San José, Costa Rica.
- BEJARANO, J. A. 1998. *Elementos para un enfoque de la competitividad en el sector agropecuario*. IICA-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colección Documentos IICA Serie Competitividad N.º 2. Bogotá, Colombia.
- BID. Enero 2000. *Estrategia para el desarrollo agroalimentario en América Latina y el Caribe*. Serie de políticas y estrategias del Departamento de Desarrollo Sostenible. Washington, D.C.
- BOURGEOIS, R. y Herrera, D. Cadiac. 1996. Cadenas y diálogo para la acción. *Enfoque participativo para el desarrollo de la competitividad de los sistemas agroalimentarios*. CIRAD-IICA. San José, Costa Rica.
- CALVO, O. y Wachong, L. 1998. *Sistema de café y cooperativismo*. Editorial Universidad de Costa Rica. Serie: Instituto de Investigaciones Sociales. San José, Costa Rica.
- CIMOLI, M. y Dosi, G. Agosto de 1994. "De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación". *Revista Comercio Exterior*. México. pp. 669-682.
- CNP. 2000. *Memoria 2000*. San José, Costa Rica.
- DAMIÁN, O. 2000. *El Estado y la agricultura no tradicional de exportación en América Latina*. Lecciones de tres estudios de caso. Serie de informes técnicos del Departamento de Desarrollo Sostenible. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C. Setiembre.
- DE MEYER, A. y Wittenberg-Cox, A. 1994. "Nuevo enfoque de la función de producción". *Financial Times*. Calidad y Flexibilidad. Biblioteca de Empresa. Canon Editorial. Barcelona, España.
- ESSER, K. y otros. "Competitividad sistémica: Nuevo desafío a las empresas y a la política". *Revista de la CEPAL*, 59. Santiago de Chile, Chile. pp. 39-52.
- FAO. 1999. "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 September. Maastrich, The Netherlands.
- FAO. 1999. "Documento expositivo: el carácter multifuncional de la agricultura y la tierra. Cultivating Our Futures". *FAO/ Netherlands Conference on the Multifunctional Character of Agriculture an Land*. 12-17 September. Maastrich, The Netherlands.
- GONZÁLEZ, H. 1999. *Balance de las reformas económicas para el sector agropecuario 1983-1997 y perspectivas*. En: Costa Rica, Hacia el siglo XXI. Balance de las Reformas Económicas 1983-1998. Carlos Conejo, Henry Mora y Juan Rafael Vargas (compiladores). Escuela de Economía Universidad Nacional, Costa Rica. Universidad de Tilburg, Holanda. EFUNA. pp. 109-146.
- GUTMAN, G. Y Reca, A. 1998. *Análisis de subsistemas agroalimentarios. Notas metodológicas*. Curso de capacitación en el análisis de cadenas agroalimentarias. FAO, SAGPyA. Buenos Aires.
- HÖRNELL, E. 1994. *La competitividad a través de la productividad. Los mejores ejemplos de las empresas más productivas del mundo*. Biblioteca de Empresa. Canon Editorial. Barcelona, España.

16. Ver IICA-GTZ-Sector Agropecuario. *Op. Cit.*

ARTÍCULO

IFPRI. 1995. *Visión 2020 para la agricultura, la alimentación y el medio ambiente en América Latina*. Washington D.C.

IICA. Agosto 1997. "Apoyando la construcción del ALCA 2005". *Primer informe del IICA al Grupo de Trabajo sobre Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. Avances de Trabajos Técnicos*. N.º 100. San José, Costa Rica.

IICA-ASDI. Marzo 2000. *Nueva ruralidad*. Serie: Documentos conceptuales. Panamá, Ciudad de Panamá.

IICA-GTZ-SECTOR AGROPECUARIO. 2000. *La producción orgánica en Costa Rica. Lineamientos para una estrategia concertada*. Memoria del Taller. San José, Costa Rica. Editorial del Norte.

IICA-MAG. 1998. *Competitividad y agroempresas en el contexto de la apertura comercial*. Seminario 27 y 27 de noviembre de 1997. San José, Costa Rica.

JAFFÉ, W. (Editor) *Política Tecnológica y Competitividad Agrícola en América Latina y el Caribe*. IICA. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología. San José, Costa Rica, pp. 45-160.

JONSON, B. y Lundval, B. "Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional". *Revista Comercio Exterior*. Agosto de 1994. México, pp. 695-704.

MALASSIS, L. 1979. "Traité d'économie agro-alimentaire". Tome I: *Economie de la production et de la consommation*. Paris. Edic. Cuyas.

MOLINA, L. E. 1945-1994. "Revisión de algunas tendencias en el pensamiento agroalimentario". *Revista Agroalimentaria* N.º 1. Setiembre 1995. Caracas, Venezuela.

MORA, H. (editor). Febrero 2000. "Costa Rica hacia el siglo XXI: estrategias y políticas para un nuevo desarrollo". *Revista Economía y Sociedad*. Número Especial. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias Sociales. Escuela de Economía. Heredia, Costa Rica. EFUNA.

MORÍ-KOENIG, V. y Yoguel, G. Agosto de 1994. "Capacidades innovadoras en un medio de escaso desarrollo del sistema local de innovación". *Revista Comercio Exterior*. México, pp. 641-658.

PERES, W. "Políticas de competitividad". Agosto de 1994. *Revista de la CEPAL* 53. Santiago de Chile, Chile, pp. 49-58.

PNUD. 1999. *Informe sobre desarrollo humano 1999. Programa de las Naciones*

Unidas para el Desarrollo. Ediciones Mundi-Prensa. New York.

PORTER, M. 1980. *Estrategia competitiva*. CEC-SA. México.

PORTER, M. 1991. *La ventaja competitiva de las naciones*. Editorial Vergara. Buenos Aires, Argentina.

PORTER, M. 1985. *Ventaja competitiva*. CECSA. México.

PROCISUR-IICA. Febrero 1997. *Mapeo tecnológico de cadenas agroalimentarias en el Cono Sur*. Montevideo, Uruguay.

PROYECTO ESTADO DE LA NACIÓN EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE. 1999. *Quinto Informe, 1998*. San José, Costa Rica.

PROYECTO ESTADO DE LA NACIÓN EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE. 2000. *Sexto Informe, 1999*. San José, Costa Rica.

RECA Y RUBÉN Echeverría (Compiladores). 1998. *Agricultura, medio ambiente y pobreza rural en América Latina*. Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias- Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C.

ROSALES, W. Agosto de 1994. "Política industrial y fomento de la competitividad". *Revista de la CEPAL* 53. Santiago de Chile, Chile, pp. 59-79.

SALAZAR, G. y otros. Marzo 2000. *Apertura económica y productividad en el sector agropecuario*. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias Sociales. Escuela de

SCHETMAN, A. Agosto de 1994. "Agroindustria y transformación productiva de la pequeña agricultura". *Revista de la CEPAL* 53. Santiago de Chile, Chile, pp. 147-157.

VON HESS, M. Agosto de 1994. "Políticas públicas y competitividad de las exportaciones agrícolas". *Revista de la CEPAL* 53. Santiago de Chile, Chile, pp. 129-146.

YOGUEL, G. Agosto 2000. "Creación de competencias en ambientes locales y redes productivas". *Revista de la CEPAL* 71, pp. 105-119.

*nuestros libros
tienen la palabra*

TRATADO DE LIBRE COMERCIO
MARÍA EUGENIA TREJOS PARÍS
MARIO E. FERNÁNDEZ ARIAS
ISBN 9968-31-399-8

El común de las gentes no conoce que el TLC llega mucho más allá del comercio de cosas y las informaciones públicas se limitan, en un altísimo grado, a repetir la información superficial. Quienes abogan por la aprobación del TLC no conocen, por lo general, hasta donde llega y una inmensa mayoría se conforma con la superficialidad. Estos autores, serios, profundos, analíticos, nos llenan de información y conocimiento. Abren una fuente más de divulgación sobre el TLC. Ojalá muchos lean este libro. Es de esperar de aquellos que pueden comprometer a Costa Rica para siempre, entre ellos los señores diputados, el estudio necesario para conocer los diversos capítulos.

EDITORIAL UNED

<p>LIBRERÍA MAGÓN Mercedes de Montes de Oca. Campus de la UNED Tels: 253-9349 253-8197</p>	<p>LIBRERÍA FERNÁNDEZ GUARDIA San José, Bajos del Teatro Melico Salazar. Tels: 223-9794 256-1765</p>	<p>LIBRERÍA DOBLES SEGREDA Heredia, 25 m N. Restaurante Fresas. Tels: 260-5159 261-2029</p>	<p>LIBRERÍA CARLOS LUIS FALLAS Alajuela, Frente a Plaza Ferias. Tel: 443-6746 448-4204</p>	<p>LIBRERÍA MARIO SANCHO Cartago, 200 m E. Municipalidad de Cartago Tel: 592-1017</p>
---	---	--	---	--

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

ESTADO ACTUAL DE CONTAMINACIÓN DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO VIRILLA MEDIANTE INDICADORES BIOLÓGICOS

HENRY ABARCA MORALES
Biólogo, Profesor de la Escuela
de Ciencias Exactas y Naturales, ECEN-UNED

LEONARDO ULATE RODRIGUEZ
Licenciado en Manejo y protección
de los recursos naturales, ECEN-UNED

Resumen

Se monitoreó la calidad del agua de la cuenca alta del Río Virilla, mediante macro invertebrados acuáticos, ya que son sensibles a cambios en la calidad del agua. Este afluente del Río Grande de Tárcoles, es utilizado como proveedor de insumos para uso urbano, comercial y turístico. Los resultados indican que la calidad del agua es de regular a mala dependiendo del momento en que se hagan las recolectas, ya que existen focos de contaminación, provocados por una mala recolección y tratamiento de los desechos orgánicos e inorgánicos, así como factores asociados con la erosión y la escorrentía superficial. Se recomienda mejorar la gestión ambiental en la zona mediante planes de reforestación y protección de las áreas de recarga acuífera, así como un adecuado manejo de los desechos urbanos y comerciales.

Abstract

The study is about the quality of the water of the high basin of the Río Virilla, by means of spineless aquatic, since they are sensitive to the quality of the water. This flow of the Río Grande de Tárcoles, it is used like supplier of input for urban, commercial and tourist use. The results indicates that the quality of the water is bad depending on the time that the recollect has been made, because exists some focuses of contamination, provoked for a bad gathering and treatment of organic and inorganic waste, as well as associate factors with the erosion. It is recommended to improve the environmental administration of the zone, by means of reforestation plans and protection of the areas of aquifer recharge, as well as an appropriate handling of the urban and commercial waste.

El conocimiento de la dinámica fluvial de las distintas cuencas hidrográficas,

ha venido creciendo a raíz de los intereses económicos que tienen. Las 34 cuencas hidrográficas se encuentran distribuidas en tres vertientes, a raíz de la disposición de las cadenas montañosas, las cuales están sujetas a la influencia climática proveniente de la vertiente Pacífica o la Atlántica. Las diversas cuencas hidrográficas, afrontan en mayor ó en menor grado el impacto sobre los recursos naturales y en especial en el recurso hídrico, que producen las diversas actividades de producción, dentro del ámbito geográfico donde se ubican, tanto a nivel de la disminución de los caudales como del deterioro del mismo.

Según Ramírez (2002), las cuencas, subcuencas y las áreas de recarga, no solo se encuentran sujetas a la presión por el cambio en el uso de la tierra (áreas urbanas, agrícolas, deforestación, etc.), sino también a la utilización constante de dichos recursos para destinarlos a los diversos usos mencionados. Esto provoca que poco a poco, este recurso sea cada vez más escaso y con deterioro de su calidad. La contaminación de los ríos es uno de los principales problemas que afronta el país, ya que esta agua es usada tanto para consumo humano, como para la agricultura, piscicultura y la ganadería (Guerrero 1996).

Los contaminantes de los sistemas acuáticos provocan una serie de modificaciones y alteraciones físico-químicas en el agua, que repercuten en la composición, distribución y estructura de las comunidades que son las que

servirán como indicadores biológicos (Uribe y Roldán 1975). Una manera de comprobar si un río es saludable es mediante un monitoreo biológico que consiste en tomar información en varias ocasiones de las plantas y animales que viven en el río y en los alrededores y al menos en dos áreas diferentes. Así, un mecanismo de gestión ambiental es el uso de macro invertebrados acuáticos que viven en los ríos.

Se considera que un organismo es un indicador de la calidad del agua, cuando éste se encuentra invariablemente en un ecosistema de características definidas y cuando su población es porcentualmente superior o ligeramente similar al resto de los organismos que viven en el mismo hábitat. Asimismo, un indicador es un parámetro que caracteriza al estado de un sistema, es el medio de que dispone el hombre para que en tiempo breve observe un fenómeno que escapa de su percepción normal. Los macro invertebrados acuáticos constituyen un valioso método para determinar los impactos causados por los desechos domésticos e industriales en los ríos y quebradas que cruzan por los pueblos y ciudades (Roldán 1995).

Según Guerrero (1996), los macro invertebrados son preferidos ya que por ser sedentarios y con ciclos de vida relativamente largos, pueden ser empleados para evaluar la calidad del agua en un lugar a lo largo de un período de tiempo. Además los monitoreos con macro invertebrados acuáticos no necesitan grandes inversiones

ARTÍCULO

de tiempo, económico y de capital humano, como sí lo demandan los análisis físico-químicos. Además, como suelen permanecer en el fondo, son testigos de los cambios que están ocurriendo en el sistema fluvial. Un buen monitoreo de los artrópodos, moluscos, anélidos y platelmintos que viven en determinada cuenca puede generar información válida para conocer la situación real del sistema fluvial y el grado de contaminación que tiene, además de generar un precedente para desarrollar programas de protección, conservación, ordenamiento territorial y manejo de las áreas de drenaje.

El Río Virilla es un sistema fluvial que nace en las zonas altas del cantón de Coronado a 2350 ms.n.m. Tiene más de cinco afluentes a lo largo de su trayectoria. La cuenca alta del Río Virilla está comprendida dentro de la gran área metropolitana; es de elevada concentración demográfica, industrial y de servicios y es una fuente importante de agua y tierra para fines múltiples. A lo largo de esta cuenca habita el 60% de la población nacional (2,5 millones) y se encuentra el 85% de las industrias del país. En este afluente diariamente caen 250 000 metros cúbicos de aguas residuales, sin contar con la basura que allí se deposita. No obstante, a pesar que la cuenca media y baja está bajo la presión de la contaminación, se presume que la cuenca alta se ha mantenido sin una presión antrópica de consideración.

El objetivo de la investigación es, mediante la utilización de indicadores biológicos (macro invertebrados), conocer el estado actual de contaminación de la cuenca alta del Río Virilla, y además generar algunas recomendaciones de manejo para corregir efectivamente la gestión ambiental que se le ha dado a la cuenca alta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2003 hasta enero del 2004 en la cuenca alta del Río Virilla, ubicado en el distrito de las Nubes del cantón de Vázquez de Coronado, San José, 9° 58' latitud norte y 83° 59' longitud oeste. Se definieron dos zonas de

muestreo. La primera cerca de la Hacienda Abigail (2300 ms.n.m), que fue tomada como sitio control y se definió como sitio "A" y la segunda cerca de la comunidad de las Nubes (1926 msnm), y se definió como zona "B". El sistema fluvial se caracteriza por tener corrientes de flujo rápido con fondos lodosos y arenosos. Sus aguas no superan los 50 cm de profundidad. La vegetación ribereña presenta una cobertura forestal donde predomina el Jaúl (*Alnus acuminata*), así como el zorrillo (*Cestrum sp*), y vegetación de sotobosque donde son comunes los helechos, las hepáticas y los musgos.

Los macro invertebrados se recolectaron directamente cuando quedaban atrapados en un tipo "colador casero". Se utilizó diferentes substratos como el fondo del cauce, así como las rocas, raíces de plantas y vegetación flotante. El material biológico se depositó en frascos debidamente rotulados y con alcohol del 70%, que en una parte son depositados en la colección de entomología acuática del Museo de Zoología de la UCR, así como en el laboratorio de Biología de la UNED.

Para el proceso de identificación se utilizó la guía de identificación de Roldán (1996). Se analizaron los individuos por orden y familia, y mediante los índices BMWP-CR y el de sensibilidad de Carrera y Fierro (2001), se determinó el grado de contaminación del agua en los puntos de muestreo. Se realizaron tres visitas a los puntos de muestreo denominados como A1 y B1 en los meses de septiembre y octubre, cuando el pico de pluviosidad era más alto para la zona (2500 mm), y esto se definió como la primera recolecta. Las segunda recolecta se hizo en los meses de noviembre, diciembre y principios de enero del 2004 (2000 mm de lluvia) y se realizaron tres visitas a los dos puntos de muestreo. Se utilizó el índice de similitud de Jaccard para comparar los dos sitios de muestreo, con respecto a la composición de la fauna.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en los organismos recolectados en las dos zonas de muestreo, se encontró que las corrientes que

conforman la cuenca alta del Río Virilla se caracterizan por poseer una fauna bentónica diversificada y estratificada no solo en relación con los factores climáticos, sino también con la carga orgánica generada por la intervención antrópica y su correspondiente impacto en la calidad del agua. La cuenca alta se ve afectada por la contaminación de las aguas residuales de las fincas lecheras, aguas domiciliarias y los depósitos de desechos sólidos casi desde sus inicios González (1999).

La calidad del agua en las zonas de muestreo presenta diferencias dependiendo del momento en que se realizaron los muestreos. Asimismo, hay concordancia en los resultados, cuando se comparan los índices utilizados en ambas zonas y en los dos momentos de muestreo.

Los resultados indican que la calidad del agua es mala (muy contaminada) en el primer momento de recolecta, tanto en la zona de control como en la influenciada por la contaminación (BMWP-CR A1=24, B1= 32; sensibilidad A1=25 ,B1=28). Esto se produce ya que en la zona, además de carecer de un tratamiento de las aguas negras y una adecuada recolección de basura por parte de la Municipalidad, durante los meses más lluviosos, aumenta la escorrentía superficial, ya que los bosques han sido talados para ser convertidos en repastos para el ganado y en zonas con monocultivos forestales; además, no se ha realizado un adecuado control de la impermeabilización en las áreas de recarga González (1999).

Al aumentar el flujo erosivo, la calidad del agua en el curso fluvial baja, debido a la sedimentación.

La presencia de individuos de la familia *Chironomidae*, *Tipulidae* (*Diptera*), así como *Baetidae* y *Leptotryphidae* (*Ephemeroptera*), son indicadores de aguas contaminadas Roldán (1996).

En el Cuadro 4 se observa la mayor presencia de anélidos en la zona B1 (23 individuos), en el primer momento de recolecta. Esto reafirma la presencia de agentes orgánicos contaminantes. La mayoría de los anélidos acuáticos

CUADRO 1
NÚMERO DE ANÉLIDOS Y AMPHIPODOS RECOLECTADOS EN LAS DOS ZONAS DE MUESTREO, EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO VIRILLA. 2003

GRUPO COLECTADO	RECOLECTA 1		RECOLECTA 2	
	A 1, n Ind.	B1, n Ind.	A 2, n Ind.	B 2, n Ind.
Annelida	12	23	17	7
Amphipoda	3	1	10	10

(*Oligochaeta*), viven en aguas eutroficadas, sobre fondo fangoso y con abundante cantidad de detritus. En ríos contaminados con materia orgánica y aguas negras, los oligoquetos son abundantes, por lo que indican la contaminación del agua Roldán (1996).

No obstante el grado de eutroficación no representa problema alguno para *Hyalella azteca* (Amphipoda), ya que esta especie de crustáceo es muy tolerante a diferentes niveles de contaminación. Según Pennak (1991), *Hyalella azteca* es una de las pocas especies que se encuentran en profundidades mayores a un metro, además es uno de los pocos anfípodos que están restringidos a aguas con bajos y medianos contenidos de carbono.

Al comparar el grado de similitud de la zona control (A1), con respecto a la zona B1 en el primer momento de re-

colecta, se observa que poco menos de la mitad de las familias encontradas, se encuentran en ambas zonas (Jaccard 0,4). Esto posiblemente a que solamente ciertas familias son las que pueden tolerar un nivel alto de contaminación fluvial, unido a posibles cambios en la composición de los microhabitats de cada zona.

Del análisis de la segunda recolecta, se desprende que la calidad del agua es de regular a malo en ambos puntos de muestreo (BMWP A2= 54, B2= 33; Sensibilidad A2= 52, B2= 34) (Cuadro 2). Para este momento la intensidad de lluvias era baja por lo que disminuyó la escorrentía superficial. A pesar que se sigue dando un mal manejo de los desechos urbanos, la menor presencia de lluvias, disminuye los procesos erosivos y las partículas en suspensión. Los efectos que produce la actividad agrícola y los efluentes domés-

cos después de las lluvias, son importantes de tomar en cuenta ya que las diferentes especies de invertebrados, presentan variaciones de respuestas dependiendo de la magnitud de los agentes contaminantes,

Guerrero (1996). La presencia de individuos de las familias Ptilodactilidae y Simulidae son indicadores de un ligero aumento en la calidad del agua, ya que estas familias pueden tolerar un nivel medio de contaminación Roldán (1995). Además se confirma por el número de individuos de las familias Culicidae, Vellidae, Gerridae y Leptotryphidae, ya que estas familias pueden sobrevivir en condiciones meso eutróficas Roldán (1996) (Cuadro 4).

De acuerdo con el Cuadro 4 y a las Figuras 1 y 2, se observa como el número de individuos cambia, dependiendo del momento en que se haga la recolecta. Los diferentes órdenes aumentan en número de individuos, después de que el nivel de lluvias disminuye. En situaciones intermedias o sea en aguas con síntomas de contaminación ó que están en procesos de recuperación, es común encontrar poblaciones de Chironomidos, mezclados en menor proporción con ciertos Ephemeropteros y Tricópteros (Roldán, 1992).

De las Figuras 1 y 2, se observa que en el segundo momento de recolecta en las zonas A2 y B2 la mayoría de los grupos aumentan en número de individuos, posiblemente porque disminuye la escorrentía superficial al disminuir el nivel de precipitaciones y aumentar ligeramente la calidad del agua.

En la zona A2 comparado con la zona A1 y B2 la similitud con respecto a la fauna es baja (Jaccard 0,33 y 0,37). Comparando A1 con B1, se observa una similitud baja de familias entre ambas zonas (0,37), posiblemente las variantes en microclima, genera que solo bajo ciertas condiciones ambientales, se puedan adaptar a su hábitat, a pesar que la calidad del agua sea de regular a mala en esos sitios en particular. Comparando las zonas A1 con A2 se obtiene que solo se encuentran el 33% de las especies, posiblemente porque la contaminación que se produce por la lluvia y los factores asociados con esto, sea la que

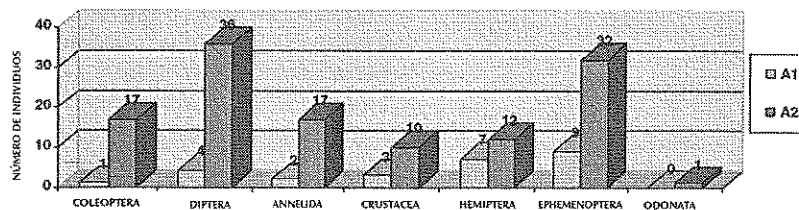


GRÁFICO 1
Comparación de los individuos recolectados en las zonas A1 y A2, de la cuenca alta del Río Virilla. Coronado, 2003.

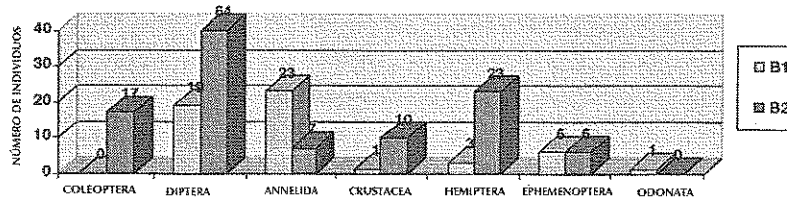


GRÁFICO 2
Comparación de los individuos recolectados en las zonas B1 y B2, en la cuenca alta del Río Virilla, Coronado, 2003.

ARTÍCULO

CUADRO 1
Estado actual de la cuenca alta del Río Virilla según momento de colecta, con el uso del índice BMWP, según familias encontradas. Coronado, 2003

FAMILIA	PUNTAJE BMWP	Primera Colecta Zona A1	Primera Colecta Zona B1	Segunda Colecta Zona A2	Segunda Colecta Zona B2
Ptilodactilidae	7	---	---	7	---
Elmidae	3	---	---	3	3
Dytiscidae	4	4	---	4	4
Staphylinidae	4	---	---	4	---
Culicidae	2	---	2	2	2
Chironomidae	2	2	2	2	2
Simulidae	4	---	---	4	---
Ceratopogonidae	4	---	---	4	---
Geridae	4	4	4	4	4
Vellidae	3	3	3	3	3
Baetidae	5	5	5	5	5
Leptotyphidae	5	5	5	5	5
Tipulidae	4	---	---	---	4
Annelidae	1	1	1	1	1
Libellulidae	6	---	6	6	---
TOTAL		24	32	54	33

provoque que solo algunas de las familias puedan adaptarse a rangos de contaminación alta.

RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA ALTA

Dado que el estado actual del sistema fluvial de la cuenca es mala en cuanto a la calidad del agua, como medida de mitigación de los impactos de la

contaminación se recomienda elaborar una adecuada gestión ambiental interinstitucional de la cuenca, tanto por parte de la municipalidad, como el MINAE, ICE, CNFL, MAG, para esto es necesario exigir a las fincas lecheras que realicen un tratamiento de las aguas residuales (lagunas de oxidación, filtros biológicos, biodiscos giratorios) antes de verter sus aguas al cauce del río (Gaviria y Mata, 1997).

CUADRO 3
Estado actual de la cuenca alta del Río Virilla según momento de colecta, con el uso del índice Carrera-Reyes, según familias encontradas. Coronado, 2003.

FAMILIA	PUNTAJE Sensibilidad Carrera-Reyes	Primera Colecta Zona A1	Primera Colecta Zona B1	Segunda Colecta Zona A2	Segunda Colecta Zona B2
Ptilodactilidae	10	---	---	10	---
Elmidae	6	---	---	6	6
Dytiscidae	---	---	---	---	---
Staphylinidae	---	---	---	---	---
Culicidae	---	---	---	---	---
Chironomidae	2	2	2	2	2
Simulidae	8	---	---	8	---
Ceratopogonidae	3	---	---	3	---
Geridae	---	---	---	---	---
Vellidae	8	8	8	8	8
Baetidae	7	7	7	7	7
Leptotyphidae	7	7	7	7	7
Tipulidae	3	---	3	---	3
Annelidae	1	1	1	---	---
Libellulidae	---	---	1	1	1
Total		25	28	52	34

Además, surge la necesidad de mejorar la cobertura boscosa en los márgenes de la cuenca, mediante incentivos forestales que promuevan la reforestación de especies nativas y no solo de especies como el Jaúl (*Alnus acuminata*), unido a protección de los parches boscosos que aún quedan en la zona.

Impedir que el bosque sea utilizado como repasto para el ganado, ya que esta acción compacta los suelos e impide la regeneración natural del sotobosque, además aumenta los procesos erosivos y la escorrentía superficial. Mejorar el sistema de recolección de la basura por parte de la municipalidad, el tratamiento de las aguas negras domiciliarias, unido a la protección de las zonas de recarga acuífera. Además no se deben dar más permisos de construcción sin un adecuado plan de ordenamiento territorial, con sus respectivos estudios de impacto ambiental.

La educación ambiental surge como una alternativa viable y oportuna que puede convertirse en un factor estratégico en el modelo de desarrollo que busca la sostenibilidad y equidad social. Dada la importancia económica y biológica de la cuenca alta para país (turismo, agua potable, biodiversidad), es necesario revisar los planes de ordenamiento territorial que se ha hecho hasta fecha, con el fin de hacer las correcciones pertinentes. Para un adecuado manejo del recurso hídrico y biológico, se deben incorporar las variables físicas, topográficas, geológicas y bióticas, ya que el deterioro del capital natural se convierte eventualmente en un freno a la productividad. Por lo tanto existe la necesidad de abordar de manera más sistemática las políticas fiscales, económicas y del sector social a fin de incorporar adecuadamente los costos ambientales y el valor económico real del sistema fluvial.

Conclusiones

1. El Río Virilla es un sistema fluvial que drena en el Río Grande de Tárcoles y que presenta problemas de contaminación serios en su cuenca alta.

CUADRO 4

Número de individuos colectados por familia según tiempo y zona de muestreo. Cuenca Alta del Río Virilla, Coronado

FAMILIA	Primera Colecta Zona A1	Primera Colecta Zona B1	Segunda Colecta Zona A2	Segunda Colecta Zona B2
Ptilodactylidae	0	2	0	0
Elmidae	0	2	0	1
Dytiscidae	1	12	0	6
Staphylinidae	0	1	0	0
Culicidae	0	1	12	52
Chironomidae	4	27	3	11
Simulidae	0	6	4	0
Ceratopogonidae	0	2	0	0
Geridae	3	10	1	10
Vellidae	4	2	2	13
Baetidae	3	3	4	5
Leptotyphidae	6	29	2	1
Tipulidae	0	0	0	1
Annelidae	12	17	23	7
Libellulidae	2	1	3	0
Total	23	115	54	107

- No obstante factores como el mal manejo de los desechos orgánicos e inorgánicos sumado a que los bosques han sido talados para ser convertidos en repastos para el ganado, está generando que la calidad del agua no sea la óptima. La impermeabilización de las áreas de recarga, así como la compactación del suelo por el ganado, está generando que aumenten los procesos erosivos así como la escorrentía superficial en los meses de mayor presencia de lluvia.
- La presencia de algunas familias tolerantes a la contaminación como *Chironomidae*, *Tipulidae*, *Baetidae*, así como oligoquetos, reafirman el argumento de la presencia de contaminantes orgánicos en los sitios de recolecta. La presencia de amphipodos en los dos momentos de recolecta, no sirven como indicador del

estado de contaminación, ya que estos crustáceos son muy tolerantes a distintos niveles de contaminación.

- Cuando el nivel de las precipitaciones baja, la calidad del agua aumenta ligeramente, posiblemente porque disminuye la erosión. Se confirma porque los índices de Sensibilidad de Carrera y Reyes, así como BMWF son superiores al límite definido en cada uno de ellos. Además la presencia de familias como *Ptilodactylidae*, *Simulidae* y *Hebridae*, reflejan la regular calidad del agua en los puntos de muestreo, ya que estas familias solo pueden vivir en aguas claras donde la contaminación es baja ó media.
- Se necesita mejorar la gestión ambiental en la zona, incentivando programas de reforesta-

ción, así como un adecuado manejo de los desechos tanto urbanos como de las actividades económicas.

Bibliografía

- CARRERA, R. y Fierro, K. 2001. *Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua*. Ecuador. Eco ciencia.
- GAVIRIA, L. y Mata, R. 1997. *Informe final de proyecto: Tratamiento de aguas residuales para 10 fincas en micro cuenca del Río Virilla*. Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- GONZÁLEZ, M. 1999. *Prospección ambiental de la cuenca alta del Río Virilla. Informe final para optar por el grado de bachiller en manejo en los recursos naturales*. Costa Rica, UNED.
- GUERRERO, A. 1996. "Macroinvertebrados como bioindicadores en la evaluación de la calidad de agua en ríos". *Tecnología en marcha*. Vol. 12 N.º 3.
- GUILLOT, G. 1995. *Bioindicación: algunas consideraciones y reflexiones generales. Aspectos ambientales*. 8:129-140.
- HYNES, H. 1976. *The Ecology of Running Waters*. Canadá. University of Toronto press.
- RAMÍREZ, G. 2000. "Situación actual y futura de los recursos hídricos en Costa Rica". 2do Congreso Nacional de Desarrollo Sostenible. CONARE.
- ROLDÁN, G. 1992. *Fundamentos de Limnología Tropical*. Medellín Colombia, Ciencia y Tecnología.
- ROLDÁN, G. 1995. "Los macro invertebrados como indicadores de la calidad del agua en Colombia: Estado actual y perspectivas". *Revista Biología Tropical* 4 (11).
- ROLDÁN, R. 1996. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos en el departamento de Antioquia- Medellín*. Colombia.
- PENNAK, R. 1991. *Fresh-water Invertebrates of the United States*. Third edition. Wiley interscience. USA, Hamilton Printing.
- Uribe, M. y Roldán, R. 1975. *Aspectos bioecológicos de la calidad del agua*. *Ecotrópica* 3:234-239.

LA REPRODUCCIÓN DE LOS ANIMALES TROPICALES

JULIÁN MONGE-NÁJERA
PATRICIA GÓMEZ FIGUEROA
Dirección de Producción de Materiales Didácticos, UNED

En el contexto mundial la importancia de la conservación de las especies ha sido demostrada desde hace varias décadas. Existe un gran número de casos en que la reproducción en cautiverio ha salvado especies de la extinción, aunque hay un número aún mayor de especies que se extinguieron sin que los zoológicos u otros centros de fauna hayan podido evitarlo. Nadie pone en duda que la creciente expansión demográfica y los problemas que esto conlleva, ha contribuido notablemente a la disminución de los ecosistemas naturales y de todos los componentes de la biodiversidad en la faja tropical a nivel mundial.

En los países del trópico crece el número de amenazas a la diversidad biológica, de aquí la importancia de buscar estrategias que permitan la conservación de las especies, tanto *in situ* como *ex situ*, y combinen a su vez, puntos de vista ecológicos y económicos para llevar a cabo la integración sostenible entre las poblaciones humanas y el ambiente.

22

Está universalmente aprobado que el mecanismo más eficiente para conservar la biodiversidad de la región es proteger sus ambientes naturales. Veamos ahora el porqué de esta afirmación.

La forma en que se reproducen los animales tropicales es resultado de fuerzas evolutivas, que también pueden estudiarse en animales, como demostrará la siguiente compa-

ración de dos grandes familias de mariposas nocturnas.

Las mariposas satúrnidas tienen una vida adulta tan breve que no comen, les basta con lo que han comido como orugas, que son menos selectivas en cuanto a las plantas que consumen. Apenas la hembra nace, en lugar de volar libera una sustancia olorosa que atrae al macho desde grandes distancias, ya que detecta pequeñas concentraciones de este aroma gracias a sensores de sus poderosas antenas. Normalmente la

hembra se aparea con el primero que llegue: su corta vida no le permite ser exigente (Janzen, 1982).

En cambio, la familia de las mariposas esfíngidas tiene una larga vida adulta y un comportamiento complejo de alimentación. Estas mariposas aprenden dónde está el néctar y regresan varias noches a las mismas flores. Cuando están inactivas de día, permanecen inmóviles y muy protegidas por su parecido con el trasfondo (cripsis) y por una variedad de comportamientos para asus-

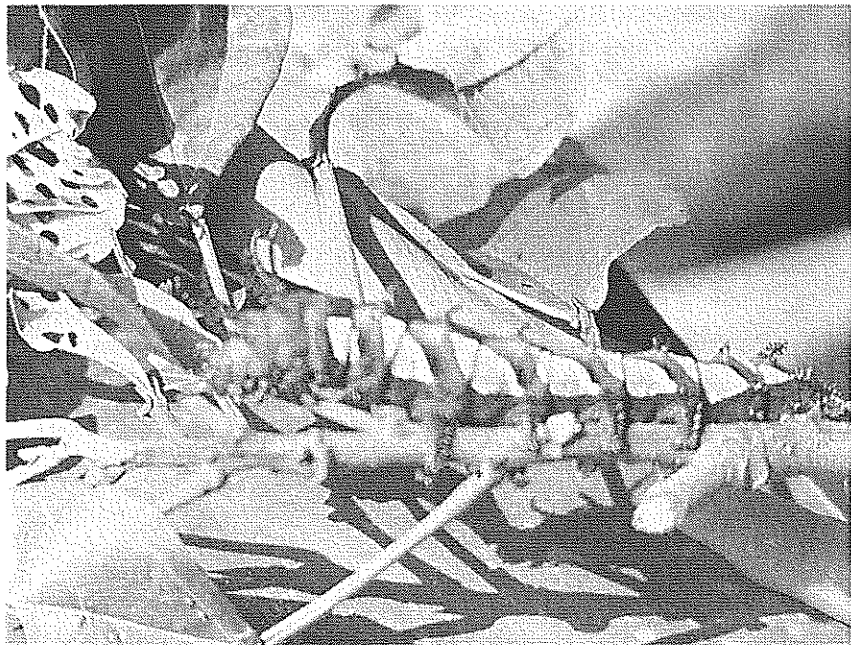


FIGURA 1

De los huevos de las mariposas nacen orugas, que no compiten con los adultos pues tienen una dieta muy diferente.

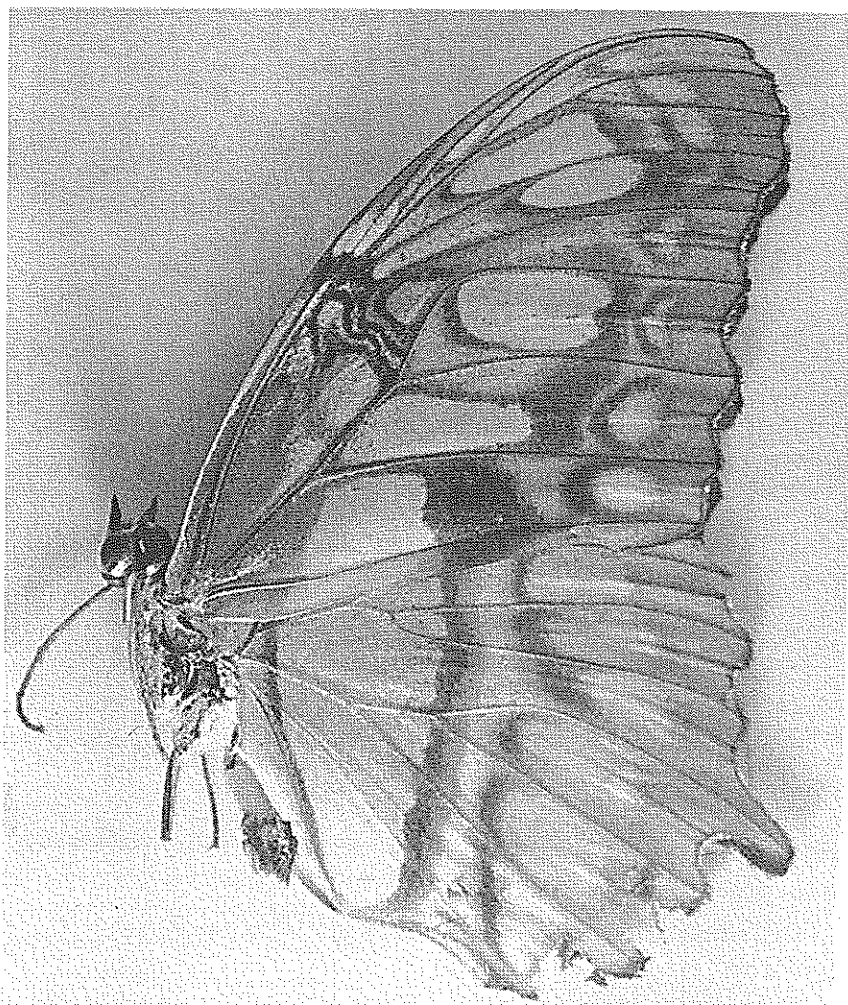


FIGURA 2
Esta mariposa tiene una vida reproductiva
larga gracias a su dieta, basada en jugo de frutas y no en néctar.

tar a sus enemigos y escapar rápidamente. A diferencia de las satúrnidas, las esfíngidas hembras se aparean varias veces en la vida y son más selectivas con sus machos. Esta comparación sugiere que sobre ellas han actuado fuerzas evolutivas con sentidos diferentes (Janzen, 1982).

La forma de elegir pareja también se conoce en los monos colorados, *Ateles geoffroyi*. Los machos adultos forman grupos que viajan mucho y, a menudo, se acercan a la frontera de su territorio, tal vez buscando compañeras. Lo contrario ocurre con las hembras que viajan menos, son menos sociales y si tienen cría viajan a lo sumo en subgrupos pequeños (Freese, 1975).

En otro mamífero, el murciélago *Carollia perspicillata*, los machos mantienen harenes y ofrecen a sus hembras lugares de descanso en cuevas y huecos de troncos. Los lugares de descanso son escasos y las hembras, que no permanecen fijas a un harén, no cooperan entre sí. Solo los machos más viejos y grandes tienen harenes y estos son más numerosos cuando los machos son más grandes y viejos (Fleming, 1986).

La especie *Bothrops nummifer* (Viperidae) es una serpiente que se encuentra principalmente en el bosque húmedo y laderas perennifolias de los volcanes. Las serpientes guanacastecas de esta especie dan a luz sus crías entre marzo y junio, justo durante el cambio de la estación se-

ca a la lluviosa. En contraste, las del lado caribeño y norte de la Meseta Central paren entre agosto y noviembre, pero hay que recordar que allí esos meses coinciden con la estación lluviosa (Solórzano, 1989).

Su pariente evolutiva, la serpiente cascabel (*Crotalus durissus*, Viperidae) se aparea a inicios de la estación seca (diciembre y enero) y los nacimientos ocurren al inicio de la lluviosa (mayo-julio), por lo que la gestación dura unos seis meses. Al igual que en la especie anterior, las hembras más grandes tienen más hijos. Los machos adultos son más largos y pesados que las hembras, las cuales no se reproducen antes de alcanzar los 120 cm de longitud. El mayor tamaño de los machos sugiere que durante la época reproductiva libran peleas por las hembras (Chapman, 1986).

La tortuga semiacuática, *Kinosternon scorpiodes*, permite ilustrar varios fenómenos relacionados con la forma diferente en que la selección natural y la selección sexual actúan sobre hembras y machos. Las hembras se caracterizan por su gran tamaño y cuerpo voluminoso, y se sabe que el tamaño grande les permite desarrollar más huevos dentro de su cavidad corporal. En cambio, los machos necesitan sobretodo entrar temprano al mundo de la reproducción, por lo que no les conviene esperar hasta alcanzar un gran tamaño. Además, cuentan con cabezas relativamente grandes y fuertes, y con una cola larga y provista de una especie de uña, lo que les ayuda a acoplarse durante el apareamiento (Acuña, 1990).

Otra especie de tortuga semiacuática es *Rhinoclemys pulcherima*, que deposita sus huevos bajo matorrales al empezar la época lluviosa. Durante una hora excava un pozo en el suelo, para depositar hasta tres huevos que luego recubre con tierra (que apisona cuidadosamente) y hojarasca. Otras especies del mismo género que habitan en lugares mucho más lluviosos en América del Sur no se toman tanto trabajo: simplemente dejan que el barro salpicado por la lluvia oculte el llamativo

ARTÍCULO

color blanco de los huevos, que no son recubiertos (Foster, 1982).

Pasando a la reproducción de un grupo diferente, el de los primates (incluido el ser humano), debemos saber que suelen tener solo un hijo o hija en cada parto, pero las excepciones son interesantes. Las especies con varios hijos por parto tienden a ser pequeñas, con embarazos breves y bebés muy pequeños, que son destetados pronto y maduran rápidamente. Con frecuencia se trata de especies que comen insectos además de frutas. Posiblemente, variar la dieta les permite hallar suficiente alimento durante todo el año.

En el caso de los monos colorados, que pueden pasar en un solo mes de ser principalmente frugívoros a ser principalmente insectívoros o folívoros (comedores de hojas), las hembras típicamente tienen un primer embarazo a los 7 u 8 años de edad, pariendo aproximadamente cada 32 a 33 meses. Este lapso no depende de que nazcan hembras o machos. La probabilidad de que el bebé sobreviva no depende de cuántos hijos tenga una madre, pero cuando falta el alimento, se nota que hay menos bebés machos, pero no se sabe por qué (Freesse, 1975).

Una vez un joven perdió la cola en un accidente y se volvió más dependiente de su madre, quien incluso volvió a darle de mamar aunque ya no era un bebé. En estos monos la pérdida de la cola es casi tan grave como la pérdida de un brazo en una persona. El monito no logró desarrollarse bien y seguía siendo muy dependiente a los cinco meses de edad. Sin embargo, criar un hijo minusválido o enfermo no es la única dificultad materna. Una hembra joven de mono congo tuvo gemelos y aunque su comportamiento y el de los bebés fueron normales, a la madre le costaba transportarlos e incluso se enfermó, aparentemente por el esfuerzo.

La reproducción es la clave de la existencia continuada de las especies, cuyos mecanismos han evolucionado a lo largo de millones de mutaciones y de la selección natural permitiendo la supervivencia de las



FIGURA 3

Las defensas de este insecto favorecen que alcance la edad reproductiva.

especies de manera satisfactoria. La supervivencia de las especies que están desapareciendo de la naturaleza, sólo se logrará garantizando satisfactoriamente la longevidad, propagación y bienestar de cada uno de los animales. Para lograrlo es necesario contar con un capital humano (profesional y técnico) multidisciplinario y especializado en el área.

Bibliografía

- ACUÑA M., R. A. 1990. "El impacto del fuego y la sequía sobre la estructura de la población de *Kinosternon scorpioides* (Testudines: Kinosternidae) en Palo Verde, Guanacaste, Costa Rica". *Brenesia* 33:85-97.
- CHAPMAN, C.A. 1986. "Boa constrictor Predation and Group Response in White-faced" *Cebus* Monkeys. *Biotropica* 18 (2):171-172.
- FLEMING, T.H. & E. R. Heithaus. 1986. "Seasonal foraging behavior of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*". *J. Mamm.* 67 (4):660-671.

FREESSE, 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.

FOSTER, M. S. & R. W. McDiarmid. 1982. "Study of aggregative behavior of *Rhinophrynus dorsalis* tadpoles: design and analysis". *Herpetologica*: in press.

FREESSE, 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.

JANZEN, D. H. 1982. "Guía para la identificación de mariposas nocturnas de la familia Saturniidae del Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste, Costa Rica". *Brenesia* 19/20:255-299.

SOLÓRZANO, A. 1989. "Distribución y aspectos reproductivos de la mano de piedra, *Bothrops nummifer* (Serpentes: Viperidae)", en Costa Rica. *Revista Biología Tropical* 37(2):133-137.

EL MADERO NEGRO (*Gliricidia sepium*) COMO GARRAPATICIDA EN GANADO BOVINO DE CARNE. Región Central Sur, Costa Rica, 2003

IVÁN QUESADA MONGE
Licenciado en Producción
y Comunicación Agropecuaria, UNED

OLMAN DÍAZ SÁNCHEZ
Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Director Escuela
de Ciencias Exactas y Naturales, ECEN-UNED

Introducción

La ganadería bovina de carne en Costa Rica ha venido experimentando una fuerte contracción motivada por el incremento constante de los costos de producción, mientras que los precios del mercado se han visto estancados, lo que provoca que la rentabilidad de la actividad se vea disminuida, al punto de que muchas empresas han entrado en un proceso importante de descapitalización que los ha llevado incluso a retirarse de la actividad.

Uno de los aspectos que más ha impactado la productividad de la finca es el constante incremento de los precios de los productos relacionados con la sanidad del hato, por lo que el productor privilegia la atención de la familia en detrimento de un programa eficiente de control de enfermedades y parásitos.

Entre los principales los flagelos de la actividad se encuentra la acción de la garrapata (*Boophilus microplus*). A pesar de que efectivamente existen medicamentos sintéticos en abundancia en el mercado para su control, el productor no los aplica o si lo hace, es en condiciones deficientes, por lo que se produce un fuerte impacto de este parásito tanto en la disminución de los rendimientos productivos como para facilitar el ingreso de enfermedades hematozoarias al animal. Algunos investigadores han determinado una pérdi-

da anual de leche de alrededor del 20% y en carne de 40 kg de peso por cabeza al año.

Aprovechando el hecho de que algunos productores de Costa Rica han utilizado en forma empírica el Madero Negro (*Gliricidia sepium*), el cual se encuentra altamente diseminado por el país y con cierto nivel de respuesta positiva en el control de la garrapata, se ha planteado la presente investigación.

OBJETIVOS

Investigar el efecto garrapaticida de cuatro mezclas de hojas y tallos de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) en ganado bovino de carne en pastoreo y la comparación con los resultados obtenidos con un producto garrapaticida sintético.

METODOLOGÍA

En primer lugar, se identificó una finca que reuniera condiciones similares a aquellas de bajura que se dedican a la explotación de ganado bovino de carne, con pastos tradicionales como el Jaragua (*Hypharrhenia rufa*) y las Brachiarias, con animales tipo cebú en condiciones de manejo extensivo.

Las condiciones climatológicas se caracterizan por presentar altitud de 260 msnm, precipitación de 2500mm anuales, humedad relativa

del 70% y temperatura promedio de 27 grados Celsius.

Se forman seis lotes de cuatro animales cada uno a los que a los que se les aplica cada uno de los cinco tratamientos, que corresponden a la mezcla acuosa de Madero Negro a los 3, 6, 9 y 12 días de reposo, además se aplica el producto sintético Besuntol (E.C. 25% + Cyflutrin). También se mantiene un grupo testigo durante el ensayo que dura 90 días. Se aplican repeticiones a los 18, 36, 54 y 72 días.

RESULTADOS

El mejor resultado en cuanto a la muerte de garrapatas se produce con la aplicación del producto sintético (99%), seguido de la mezcla de Madero Negro en reposo durante seis días (77%).

Se establece que a los seis días se logra la mayor extracción del ingrediente insecticida del Madero Negro. A los tres, nueve y doce días el impacto es menor al de seis días. Este comportamiento se explica en el sentido de que a los tres días no se ha logrado el tiempo suficiente para que se produzca la extracción total del principio insecticida, mientras que a los nueve y doce, se produce un efecto de degradación de los contenidos químicos.

ARTÍCULO

Se observa también el alto grado de parasitosis de garrapatas en el grupo testigo, lo que indica que efectivamente existe una abundante población de garrapatas en las fincas ganaderas de Costa Rica y que se requiere de un tratamiento para su control.

Bibliografía

- ACHA, Pedro. 1979. *Manual para médicos Veterinarios de la Campaña Nacional contra la garrapata*. México.
- AGENCIA SERVICIOS AGROPECUARIOS DE TURRUBARES. 1999. *Diagnóstico Cantonal de Turrubares*.
- ALPÍZAR, Benigno. 2001. *Comunicación personal*. Médico Veterinario del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- ALVAREZ R. Victor, Bonilla Roberto. Frecuencia relativa de *Boophilus microplus*, en bovinos *Bos taurus* y *Bos Indicus* en ocho zonas ecológicas de Costa Rica. S.F.
- ARRIETA López Alfonso. Costa Rica 1976. *Estudio básico de garrapatas del ganado bovino y equino en las faldas del Volcán Irazú*. Tesis presentada en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional.
- BARRANTES, E. R. 2000. *Investigación: un camino al conocimiento, un enfoque cuantitativo y Cualitativo*. 3 reimpresión, Editorial UNED, San José, Costa Rica. 280 p.
- CÁCERES, A. 1996. *Plantas de uso medicinal en Guatemala*. Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala. 402 p.
- CATIE, 1991. Madreado (Madero negro) *Gliricidia sepium* especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de Guías Silviculturales, Serie Técnica, Informes Técnico N.º 1 180. CATIE, Turrialba.
- CONTRERAS, V., y Rosiano, A. 1999. "El uso de Mata ratón en la alimentación de bovinos de doble propósito". Revista *Fonaip Divulga*. Abril.
- CORFOGA, 2000. *Informe CORFOGA 2000*.
- CORDERO L y Salas, J. 1994. *Enfermedades de los animales domésticos*. EUNED. San José, Costa Rica. Primera Edición, p. 197.
- CHACÓN, O.; Loría, M. 2001. *Diseño de ensayos y experimentos*. Editorial EUNED.
- DÍAZ, O. 2001. *Comunicación personal*.
- HAGGES, Q.; Quirós, L. 1985. *Gliricidia sepium* (Revisión bibliográfica). Programa Conservación de Recursos Naturales. G.C.R.-AID-SIST-032.
- HOLDRIDGE, L. y Poveda, L. A. 1975. *Árboles de Costa Rica*. Centro científico Tropical. San José, Costa Rica. Volumen I. 543 p.
- IFAM. 1990. *Atlas Municipal*.
- IICA. 1996. *Hatos, productos cárnicos y mercados*.
- INFORME FINAL DEL PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA EL CONTROL DE GARRAPATA. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica 1980.
- MAC, 1999. *Diagnóstico del cantón de Turrubares*.
- MANUAL MERCK DE VETERINARIA, 1993. *Manual Merck de Veterinaria*. Cuarta Edición Barcelona, España. Editorial Océano Centrum.
- NAVARRO, Soto. *Programa estadístico Anawin*. 1999. Costa Rica.
- PROGRAMA ERRADICACIÓN DEL GUSANO BARRENADOR, 2000. *Censo Bovino 2000*. Programa Erradicación del Gusano Barrenador.
- SOTO, C. 1997. "Evaluación Fotoquímica de follaje de *Gliricidia sepium*". Departamento de Química". Instituto Tecnológico de Costa Rica. Revista *Tecnología en Marcha* Vol. 13.
- QUESADA, I.; Madrigal, T.; Arias, R., y Núñez, R. 1995. *Informe trabajo de investigación sobre Madero negro como desparasitante externo ganado bovino*. Curso problemática Ambiental de Costa Rica. UNED.
- ROJAS, F. 1991. *Especie de árboles de uso múltiple*. Colección de guías silviculturales. Informe técnico N.º 180. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Costa Rica.
- SALKINND, J Neil. 1999. *Métodos de Investigación*. México.
- SAMPIERI Hernández Roberto. 1998. *Metodología de la Investigación*. México.
- SOTO, C. S.s.f. "Evaluación Fotoquímica del Follaje de *Gliricidia sepium*". Departamento de Química". Instituto Tecnológico de Costa Rica. Revista *Tecnológica en Marcha*. Vol. 13.
- VALVERDE, R y Valerio, J. 1993. Investigación bibliográfica de *Gliricidia sepium*. Porcentaje de sobrevivencia según tratamiento, a lo largo del periodo de observación. Ensayo de Laboratorio Departamento de Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- WAYNE, W Daniel. *Bioestadística, Base para el análisis de las Ciencias de la Salud*. 1997. México.

LA EXPERIENCIA DEL FOMENTO DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN EL PROYECTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SAVEGRE, COSTA RICA

ING. EDGAR CASTILLO CRUZ, MSc.
Proyecto de Desarrollo Sostenible
de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre
Escuela Ciencias Exactas y Naturales

Resumen

El Proyecto de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre, es auspiciado por la Agencia Española de Cooperación Internacional y apoyado en Costa Rica por el Ministerio de Ambiente y Energía. Este documento da a conocer la experiencia de fomento de actividades productivas de la Cuenca, tanto en sus nuevas formas alternativas, como de mejora de las actuales desde la perspectiva de sostenibilidad de los recursos naturales y bienestar común de la población.

Refleja la naturaleza del Proyecto y de la Cuenca en cuanto a sus condiciones biofísicas y socioeconómicas, de manera que se interprete la acción conjunta de los componentes de biodiversidad, gestión y participación local y desarrollo de sistemas productivos. Hace especial énfasis en el componente de sistemas productivos, en su concepto, objetivos, fuentes de actuación, orientaciones y estrategia requerida en este proceso de desarrollo. Sistematiza la dinámica del trabajo comunal, la intervención con las personas de la Cuenca y el enfoque hacia un cambio de actitud y aptitud para una cultura micro-empresarial enfocada a la diversidad económica, generación de autoempleo, manejo de microbanca comunales y uso adecuado de los recursos naturales.

Presenta algunos resultados y experiencias que evidencian la viabilidad de provocar cambios en los sistemas de producción, enfocados a fortalecer la economía interna de la comunidad, diversificar la producción rural, crear formas autogestionarias de empleo, colectivizar servicios e incorporar sectores de la población como las mujeres y jóvenes.

Concluye con una posición optimista para propiciar desarrollo sostenible al nivel local, particularmente en una unidad biofísica como la Cuenca. Para ello es necesario tener claro que el ser humano es el precursor del desarrollo integral de la Cuenca, lo que implica que hay que trabajar con las personas para provocar un cambio de actitud en la integración de lo social, económico, ambiental y respeto al ordenamiento institucional.

GENERALIDADES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SAVEGRE

La Cuenca Hidrográfica del Río Savegre pertenece a la Vertiente Pacífica de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica, en la Región Pacífico Central. Es un área natural de 41 kilómetros de distancia lineal que transcurre en un corredor altitudinal desde el punto más alto, los 3491 metros hasta el punto mínimo a nivel de mar. Cuenta con una extensión aproximada de 58 578 has.,

con un relieve abrupto y muy quebrado, con pendientes fuertes donde dominan en general las superiores al 60%. Para el sector montañoso, la temperatura media anual es de 7,6 °C, y una precipitación anual total cercana a los 2500 mm. En el sector costero dominan las condiciones climáticas del Pacífico Sur de Costa Rica, con temperatura media anual entre los 23 °C y 27 °C y una precipitación media anual de 3080 a 3420 mm (AECI, 1998 y AECI y MINAE, 2003).

En la Cuenca existe alta diversidad de ambientes como refleja la existencia de cinco zonas de vida y dos asociaciones transicionales: Bosque Muy Húmedo Tropical, Bosque Pluvial Montano, Bosque Pluvial Montano Bajo, Bosque Pluvial Premontano y Bosque Muy Húmedo Montano bajo. En cuanto a las asociaciones de transición están la de Bosque Muy Húmedo Premontano transición a Basal y Bosque Muy Húmedo Tropical transición a Premontano. Esta sucesión de zonas de vida es parte importante de lo que puede ser en el futuro un corredor biológico entre los océanos Pacífico y Atlántico, en la que se asientan y desarrollan actividades económicas vinculadas con los recursos naturales y un importante número de poblaciones, que en el pasado ha sufrido el impacto de catástrofes naturales y es considerada como un área de alto riesgo sísmico, por inundación, de erosión de suelos y

ARTÍCULO

deslizamientos de ladera, y que éstos pueden verse agravados en el futuro por la acción humana de no existir una correcta planificación de uso del territorio (AECI, 1998 y AECI y MINAE, 2003).

La Cuenca cuenta con un elevado potencial de desarrollo, posee una cordillera cubierta con bosque primario que garantiza el suministro de agua para la población de aguas abajo; asimismo, presenta un elevado potencial de producción de energía hidroeléctrica.

En la Cuenca del Río Savegre se localizan 35 comunidades, todas consideradas de tipo rural y algunas de ellas de tipo concentrado. En la parte baja y media de la Cuenca es donde se concentra la mayor parte de la población, la cual se acerca de 3800 habitantes y mantiene relaciones con una población indirecta cercana a las 25 000 personas.

En principio el desarrollo económico y social de la Cuenca no ha transcurrido de acuerdo a las posibilidades que la riqueza de los recursos naturales permite, lo cual evidenciaba niveles de pobreza importantes y un rezago en su desarrollo, principalmente por el aislamiento de las comunidades ante la limitada oferta de vías de comunicación, infraestructura y servicios básicos. Igualmente en los inicios del Proyecto las principales actividades productivas de la Cuenca estaban definidas por la siembra y comercialización de productos agrícolas, algunos de tipo permanente y otros estacionales, aunque predomina la actividad de autoconsumo. Sin embargo, existen fuertes tendencias a la diversificación de la producción de bienes y servicios, así como de fortalecimiento a las economías internas de las comunidades y la incorporación de otros sectores de la población, como son los casos de mujeres y jóvenes organizados.

A manera de resumen, y de gran relevancia para los alcances de Proyecto, los principales problemas detectados al principio eran: el

territorio no está explotado de acuerdo con sus recursos y limitaciones, la riqueza en recursos naturales y biodiversidad se encuentra amenazada, las actividades productivas sostenibles son escasas y poco implantadas, la infraestructura y los servicios básicos son muy deficientes y la población de la Cuenca está desarticulada y no se siente integrante de una entidad común (*La Gaceta*, 1999).

MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA CUENCA

De conformidad con el Decreto 27912, publicado en el Diario Oficial *La Gaceta* 145 en fecha 27 de julio de 1999, se promulga el Acuerdo Complementario de Cooperación Técnica entre la República de Costa Rica y el Reino de España para la realización del Proyecto de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre. Se establece que el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), como institución rectora y responsable de la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, es la co-ejecutora junto a la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), del Proyecto Savegre. Asimismo, se conceden atribuciones al MINAE para la integración de una Unidad Ejecutora encargada de la gestión y dirección del Proyecto. Igualmente, delega en la Fundación de Parques Nacionales los aspectos administrativos y de gestión que genera la disposición de recursos técnicos y financieros de la cooperación española (*La Gaceta*, 1999).

Desde los inicios del Proyecto se busca lograr una visión de conjunto de la Cuenca, en la cual se tomen en cuenta las distintas características de su entorno biofísico y socioeconómico, con la finalidad de fortalecer los aspectos positivos y de mejorar los de índole negativo. Se reconoce la necesidad de una estrategia de desarrollo regional y de crear una base de apoyo que busque

consenso entre los principales actores, donde tienen especial relevancia los miembros de las comunidades, quienes deben ser actores protagónicos para establecer su propio desarrollo y asumir la oportunidad de ejercer sus responsabilidades y derechos en la toma de decisiones.

A partir de ese enfoque, se empieza a definir la estructura funcional del Proyecto Savegre, fomentando la participación conjunta de la organización y gobiernos locales, el Estado y la Unidad Ejecutora. Con este enfoque y de común acuerdo con los principios básicos que sustentan el Programa Araucaria, el Proyecto Savegre se constituye operativamente en tres componentes esenciales: Biodiversidad, Sistemas Productivos y Gestión y Participación Local. Estos tres componentes buscan ser el medio de apoyo operativo para alcanzar los objetivos del Proyecto (*La Gaceta*, 1999), definidos éstos a continuación:

- La biodiversidad de la Cuenca se conserva y se regenera en las zonas degradadas por la acción del ser humano
- La población de la Cuenca mejora su nivel de vida
- Los actores relevantes de la Cuenca son *autogestionarios de su propio desarrollo*, mejoran la gestión local y participan activamente de la protección de la Cuenca.

El esfuerzo por lograr los anteriores objetivos planteados por el Proyecto Savegre y sus múltiples experiencias han permitido perfilar diferentes alcances tanto para la comunidad costarricense como para otras latitudes que tengan la oportunidad de impulsar este tipo de iniciativas de desarrollo sostenible, especialmente en lo que se refiere al fortalecimiento de los sistemas productivos como aporte a mejorar la calidad de vida de las personas. Entre estos alcances se destacan los siguientes:

ARTÍCULO

- Trascendencia regional en el nivel latinoamericano para manejo de cuencas hidrográficas.
- Proyecto piloto de la AECI en el nivel latinoamericano.
- Consolidar bases de autogestión y autoempleo en las comunidades rurales.
- Fortalecer una economía comunal y familiar próspera a partir de la subsistencia.
- Fomentar formas para colectivizar los servicios sociales y de apoyo a los sistemas productivos.
- Sistematizar en las comunidades la interpretación del manejo integral de cuenca como unidad de desarrollo.
- Reconocer la importancia de invertir en el ser humano como persona para generar procesos multiplicadores de desarrollo adaptado a sus propias necesidades y realidades.

EL COMPONENTE DE SISTEMAS PRODUCTIVOS DEL PROYECTO SAVEGRE

El marco estratégico del Proyecto establece claramente los objetivos y fuentes de actuación de este componente, de manera que contribuyan con el fortalecimiento de la calidad de vida de las personas, pero con amplio sentido de racionalizar el uso de los recursos naturales (La Gaceta, 1999).

OBJETIVOS DEL COMPONENTE

- Dotar a la población de alternativas productivas que sean rentables y así incrementar su nivel de ingresos.
- Proponer sistemas de explotación de los recursos que sean respetuosos con el ambiente y que no limiten la productividad de los recursos en el futuro.

FUENTES DE ACTUACIÓN DEL COMPONENTE

- Racionalización de los sistemas productivos actuales mejorando la rentabilidad y haciéndolos sostenibles medioambientalmente.

- Identificación de nuevas alternativas productivas rentables y sostenibles.
- Capacitación de la población para la explotación racional de los recursos.
- Racionalización de las actividades de ecoturismo y capacitación de la población en su gestión.

La consecución de este planteamiento estratégico ha hecho redefinir lo que significa un sistema productivo en el nivel rural. Es bien sabido que la familia rural tiene una dinámica de vida muy particular, en especial aquellas ligadas a una Cuenca; generalmente la oferta de mano de obra de la familia no se asemeja a la limitada demanda del entorno, pero que se atiende una economía de autoconsumo y se emprende una lucha interminable por sacar el máximo provecho de los recursos naturales que rodea el ámbito familiar, en procura de un esfuerzo que requiera la menor inversión y se obtenga una ganancia aceptable para vivir. Esto se acentúa en las cercanías de los principales ríos y afluentes donde se han asentado las comunidades, ejerciendo una alta presión por el recurso natural.

A partir de esta realidad se debe actuar, y la meta es generar actividades alternativas que desalienten la dependencia al uso de los recursos naturales como fuente de trabajo, reorientando parte de esa mano de obra existente hacia una economía de servicios, otorgando procesos de verdadera conciencia ambiental e interpretación de este espacio biofísico, reconociendo las potencialidades de uso de los recursos disponibles, generando capacidades y destrezas humanas en la comunidad, identificando con la comunidad el ordenamiento territorial requerido, propiciando acciones claras de organización y autogestión local. Se debe involucrar a la comunidad en la problemática y en la solución, mientras que los agentes externos no deben perpetuar su protagonismo.

Otro razonamiento importante es la interpretación del espacio rural desde la perspectiva de desarrollo integral de las personas, donde los proyectos productivos ejercen un papel relevante. Las

ideas productivas no solo buscan la generación de ingresos, sino que procuran reencontrar al ser humano consigo mismo. Esa es la naturaleza del empleo o autoempleo, en tanto sentirse capaces de hacer algo diferente, explotar sus destrezas y habilidades, luchar por sus sueños, las mujeres y jóvenes del campo por reclamar sus espacios, adquirir nuevos conocimientos, sentirse parte de una colectividad que progresa, obtener el reconocimiento de la sociedad que eleva la autoestima, esto es el crecer del ser humano como persona. Los proyectos productivos bajo esta perspectiva, contribuyen a mejorar la calidad de vida con el adecuado complemento de mejoramiento de la salud y educación.

Desde este enfoque de desarrollo integral, es posible reconocer que los proyectos productivos rurales pueden tener diferente connotación para esa contribución al desarrollo rural. Esto ha sido evidente en la Cuenca donde es notable encontrar proyectos con orientaciones diferentes pero con objetivos comunes para la comunidad, entre ellos:

- *Con fines sociales y colectivos para la comunidad:* promueven la participación, solidaridad y gestión local en campos como la salud, cultura, educación, recreación, consumo, acueducto, seguridad comunal, infraestructura vial, electrificación, etc.
- *Con fines productivos de bienes y servicios:* se basan en la generación de empleo y autoempleo, desarrollo de emprendimientos familiares, personales o colectivos, con acumulación de excedentes y contribución a la economía interna.
- *Con fines de colectivizar servicios de apoyo a la producción interna (mixtos):* equivalen a acciones comunes para lograr aglutinar servicios bajo el concepto de economías de escala, promueven la autogestión colectiva para el desarrollo y permite mejores condiciones de negociación hacia el entorno. Ejemplos son algunas formas de micro-banca, acopio y abastecimiento de productos e insumos, asistencia técnica, formación técnica, incubación de micro y me-

ARTÍCULO

diana empresa, comercialización de productos, co-manejo de los recursos naturales, etc.

Estas reflexiones anteriores hacen pensar que lo rural no solo es sinónimo de producción agrícola, pecuaria o forestal, sino que es un espacio donde habitan seres humanos que además de que pueden tener inclinación hacia esas actividades, también reclaman una visión más integral de desarrollo, donde co-existan otras actividades económicas paralelas a las tradicionales. Esencialmente las nuevas generaciones son vulnerables a tantas fuentes de información que les hace crear nuevos deseos y necesidades, que de no ubicarlos en su contexto, migrarán a otros sitios donde puedan satisfacerlos, con lo que se estaría debilitando la capacidad humana de las comunidades rurales del futuro.

Este proceso de fomento de sistemas productivos en la Cuenca ha permitido generar una vasta experiencia en el sentido de que para fomentar proyectos productivos se requiere ir más allá de esa capacitación tradicional, sin aplicación inmediata y sin fundamento de sostenibilidad; además de entregar técnicas y herramientas a las comunidades, hay que provocar en éstas nuevas formas de pensar y ver el mundo, concentrarse en la dimensión humana y su relación con el medio ambiente, de no ser así se seguirán reproduciendo esquemas capitalistas en economías rurales que por el contrario merecen retomar los caminos del fortalecimiento local, basados en lo que ellos creen, necesitan y esperan conforme su código de valores de la vida.

En este sentido, el Proyecto Savegre en su componente de sistemas productivos ha generado un cúmulo de orientaciones que respaldan su actuación al momento de fomentar los diferentes proyectos productivos en las comunidades. A continuación se enumeran los más importantes:

INTEGRACIÓN DEL TRABAJO INTERDISCIPLINARIO

En un proyecto de esta naturaleza, es de primordial importancia la planificación de las actividades ordenadas en

distintas etapas que constituyen un ciclo de vida del proceso. Se requiere de un orden secuencial y muy dinámico de acciones de corto y mediano plazo, donde la articulación entre éstas permite la integración del trabajo interdisciplinario como es el caso de la Cuenca, donde se ha desencadenado un trabajo conjunto entre las coordinaciones de los componentes de biodiversidad, sistemas productivos y gestión y participación local. Esta relación permanente debe producirse, igualmente entenderse que algunos componentes son más relevantes que otros en alguna etapa del ciclo de vida del proyecto.

En los dos primeros años del Proyecto Savegre, los esfuerzos se concentraron en documentar y sistematizar información de inventario de la Cuenca, estudios que significaron la base del Plan de Ordenamiento Territorial; entre estos se citan el estudio de capacidad de uso del suelo, el inventario de flora y fauna con perspectiva hacia el ecoturismo, así como estudios de vulnerabilidad y amenazas, tenencia de la tierra, amenaza sísmica y erosión potencial. Por su parte, en esas primeras etapas se canalizaron innumerables recursos hacia el fortalecimiento organizacional, gestión y mejoramiento de infraestructura y los servicios sociales básicos de las comunidades, lo que provocó el reconocimiento del Proyecto Savegre por parte de los habitantes de la Cuenca y, para este, comprender la dinámica social, ambiental y económica de la población, que de alguna manera quedó reflejada en estudios y análisis socioeconómicos. Se destaca en esos años el trabajo conjunto de biodiversidad y

gestión y participación local, en especial al provocar acciones conducentes a crear sensibilidad en la población por la conciencia ambiental y uso adecuado de los recursos naturales.

La estrategia del componente de sistemas productivos es de absoluto acatamiento en este trabajo previo, y es la base para el trabajo actual de fomento de actividades productivas hacia donde se canalizan los mayores esfuerzos y recursos; las comunidades están preparadas en organización, participación, infraestructura, servicios básicos y conciencia ambiental para continuar con el proceso de desarrollo de emprendimientos rurales sostenibles, apoyados por acciones de capacitación aplicada al quehacer empresarial bajo la modalidad de aprender-haciendo, asistencia técnica e instrumentos de financiamiento oportuno.

De igual acatamiento, y de hecho la que ha trascendido al nivel operativo para la ejecución de proyectos productivos, ha sido la opinión manifiesta por la población en un taller participativo realizado en cada comunidad. Aquí expresaron sus ideas productivas y las necesidades de apoyo requeridas para llevarlas a cabo. Este proceso está acorde con el sentido del Proyecto Savegre de provocar mecanismos ascendentes de desarrollo comunal.

LA PRÁCTICA COMUNAL EN EL FOMENTO DE ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS DE LA CUENCA

A partir de los anteriores acatamientos señalados, la promoción de actividades económicas alternativas en la Cuenca

- Equilibrio social, económico, ambiental y de respeto institucional
- Base familiar próspera y no solo de subsistencia
- Generar capacidades humanas
- Participación de mujeres y jóvenes
- Conciencia ambiental
- Reducir la migración
- Cultura empresarial
- Fortalecimiento productivo
- Interpretación del entorno inmediato
- Fortalecer la economía interna
- Base productiva y reproductiva de bienes y servicios
- Disminuir la dependencia hacia el consumo de recursos naturales
- Mecanismos autogestionarios
- Uso racional de los recursos naturales
- Colectivizar servicios de apoyo
- Interpretación del espacio geográfico
- Empleo y autoempleo
- Diversificación productiva
- Rescate de valores y costumbres
- Asumir riesgos

ARTÍCULO

se fundamenta en cuatro fases básicas: crear capacidades humanas para el emprendimiento, reconocimiento e interpretación del entorno, financiamiento de proyectos productivos y seguimiento permanente.

CAPACIDADES HUMANAS

Es una fase de reflexión sobre el interior de las personas como tales y perspectivas de vida, es provocar un análisis interno en cuanto a las capacidades emprendedoras que se tienen, permite conocerse a sí mismo, tanto para recrear sus virtudes como para identificar limitantes que habrían de mejorar. Es un momento donde la persona empieza a racionalizar el concepto de empresa a partir de su dinámica de vida cotidiana y lo proyecta a otras expectativas por hacer algo diferente o simplemente mejorar los sistemas de producción ya existentes como es el caso de lo agrícola.

ANÁLISIS DEL ENTORNO

Es normal que ante la lejanía de centros urbanos de población y el limitado acceso a medios de comunicación, las comunidades no cuentan con amplia información de lo que sucede a su alrededor, en especial para identificar oportunidades empresariales que les permita generar un intercambio de bienes y servicios. Aun más, dentro de una misma comunidad, se requiere provocar a las personas emprendedoras en una posición de reconocimiento de oportunidades de negocios que les permita incorporar formas de empleo y autoempleo que contribuyan a favorecer la economía interna del lugar.

FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS PRODUCTIVOS

El Proyecto Savegre busca mejorar los sistemas productivos actuales tanto en su productividad como en su gestión empresarial; asimismo, pretende crear alternativas que mitiguen el uso irracional de los recursos naturales, incorpore otros sectores de la población y favorezca la economía interna mediante la oferta y demanda de bienes y servicios de consumo.

Luego de revisar las capacidades humanas y características del entorno, se identifican diversas ideas productivas que para su ejecución requieren de un pequeño capital para iniciar. Precisamente, el Proyecto ha creado una figura de micro-banca al nivel comunal denominada Fondos Rotativos, que le aporta a ésta un capital semilla para financiar esas iniciativas. La comunidad constituye un comité de crédito y su debida reglamentación con el fin de apoyar las necesidades crediticias identificadas, esos recursos no son reembolsables al Proyecto pero sí a la comunidad con el ánimo de que el fondo crezca mediante su capitalización y permita financiar otros proyectos futuros con capital propio.

Esta figura de Fondos Rotativos encierra además otros propósitos que contribuyan al objetivo de provocar formas de autogestión en la Cuenca. Genera una estructura formal de ahorro y crédito, provoca el trabajo en equipo, se asumen responsabilidades comunales, permite al acceso al crédito, desarrolla capacidades en gestión empresarial y estimula la conciencia social y ambiental al orientar el desarrollo productivo.

Estos fondos solo deben ser canalizados para financiar proyectos productivos sostenibles y no de consumo. Dentro del espíritu de la diversificación de la producción se busca beneficiar la economía interna, esos pequeños emprendimientos cuentan con mercado seguro pues se atiende la demanda local, reducen el riesgo de inversión, eliminan intermediarios, disminuyen los costos de producción y precios al consumidor, activa otros sectores de la población como las mujeres y jóvenes, fortalece formas de ahorro y crédito, se produce lo que se necesita, estimula el desarrollo de nuevas destrezas y habilidades, se capitaliza la comunidad y se crean importantes lazos de solidaridad comunal.

SEGUIMIENTO

Otro de los alcances de los Fondos Rotativos es que provoca que la comunidad brinde seguimiento a los proyectos productivos, pues de esa

forma se asegura la permanencia del fondo. La acción del Proyecto Savegre va más encaminada al acompañamiento a los proyectos, quien también recibe la contribución de técnicos de los Ministerios de Agricultura y Ganadería y Ambiente y Energía destacados en la región.

Durante este acompañamiento se brinda el apoyo en gestión empresarial conforme las necesidades detectadas, es una forma de capacitación permanente bajo la modalidad de aprender-haciendo. Se contribuye con asistencia técnica, se gestionan acciones para facilitar actividades que mejoren las técnicas de trabajo y se analizan las posibilidades de crecimiento o variantes de los proyectos. Recientemente se está creando un programa modular de formación en gestión micro-empresarial, apoyado por un proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia.

EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS EN LA CUENCA

Tal como se indicó con anterioridad, el Proyecto Savegre ha logrado que las comunidades rurales de la Cuenca estén preparadas en organización, participación, infraestructura, servicios básicos y conciencia ambiental para continuar con el proceso de desarrollo de emprendimientos rurales sostenibles. En la actualidad, la mayor parte de los esfuerzos de gestión y presupuestarios se canalizan al fomento y ejecución de ideas productivas, apoyadas éstas por la figura de Fondos Rotativos y por el permanente acompañamiento a los micro-emprendimientos, en especial en acciones para mejorar las capacidades humanas y brindar la asistencia técnica requerida.

La asignación presupuestaria permite identificar con claridad el accionar del componente de sistemas productivos del Proyecto. El 85 % de los recursos económicos se canalizan a las comunidades bajo la figura de Fondos Rotativos y el restante 15% se utiliza para realizar actividades de gestión horizontal, entre las que se destacan las siguientes:

ARTÍCULO

- Talleres de Gestión de Proyectos Productivos: análisis productivo en las regiones de la Cuenca, mujer y empresa, ganadería sostenible, estabulación de ganado, agricultura orgánica y compostaje, agroforestería y sistemas alternativos de producción.
- Pre-factibilidad de desarrollo de nuevas actividades productivas según la capacidad de uso del suelo y el Plan de Ordenamiento Territorial
- Asesoría profesional en fundamentos y desarrollo de proyectos turísticos dirigidos a grupos organizados
- Boletín informativo sobre el desarrollo productivo de la cuenca
- Visitas de seguimiento y asistencia técnica a los proyectos en generación o desarrollo
- Capacitación, acción en desarrollo y gestión de pequeñas empresas rurales, gestión de proyectos y manejo de micro-banca

Los Fondos Rotativos se asignan bajo dos criterios en cuanto a su destino final. Con algunas variantes, cerca del 50% de éstos son dirigidos a actividades productivas que apoya el Proyecto. Son actividades que responden a fortalecer la economía interna, diversificar la producción y provocar el uso razonable de los recursos naturales. No son ajenos a la cultura productiva de las

comunidades ni a sus tradiciones y costumbres, se busca provocar una manera diferente de determinar la producción y potenciar los recursos disponibles. El otro 50% son fondos que se dejan a uso discrecional de las comunidades para apoyar ideas productivas de distinta índole y que respondan a grandes directrices que establece el marco normativo del Proyecto.

En el siguiente cuadro se presenta el desglose del tipo de emprendimientos productivos que se han desarrollado en la Cuenca con el apoyo del Proyecto Savegre.

Estos emprendimientos señalados son consecuencia de la intensidad en el fomento de actividades productivas que ha impulsado el Proyecto Savegre, las cuales en sus primeras etapas (18 meses) alcanzaron la cifra de 123 micro-proyectos en ejecución que son equivalentes al beneficio de igual número de familias en la Cuenca y la incorporación significativa de mujeres y jóvenes. Es de esperar que estas iniciativas productivas sigan en aumento al generarse una sinergia entre el apoyo del Proyecto Savegre y la capitalización de los fondos rotativos de las comunidades, que permitirá financiar nuevas ideas productivas con recursos propios; asimismo con el transcurrir del tiempo los recursos humanos de la comunidad estarán mejores preparados en capacidades empresariales y la experiencia de las personas pioneras darán la con-

fianza necesaria para participar a los que vienen.

Conclusión

La experiencia del Proyecto de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre demuestra que es viable llevar a práctica los propósitos que plantea el desarrollo sostenible en su planteamiento teórico y que ha sido puesto en duda por esa falta de aplicación y respuesta al fortalecimiento de bienestar local en el espacio rural. La cuenca hidrográfica como tal, aumenta esa perspectiva desde el momento que su unidad biofísica obliga a pensar en forma sistémica. Es necesario tener claro que el ser humano es el precursor del desarrollo integral de la Cuenca y los recursos naturales están subordinados a su bienestar, lo que implica que hay que trabajar con las personas para provocar un cambio de actitud en la integración de lo social, económico, ambiental y respeto al ordenamiento institucional, así como en el fomento de capacidades locales, empresariales y personales.

Bibliografía

AECI, Agencia Española para la Cooperación Internacional. 1998. *Propuesta para la conservación y el desarrollo integral de la Cuenca del Río Savegre*. Informe de Consultoría, San José, Costa Rica.

CASTILLO, Edgar y Quesada, Carlos. 2001. *Manual de capacitación para emprendimientos rurales*. IICA, Centro Internacional de Desarrollo Rural y Universidad para la Cooperación Internacional, Ted. San José, Costa Rica.

AECI, Agencia Española de Cooperación Internacional y MINAE, Ministerio de Ambiente y Energía. 2003. *Plan de Ordenamiento Territorial de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre*. Documento de Trabajo. San José, Costa Rica.

LA GACETA. Decreto Ejecutivo 27912-RE. *Acuerdo complementario de cooperación técnica entre la República de Costa Rica y el Reino de España para la realización del Proyecto de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre*. Diario Oficial La Gaceta 145, 27 de julio de 1999, San José, Costa Rica.

COMERCIO Y SERVICIOS	AGRÍCOLA Y FORESTAL
Talleres de costura	Granjas avícolas
Salones de belleza	Producción hortícola orgánica
Artesanía doméstica	Granjas porcinas
Taller de artesanía	Desarrollo de terneros
Mini-restaurantes-sodas	Viveros frutales y forestales
Servicios de comidas	Ganadería sostenible
Bazares	Apiarios de abejas
Pulpería de jóvenes	Apiarios de meliponias
Grupo musical juvenil	Abono orgánico
Servicios eco-turísticos	Mejoramiento de mora
Renta de caballos	Agroindustria de mora
Taller de ebanistería	Bancos de forrajes
Local comercial jóvenes	Invernaderos de flores
	Granjas caprinas
	Plantas medicinales

IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE ALGUNOS BIOINDICADORES (Bacillariophyceae) DE CONTAMINACIÓN ANTROPOGÉNICA EN EL GOLFO DULCE, COSTA RICA

JUAN FERNÁNDEZ CARCEDO

Licenciado en Manejo de Recursos Naturales, ECEN, UNED

Abstract

Golfo dulce, located in the southern Pacific coast of Costa Rica is considered the only tropical fjord of the American Pacific coast. Regarding its ecological communities very particular characteristics are found. Despite of being a gulf, it behaves trophically like an open sea ecosystem, mainly due, to its great depth (up to 200 meters) causing the main primary producers to concentrate in the phytoplankton. Some physical and chemical studies showed a relatively clean area, although in some specific places certain contamination due to agrochemicals, hydrocarburants and organic materials. This investigation aimed to describe the fitoplanktonic community (Bacillariophyceae) in the brackish waters of Golfo Dulce and to identify some diatoms species that can serve as indicators of antropogenic pollution. In the studied area were identified 99 representative species. *Rhizosolenia* genus and *R. alata* along with other less abundant species like *R. styliformis*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschiodes* and *Chaetoceros* spp., seem to show the best qualities as indicators of antropogenic environmental stress.

Key words: tropical fjord, phytoplankton, brackish waters, pollution bioindicators, Golfo Dulce, Costa Rica.

Resumen

Golfo Dulce, localizado en la costa Pacífico Sur de Costa Rica es considerado como el único fiordo tropical de la costa Pacífica Americana. Sus comunidades ecológicas presentan características muy particulares. A pesar de ser un golfo, se comporta como un ecosistema de aguas abiertas, debido a su gran profundidad

(hasta 200 metros); los productores primarios se concentran en el fitoplancton. Algunos estudios físico-químicos muestran un área relativamente limpia. Sin embargo, en algunos lugares específicos se ha detectado cierta contaminación debida a agroquímicos, hidrocarburos y materia orgánica, principalmente. Esta investigación se centra en el estudio de las comunidades fitoplanctónicas (Bacillariophyceae) litorales del Golfo Dulce, y en la identificación de algunas especies o géneros que pueden servir como indicadores de contaminación antropogénica. Se identificaron 99 especies representativas. El género *Rhizosolenia* y en especial *R. alata*, así como otras especies como *R. styliformis*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschiodes* y *Chaetoceros* spp., parecen mostrar buenas cualidades como indicadoras de estrés ambiental antropogénico.

Palabras clave: fiordo tropical, fitoplancton, litorales, bioindicadores de contaminación, Golfo Dulce, Costa Rica.

Introducción

En la costa pacífico-sur de Costa Rica, existe un golfo que presenta ciertas características comparables con los fiordos de latitudes más septentrionales. Posee un cuerpo de agua anóxico profundo en su zona más interna (Berrangé & Torpe, 1988). Debido a la gran profundidad, que en ocasiones alcanza los 200 metros, las comunidades bénticas son muy reducidas y la mayor parte de la producción primaria se debe a las algas fitoplanctónicas, comportán-

dose como un mar en miniatura (Wolf & Vargas, 1994).

Estudios realizados por Spongberg y Davis (1998) indican que se está empezando a detectar cantidades apreciables de agroquímicos, hidrocarburos y materia orgánica en ciertos lugares del golfo, debido principalmente al reciente desarrollo de la agricultura extensiva, la deforestación, la minería y el crecimiento de la población y el turismo. En particular, señalan a la pluma (o zona de mezcla entre el río y el mar) del río Coto Colorado y a la bahía de Golfito, como los lugares más contaminados.

Los indicadores biológicos son particularmente importantes para monitorear la calidad del ambiente, porque muestran los efectos acumulados de las condiciones presentes y pasadas, al contrario de las mediciones físico-químicas que solo son aplicables en el momento en que se obtuvo la muestra (Michels, 1998). Entre los componentes estructurales de los ecosistemas acuáticos, el fitoplancton destaca como indicador de la calidad del agua en los análisis a nivel de comunidad (Ziemann, 1971; Lange-Bertalot, 1979; Arzet, 1987; Steinberg & Shiefeld, 1988; Margalef, 1982; Stoermer & Smol, 2001).

Objetivo general

Caracterizar la composición y estructura de las comunidades de diatomeas (Bacillariophyceae) marino-

ARTÍCULO

costeras pertenecientes al fitoplancton del Golfo Dulce.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Identificar de manera preliminar algunas especies que puedan servir como indicadoras de estrés antropogénico en futuros procesos de monitoreo y gestión ambiental.

Para determinar la composición de la comunidad se realizaron una serie de fotografías digitales con el objeto de elaborar la primera guía de especies representativas de diatomeas del Golfo Dulce (Fernández, 2004). Para determinar la estructura de la comunidad, se utilizó el índice biótico de abundancia relativa y el programa estadístico STATISTICA, el cual desplegó dos cuadros de agrupación, uno en relación a la clasificación de los lugares específicos de estudio (matriz Q) y el otro en relación a la posibilidad de determinar algunas asociaciones de especies que reaccionen como conjunto a las fluctuaciones del ecosistema (matriz R) (Margalef, 1982).

Con el conjunto de resultados se pudo obtener una serie de especies que, eventualmente, pueden indicar algún tipo de estrés antropogénico. Se recomienda, para futuras investigaciones, realizar una serie de bioensayos para determinar, de manera empírica, si esas especies son especialmente tolerantes a agroquímicos, hidrocarburos, abundante materia orgánica o sedimentos en suspensión.

MATERIALES Y MÉTODOS

La toma de muestras se realizó entre los meses de diciembre (2002) y marzo (2003), con una campaña mensual de recolectas (cuatro en total). Estas se concentraron en las plumas de sedimentos de los ríos más importantes del Golfo Dulce, en el pacífico sur de Costa Rica (8°30' N., 83°16' W): Coto Colorado, Esquinas y Rincón y en la bahía de Golfito. Spongberg & Davis (1998), Richards *et al.* (1971) y Umaña (1998), señalan el río Coto Colorado (agroquímicos principalmente) y la bahía de Golfito (materia orgánica e

hidrocarburos principalmente) como los más contaminados; Esquinas con cantidades apenas apreciables de contaminantes (hidrocarburos y agroquímicos); y Rincón como libre de contaminantes antropogénicos (con trazas bajísimas de materia orgánica).

Las muestras fueron recolectadas en las cuatro estaciones de recolecta anteriormente descritas obteniendo un total de $4 \times 4 = 16$ muestras por campaña. En cada estación, localizada mediante un aparato de posicionamiento global (S.P.G.), se realizó un arrastre (por mes) a una profundidad media de un metro, con una red de fitoplancton de 75 micras de ojo de maya y 30 centímetros de boca, de una duración de tres minutos a una velocidad de 0,5 nudos, sobre una embarcación ligera tipo "zodiac". Las muestras fueron preservadas para su traslado y posterior preparación con una solución de etanol-lugol al 50% en viales de plástico.

Para la clasificación taxonómica se emplearon las guías y claves de los

CUADRO 1
ABUNDANCIA RELATIVA Y AUSENCIA-PRESENCIA DE LOS GÉNEROS Y ESPECIES IDENTIFICADOS
EN LOS CUATRO INVENTARIOS ENTRE LOS MESES DE DICIEMBRE (2002) Y MARZO (2003), GOLFO DULCE, COSTA RICA

Estaciones de muestreo Género y siglas	Especie	Coto Colorado		Bahía Golfito		Esquinas		Rincón	
		Ar. %	P/A	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A
<i>Actinocyclus</i> AC-1	<i>curvatus</i>	0,4	si	0,3	si	—	no	—	no
<i>Actinocyclus</i> AC-2	<i>subtilis</i>	3	si	3,2	si	2,5	si	1,8	si
<i>Amphora</i> AM-1	<i>cingulata</i>	1,1	si	0,3	si	0,6	si	0,9	si
<i>Amphora</i> AM-2	<i>immarginata</i>	1,6	si	1,2	si	1,9	si	1,5	si
<i>Amphora</i> AM-3	<i>proteus</i>	0,5	si	1	si	2,6	si	1,8	si
<i>Amphora</i> AM-4	<i>turgida</i>	0,3	si	0,3	si	1,1	si	1,2	si
<i>Ardissonia</i> AR-1	<i>sp.</i>	—	no	0,1	si	—	no	—	no
<i>Astartiella</i> AT-1	<i>sp.</i>	—	no	—	no	—	no	0,1	si
<i>Asteromphalus</i> AS-1	<i>elegans</i>	—	no	—	no	0,4	si	0,3	si
<i>Asteromphalus</i> AS-2	<i>flabelatus</i>	—	no	—	no	0,3	si	0,3	si
<i>Bacteriastrium</i> BA-1	<i>comosum</i>	1,3	si	1	si	1,1	si	1	si
<i>Bacteriastrium</i> BA-2	<i>delicatulum</i>	3,2	si	3	si	1,5	si	1,5	si

continúa...

ARTÍCULO

...continuando

Estaciones de muestreo		Coto Colorado		Bahia Golfito		Esquinas		Rincón	
Género y siglas	Especie	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A
<i>Bacteriastrium</i> BA-3	<i>hyalinum</i>	0,4	si	0,5	si	0,1	si	0,5	si
<i>Biddulphia</i> BI-1	<i>mobiliensis</i>	0,4	si	0,3	si	—	no	0,1	si
<i>Biddulphia</i> BI-2	<i>rhombus</i>	1,3	si	1,6	si	0,4	si	0,3	si
<i>Chaetoceros</i> CH-1	<i>affinis</i>	4	si	4,4	si	4	si	4	si
<i>Chaetoceros</i> CH-2	<i>costatus</i>	3,3	si	2,6	si	2,6	si	3,5	si
<i>Chaetoceros</i> CH-3	<i>curvisetus</i>	3,7	si	3	si	4,3	si	3,7	si
<i>Chaetoceros</i> CH-4	<i>decipiens</i>	2,5	si	4,1	si	2,9	si	5	si
<i>Chaetoceros</i> CH-5	<i>didymus</i>	4,8	si	5,3	si	5,2	si	1,5	si
<i>Chaetoceros</i> CH-6	<i>diversus</i>	4,5	si	3,6	si	3,7	si	3,8	si
<i>Chaetoceros</i> CH-7	<i>laevi</i>	4,1	si	5,4	si	3,2	si	3,7	si
<i>Chaetoceros</i> CH-8	<i>lorenzianus</i>	4	si	4,5	si	4,3	si	4,1	si
<i>Chaetoceros</i> CH-9	<i>perivianum</i>	4,4	si	3,4	si	3,9	si	3,8	si
<i>Cocconeis</i> CC-1	<i>dirupta</i>	0,3	si	0,4	si	0,7	si	0,9	si
<i>Cocconeis</i> CC-2	<i>nidulus</i>	—	no	—	no	1,1	si	0,5	si
<i>Cocconeis</i> CC-3	<i>pseudorruptoides</i>	0,5	si	0,3	si	1,1	si	0,9	si
<i>Cocconeis</i> CC-4	<i>scutellum</i>	0,1	si	—	No	0,7	si	1	si
<i>Coscinodiscus</i> CO-1	<i>asteromphalus</i>	0,8	si	0,5	Si	0,1	si	0,1	si
<i>Coscinodiscus</i> CO-2	<i>excentricus</i>	0,7	si	0,4	Si	—	no	—	no
<i>Coscinodiscus</i> CO-3	<i>radlatus</i>	0,3	si	0,1	Si	—	no	—	no
<i>Cosmioneis</i> CM-1	<i>sp.</i>	—	no	—	No	0,8	si	0,6	si
<i>Diploneis</i> DI-1	<i>crabro</i>	0,4	si	0,5	Si	1,4	si	1,7	si
<i>Diploneis</i> DI-2	<i>gruendleri</i>	—	no	—	No	0,7	si	1	si
<i>Diploneis</i> DI-3	<i>ovalis</i>	0,3	si	0,1	Si	0,6	si	0,5	si
<i>Diploneis</i> DI-4	<i>smithii</i>	0,3	si	0,3	Si	1,8	si	1,5	si
<i>Diploneis</i> DI-5	<i>splendida</i>	0,1	si	0,1	Si	0,7	si	0,6	si
<i>Diploneis</i> DI-6	<i>weissflogii</i>	—	no	—	No	0,8	si	0,5	si
<i>Ditilum</i> DT-1	<i>sp.</i>	0,1	si	0,3	Si	—	no	—	no
<i>Grammatophora</i> GR-1	<i>marina</i>	1,1	si	1,3	Si	0,4	si	0,3	si
<i>Grammatophora</i> GR-2	<i>sp.</i>	0,1	si	0,1	Si	—	no	—	no
<i>Gyrosigma</i> GY-1	<i>balticum</i>	1,3	si	1	Si	0,3	si	0,3	si
<i>Hantzschia</i> HA-1	<i>vivax</i>	0,1	si	—	no	0,6	si	0,5	si
<i>Hemiaulus</i> HE-1	<i>sinensis</i>	2,8	si	3,4	Si	0,8	si	1,2	si
<i>Hemiaulus</i> HE-2	<i>spp.</i>	2	si	1,6	Si	0,3	si	0,1	si
<i>Leptocylindrus</i> LE-1	<i>danicus</i>	1,6	si	1,3	si	—	no	—	no

ARTÍCULO

...continuando

Género y siglas	Estaciones de muestreo Especie	Coto Colorado		Bahía Golfito		Esquinas		Rincón	
		Ar. %	P/A	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A
<i>Lithodesmium</i>	<i>undulatum</i>	0,4	si	0,4	si	0,1	si	—	no
<i>Lirella</i>	<i>lyroides</i>	—	no	—	no	0,4	si	0,6	si
<i>Mastoglia</i>	<i>citrus</i>	—	no	—	no	0,4	si	0,1	si
<i>Mastogloia</i>	<i>braunii</i>	—	no	—	no	0,6	si	0,5	si
<i>Mastogloia</i>	<i>fallax</i>	1,1	si	0,7	si	2,9	si	2,7	si
<i>Mastogloia</i>	<i>smithii</i>	—	no	—	no	2	si	2	si
<i>Melosira</i>	<i>moliniformis</i>	—	no	—	no	1	si	0,8	si
<i>Navicula</i>	<i>cancellata</i>	1,1	si	1,3	si	3,2	si	3,4	si
<i>Navicula</i>	<i>hagelsteinii</i>	—	no	—	no	0,4	si	1,2	si
<i>Navicula</i>	<i>peregrina</i>	0,7	si	0,9	si	3,6	si	3,5	si
<i>Navicula salinarum</i>	<i>var. salinarum</i>	—	no	0,3	si	0,1	si	0,1	si
<i>Nitzschia</i>	<i>didyma</i>	0,4	si	0,1	si	1,1	si	1,5	si
<i>Nitzschia compressa</i>	<i>var. compressa</i>	0,4	si	0,1	si	0,7	si	1	si
<i>Nitzschia</i>	<i>fasciculata</i>	1,1	si	0,9	si	0,7	si	1,5	si
<i>Nitzschia</i>	<i>granulata</i>	1,3	si	0,9	si	1,7	si	2,9	si
<i>Nitzschia</i>	<i>littoralis var. littoralis</i>	—	no	—	no	1	si	0,8	si
<i>Nitzschia</i>	<i>lanceolata</i>	—	no	—	no	0,8	si	0,3	si
<i>Nitzschia</i>	<i>persuadens</i>	—	no	—	no	1,1	si	1	si
<i>Nitzschia</i>	<i>sicula</i>	—	no	—	no	0,4	si	0,3	si
<i>Nitzschia</i>	<i>sigma</i>	1,1	si	1,3	si	0,7	si	0,6	si
<i>Nitzschia</i>	<i>sigmaformis</i>	0,9	si	1,2	si	1,4	si	1,2	si
<i>Nitzschia subcohaerens</i>	<i>var. scotica</i>	—	no	—	no	0,4	si	0,3	si
<i>Nitzschia</i>	<i>sp.</i>	—	no	—	no	0,1	si	0,1	si
<i>Nitzschia</i>	<i>ventricosa</i>	—	no	—	no	0,4	si	0,5	si
<i>Opephora</i>	<i>pacifica</i>	0,9	si	0,7	si	1,2	si	1	si
<i>Pinnularia</i>	<i>sp.</i>	0,1	si	no	—	no	—	no	—
<i>Plagiogramma</i>	<i>atomus</i>	—	no	0,1	si	—	no	—	no
<i>Plagiogramma</i>	<i>sp.</i>	0,4	si	—	no	—	no	—	no
<i>Petrodictyon</i>	<i>gemma</i>	—	no	—	no	0,4	si	0,3	si
<i>Petronelis</i>	<i>granulata</i>	—	no	—	no	1,1	si	0,8	si
<i>Pleurosigma</i>	<i>affine</i>	1,6	si	1,3	si	0,6	si	0,8	si
<i>Pleurosigma</i>	<i>delicatulum</i>	1,1	si	1,7	si	0,4	si	0,8	si
<i>Pleurosigma</i>	<i>rhombeum</i>	1,3	si	1,6	si	0,3	si	—	no
<i>Rhizosolenia</i>	<i>alata</i>	4,7	si	5,2	si	0,6	si	0,8	si

continúa...

Estaciones de muestreo		Coto Colorado		Bahía Golfito		Esquinas		Rincón	
Género y siglas	Especie	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A	Ar. %	P/A
<i>Rhizosolenia</i>	<i>styliformis</i>								
RH-2		3,5	si	3,7	si	0,4	si	0,1	si
<i>Rhizosolenia hebetata</i> var. <i>semispina</i>									
RH-3		43,7	si	3,3	si	0,4	si	0,5	si
<i>Rhizosolenia imbricata</i>									
RH-4		2,4	si	1,3	si	—	no	0,1	si
<i>Rossia</i>	<i>sp.</i>								
RO-1		—	no	—	no	—	no	0,3	si
<i>Rhopalodia musculus</i>									
RH-1		—	no	—	no	0,6	si	0,3	si
<i>Seminaris</i>	<i>sp.</i>								
SE-1		1,3	si	1,7	si	4,3	si	4,3	si
<i>Scolioptris latestriata</i>									
SC-1		—	no	—	no	0,6	si	0,3	si
<i>Skeletonema costatum</i>									
SK-1		2,4	si	2,1	si	—	no	0,6	si
<i>Stauroneis spicula</i>									
ST-1		—	no	—	no	0,8	si	0,5	si
<i>Stephanopyxis turris</i>									
SP-1		1,3	si	1,7	si	1,1	si	1	si
<i>Suriella fastuosa</i>									
SU-1		—	no	0,4	si	0,1	si	—	no
<i>Suriella febrigerii</i>									
SU-2		—	no	0,3	si	0,1	si	0,1	si
<i>Synedra cristalina</i>									
SY-1		0,1	si	0,1	si	—	no	—	no
<i>Thalassionema nitzschioides</i>									
TA-1		1,2	si	1,3	si	—	no	0,6	si
<i>Thalassiosira decipiens</i>									
TS-1		0,7	si	0,4	si	—	no	—	no
<i>Thalassiotrix frauenfeldii</i>									
TH-1		0,8	si	0,7	si	0,3	si	0,1	si
<i>Thalassiotrix mediterranea</i>									
TH-2		1,1	si	1,7	si	0,4	si	0,3	si
<i>Trachyneis aspera</i>									
TR-1		0,3	si	1,2	si	1	si	0,8	si
<i>Triceratium dubium</i>									
TI-1		—	no	—	no	0,6	si	0,5	si

NOTA: Ar. % (abundancia relativa), P/A (presencia-ausencia), a la derecha de los géneros y especies se propone una identificación por siglas para el segundo análisis de agrupación (Ver Figura 2).

siguientes autores: Cupp (1977), Vidal (1977), Calderón (1979), Tobón (1983), Hustedt (1985), Round (1990), Hernández (2000) y Witkowski & Lange-Bertalot (2000).

La abundancia relativa se obtuvo por el método de conteo al microscopio de luz de 300 células por cada muestra. Los análisis estadísticos se basaron en la técnica de agrupación "single linkage clustering" la cual es propuesta por varios autores para este tipo de estudios: UNESCO (1978), Krebs (1989), Margalef (1982), entre otros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se identificaron 99 especies y 45 géneros. El Cuadro 1 reúne el conjunto de los resultados, cada fila representa una especie y cada columna un inventario. En las intersecciones figura una señal de presencia o ausencia y el resultado de un censo, expresado en abundancia relativa.

En la Figura 1 se observa el análisis de agrupación de los cuatro lugares estudiados. Se puede observar una similitud muy cercana entre los inventarios de Coto Colorado y Golfito por un lado y de Esquinas y Rincón por otro lado. Comparando la cantidad de géneros y especies entre estos dos grandes grupos, se llega a la conclusión que, en los lugares

más contaminados, el número de especies y géneros disminuye respecto a los lugares libres de contaminantes, mientras que la dominancia de algunas especies se hace más evidente en los lugares contaminados. Este comportamiento es considerado normal en este tipo de situaciones (Margalef, 1982; Shubert, 1984). Por ejemplo, en Coto Colorado y

También se puede apreciar la diferencia de similitudes intragrupo. Mientras que Coto Colorado y Golfi-

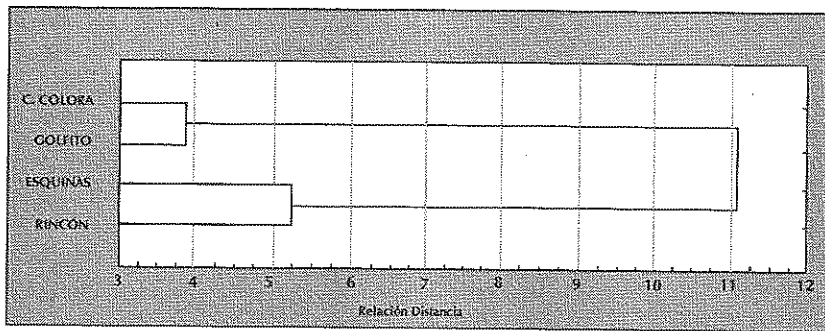


FIGURA 1
Análisis de agrupación de los cuatro inventarios, diagrama de árbol basado en distancias euclídeas (Diciembre 2002-marzo 2003, Golfo Dulce, Costa Rica).

to presentan una distancia euclídea por debajo de cuatro, en Esquinas y Rincón está por encima de cinco.

En cuanto a géneros dominantes, Chaetoceros es el mayor representante de los cuatro inventarios con abundancias relativas similares que oscilan entre el 35% y 37%. El género *Rhizosolenia* aparece como el segundo en dominancia, en Coto Colorado y Golfito, con un 13-14% de abundancia relativa, mientras que en Esquinas y Rincón apenas alcanza el 1,5% de abundancia relativa. Esta situación reviste de importancia en cuanto que las especies del género *Rhizosolenia* parecen destacarse como un grupo de especies dominantes en estos ambientes contaminados. El mismo comportamiento, aunque en menor grado se observó en los géneros *Hemiaulus* y *Bacte-*

riastrum. En contra partida, los géneros *Nitzschia* (10-12%), *Amphora* y *Seminaris* (misma familia, 9,5-10,5%) y *Navicula* (7-8%), todos con una gran cantidad de especies, parecen dominar en Esquinas y Rincón.

En la Figura 2 se observan las agrupaciones de las especies más representativas de todos los inventarios. En este análisis se aprecia la asociación de dos grandes grupos, uno a la izquierda, conteniendo a casi todas las especies de los géneros *Chaetoceros* y *Rhizosolenia*, y otro grupo a la derecha compuesto por tres subgrupos que contienen el resto de las especies menos dominantes. De nuevo cabe recalcar la importancia del género *Rhizosolenia* en este tipo de agrupación. El análisis se interpreta de forma que cuanto más larga es la distancia euclídea

entre cada par de especies, más dominantes son en uno de los cuatro inventarios contrastando con una muy baja presencia en los otros tres restantes. El programa estadístico ordena los pares de manera que muestre una forma decreciente hacia la derecha.

Varios autores, como Shubert (1984) y Stoermer *et al* (2001), han recopilado una vasta información acerca de la autecología de varias especies a través de bioensayos y otras técnicas de investigación. Ciertas especies en particular parecen comportarse como especies euritolerantes (amplia tolerancia al medio). Algunas de esas especies aparecen en esta investigación: *Skeletonema costatum*, *Bacteriastrum hyalinum*, *Rhizosolenia alata*, *Rhizosolenia hebetata* y *Rhizosolenia styliformis*, varias especies de *Chaetoceros*, *Thalassionema nitzschioides*, entre otras. Sin embargo, este tipo de ensayos no hacen énfasis en la resistencia de estas especies hacia este tipo específico de sustancias tóxicas antropogénicas, por lo que es difícil afirmar que la presencia de estas especies se deba en gran medida a la contaminación por agroquímicos e hidrocarburos, aunque se puede afirmar que son bastante tolerantes en ambientes ricos en materia orgánica.

Aún así, se pudo comparar los resultados de esta investigación con otra investigación desarrollada por D'Croze *et al* (1991) realizada en la bahía de Panamá (Pacífico), la cual se encuentra muy próxima al Golfo Dulce. Esta bahía está muy contaminada debido al continuo tránsito marítimo del Canal de Panamá y a los residuos producidos por la ciudad capital de Panamá que van a dar directamente a la bahía. El estudio abarca la composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica durante los años 1985-1988. Una vez más, aparece el género *Rhizosolenia* (*R. setigera*, *R. acuminata* y *R. alata*) como uno de los más representativos junto con *Chaetoceros*, y otras especies y géneros como *Nitzschia pungens*, *Nitzschia spp.*, *Thalassionema nitzschioides*, *Skeletonema costatum* y *Stephanopyxis tu-*

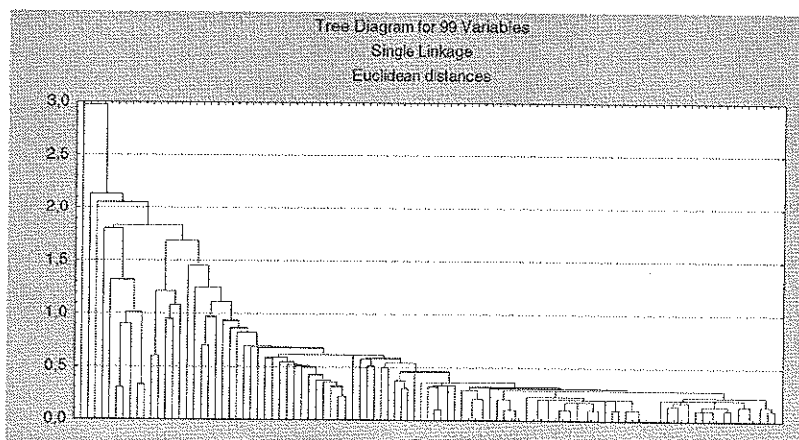


FIGURA 2
Análisis de agrupación de las 99 especies identificadas, diagrama de árbol basado en distancias euclídeas (diciembre 2002-marzo 2003, Golfo Dulce, Costa Rica).

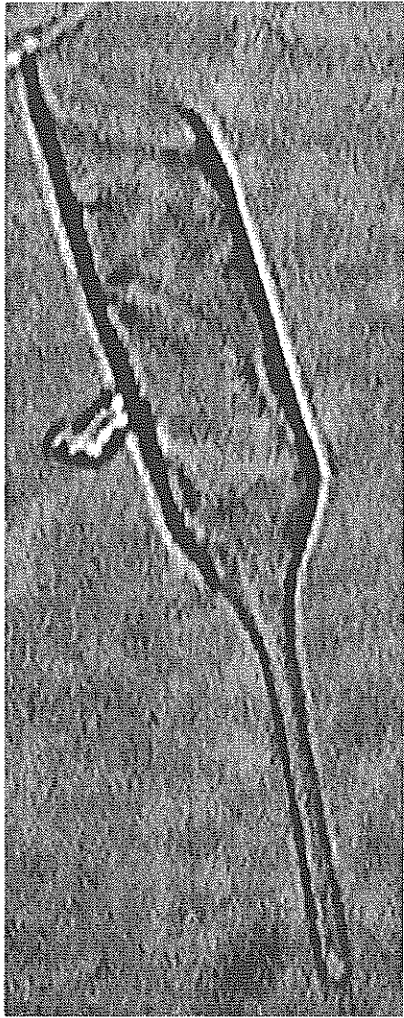


FIGURA 4
Rhizosolenia alata (porción terminal, obsérvese el proceso en forma de capuchón tan característico de esta especie)

rris. Herrera-Silveira *et al* (1999) señalan que el género *Rhizosolenia* ha sido muy común en sus estudios en los ambientes marino-costeros ricos en nutrientes, materia orgánica y sedimentos en suspensión.

Teniendo en cuenta los antecedentes del género *Rhizosolenia*, y en especial a *R. alata*, la abundancia relativa de esta especie en las muestras de Coto Colorado y Golfito y de todo el género en general, al tamaño de todo el género (por encima de 500 micras de longitud) y a la facilidad de clasificación taxonómica tanto para el género como para esa especie en particular (posee un proceso en forma de tubo muy característico), se propone esta especie y este género como los más apropiados para su posible uso como indicadora de contaminación ambiental antropogénica en el Golfo Dulce.

Es cierto que el género *Chaetoceros* y varias especies pertenecientes a éste, parecen también ser muy apropiados como posibles bioindicadores, según los estudios y la literatura revisada. Además, en este estudio es el género más representativo por la cantidad de especies y su abundancia relativa. Aún así, no se propuso como tal, por varias razones. Es el género más representativo en los cuatro inventarios; es más complicado de identificar taxonómicamente (en cuanto a sus especies); se debe tener en cuenta que los conteos se

refieren a células y estas especies forman filamentos compuestos por un gran número de células pequeñas, por lo que si se pudiera comparar las muestras a nivel de volumen o peso (lo que es casi imposible) seguramente el género *Rhizosolenia* (que es una especie muy grande) alcanzaría la abundancia relativa de *Chaetoceros*.

Conclusiones

Se encontraron 99 especies y 45 géneros de diatomeas, de las cuales 89 fueron identificadas a nivel de especie y 10 a nivel de género.

Teniendo en cuenta los resultados de esta investigación, la especie *Rhizosolenia alata* parece la más apropiada como posible indicador de contaminación ambiental antropogénica (en especial por materia orgánica), seguido por una serie de especies con mismos comportamientos euritolerantes, pero menos abundantes en las muestras, como *Rhizosolenia styliformis*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, *Stephanopyxis turris* y *Bacteriastrium hyalinum*.

Sin embargo, es imposible afirmar con seguridad, teniendo en cuenta las limitaciones de este estudio, que estas especies se comporten como indicadoras de contaminación ambiental antropogénica. Para una mayor objetividad, es necesario realizar bioensayos, bajo condiciones controladas, con las poblaciones na-

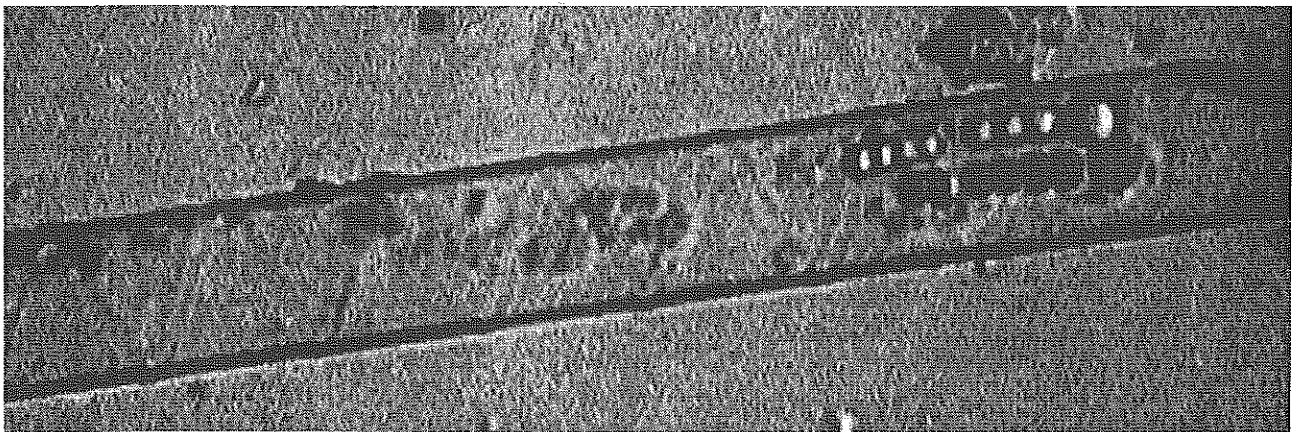


FIGURA 5
Rhizosolenia alata (porción media, obsérvese las bandas intercalares en zig-zag y a la derecha la presencia del alga simbiote intracelular *Richelia intracellularis*).

ARTÍCULO

tivas del golfo, agregando paulatinamente compuestos tóxicos antropogénicos (principalmente agroquímicos e hidrocarburos), para ver cuales especies son más tolerantes a dicha contaminación y comparar los resultados con las abundancias relativas de estas especies en estos lugares.

Referencias bibliográficas

- ARZET, K. 1987. *Diatomeen als ph-indikatoren in subrezentzen Sedimenten von Weichwasserseen*. Ph. D. Dissertation, Universität Innsbruck, Austria.
- BERRANGÉ, J.P. & Thorpe, R.S. 1988. "The ecology, Geochemistry and Emplacement of the Cretaceous-Tertiary ophiolitic Nicoya Complex of the Osa Peninsula, Southern Costa Rica". *Tectonophysics* 147:193-220.
- CALDERÓN, E. 1979. "Contribución al conocimiento del fitoplancton nerítico de Tumaquito y alrededores". Tesis para optar por el título de Biólogo Marino. Universidad de Jorge Tadeo Lozano de Bogotá. Santafé de Bogotá. 102 pp.
- CUPP, E. E. 1977. "Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America". *BULL. SCRIPPS INSTIT. OCEANOGR.*, 5(1), 238 pp.
- D'ARZ, L., Del Rosario, J. B., Gómez, J. A. 1991. "Upwelling and Phytoplankton in the Bay of Panamá". *Revista Biología Tropical* 39(2):233-241. San José, Costa Rica.
- FERNÁNDEZ Carcedo, J. 2004. "Guía de las especies de diatomeas (Bacillariophyceae) litorales más comunes del Golfo Dulce, Costa Rica". Tesis para optar al grado de Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.
- HERNÁNDEZ-Becerril D.U. 2000. "Morfología y taxonomía de algunas especies de diatomeas del género *Coscinodiscus* de las costas del Pacífico Mexicano". *Revista Biología Tropical* 48(1):7-18. San José, Costa Rica.
- HUSTEDT, F. 1985. *The Pennates Diatoms*. Koeltz Scientific Books. Germany. 820 pp.
- JACCARD, E.G. 1908. *Bull. Sec. Vaud. Sci. Natur.* Laussane, 38.
- KREBS, J.C. 1989. *Ecological Methodology*. University of British Columbia. Harper Collins Publishers. New York, USA. 651pp.
- LANGE-BERTALOT, H. 1979. "Pollution Tolerance of Diatoms as a Criterion for Water Quality Estimation". *Nova Hedw.* 64:285-303.
- MARGALEF, R. 1982. *Ecología*. Cuarta reimprisión. Ed. Omega, S.A., Barcelona España. 951 pp.
- RICHARDS, F. A., J. J. Anderson & J.D. Cline. 1971. "Chemical and Physical Observations in Golfo Dulce, an Anoxic Basin on the Pacific Coast of Costa Rica". *Limnol. Oceanogr.* 16:43-50.
- ROUND, F. E., R.M. Crawford & D. G. Mann. 1990. *The Diatoms, Biology and Morphology of the Genera*. Cambridge Univ. Press. 747 pp.
- ROUND, F.E., Crawford & D.G. Mann. 1990. *Biology & Morphology of the Genera*. Cambridge University. Cambridge. 1-747.
- SILVEIRA, J.A., Martin M.B. & V. Díaz-Arce. 1999. "Variaciones del fitoplancton en cuatro lagunas costeras del Estado de Yucatán, México". *Revista Biología Tropical* 47(1): 47-56. San José, Costa Rica.
- SHUBERT, E. 1984. *Algae as Ecological Indicators*. Academic press inc. Ltd. London, UK.
- STEINBERG, C. & Shiefeld, S. 1988. "Biological Indication and Pollution of Running Waters". *Abwasser und Abwasser-Forschung*, 21:227-234.
- STOERMER, E.F. & Smol, J.P. 2001. *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences*. Cambridge University press. United of Kindom.
- UNESCO. 1978. *Phytoplankton Manual*. United Nations Educational and Cultural Organization. Page Brothers Publishers, Paris, France. 658 pp.
- LANGE-BERTALOT, H. 1979. Pollution Tolerance of Diatoms as a Criterion for Water Quality Estimation. *Nova Hedw.* 64:285-303.
- MICHELS, A. 1998. Effects of Sewage Water on Diatoms (Bacillariophyceae) and Water Quality in Two Tropical Streams in Costa Rica. *Revista Biología Tropical* 46(6):153-175. San José, Costa Rica.
- TOBÓN I.C. 1983. "Inventario preliminar de las diatomeas y dinoflagelados de la ciénaga de Tesca". Tesis para optar por el título de Biólogo Marino. Universidad de Jorge Tadeo Lozano de Bogotá. Santafé de Bogotá. 253 pp.
- UMAÑA, G. 1998. "Characterization of Some Golfo Dulce Drainage Rivers (Costa Rica)". *Revista Biología Tropical* 46, suppl. 6:125-135. San José, Costa Rica.
- VIDAL, J. & Carbonel, M. 1977. "Diatomeas y dinoflagelados de la bahía de Cartagena". Tesis para optar por el título de Biólogo Marino. Universidad de Jorge Tadeo Lozano de Bogotá. Santafé de Bogotá. 488 pp.
- WITKOWSKI, A. & Lange-Bertalot, H. 2000. *Iconographia diatomologica. Diversidad-Taxonomía-Clasificación*. A.R.G.Ganter Verlag K.G., Ruggell, Germany. 925 pp.
- WYDRZYCKA, U. 1996. *Algología, temas de teoría*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- WOLF, M. and Vargas, J. A. 1994. RV Victor Hensen Costa Rica Expedition 1993/1994 Cruise Report. Center for Tropical Marine Ecology (ZMT), Bremen, Germany.
- ZIEMANN, H. 1971. "Die Wirkung des Salzgehaltes auf die Diatomeenflora als Grundlage für eine biologische Klassifikation der Binnengewässer". *Limnologica*, 8:505-5

ESTIMADO POBLACIONAL Y ESPECIES HOSPEDERAS PREFERIDAS POR *Barkeria lindleyana* Batem.

Ex Lindl (ORCHIDACEAE) EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE DIOS DE DESAMPARADOS, SAN JOSÉ, COSTA RICA

IDANNIA VALVERDE ROJAS

Bachiller en Manejo de Recursos Naturales
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, ECEN-UNED

Resumen

En este trabajo se estima el tamaño de la población de *Barkeria lindleyana* en el distrito de San Juan de Dios de Desamparados. También se tratan aspectos como la identificación y posibles preferencias de especies hospederas de la orquídea. Se procedió a seleccionar aleatoriamente 60 subparcelas de muestreo de 20 x 20 metros cada una, en un área total de 280 ha. En cada subparcela se realizó el conteo de los individuos de *B. lindleyana*, y de sus respectivos hospederos aun cuando éstos no presentaran organismos de la orquídea en estudio. Para el distrito de San Juan de Dios de Desamparados la población estimada de *B. lindleyana* fue de 72 176 individuos. Este número de orquídeas pareciera ser alto al considerar las condiciones ambientales y las amenazas que enfrenta la especie en el área de estudio. Probablemente la cantidad elevada de orquídeas sea producto de la adaptación de la especie a ambientes urbanizados. Por otra parte, se registraron 227 árboles o arbustos hospederos de la orquídea, correspondientes a 12 especies, distribuidas en 10 familias. Sin embargo, los ejemplares de *B. lindleyana* observados se encontraron en solo 50 del total de hospederos muestreados. De las 790 orquídeas registradas en el área de estudio, la mayor cantidad se localizó en las especies *Psidium friedrichsthalianum* (cas) que presentó un promedio de $15,77 \pm 23,59$ y *Eriobotrya japonica* (níspero) con un promedio de $7,45 \pm 20,63$. En estos hospederos la especie en estudio aparentemente encuentra un ambiente favorable que le permite desarrollarse con facilidad. *Erythrina*

sp. (poró) y *Yucca guatemalensis* (itabo) fueron los hospederos que presentaron el menor promedio de individuos de *B. lindleyana* ($0,05 \pm 0,23$ y $0,05 \pm 0,21$ respectivamente).

Introducción

B. lindleyana es una orquídea epífita cuya época de floración coincide con la celebración del día de la independencia nacional, por lo que popularmente es conocida con el nombre de "15 de Setiembre". Sus flores poseen gran atractivo, en especial por su color y duración. La distribución geográfica de la especie en Costa Rica incluye a la Reserva Biológica Monteverde (Mora 1996) y algunas localidades del Valle Central (Mora 1996, Morales 2000). En la actualidad, es posible encontrar poblaciones de la orquídea en sitios como San Juan de Dios de Desamparados y Aserrí (obser. Pert. de autora), los cuales corresponden en su mayoría a entornos urbanizados, ambientalmente vulnerables y desprovistos de la cobertura del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Generalmente, se le encuentra creciendo de forma epífita sobre árboles y arbustos de cas, níspero y cítricos en su mayoría ubicados en los jardines y patios de las casas. Adicionalmente, en la Reserva Biológica Monteverde se ha informado de la presencia de grupos de individuos de *B. lindleyana* creciendo sobre paredones rocosos.

El apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna Silvestres) incluye a *B. lindleyana* dentro de la categoría de especies amenazadas con poblacio-

nes reducidas. Efectivamente, los informes disponibles apuntan a que en el pasado la orquídea fue abundante, sin embargo, actualmente su número se encuentra en disminución. Amenazas como la extracción con fines comerciales y la falta de conocimiento acerca de la especie en las comunidades donde crece la orquídea, provocan que las poblaciones de *B. lindleyana* se estén reduciendo.

Existe una deficiencia de información acerca de la ecología de orquídeas que no es una condición exclusiva de Costa Rica. Según Pridgeon (1996), esta situación se ha convertido en un problema a nivel mundial. En el caso de *B. lindleyana*, las investigaciones referentes a la ecología de sus poblaciones son prácticamente nulas (Morales 2002 com. pers.). Los datos disponibles incluyen la descripción botánica, clasificación taxonómica y distribuciones geográficas, entre otros. Esta escasez de información se ha convertido en una limitante para el diseño de estrategias de conservación de la especie.

El objetivo de la presente investigación fue estudiar algunos aspectos ecológicos relacionados con el establecimiento de la orquídea *B. lindleyana* en el centro urbano del distrito San Juan de Dios de Desamparados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en dos sectores del distrito de San Juan de Dios de Desamparados y específicamente en las zonas con mayor desarrollo urbanístico. Esto se debe a que

ARTÍCULO

en recorridos previos se pudo observar una alta concentración de individuos de *B. lindleyana* en estos sitios del distrito. En contraste, otras zonas como las ubicadas en las cercanías de las Novedades, la Cruz Roja y el Cerro Común, fueron excluidas de la investigación ya que la presencia de la orquídea es casi nula (obs. pers. de autora).

El primer sitio de estudio abarca la zona con mayor desarrollo urbanístico. Se localiza entre las coordenadas 9° 53' 12" latitud norte, 84° 06' 11" longitud oeste y 9° 52' 23" latitud norte, 84° 05' longitud oeste. La segunda zona de estudio es parte del sector del distrito de San Juan de Dios ubicado entre las coordenadas 9° 52' 23" latitud norte, 84° 02' 17" longitud oeste y 9° 52' 34" latitud norte, 84° 06' 01" longitud oeste, por ser un área pequeña y alejada del sector urbano fue cuadrículada de forma separada. Dicha zona a pesar de ser una pequeña franja urbanizada a lo largo de una carretera no se excluyó del estudio debido a que en recorridos previos se confirmó la presencia de la especie.

Para la selección de los sitios de muestreo se procedió a cuadricular las zonas de interés sobre un mapa escala 1:2000 de manera que se abarcara la mayor área urbanística del distrito y sus límites respectivos.

El cuadrículado de las zonas de estudio en el mapa correspondió en el campo a un total de 70 parcelas con un tamaño de 200 x 200 metros cada una. Mediante una tabla de números al azar se escogieron cuatro de las 70 parcelas previamente numeradas. Una vez seleccionadas estas cuatro parcelas se cuadriculó cada una de ellas en el mapa de manera que se obtuvieran 100 subparcelas de 20 x 20 metros, de las cuales se seleccionaron 15 subparcelas aleatoriamente. En cada una de estas subparcelas se realizó el conteo de todos los individuos de *B. lindleyana* y de sus respectivos hospederos (con orquídeas o sin ellas).

La ubicación en el campo de las subparcelas de estudio se realizó mediante la localización de puntos de referencia claves como árboles, piedras, o cualquier otro elemento muy visible. Los límites de las subparcelas se demarcaron con la ayuda de una brújula tipo Brun-

En cada especie identificada previamente como hospedera de la orquídea se procedió a efectuar el conteo de las plantas, ya sea manualmente o visualmente con ayuda de binoculares. La última opción se aplicó en situaciones en las que la altura de la especie hospedera representaba un problema para efectuar el debido conteo a simple vista. Todos los individuos considerados especies hospederas fueron contabilizados en las subparcelas seleccionadas, aun cuando estos no presentaran organismos de la orquídea en estudio.

En los casos que se encontraron especies hospederas (generalmente árboles) que albergaban gran cantidad de orquídeas, se procedió a dividir sus copas imaginariamente en cuatro cuadrantes tomando como eje central el tronco del árbol y realizando el conteo de las orquídeas en dos de los cuadrantes seleccionados al azar. En cada uno de estos cuadrantes se analizó solamente una rama del hospedero. Para estimar el total de individuos de *B. lindleyana* en estos árboles, se multiplicó por dos (2) el número total de orquídeas contadas en cada rama, asumiendo una homogeneidad de distribución de la orquídea en estos hospederos.

ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con Systat 9.0 para Windows 98 y Statistix 1.0 para Windows 95.

Antes de proceder a la aplicación de las pruebas estadísticas requeridas, los hospederos con un número menor de ocho individuos, se agruparon en la categoría "Otras". Dicha categoría incluye a las especies: *Bougainvillea glabra*, *Codiaeum variegatum*, *Ixora coccinea*, *Eugenia uniflora*, y una especie sin identificar debido a que se encontró seca. Los hospederos con un número mayor de ocho individuos se clasificaron en categorías individuales según la especie. Estas categorías son: *Psidium friedrichsthalianum* (Pf), *Citrus* sp. (Csp.), *Acnistus arborescens* (Aa), *Mangifera indica* (Mi), *Psidium guajava* (Pg), *Eriobotrya japonica* (Ej), *Yucca guatemalensis* (Yg), *Erythrina* sp. (Esp.).

En los análisis estadísticos realizados se consideró la estimación del número total de orquídeas contadas con el método de cuadrantes, debido a que las di-

ferencias al incluirlos o descartarlos eran mínimas.

Con la finalidad de conocer si *B. lindleyana* muestra cierta preferencia por alguna de las especies hospederas, se aplicó un Análisis de Varianza de una vía Kruskal Wallis.

RESULTADOS

ESTIMADO POBLACIONAL DE BARKERIA LINDLEYANA EN SAN JUAN DE DIOS DE DESAMPARADOS

Se registró un total de 790 individuos de *B. lindleyana* en un área de 2,4 ha. La densidad de orquídeas por hectárea corresponde a un valor aproximado de 329,2 individuos/ha. Con base en este resultado, se estima que el tamaño de la población de *B. lindleyana* en el distrito de San Juan de Dios de Desamparados (cuya área es de 2,98 km²) es aproximadamente 92 176 individuos.

No obstante, este estimado poblacional puede estar limitado por varias causas. El conteo de las orquídeas abarcó áreas en las que previamente se identificó la presencia de *B. lindleyana*, y se excluyeron ciertas zonas del distrito en las que las orquídeas prácticamente no se encontraban. Por otra parte, la distribución de la especie en San Juan de Dios de Desamparados no es homogénea. *B. lindleyana* se distribuye de una forma dispersa a través de parches de hospederos.

POSIBLES ESPECIES HOSPEDERAS PREFERIDAS POR BARKERIA LINDLEYANA

En el área de muestreo se registraron 227 árboles o arbustos hospederos de la orquídea, correspondientes a 12 especies, distribuidas en 10 familias (Cuadro 1). Sin embargo, los ejemplares de *B. lindleyana* observados se encontraron en solo 50 del total de hospederos muestreados.

Según los resultados obtenidos, *Psidium friedrichsthalianum* y *Eriobotrya japonica* son los hospederos más utilizados por *B. lindleyana* para su establecimiento.

De las 790 orquídeas registradas en el área de estudio, el 60% se ubicó en *Psidium friedrichsthalianum*, el 27% en *Eriobotrya japonica* y un 4% de las orquídeas se ubicó en la cate-

CUADRO 1

ESPECIES HOSPERAS IDENTIFICADAS PARA BARKERIA LINDLEYANA EN EL ÁREA DE MUESTREO. SAN JUAN DE DIOS DE DESAMPARADOS, SAN JOSÉ, 2002.

Especie	Nombre común	Familia
<i>Yucca guatemalensis</i>	Itabo	Agavaceae
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae
<i>Codiaeum variegatum</i>	Crotón*	Euphorbiaceae
<i>Erythrina sp.</i>	Poró	Fabaceae
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Myrtaceae
<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Cas	Myrtaceae
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Myrtaceae
<i>Bougainvillea glabra</i>	Veranera	Nyctaginaceae
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	Rosaceae
<i>Ixora coccinea</i>	Moño de señora	Rubiaceae
<i>Citrus sp.</i>	Cítrico	Rutaceae
<i>Acnistus arborescens</i>	Güilitte	Solanaceae

goría "Otras". *Erythrina sp.* y *Yucca guatemalensis* fueron los hospederos que presentaron el menor número de individuos de *B. lindleyana* (0,2% y 0,1% respectivamente) (Figura 1).

Se realizó un análisis de varianza no paramétrico para el número de orquídeas por árbol, con efecto principal en la especie de hospedero, para lo cual se encontraron diferencias altamente significativas (Kruskall Wallis $F = 13,72$, gl: 8/217, $p < 0,01$). Posterior a este análisis, se realizó una prueba de comparación de medias. Como resultado de esta prueba, las especies hospederas fueron divididas en dos

grupos. En el grupo I se incluyeron las especies: *Psidium friedrichsthalianum* ($15,77 \pm 23,59$), *Eriobotrya japonica* ($7,45 \pm 20,63$), *Psidium guajava* ($2,5 \pm 6,28$) y la categoría "Otras" ($3,1 \pm 4,41$), con los mayores promedios de orquídeas por especie hospederas. El grupo II lo formaron los hospederos *Acnistus arborescens* ($1,29 \pm 3,49$), *Mangifera indica* ($0,47 \pm 1,28$), *Citrus sp.* ($0,32 \pm 1,35$), *Erythrina sp.* ($0,05 \pm 0,23$) y *Yucca guatemalensis* ($0,05 \pm 0,21$), con los menores promedios de orquídeas por especie hospederas (Figura 2). Para cada uno de estos grupos se realizó un Análisis de Varianza Kruskal Wallis.

Las diferencias en los promedios de orquídeas fueron altamente significativas entre las especies hospederas pertenecientes al grupo I ($F = 4,50$, gl: 3/73, $p < 0,01$). Por esta razón, se aplicó un análisis de comparación de medias. Los resultados sugieren que existe un promedio mayor de orquídeas en los árboles de *Psidium friedrichsthalianum* (cas), en comparación con los hospederos *Eriobotrya japonica* (níspero), *Psidium guajava* (guayaba), y los pertenecientes a la categoría "Otras".

Para el grupo II, el Análisis de Varianza Kruskal Wallis aplicado indicó que no existen diferencias significativas en el promedio de orquídeas según la especie hospederas ($F = 1,70$, gl: 4/145, $p > 0,05$).

Como se observa en la Figura 2, *Psidium friedrichsthalianum* ($15,77 \pm 23,59$) y *Eriobotrya japonica* ($7,45 \pm 20,63$) son las especies con un mayor promedio de orquídeas por hospedero. En contraste, *Yucca guatemalensis*

($0,05 \pm 0,21$) y *Erythrina sp.* ($0,05 \pm 0,23$) son los hospederos que presentaron el menor promedio de individuos de *B. lindleyana* por árbol.

DISCUSIÓN

Considerando que en San Juan de Dios de Desamparados *B. lindleyana* se localiza en pequeños parches de hospederos y en un ambiente claramente alterado (obs.pers. de autora), los resultados del estimado poblacional (92 176 individuos) corresponden a un número alto. Tal cantidad sería común encontrarla sobre una superficie homogénea en cuanto a cobertura vegetal (Morales 2003 com. pers.). Sin embargo, no se conocen estudios similares que permitan comparar los resultados del presente estudio y emitir un juicio respecto al tamaño poblacional obtenido. Probablemente este número grande de orquídeas se deba a que *B. lindleyana* ha logrado adaptarse a esta clase especial de hábitat. Por lo que posiblemente al encontrar un ambiente que le ofrece las condiciones óptimas para su desarrollo, la orquídea se comporta como una especie agresiva que puede convertirse en una epífita dominante (Morales 2000).

Por otra parte, aparentemente *B. lindleyana* prefiere ciertas especies hospederas, en especial *Psidium friedrichsthalianum* (cas) y *Eriobotrya japonica* (níspero). Encontrar ejemplares de estas especies en zonas boscosas es muy poco común, debido a que ambas son especies cultivadas. *Psidium friedrichsthalianum* es una especie nativa de Costa Rica, que suele encontrarse en áreas abiertas, poco densas y alteradas (entorno típico de un ambiente urbanizado). *Eriobotrya japonica*, por su parte es una especie extranjera (Morales 2003 com.pers.).

Probablemente, ambos hospederos se han convertido en importantes sustituciones de los antiguos hospederos de *B. lindleyana* en bosques nativos, lo que podría significar una evidencia de que esta orquídea se ha adaptado a las condiciones de ambientes urbanos y alterados.

En el presente estudio los hospederos menos habitados por *B. lindleyana* fueron *Yucca guatemalensis* y *Erythrina sp.* La poca cantidad de orquídeas encontrada en *Yucca guatemalensis* puede

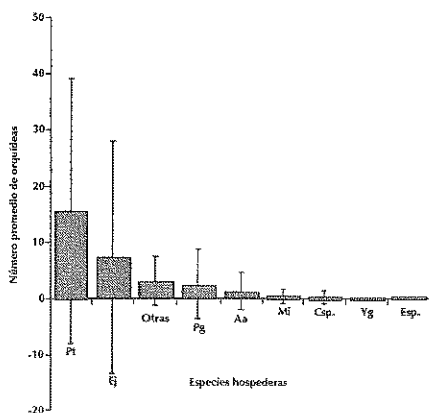


FIGURA 1
Promedio (\pm desviación estándar) de orquídeas según la especie hospederas identificada. San Juan de Dios de Desamparados, San José, 2002.
Pt: *Psidium friedrichsthalianum*, Csp: *Citrus sp.*, Aa: *Acnistus arborescens*, Mi: *Mangifera indica*, Pg: *Psidium guajava*, G: *Eriobotrya japonica*, Yg: *Yucca guatemalensis*, Esp: *Erythrina sp.*, Otras: *Bougainvillea glabra*, *Codiaeum variegatum*, *Ixora coccinea*, *Eugenia uniflora*.

ARTÍCULO

deberse a que este hospedero no desarrolla la ramificación necesaria para que la orquídea se establezca en mayor cantidad. Por otra parte, la mayoría de los individuos muestreados de *Erythrina sp.* se encontraron en cercas vivas donde son podados frecuentemente. Esto ocasiona que las ramificaciones sean escasas y el número de orquídeas establecidas en este hospedero sea reducido.

En especies de orquídeas, esta selectividad generalmente es producto de la influencia de factores químicos y físicos asociados a la corteza de los hospederos, y a las posibilidades de germinación que encuentren las semillas de las orquídeas (Dressler 1981, Gómez 1986, Hartshorn 1991, Arditti 1992).

Las aguas de lavado de algunas cortezas contienen compuestos químicos alelopáticos. La acción antibiótica de estas sustancias afecta la germinación de las semillas de orquídeas, y la acción de los hongos micorrízicos (Gómez 1986). Los hongos micorrízicos establecen una relación mutualista con los embriones pequeños y poco desarrollados de las semillas de las orquídeas, por lo que estas no podrán germinar si no han sido infectadas por dicho hongo (Jensen y Salisbury 1988). Además, las orquídeas prefieren crecer en ciertas especies hospederas, cuando encuentran el hongo micorrízico que se asocia con la semilla y permite su germinación (Arditti 1992).

Adicionalmente, las características físicas de las cortezas (tejido vegetal se-

cundario) adquieren un papel importante. Una corteza suave, esponjosa y con una superficie agrietada (como en *Acnistus arborescens*) es más favorable para la retención de agua, y probablemente ofrezca mayores sitios en los cuales las semillas de las orquídeas puedan establecerse y germinar. Las cortezas lisas, por lo tanto, son menos favorables para el establecimiento de las orquídeas (Dressler 1981, Arditti 1992).

Hartshorn (1991) señala que las especies con corteza lisa y en especial exfoliativas son hospederos poco habitados por orquídeas. Sin embargo, en el presente estudio, en las especies *Psidium friedrichsthalianum* y *Psidium guajava*, cuyas cortezas son lisas y sufren renovaciones periódicamente, se encontraron números relativamente altos de individuos de *B. lindleyana* (Figura 2).

Una posible respuesta a esta situación es el hecho de que la mayoría de las orquídeas encontradas en *P. friedrichsthalianum* fueron identificadas en los extremos distales de las ramas. En estas secciones, los tejidos son jóvenes y aún no han desarrollado su crecimiento secundario (Jensen y Salisbury 1988).

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, la población estimada de *B. lindleyana* en el distrito de San Juan de Dios de Desamparados es aparentemente grande. Sin embargo, no se conocen estudios similares que permitan comparar los resultados del presente estudio y

emitir un juicio respecto al tamaño poblacional obtenido.

Considerando las condiciones urbanas de su hábitat de crecimiento y las consecuencias de conservación que implican, la especie aparentemente se ha adaptado a las características de este tipo de ambiente. Sin embargo, es necesario impulsar la actividad investigativa y educativa en las comunidades donde crece la orquídea. Esto con la finalidad de reducir la presión sobre las poblaciones de *B. lindleyana* ocasionada principalmente por la extracción comercial y el desconocimiento de algunas personas sobre aspectos de la forma de vida de la especie.

Por otra parte, los hospederos en condiciones alteradas preferidos por la especie en estudio son *Psidium friedrichsthalianum* (cas) y *Eriobotrya japonica* (níspero). La información en cuanto a las especies hospederas de *B. lindleyana* en áreas con cobertura natural es muy escasa. Al respecto, según Barboza (2002 com. pers.) en la Reserva Biológica Monteverde se ha encontrado a *B. lindleyana* creciendo en forma epífita sobre individuos de la familia Asteraceae.

Bibliografía

- Arditti, J. 1992. *Fundamentals of Orchid Biology*. John Wiley and Sons, p. 595.
- DRESSLER, R. 1981. *The Orchids. Natural History and Classification*. Harvard University Press, Cambridge, p. 82.
- GÓMEZ, L. D. 1986. *Vegetación de Costa Rica. Apuntes para una biogeografía costarricense. Vegetación y clima de Costa Rica. Vol. 1*. Editorial EUNED. San José, Costa Rica, p. 216.
- HARTSHORN, G. S. 1991. Capítulo 7. Plantas. En: Janzen, D.H. *Historia Natural de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica pp. 822.
- JENSEN, W. A.; Salisbury, F.B. 1988. *Botánica*. 2 ed. Editorial McGraw-Hill. México, D.F., p. 237.
- MORA 1996. El género *Barkeria*. Ticoorquídeas (Boletín mensual de la Asociación Costarricense de Orquideología) 25 (9):1-11.
- MORALES, J.F. 2000. *Orquídeas, cactus y bromelias del bosque seco de Costa Rica*. INBIO. San José, Costa Rica, p. 34.
- PRIDGEON, A (Compilador) 1996. *Status Survey and Conservation Action Plan. Orchids*. IUCN/SSC Orchid Specialist Group, p. 15.

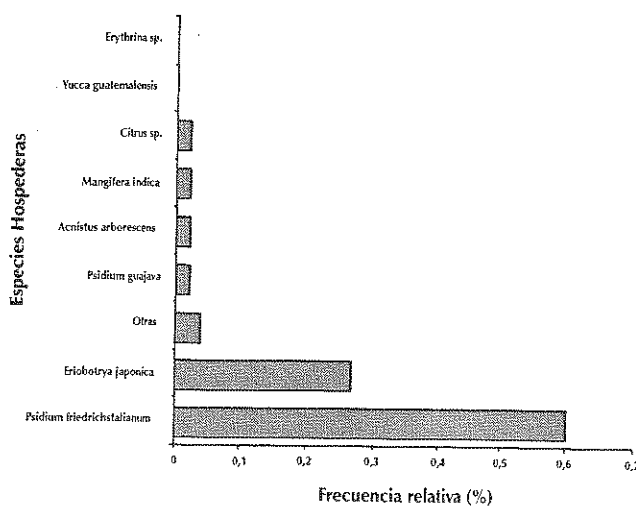


FIGURA 1

Frecuencia relativa de individuos de *Barkeria lindleyana* según las especies hospederas identificadas. San Juan de Dios de Desamparados, San José, 2002.

DESARROLLO NACIONAL, MANEJO DE CUENCAS Y GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

MSc. MARCO A. JAUBERT VINCENZI
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD, ICE

El año pasado escuché una entrevista que le hicieron a un candidato a la presidencia y en la que una persona del público presente le hizo una pregunta, la cual se refería a la prioridad del aprovechamiento de los recursos hidráulicos, específicamente sobre el desarrollo de proyectos hidroeléctricos o el de conservación de la biodiversidad. Antes de dar su respuesta, el candidato había comentado que como parte de sus ideas, pensaba aprovechar las grandes riquezas naturales (biodiversidad) del país y promocionarlo para atraer ingresos externos. Después vino la respuesta y esta fue que le iba a dar prioridad a la conservación de la biodiversidad sobre los proyectos hidroeléctricos.

La respuesta mereció haberse meditado un poco más. No es una decisión que corresponda a una persona o a un grupo, ya que directamente involucra el desarrollo nacional. Toda actividad humana causa impactos tanto locales como regionales e inclusive globales; algunos de ellos son positivos y otros negativos. Ante este hecho, y suponiendo que no se puedan construir más proyectos hidroeléctricos en el país, salvo los que están siendo construidos actualmente, los que toman las decisiones de desarrollo del país deben ponerse a meditar de dónde deberá generarse la energía que se requiere. Hay varias opciones: una es el desarrollo de proyectos térmicos, es decir los que requieren derivados del petróleo para su operación, la importación de energía, o la energía solar, la eólica o la de biomasa. En el primer caso, el suministro energético del país se volvería aún más dependiente de una fuente externa, cuyo costo varía de acuerdo con los intereses de un grupo de países y que irremediablemente afectan a las economías de un país como el nuestro. Las tarifas eléctri-

cas nacionales probablemente variarían al ritmo de lo que impongan los mercados externos. En cuanto a la segunda opción, dependeríamos de la capacidad de generación de otros países y de su venia para darnos ese suministro de energía (en ambas se produce una fuerte salida de divisas del país). Las otras fuentes que se llaman alternativas, pero ya sea por su irregularidad (energía eólica o producida por medio del viento) o por su alto costo como lo es la solar, no son opciones reales aún para el país.

Otra alternativa es que la población voluntariamente deje de realizar ciertas actividades en aras de disminuir la demanda de energía. ¿Qué actividades se dejarán de hacer? Habría que analizarlo y aquí es donde aparecen otras preguntas como por ejemplo ¿Qué tipo de desarrollo quiere el país? ¿Cuál es la mejor opción de acuerdo con sus riquezas naturales y a su capacidad técnica y económica? ¿Qué tipo de planificación se debe hacer a corto, mediano o largo plazo? ¿Deben prevalecer los intereses locales sobre los nacionales? ¿Está dispuesta la sociedad costarricense a disminuir su consumo de energía? ¿Hasta dónde? De manera personal no he visto estas preguntas planteadas últimamente por ninguna persona, mucho menos las respuestas.

Si el país desea un desarrollo industrial fuerte, deberá contar con un suministro que pueda responder a esa demanda, o si es el deseo de enfocar el desarrollo en la venta de servicios, la demanda probablemente sea otra o si el país desea volver a la tierra, entonces muy probablemente no ocupemos tanta energía eléctrica (excepto si es agroindustria). A partir del tipo de desarrollo que se desee se debe estimar la cantidad de energía que se requerirá a futuro, las fuentes se deberán eva-

luar de manera que su beneficio sea mayor a su costo (en todos los aspectos sociales, económicos y ambientales) tanto al nivel nacional como local. Todas las partes envueltas deben verse beneficiadas de alguna manera, desde las representaciones locales donde se desarrolla el proyecto hasta el país como un todo y esto incluye el causar los menores impactos ambientales posibles.

Una alternativa para el desarrollo es utilizar el criterio de cuencas para definir donde se deben explotar que recursos y bajo qué esquema. Esto implica caracterizar cada cuenca de acuerdo con su potencial, ya sea por biodiversidad, turismo, agricultura, industria, zonas urbanas, producción energética, producción de agua, etc. No significa lo anterior que una cuenca se dedique a un uso exclusivo, sino más bien identificado su potencial se desarrolle un manejo integrado de los recursos, de tal manera que su aprovechamiento no los vuelva excluyentes.

Pero antes de llegar a sacrificar una zona que aún no ha sido afectada grandemente, debería terminar de aprovecharse las que ya han sido alteradas por el desarrollo humano, eso siempre y cuando aún tenga capacidad para ello y considerando siempre causar el menor impacto posible.

La propuesta anterior requiere una enorme cantidad de recursos económicos y técnicos, pero sobretodo la voluntad de los gobernantes, de pensar en el desarrollo de todos los habitantes y de su bienestar más que el de unos pocos. Este artículo, más que dar soluciones, busca plantear preguntas sobre el desarrollo del país y el aprovechamiento de sus fuentes de energía. Se espera que alguien se decida algún día a responderlas y hacerlas realidad.

LA POLINIZACIÓN Y LA DISPERSIÓN EN EL NEOTRÓPICO

JULIÁN MONGE-NÁJERA

PATRICIA GÓMEZ FIGUEROA

Dirección de Producción de Materiales Didácticos, UNED

La naturaleza de una comunidad queda establecida por numerosas variables geológicas y climáticas, que incluyen temperatura, precipitación, altura, latitud, y viento, entre muchas otras. Las actividades humanas también afectan la vegetación y la fauna del lugar. Los factores anteriores determinarán el tipo de relaciones que se establecerán entre los organismos de un ecosistema particular. Cuando dos organismos interactúan de manera que ambos se benefician, a este tipo de relación se le conoce como mutualismo. Es un tipo muy común de relación e incluye casos muy conocidos, como la polinización y la dispersión que analizaremos seguidamente.

Las flores femeninas deben ser selectivas con el polen que aceptan para fecundar sus semillas. Se ha propuesto que hay mecanismos por los cuales ellas pueden seleccionar, del polen que reciben, cual llega a las semillas, o bien, lo aceptan todo pero abortan flores o frutos correspondientes al polen inferior. Esta segunda posibilidad parece evolutivamente improbable pues representa un desperdicio, pero se da en muchas plantas. Por otra parte, cierta variabilidad en la descendencia aumenta la probabilidad de que al menos algunas semillas produzcan plantas que alcancen la madurez.

Las granadillas, enredaderas del género *Passiflora*, reciben mezclas de

polen que se acumulan en los cuerpos de las abejas y colibríes que las polinizan. De hecho, las flores se abren a horas fijas y estos animales llegan con puntualidad (Janzen, 1968).

La mayoría de los árboles mesoamericanos de bajura son polinizados por animales y la mayoría de sus semillas sobrevive hasta el momento de su dispersión. Un caso excepcional es el árbol *Ateleia herbertsmithii*, que es polinizado por el viento y pierde hasta un 90% de sus semillas, en el fruto verde, por ataques del gorgojo, *Apion johnschmitti* (Curculionidae). Incluso sus semillas son dispersadas por el viento: se encuentran en frutos minúsculos de una semilla cada uno (Janzen, 1975).

En contraste con la sencilla polinización mediante el viento, plantas como las orquídeas han desarrollado mecanismos impresionantes. Los machos de la orquídea *Catasetum maculatum*, pueden dedicar sólo 45 minutos del año a colocar polen de su polinizador, que es una abeja euglosina macho (los machos viajan más y dispersan más ampliamente el polen). La abeja *Euplusia surinamensis* puede viajar a unos 20 km por hora en bosque cerrado y reencontrar el nido desde una distancia de 23 km. Las abejas memorizan la ruta entre flores y las visitan aproximadamente en el mismo horario, sirviendo a plantas aisladas que no

podrían entrecruzarse si dependieran del viento o de animales menos inteligentes (Janzen, 1981).

LA DISPERSIÓN DE LAS SEMILLAS

Cuando un animal come frutas pero de alguna manera lleva a otro lugar

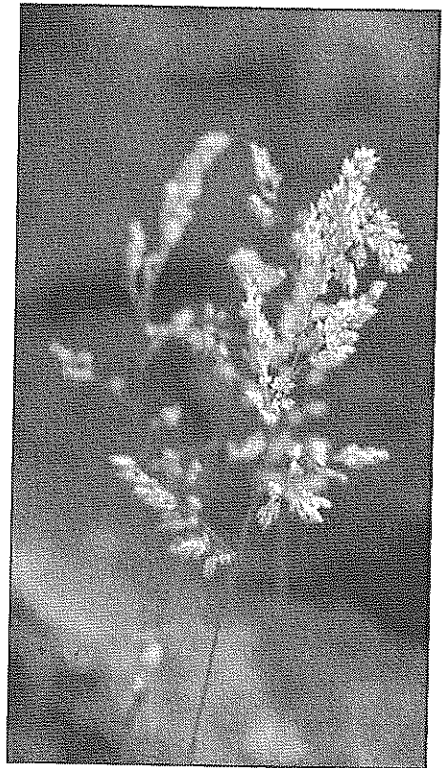


FIGURA 1

En las sabanas del trópico americano y del trópico africano, muchas plantas son polinizadas por el viento.



FIGURA 2
Las flores son hojas, modificadas por la evolución, que atraen a los insectos polinizadores.

semillas y éstas sobreviven, las dos partes se están beneficiando: la planta recibe transporte para sus semillas y el animal se alimenta; por eso se trata de un mutualismo.

La *Cecropia peltata* (Moraceae) es una planta común que se encuentra en grupos. Fructifica a inicios de la estación lluviosa y, entonces, al menos 15 especies de vertebrados diurnos y trece de nocturnos comen sus frutas, que cuando están maduras son comidas con igual frecuencia de día y de noche. Las aves y los murciélagos parecen ser mejores dispersores de las semillas que los monos, y si una semilla tiene la mala suerte de caer donde ya se ha establecido un grupo de estas plantas, su probabilidad de sobrevivir es bajísima (un individuo por hectárea cada catorce meses). En cambio, si cae en claro, tiene 176 veces más probabilidades, tal vez porque se ve afectada por sus congéneres, por ejemplo, debido a su sombra.

La suerte que corren las semillas del higo, *Ficus hondurensis*, depende tanto de vertebrados como de insectos. Son dispersadas principalmente por aves, murciélagos, pizotes, monos carablanca y garrobos, pero hay tres especies de hormigas (*Pheidole*

radoszkowskii, *P. fallax* y *Atta cephalotes*) que actúan como dispersores secundarios. En un experimento removieron del 25 al 98% de las semillas colocadas en el campo. Las extraen de pedazos de fruta comida y de heces, pero no logran comerlas todas, y una posibilidad es que algunas germinan recibiendo al fin y al cabo un beneficio de las hormigas (Janzen, 1976).

Cuando las semillas del cornezuelo, *Acacia farnesiana*, se han dispersado, todavía tienen enemigos, por ejemplo, el gorgojo, *Stator vachelliae*. Este insecto halla las semillas en heces de caballos, venados y garrobos, los principales dispersores en la actualidad. Solo depositan sus huevos en las semillas de la superficie y las buscan cerca de la planta madre. Los roedores son los animales que extraen más semillas, independientemente del lugar y la distancia, dañando a los brúquidos (Traveset, 1991 y 1992).

Se cree que las semillas del guapinol, *Hymenaea courba-*

ril (Leguminosae), y de otros árboles que dan frutos grandes, eran dispersadas en el pasado por grandes mamíferos que se extinguieron en el periodo Pleistocénico (como los gonfoterios) hace 9000 años (Janzen, 1983). Según algunos investigadores, otros animales pudieron pasar entonces a ser sus dispersores, aunque tal vez de diferente eficacia. Un ejemplo es el garrobo, *Ctenosaura similis*, el cual consume frutas del cornezuelo, *Acacia farnesiana*, especialmente durante la estación seca; sus semillas germinan en la hojarasca después de ser dispersadas mediante las heces del reptil (Fitch y Henderson, 1978).

Las guatuzas, *Dasyprocta punctata*, pueden ser un ejemplo semejante, y hoy son importantes dispersores del guapinol. Las semillas que caen bajo el árbol mueren en el 99% de los casos, comidas entre otros por ratones y saínos, que son una especie de parásito en la relación del guapinol con sus dispersores. Un número significativo de las que son transportadas y enterradas por las guatuzas para comerlas logran germinar por-

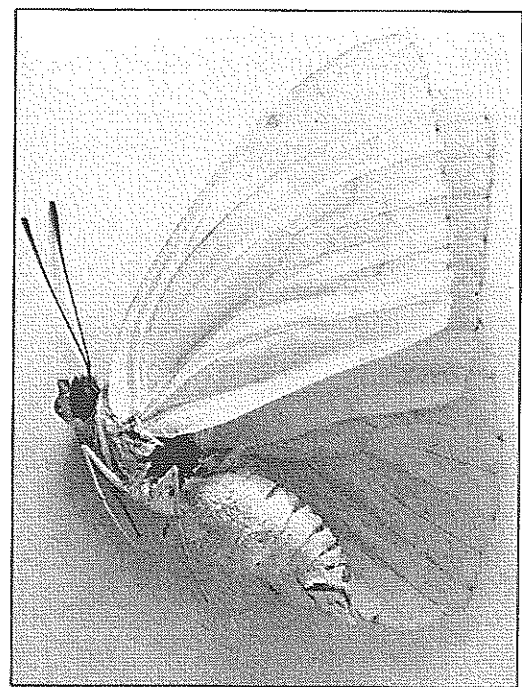


FIGURA 3
Las mariposas son importantes polinizadores tropicales.

ARTÍCULO

que el animal las olvida o no logra regresar (Hallwachs, 1986).

Tres especies de monos, *Ateles geoffroyi*, *Alouatta palliata* y *Cebus capucinus* se alimentan en gran parte de frutas y defecan semillas que suelen germinar en el 60% de los casos. Se ha calculado que en un hectárea, los monos defecan unas 392 semillas semanales. Construyendo experimentalmente masas de heces se descubrió que el 52% de las semillas fue removido por dispersores secundarios y comido en un plazo de cinco días. Los monos colorados tienden a depositar las semillas en diferentes sitios según el sexo, los machos deben ser mejores dispersores pues viajan más (Freese, 1975, 1976 y 1977).

La leguminosa *Mucuna andreana*, es un bejuco cuyo follaje llega a estar 30 m de altura; produce frutos que tienen de una a cinco semillas que varían mucho en su desarrollo y peso. ¿Porqué toda esa variabilidad? Podría ser porque la planta evita gastar recursos en desarrollar algunos de los frutos (por ejemplo, porque provienen de padres inadecuados; lo mismo parece ocurrir en *Bauhinia pauletia*), porque la fruta puede fotosintetizar suficiente para no ser costosa fisiológicamente para

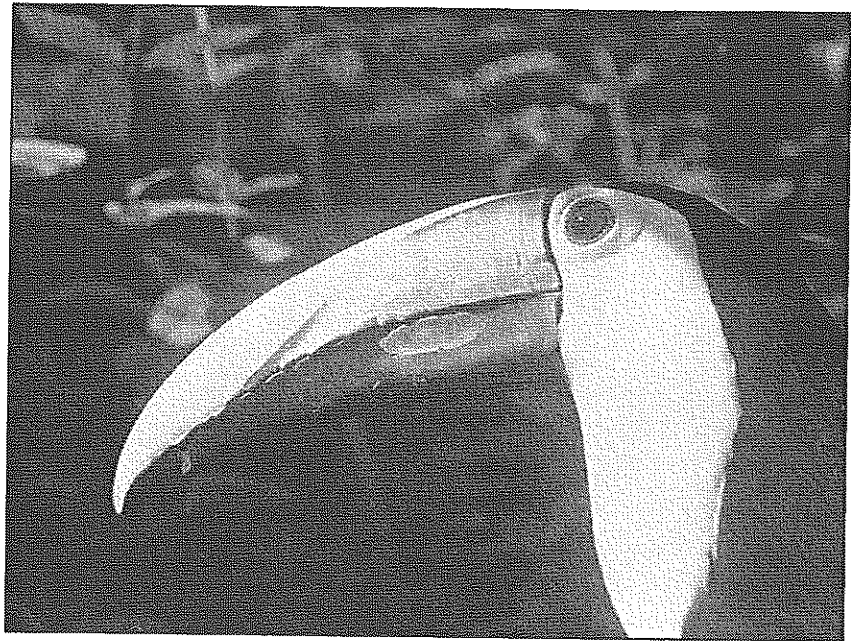


FIGURA 4

Las aves son los principales dispersores de semillas del mundo.

la planta madre y porque las semillas son dispersadas por agua (lluvia, arroyos), al tener pesos diferentes, son llevadas a muy diversas distancias evitando que se acumulen, pues concentradas son más perseguidas por sus enemigos. Las plántulas tienen poca probabilidad de sobrevivir si los brúquidos dañan la semilla, pero esta está protegida por

un 3 a 10% de peso seco del compuesto L-DOPA (Janzen, 1978).

Antes, cuando *Sterculia apetala*, un árbol caducifolio, dejaba caer sus frutos, éstos eran rápidamente comidos por venados, ardillas, saínos, monos, guatusas y tepezcuintles, que dispersaban las semillas. Por la acción de los cazadores, actualmente gran parte de los frutos quedan allí y las semillas son consumidas por la chinche, *Dysdercus fasciatus*, que es también plaga del algodón. Sin saberlo, los cazadores han favorecido a un enemigo del algodonero, y así han puesto en peligro a un hermoso árbol. Aunque uno esperaría que las aves insectívoras depredaran a muchas de estas chinches bajo el árbol, sólo se han registrado ataques de *Hyla septentrionalis* (una rana), *Gambusia punctata* (un pez que consume los insectos que van a parar al agua) y *Anolis sagrae* (una lagartija) en una chinche emparentada: *Dysdercus andreae* (Janzen, 1972).

Las palmeras del género *Scheelea* son comunes en bosques estacionales no muy secos, y en lugares más húmedos. Sus frutos sirven de alimento a ratones que dispersan sus semillas, aunque la mayoría de éstos

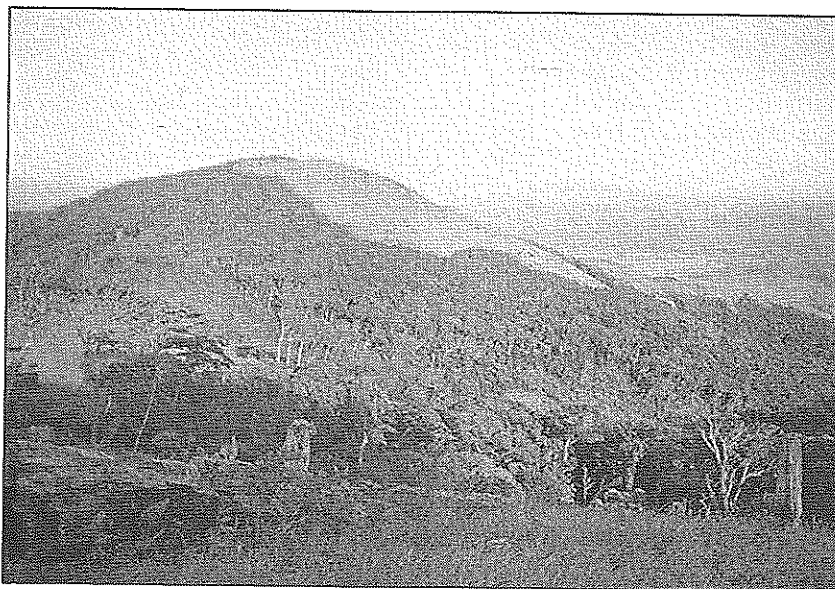


FIGURA 5

En la cima de esta colina actúa la dispersión de estas semillas por agua de escorrentía. En los costados, los principales dispersores son los animales.

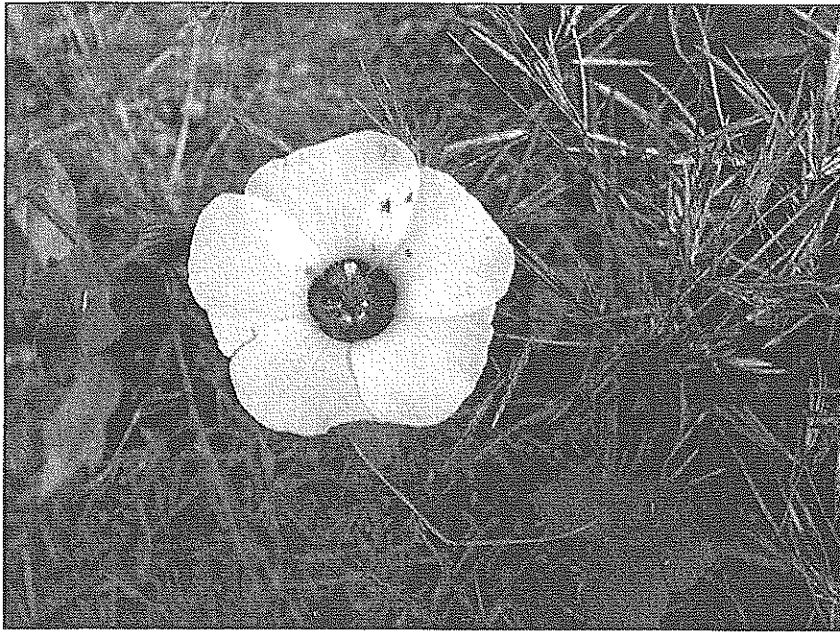


FIGURA 6

En la base de la flor se forma el fruto, receptáculo de las semillas que propagan la vida vegetal.

quedan a menos de 3 m de la planta madre, donde son atacados por larvas de gorgojos, que a su vez son controladas por una enfermedad microbiana. Se ha propuesto que los gorgojos no encuentran buena parte de las semillas que quedan lejos de la planta madre, pero el único experimento que se hizo no fue concluyente (Wilson y Janzen, 1972).

Hay dos gorgojos cuyas larvas consumen las semillas del árbol *Cassia grandis*: *Pygiopachymerus lineola* y *Zabrotes interstitialis*. Al desarrollarse los adultos, salen dejando agujeros por los cuales penetran al fruto ciertas larvas de una mariposa nocturna, que consumen la pulpa, dañan al fruto, pues lo vuelven aún menos atractivo para los posibles dispersores vertebrados, que hoy parecen estar ausentes (Janzen, 1971).

Aunque las semillas del árbol *Andira inermis* (Leguminosae) son destruidas en gran número por tres especies del género *Cleogonus* (unos gorgojos), también reciben beneficio de un animal: el murciélago, *Artibeus jamaicensis*, que curiosamente recoge los frutos pero va a comerlos a otros sitios. Tal vez la estructura del árbol, o algún olor desagrada-

ble, obligan al murciélago a partir pronto, con lo que la planta se beneficia de una mayor dispersión. En promedio, un murciélago vuela con cada fruto unos 270 m y posiblemente esto sea compensado por las 422 calorías que, se estima, obtiene por fruto comido. Curiosamente, los frutos abiertos por los murciélagos parecen ser evitados por los gorgojos (Janzen, 1982 y Janzen, et al., 1976).

Al menos para el "guácimo", *Guzuma ulmifolia* (Sterculiaceae), las ventajas de la humedad se ven contrarrestadas por la desventaja del mayor ataque por el escarabajo, *Amblycerus cistelinus*. La destrucción de semillas va del 12% en bosque caducifolio muy seco, a 42% en bosque ribereño, y dentro del bosque, puede ir del 2% al 75% desde el sitio más seco hasta el más húmedo (Janzen, 1982). Seguramente en el pasado pleistocénico las semillas eran dispersadas por los grandes mamíferos, y en la actualidad esto lo hace el ganado. Un caballo puede comer de 300 a 2100 frutos en una sesión, defecando semillas viables 2-5 días después. La anatomía de las semillas es tal que las muelas del

caballo no las rompen, pero el animal se beneficia porque la pulpa del fruto es nutritiva. Un caso similar de efecto ambiental sobre la pérdida de semillas es el de *Bauhinia pauletia* (Leguminosae), que antes perdía hasta el 45% de sus semillas por la acción del gorgojo *Gibbobruchus cristicollis*. Ahora con la avanzada deforestación, el gorgojo se ha vuelto escaso y más semillas de este espinoso arbusto sobreviven (Heithaus, Opler y Baker, 1974).

El gorgojo, *Callosobruchus maculatus*, puede desarrollar sus larvas en las semillas de unas 35 especies de leguminosas, pero principalmente lo hace en el frijol *Vigna* (Cowpea). ¿Por qué? Aparentemente, en unos casos la cubierta de la semilla es tan dura, gruesa o tóxica que no logra penetrar. Pero incluso cuando logra entrar a la semilla, hay casos en que las defensas químicas impiden que la larva se alimente, o incluso la matan. Es más bien en las leguminosas que nosotros los humanos hemos dejado casi sin defensa química para nuestro propio consumo, que estos gorgojos penetran fácilmente y se convierten en plagas (Janzen, Juster y Bell, 1977).

El jobo, *Spondias mombin* (Anacardiaceae), pierde más del 95% de sus semillas por el gorgojo, *Amblycerus spondiae*. El venado come algunos frutos y a veces escupe las semillas en zonas abiertas, donde sólo un 20% es atacado por los gorgojos, aunque las sobrevivientes tienen cierta probabilidad de quemarse en los incendios de verano (Janzen, 1985).

El árbol *Lonchocarpus costaricensis* (Leguminosae), produce frutos cada dos años. Las cosechas son de varios miles de frutos alargados que son transportados por el viento. Aunque la mayoría de los frutos contienen una sola semilla, algunos llevan hasta tres; esta variabilidad probablemente evita que todos caigan cerca del mismo lugar. Antes de su dispersión algunas semillas son consumidas por los gorgojos, *Ctenocolum crotonae* y *Ctenocolum tuberculatum*, pero tienen protección

ARTÍCULO

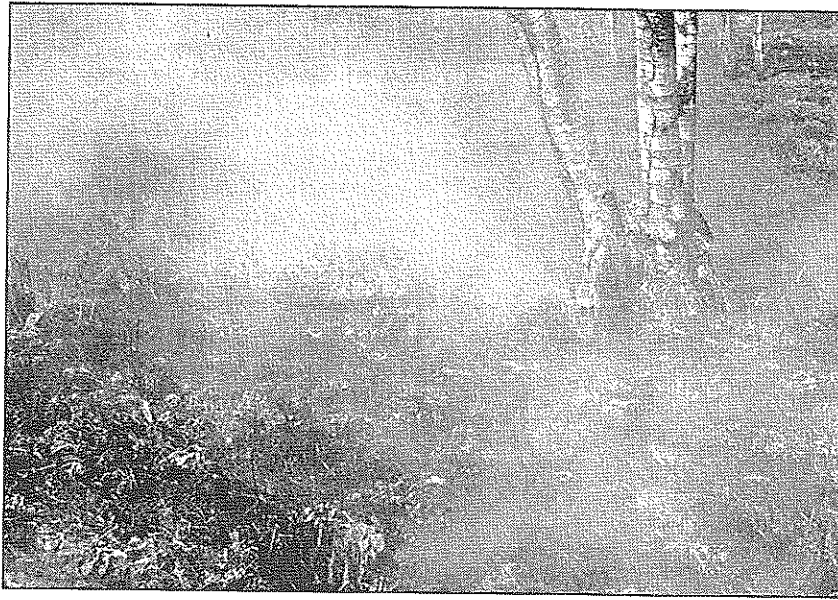


FIGURA 7

Los incendios favorecen la reproducción de algunas plantas, pero la mayoría sufren daños y pierden dispersores por efecto del fuego y el humo.

química (flavonoides) eficaz contra la mayoría de insectos y roedores (Janzen, 1982).

Es muy conocido el árbol que produce las jícaras, *Crescentia alata* (el jícaro). Los grandes frutos suelen pesar 210-390 g y contienen alrededor de 400-600 semillas. En la actualidad, los jícaros son abiertos por los caballos que les aplican con sus dientes incisivos una presión de 200 kg, para tragar su pulpa dulce llena de semillas. Algunas frutas resultan demasiado duras para un caballo, pero probablemente eran abiertos por elefántidos en el Pleistoceno. Su dura cáscara evita la entrada de hongos, hormigas, termitas y hasta ratones, que destruirían las semillas. El caballo evolucionó en América y se extendió a Eurasia, pero luego se extinguió en América y fue reintroducido por los españoles en el siglo XVI (Rockwood, 1974).

El árbol de Guanacaste, *Enterolobium cyclocarpum*, da nombre a la provincia y desde el 31 de agosto de 1959, es el Árbol Nacional de Costa Rica, por sugerencia del periodista José María Pinaud. Se le encuentra desde México hasta Venezuela. Se afirma que en náhuatl, la lengua general de los indígenas mesoamericanos, significa árbol de orejas (quau-

til = árbol y nacaztli = oreja). Es cierto que sus frutos parecen orejas humanas.

Las semillas que quedan expuestas sólo son consumidas por el gorgojo, *Stator generalis*, en Panamá, pero aunque alguna vez se pensó que en Guanacaste tenían alguna protección química especial, ahora se cree que simplemente el gorgojo no ha

logrado establecerse en la provincia porque el ganado consume casi todos los frutos (Jonson y Janzen, 1982).

Como en otras especies, las semillas del Guanacaste varían en tamaño (0,2-0,8 mg y 300-1000 mg), lo que tal vez aumente la variedad de animales que las dispersen. Además, las semillas más grandes son más duras y resistentes. Cuando un caballo encuentra los frutos con moho, no los come. Es posible que los hongos y bacterias que atacan alimentos tan variados como frutos, semillas y carne, produzcan los compuestos tóxicos que los hacen incomibles, como una forma de competir con invertebrados y vertebrados que se alimentan de tales materiales. Cuando un caballo encuentra frutos en buen estado puede comer 25,1-61,5 % de las semillas, escupiendo algunas (tal vez para no recargar el estómago o no dañarse los dientes). Del 9 al 56% de las semillas cruzan intactas el aparato digestivo; en 15-60 días ha salido la cuarta parte de éstas, aunque en diez días puede haberse expulsado hasta el 71% de las semillas según el individuo, quedándose algunas hasta 6 meses dentro del animal (Janzen, 1981).

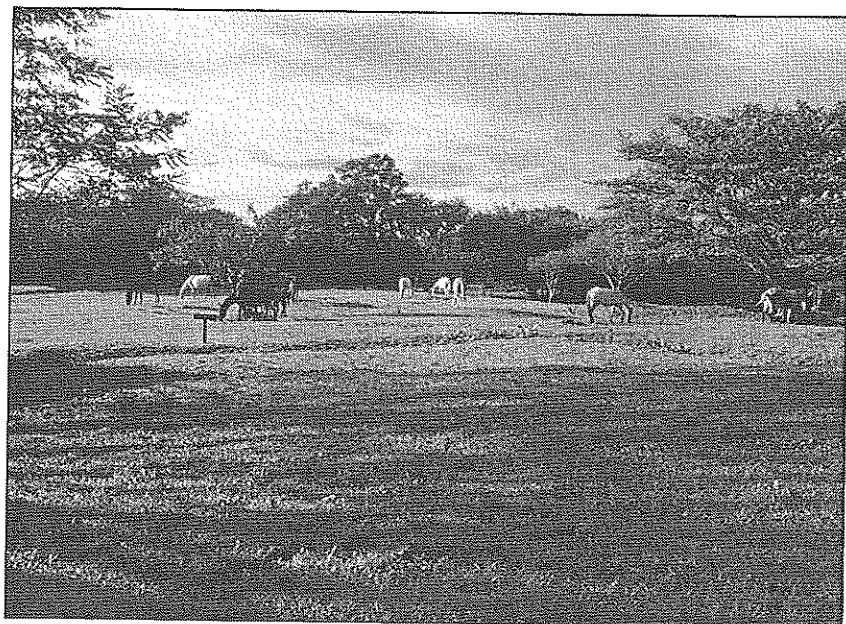


FIGURA 8

Todos estos árboles compiten por animales que dispersen sus semillas.

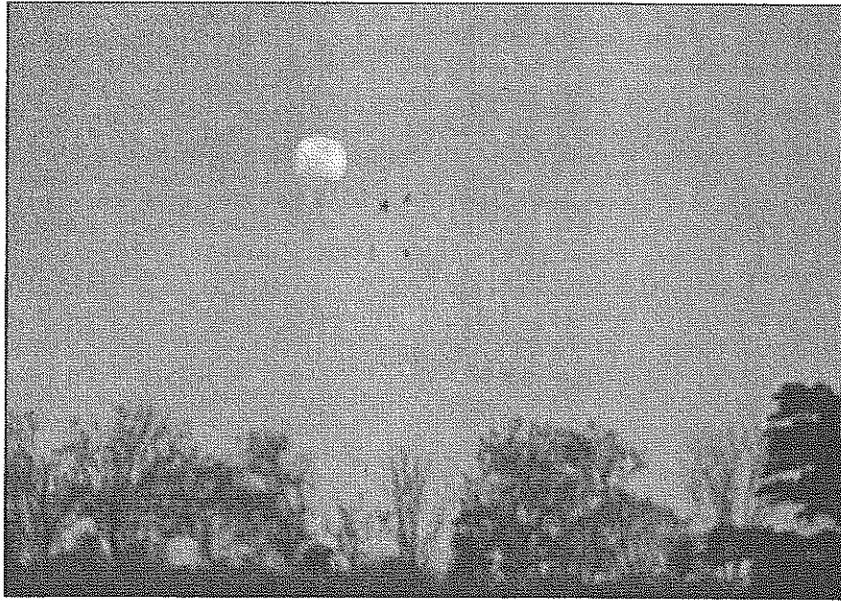


FIGURA 9

El sol con su energía, pone en movimiento el ciclo de la flor, frutos, semillas y plántulas; en todos los árboles.

Las vacas pueden eliminar hasta un 86% de las semillas en sólo cinco días, sobreviviendo 17-56% de las semillas. Aunque la vaca traga más semillas indiscriminadamente, las expulsa en poco tiempo, lo que sugiere que animales como el caballo las dispersan a mayores distancias. El ratón, *Sigmodon hispidus*, propio de zonas abiertas, busca las boñigas para comerse las semillas germinadas, especialmente en boñigas pequeñas con muchas semillas, que se encuentran en sitios de lugares cerrados. Este ratón deja de buscar boñigas en la época en que no contiene semillas. El ratón de bosque, *Liomys salvini*, busca también semillas en la boñiga, aunque prefiere penetrar la de caballo, no la de vaca, y aprende a evitar las semillas de especies tóxicas. De las que consume, actúa con mayor eficacia si las semillas son grandes y abundantes en la boñiga (Janzen, 1981).

La danta, *Tapirus bairdi*, también consume frutos, incluyendo los del carao (*Cassia grandis*) y el guanacaste, pero sólo sobrevive un 22% de las semillas, por lo que no es un buen dispersor. El paso por el sistema digestivo tarda un poco más para las semillas de guanacaste (15,3

días) que para las de carao (10,3 días). En todo caso, las semillas sobrevivientes son las más pequeñas (Janzen, 1981).

Entre los escarabajos hay al menos 88 especies de brúquidos, ocho de gorgojos y dos de ceraméricidos que se alimentan de semillas, y la gran mayoría de ellos sale de la semilla antes del período de dispersión, pues entonces corren el peligro de ser devorados por los animales que se comen los frutos.

De manera similar, el árbol, *Ateleia herberth-smithii*, produce frutos con una o dos semillas, pero las semillas solitarias son más grandes y ricas en reservas, por lo que posiblemente tienen mayor probabilidad de sobrevivir como plántula. Las semillas son dispersadas por el viento, por lo que la variedad de pesos hace que los frutos tengan una dispersión más heterogénea (Bell, et al., 1980).

El bejuco leñoso *Dioclea megacarpa* (Leguminosae) pierde la mayoría de sus semillas y plántulas. Las ardillas, *Sciurus variegatoides*, extraen hasta un 43% de las semillas, aunque no pueden comerlas todas, tal vez porque contienen la sustancia venenosa canavanina. Los gorgojos, *Caryedes*

brasiliensis, comen del 13 al 100% de algunas cosechas, y las orugas noctuidas pueden acabar con todas las plántulas que queden. Aparentemente sólo tienen buenas posibilidades de sobrevivir las semillas que van a parar lejos de la planta madre, ya que allí es más difícil encontrarlas. Es posible que la plántula conserve algo de las defensas químicas que tiene la semilla, como ocurre con el frijol local, *Phaseolus lunatus* (Janzen, 1971).

Algunas especies tienen un papel mucho más grande que otras en la conservación de la función de un ecosistema. ¿Qué especies son las más cruciales en cada ecosistema? Nadie lo sabe, lo que si sabemos es el papel que cada persona tiene en la red compleja de la vida, y sino no actuamos protegiendo nuestro medio, pronto perderemos la biodiversidad de cada ecosistema. Nuestra inteligencia, nuestra dignidad y nuestro papel como vigilantes de la vida en la Tierra, nos obligan a cuidar y preservar todos los ecosistemas del planeta.

Bibliografía

- FITCH, H. S. & R. W. Henderson. 1978. "Ecology and exploitation of *Ctenosaura similis*". *Univ. Kansas Sci. Bull.* 51:483-500.
- 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.
- HALLWACHS, W. 1986. Agoutis (*Dasyprocta punctata*): The inheritors of Guapinol (*Hymenaea courbaril*: Leguminosae), p. 285-304. In: A. Estrada and T. H. Fleming (eds.). *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Jonk Publishers, Dordrecht.
- HEITHAUS, E. R., P. A. Opler & H. G. Baker. 1974. "Bat activity and pollination of *Bauhinia pauletia*: plant-pollinator coevolution". *Ecology* 55:412-419.

ARTÍCULO

- JANZEN, D. H. 1968. "Reproductive behavior in the Passifloraceae and some of its pollinators in Central America". *Behavior* 32:33-48.
- JANZEN, D. H. 1971. "Escape of juvenile *Dioclea megacarpa* (Leguminosae) vines from predators in a deciduous tropical forest". *Amer. Natur.* 105:97-112.
- JANZEN, D. H. 1971. "Escape of *Cassia grandis* L. beans from predators in time and space". *Ecology* 52:964-979.
- JANZEN, D. H. 1972. "Escape in space by *Sterculia apetala* seeds from the bug *Dysdercus fasciatus* in a Costa Rican deciduous forest". *Ecology* 53:350-361.
- JANZEN, D. H. 1975. *Ecology of plants in the tropics*. Edward Arnold, London, 66 pp.
- JANZEN, D. H. 1976. "Two patterns of pre-dispersal seed predation by insects on Central American deciduous forest trees". In: *Tropical trees: variation, breeding and conservation*, J. Burley and B. T. Styles eds., Academic Press, London, pp. 179-188.
- JANZEN, D. H.; G. A. Miller, J. Hackenforth-Jones, C. M. Pond, K. Cooper & D. P. Janos. 1976. "Two Costa Rican bat-generated seed shadows of *Andira inermis* (Leguminosae)". *Ecology* 56:1068-1075.
- JANZEN, D. H., H. B. Juster & E. A. Bell. 1977. "Toxicity of secondary compounds to the seed-eating larvae of the bruchid beetle *Callosobruchus maculatus*". *Phytochemistry* 16:223-227.
- JANZEN, D. H. 1978. "Reduction of seed predation on *Bauhinia pauletia* (Leguminosae) through habitat destruction in a Costa Rican deciduous forest". *Brenesia* 14/15:325-335.
- JANZEN, D. H. 1981. "Bee arrival at two Costa Rican female *Catasetum orchid* inflorescences, and a hypothesis on euglossine population structure". *Oikos* 36:177-183.
- JANZEN, D. H. 1981. "Differential visitation of *Catasetum orchid* male and female flowers". *Biotropica* 13 (supplement):77.
- JANZEN, D. H. 1981. "Digestive seed predation by a Costa Rican Baird's tapir". *Biotropica* 13 (supplement):59-63.
- JANZEN, D. H. 1981. "*Enterolobium cyclocarpum* seed passage rate and survival in horses, Costa Rican Pleistocene seed dispersal agents". *Ecology* 62:593-601.
- JANZEN, D. H. 1981. "Guanacaste tree seed-swallowing by Costa Rican range horses". *Ecology* 62:587-592.
- JANZEN, D. H. 1982. "Simulation of *Andira* fruit pulp removal by bats reduces seed predation by *Cleogonus* weevils". *Brenesia* 19/20:165-170.
- JANZEN, D. H. 1982. "Natural history of guacimo fruits (Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia*) with respect to consumption by large mammals". *American Journal of Botany* 69:1240-1250.
- JANZEN, D. H. 1982. "Weight of seeds in 1-3 seeded fruits of *Lonchocarpus costaricensis* (Leguminosae), a Costa Rican wind-dispersed tree". *Brenesia* 19/20:363-368.
- JANZEN, D. H. 1983. "Larval biology of *Ectomyelois muriscis* (Pyralidae: Phycitinae), a Costa Rican fruit parasite of *Hymenaea courbaril* (Leguminosae: Caesalpinioideae)". *Brenesia* 21:387-393.
- JANZEN, D. H. 1985. "*Spondias mombin* is culturally deprived in megafauna-free forest". *Journal of Tropical Ecology* 1:131-155.
- JOHNSON, C. D & D. H. Janzen. 1982. "Why are seeds of the Central American guana-caste tree, *Enterolobium cyclocarpum*, not attacked by bruchids except in Panama?" *Environmental Entomology* 11:373-377.
- ROCKWOOD, L. L. 1974. "Seasonal changes in the susceptibility of *Crescentia alata* leaves to the flea beetle, *Oedionychus* sp." *Ecology* 55:142-148.
- TRAVESET, A. 1991. "Pre dispersal seed predation in Central American *Acacia farnesiana*: factors affecting the abundance of co-occurring bruchid beetles". *Oecologia* 87: 570-576.
- TRAVESET, A. 1992. "Effect of vertebrate frugivores on bruchid beetles that prey on *Acacia farnesiana* seeds". *Oikos* 63: 200-206.
- WILSON, D. E. & D. H. Janzen. 1972. "Predation on *Scheelea* palm seeds by bruchid beetles: seed density and distance from the parent palm". *Ecology* 53:954-959.

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA ALIMENTACIÓN DE PSITÁCIDOS EN CAUTIVERIO EN EL PARQUE ZOOLOGICO SIMÓN BOLÍVAR. SAN JOSÉ, COSTA RICA, 2002

HENRY ABARCA MORALES

Biólogo, Profesor de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, ECEN-UNED

Resumen

El Parque Zoológico Simón Bolívar es una institución que posee más de 50 psitácidos en exhibición permanente. La alimentación que reciben las aves a pesar de ser abundante y de calidad difiere de la consumida en forma silvestre por las distintas especies. La dieta básica que se les ofrece a los Psitácidos son frutos y semillas donde el promedio es de 889,8 gramos para los pericos y 1186,4 para las loros. No obstante, la utilización real del alimento consumido es alrededor de 50%.

Se recomienda un incremento del suministro de semillas y una disminución de los frutos (incluyendo la utilización de frutos y semillas silvestres); además, se plantea la necesidad de disminuir el tamaño de cada porción de las frutas ofrecidas, ya que por su peso lo dejan caer, lo que ocasiona una limitante en la alimentación.

Abstract

The Simón Bolívar Zoo has 50 Parrots and Parakeets in permanent exhibition. The bird food is abundant and has quality but this food is very different with respect to wild food. The basic diet is some fruits and seeds with average 889,8 gr in parakeets and 1186,4 gr in parrots, nevertheless the bird's only use next 50% percent of the food.

It is necessary increase seeds (included wild fruits and wild seeds) and decrease the fruits size because the weight is a limitation in bird nutrition.

Introducción

Los psitácidos se distribuyen a lo largo de las zonas tropicales, algunas en áreas subtropicales y unas pocas llegan a zonas templadas. Son aves sociales muy conspicuas y gregarias. El dimor-

fismo sexual solo se expresa en algunas especies del viejo mundo; las 17 especies de Costa Rica son idénticas o muy parecidas (Stiles y Skutch, 1995).

Las loros y pericos se asocian en bandadas grandes y bulliciosas. Los grupos familiares se desplazan grandes distancias durante el día, lo que los hace presa de cazadores y ladrones de nidos (Ridgely y Grwynne, 1989).

El aprendizaje de los miembros de una bandada es importante en el proceso de socialización, los individuos en cautiverio a menudo pueden aprender sonidos de modelos humanos, una propiedad que explica la alta popularidad de estas aves como aves de jaula. La alta demanda de los psitácidos como mascotas en hogares costarricenses está provocando fuertes impactos en las poblaciones naturales. Pericos y loros están presentes en el 79% de los hogares con fauna silvestre, además la demanda de mascotas silvestres en Costa Rica genera una extracción ilegal del medio silvestre de por lo menos 29 531 pericos y de 37 861 loros anualmente (DREWS, 2002).

La tenencia doméstica de fauna silvestre es una costumbre muy arraigada entre los costarricenses, sin embargo es común que las condiciones donde se mantiene al animal no sean las más idóneas ni permitan asegurar la salud del animal. La carencia de un adecuado control veterinario, las condiciones de hacinamiento, soledad ó mala alimentación provocan disfunciones fisiológicas y metabólicas en la mayoría de

los individuos. No obstante las condiciones de cautividad en los zoológicos, no ocasionan tantos problemas físicos a los individuos y a la alimentación (supervisada por expertos de nutrición animal), higiene del recinto y un adecuado control veterinario, disminuyen considerablemente estos problemas.

Dada la variabilidad alimenticia que existe entre las especies de psitácidos y el poco conocimiento de las adecuaciones nutricionales para cada una es por lo que se analizaron las condiciones alimenticias de los loros y pericos del Parque Zoológico Simón Bolívar. Esta institución, con más de 50 años de funcionamiento y administrada por la fundación ProZoológicos, tiene más de 50 psitácidos entre Loros, Pericos y Guacamayas en exhibición permanente, sin contar con los animales que reciben tratamientos especiales en la clínica. El origen de una buena parte de los animales son donaciones de particulares ó decomisos hechos por el Ministerio del Ambiente y la Energía (MINAE).

El objetivo de esta investigación es el de determinar la cantidad y el tipo de alimento que se ofrece a cada especie de Psitácido, así como el porcentaje de rechazo del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis se realizó en el Parque Zoológico Simón Bolívar, ubicado en el cantón central de la provincia de San José, Costa Rica. La toma de datos se inició el 20 de marzo y finalizó el 29 de septiembre del 2001 del mismo

ARTÍCULO

año. Se trabajó entre 2 y 3 días por semana. Mediante una báscula granataria se pesó cada fruta que se les ofrecía a los animales, así como las semillas. También se pesó el alimento rechazado por parte de las aves al día siguiente de haberla pesado. Se analizó el peso de 20 platos pequeños que contenían manzana, banano, pepino, naranja, melón y semillas como maní, girasol, alpiste y semillas de chile. Los 20 platos estaban distribuidos de la siguiente forma:

ESPECIE	INDIVIDUOS	NÚMERO
<i>Pionus senilis</i>		
y <i>Pionus menstus</i>	4	3
<i>Aratinga finschi</i>	4	3
<i>Aratinga canicularis</i>		
y <i>Brotogeris jugularis</i>	16	4
<i>Amazona auropallata</i>	4	3
<i>Amazona farinosa</i>	7	3
<i>Amazona autumnalis</i>	9	4
TOTAL	44	20

El análisis de los rechazos consistió en pesar el alimento total que las aves no comían disminuyendo en la medida de lo posible el error que se generaba por variables ajenas como agua absorbida por las frutas o las partículas de tierra adheridas cuando eran botadas en el suelo. En el caso de que la fruta estuviera muy sucia se descartaba el dato para ese día de colecta; asimismo, se descartaba el dato del día anterior. No se analizó el alimento de las guacamayas (*Ara sp.*), ni tampoco las aves que estaban en la clínica recibiendo algún tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una dieta variada proveniente de frutas así como de semillas. Propiamente para los pericos *Pionus senilis*, *Pionus menstus* y *Aratinga finschi*, se obtuvo un promedio de 296,6 gramos por cada plato y un peso total de 889,8 gramos. Para los pericos *Aratinga canicularis* y *Brotogeris jugularis* el peso total fue de 1186,4 gramos ya que la población dentro del recinto es mayor por lo que se les suministra mayor cantidad de alimentos. El promedio total de los 10 platos destinados para las loras fue de 2968,4 gramos. Los pesos totales, así como los porcentajes de

peso para cada fruta, se resumen en el Cuadro 1.

De acuerdo con los datos del pesaje, se pudo observar que los pesos de los alimentos tanto para las loras como para los pericos es muy poco variable y que por ende ambos grupos reciben casi el mismo peso por alimento ofrecido. Los datos comparativos se muestran en el Cuadro 2.

A pesar de que las condiciones que se presentan en cautiverio son aceptables en cuanto a calidad y cantidad del alimento suministrado, difieren mucho de la dieta que tienen las especies en forma silvestre. Las especies de psitácidos en Costa Rica, al igual que en los distintos países neotropicales, presentan mucha divergencia en torno a la utilización de distintos rangos altitudinales, comportamientos y hábitats. Además, existe una gran variedad en los requerimientos alimenticios de cada especie. El consumo de frutos, flores y de semillas con distinto grado de dureza, varía mucho entre las especies e incluso entre las distintas poblaciones de una misma especie (Rand y Taylor, 1999). Es

por esto que la disponibilidad del alimento en el área natural, será el factor que condicione la utilización de un recurso en determinada zona y de la permanencia de las bandadas en ellas.

Dado que existe una enorme variabilidad en los requerimientos alimenticios de las distintas especies, ocasiona que en cautiverio sea difícil abarcar todas las gamas nutricionales, que divergen considerablemente tanto para loras como para los pericos. En el Cuadro 3 aparecen los alimentos más comunes utilizados por los psitácidos en las áreas silvestres de Costa Rica y en el Cuadro 4 los alimentos ofrecidos en cautividad en el zoológico.

De los Cuadros 3 y 4 se desprende la necesidad de suministrar una mayor variedad alimenticia a los psitácidos cautivos, ya que el alimento ofrecido diverge mucho del utilizado en las condiciones naturales; además, no resulta conveniente homogenizar la alimentación ya que, dependiendo de la especie, la utilización del recurso es variable.

CUADRO 1
PESO PROMEDIO DE CADA ALIMENTO SUMINISTRADO A LAS LORAS Y PERICOS EN EL PARQUE ZOOLOGICO SIMÓN BOLÍVAR, SAN JOSÉ, COSTA RICA 2001

ESPECIE	TOTAL ALIMENTO SUMINISTRADO	PESO POR PLATO	SEMILLAS	SANDÍA	PAPAYA	BANANO	PEPINO	NARANJA	MANZANA
<i>Pionus senilis</i> y <i>Pionus menstus</i>	889,8	296,6	182,6	177,6	184,6	170	71,3	51,6	52,1
<i>Aratinga canicularis</i> y <i>Brotogeris jugularis</i>	1186,4	296,6	243,4	236,8	246,6	226,6	95,1	68,8	69,5
<i>Amazona auropallata</i> y <i>Amazona farinosa</i>	890,5	296,84	183,5	177,2	178,1	164,7	80,1	57	52
<i>Amazona autumnalis</i>	1187,4	296,84	244,6	236,3	237,5	220	106,4	76	69

FUENTE: Henry Abarca Morales, 2002.

Sm: semillas / PY: papaya / P: pepino / M: manzana / S: sandía / B: banano / N: naranja.

NOTA: Los pesos para *Aratinga finschi* son los mismos que se obtuvieron para *P. senilis* y *P. menstus*.

CUADRO 2
PORCENTAJES PROMEDIO DE CADA ALIMENTO SUMINISTRADO A LOS PSITÁCIDOS EN EL PARQUE ZOOLOGICO SIMÓN BOLÍVAR, SAN JOSÉ, COSTA RICA, 2001 (EN GRAMOS)

TIPO DE AVE	SEMILLAS	SANDÍA	PAPAYA	BANANO	PEPINO	NARANJA	MANZANA
Pericos	20,5	20,0	20,8	19,1	8,9	5,8	5,8
Loras	20,6	19,9	20	18,5	9,0	6,4	5,4

ARTÍCULO

Según López (1991), los psitácidos silvestres se alimentan del mesocarpo, endocarpo, cotiledón, néctar y flores de al menos 59 especies de plantas; además, los frutos y semillas se consumen en diferente grado de madurez. Así, a pesar de que los alimentos ofrecidos a las aves en cautiverio están frescos y cumplen con condiciones higiénicas y nutricionales, la carencia de insumos silvestres podría repercutir en su estado de la salud y comportamiento. Aves con dietas altas en grasas como las que ingieren excesos de semillas de girasol o de avena, pueden tener niveles altos de colesterol y ácidos grasos. Además, el consumo excesivo de frutos genera disfunciones en los niveles de glucosa del plasma sanguíneo (Worpelet *et al.*, 1986).

Por otra parte, el metabolismo de las aves está condicionado por el tipo de dieta (relación entre carbohidratos, lípidos y proteínas), la actividad física y la edad del individuo, por lo que una dieta balanceada que utiliza frutos silvestres generará eventualmente un mejor estado de salud de las poblaciones dentro de los distintos recintos (siempre y cuando se garantice la calidad y procedencia del alimento silvestre). Cabe mencionar que no se analizó el estado de salud de los individuos en los distintos recintos.

ANÁLISIS DE RECHAZO

Las aves cautivas consumían un grupo muy similar de alimentos; no obstante, utilizaban las semillas como fuente alimenticia principal y los frutos son usados como alimento de "segunda importancia", ya que se observó que eran poco consumidos. De hecho, frutos como banano, sandía o papaya son muy desperdiciados (son botados al suelo), por lo que se podría disminuir (no eliminar) su oferta y más bien aumentar el volumen de semillas como el maní que sí son consumidos en su totalidad por las especies. Además, sería conveniente suministrar otros tipos de semillas o frutos silvestres para complementar la dieta de cada especie en particular. El peso total del alimento rechazado (no consumido) por parte de cada especie se resume en el Cuadro 5.

De acuerdo con el Cuadro 5, se puede observar que los psitácidos aprovechan

CUADRO 3

ESPECIES DE PLANTAS MÁS COMUNES UTILIZADOS POR LAS DISTINTAS ESPECIES DE PSITÁCIDOS COMO ALIMENTO EN SU MEDIO NATURAL

ESPECIE	ALIMENTO SUMISTRADO	FAMILIA
<i>Aratinga finschi</i>	<i>Zea mays</i> (f)	Poaceae
	<i>Sorghum bicolor</i> (f)	Poaceae
	<i>Ficus jimenezii</i> (s)	Moraceae
	<i>Erythrina poeppigiana</i> (fl, f)	Papilionaceae
	<i>Inga</i> sp. (f, fl)	Mimosaceae
	<i>Croton</i> sp. (f)	Euphorbiaceae
	<i>Zanthoxylum procerum</i> (f)	Rutaceae
<i>Aratinga canicularis</i>	<i>Ceiba pentandra</i> (s)	Bombacaceae
	<i>Inga</i> sp. (s)	Mimosaceae
	<i>Ficus jimenezii</i> (f)	Moraceae
	<i>Bursera simarouba</i> (f)	Burseraceae
	<i>Clitricidia sepium</i> (fl)	Papilionaceae
	<i>Combretum</i> sp. (fl)	Combretaceae
	<i>Brosimum</i> sp. (f)	Moraceae
<i>Brotoqueris jugularis</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i> (f, s)	Cecropiaceae
	<i>Cecropia peltata</i> (f, s)	Bombacaceae
	<i>Ceiba pentandra</i> (f, s)	Bombacaceae
	<i>Ochroma pyramidale</i> (fl)	Bombacaceae
	<i>Bombax</i> sp. (f, s)	Moraceae
	<i>Ficus</i> sp. (f, s)	Muntingiaceae
	<i>Muntingia</i> sp. (f, s)	Muntingiaceae
<i>Pionus senilis</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i> (f, s)	Papilionaceae
	<i>Bactris gaspaes</i> (f)	Arecaceae
	<i>Sorghum bicolor</i> (s)	Poaceae
	<i>Zea mays</i> (s)	Poaceae
	<i>Dendropanax</i> sp. (f)	Araliaceae
<i>Amazona autumnalis</i>	<i>Mangifera indica</i> (f)	Anacardiaceae
	<i>Virola</i> sp. (s)	Myristicaceae
	<i>Casearia</i> sp. (s)	Flacourtiaceae
	<i>Protium</i> sp. (s)	Burseraceae
	<i>Citrus</i> sp. (f)	Rutaceae
<i>Amazona auropalliata</i>	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (fl, f)	Cochlospermaceae
	<i>Curatella Americana</i> (f, s)	Dilleniaceae
	<i>Erythrina poeppigiana</i> (fl)	Papilionaceae
	<i>Ficus</i> sp. (f)	Moraceae
	<i>Terminalia</i> sp. (s)	Combretaceae
<i>Amazona farinosa</i>	<i>Bactris</i> sp. (f, s)	Arecaceae
	<i>Brosimum</i> sp. (s)	Moraceae
	<i>Inga</i> sp. (s)	Mimosaceae
	<i>Dussia</i> sp. (s)	Papilionaceae
	<i>Casearia</i> sp. (f)	Flacourtiaceae
	<i>Virola</i> sp. (f)	Myristicaceae

CUADRO 4

ESPECIES DE PLANTAS SUMINISTRADAS A LOS PSITÁCIDOS EN CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO SIMÓN BOLÍVAR, 2001.

ALIMENTO SUMINISTRADO	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i>	Cucurbitaceae
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae
Banano	<i>Musa</i> sp.	Musaceae
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>	Cucurbitaceae
Naranja	<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae
Avena	<i>Avena sativa</i>	Poaceae
Chile	<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae
Girasol	<i>Dalia</i> sp.	Asteraceae

FUENTE: Henry Abarca Morales, 2002.

aproximadamente el 50% de los alimentos ofrecidos. Las loras presentan un alto porcentaje de desperdicio del alimento que se les suministra, debido a que su dieta en condiciones natura-

les, se basa en su mayor parte de semillas y no tanto de frutos por lo que no son bien utilizados en la condición de cautividad.

ARTÍCULO

Esto se reafirma por el hecho que en el momento de ofrecerles el alimento en los platos, es común ver a los animales botando los frutos al suelo para alimentarse de primera instancia de las semillas ofrecidas. Dado esta situación se recomienda para las loras aumentar el volumen de semillas y disminuir los frutos que de todos modos no son bien aprovechados. Además se recomienda disminuir el tamaño de las porciones de cada fruto ya que en muchas ocasiones el ave no puede llevarlo hacia su pico debido a su peso por lo que lo deja caer. La utilización de frutas como banano, melón, sandía ó papaya deberán disminuirse (no eliminarse), ya que no forman parte de la dieta natural del ave y más bien incrementar el suministro de semillas y frutas silvestres dependiendo de la especie de ave.

Amazona farinosa desperdicia el 63,5% de los alimentos ofrecidos, esto posiblemente sucede debido a que el alimento difiere en alto grado con el consumido por esa especie en las condiciones naturales (Cuadro 3).

Los pericos utilizan el recurso brindado de una forma muy parecida a las loras, pues consumen cerca del 50 % de los alimentos ofrecidos con excepción de *Brotogeris jugularis* y *Aratinga canicularis*, ya que ambas especies consumen mas del 60% del alimento ofrecido. No obstante este mayor consumo de alimento, se produce ya que existe ma-

yor población de aves dentro del recinto (16 individuos). Además estos pericos suelen tener dentro de su dieta una mayor presencia de frutos, por lo que son mejor aprovechados. Para los estos pericos la recomendación sería mantener el nivel de alimento de los frutos y las semillas y en la medida de lo posible disminuir la población dentro del recinto para evitar los problemas de hacinamiento y de los problemas que se asocian con esto.

Para *P. senilis*, *P. menstus* y *A. finschi* la recomendación es disminuir la cantidad y tamaño de los frutos y aumentar la cantidad de semillas por plato. Estos pericos presentan los mismos problemas que los demás psitácidos ya que el tamaño de cada porción genera que tengan problemas en el momento de llevarlo hacia su pico. Además, sería conveniente en la medida de lo posible complementar sus dietas con alimento silvestre de fácil acceso por parte de los funcionarios.

Conclusiones y recomendaciones

- Se le ofreció a los psitácidos en cautiverio una dieta basada en frutos y semillas. El promedio de alimento suministrado por plato para los pericos fue de 890 gramos y, para las loras, de 1186 gramos.
- Se observó que los psitácidos en general consumen menos del 50% del alimento ofrecido, ya que los frutos y las semillas difieren de sus dietas

naturales; además, el tamaño de las porciones es demasiado grande por lo que las aves tienen dificultades para llevarlos hacia su pico y los dejan caer.

- Se recomienda disminuir la oferta de los frutos poco consumidos como el banano, sandía, melón (pero no eliminarlos del todo) y aumentar la oferta de semillas como maní y de girasol que sí son bien aprovechados. Además, se recomienda en la medida de lo posible complementar la dieta con alimento silvestre dependiendo de cada especie, siempre y cuando se garantice la higiene y la procedencia del mismo.
- En algunos casos es necesario disminuir la sobrepoblación dentro del recinto para evitar problemas de hacinamiento, y la eventual propagación de ectoparásitos entre los individuos. Es conveniente un aumento del tamaño de las jaulas para que las aves puedan ejecutar pequeños vuelos y de este modo aumenten su actividad física, disminuyendo posibles problemas por sobrepeso y el stress que les producen los visitantes y la competencia intraespecífica por el alimento.

Bibliografía

- DREWS, C. 2002. "Mascotas silvestres en hogares típicos, actitudes y conocimientos". *Ambiencio* 103, pp. 16-18.
- GRISCOM, L. 1982. *The distribution of bird life in Guatemala. The American Museum of Natural History*. New York. EEUU, pp. 173-179.
- LOPÉZ, N. 1991. "Dieta, disponibilidad de alimentos y patrones fenológicos de las plantas consumidas por los psitácidos". En: 1er. Congreso de Ornitología. Belem-Pará. Brasil.
- MONTELL, M. 1994. *Introducción a la flora de Costa Rica*. Edit. UCR. San José, Costa Rica, pp. 133-345.
- RAND, A. y Taylor, M. 1999. *Manual de las aves de El Salvador*. Edit. Universitaria. San Salvador, pp. 64-68.
- RIDGELEY, G. Gwynne, J. 1989. *A Guide of the Birds of Panamá*. Princeton press. United Kingdom.
- STILES, G. Skutch, A. 1995. *Guía de las aves de Costa Rica*. Ed. inbio. Heredia, Costa Rica.
- Worpel, R., Roskopf, W et al. 1986. "Clinical pathology and laboratory diagnostic tool". In: *Zoo and Wild Animal Medicine*. Philadelphia: w. sauder, pp. 1127.

CUADRO 5

PESO TOTAL DE ALIMENTO RECHAZADO POR LAS DISTINTAS ESPECIES DE PSITÁCIDOS EN CAUTIVERIO, PARQUE ZOOLOGICO SIMÓN BOLÍVAR, 2001 (EN GRAMOS)

ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR RECINTO	PESO TOTAL OFRECIDO	PESO TOTAL RECHAZADO	% ALIMENTO RECHAZADO
<i>Pionus senilis</i>	4	889,8	454,6	51
<i>Pionus menstus</i>				
<i>Aratinga finschi</i>	4	889,8	466	52,4
<i>Brotogeris jugularis</i>	16	1186,4	458	38,6
<i>Aratinga canicularis</i>				
<i>Amazona auropalliata</i>	4	890,5	515	57,8
<i>Amazona farinosa</i>	7	890,5	566	63,5
<i>Amazona autumnalis</i>	9	1186,4	512,7	43,2

FUENTE: Autor, 2002.

UTILIZACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO PARA PROPAGAR *Psychopsis kramerianum* (Reichb.f) Rafinesque. (MARIPOSA)

JORGE CRUZ FERNÁNDEZ
JUAN CARLOS GONZÁLEZ

Licenciados Manejo y Protección de Recursos Naturales, UNED

Resumen

El presente estudio probó la respuesta de la mariposa a cuatro medios de cultivo comúnmente utilizados por el INA en los proyectos de propagación *in vitro*. Se utilizó un modelo irrestricto al azar y la prueba de Tukey al 5% para separar los medios mediante diferencias de medias.

Aun cuando se determinó estadísticamente que existía superioridad en la respuesta de los medios 1 y 2, no fueron lo suficientemente exitosos como para recomendar un medio particular para propagar masivamente esta orquídea, por lo que se recomienda realizar más pruebas incluyendo otros medios para obtener resultados más idóneos.

Introducción

Las orquídeas son la familia de plantas con flor de mayor biodiversidad que existe en el trópico y en el reino vegetal. Ocupan todos los rangos en tamaño desde plantas microscópicas hasta flores de gran tamaño y contemplan toda la gama de color exceptuando el negro puro, siendo especialmente apetecidas en el mercado internacional por la elegancia, durabilidad y hermosura de sus flores.

Este recurso se ha afectado negativamente, por la pérdida de ecosistemas, debido entre otros, a la deforestación, urbanismo, ganadería e incluso la extracción indiscriminada por parte de los coleccionistas, las orquídeas han disminuido en su ambiente natural e incluso en términos de variabilidad

genética, hay deterioro en el ámbito de coleccionistas, pues a menudo poseen ejemplares provenientes de unas pocas plantas madre.

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

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 especies nacionales consideradas en peligro de extinción.

La importancia de determinar el medio propicio de germinación de semilla sexual *in vitro*, que se ajuste a los requerimientos de una especie en particular, radica en la posibilidad de poder propagar masivamente la especie.

En general, si el medio no es el favorable para la germinación y desarrollo la respuesta de las orquídeas puede ser muy pobre e incluso nulo. 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. Actualmente no hay en el país propagación masiva de *Psy-*

chopsis kramerianum (mariposa), sea convencional o en laboratorio, por lo que la determinación de medios para germinación, representa un primer paso para poder reproducirla en volúmenes significativos.

OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO

OBJETIVO GENERAL

Determinar el protocolo de propagación por semilla sexual más propicio, para una orquídea de Costa Rica en vías de extinción, y *Psychopsis kramerianum* (Reichb.f.) Rafinesque. (mariposa); fase inicial de laboratorio, que sea útil para reproducir esta orquídea en el nivel de laboratorio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar la efectividad de distintos medios básicos en la germinación aséptica de mariposa en laboratorio.
- Calcular el rendimiento biológico de las plantas (porcentaje de germinación, longitud de raíz y total, 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 transplante.
- Coadyuvar a preservar la riqueza biológica de nuestros ecosistemas.

ARTÍCULO

Por tanto, la hipótesis de investigación en función a los objetivos se formuló en términos estadísticos de diferencia de medias por lo que la hipótesis de investigación H_1 se estableció de la siguiente manera:

H_1 : Existe una diferencia significativa entre el efecto de los diferentes medios de cultivo y la germinación de semilla sexual para mariposa. Por consiguiente:

$$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3 \neq \bar{X}_4$$

Además, en términos de 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:

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3 = \bar{X}_4$$

MATERIALES Y MÉTODOS

MEDIOS UTILIZADOS

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

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 Instituto Nacional de Aprendizaje.

B: *Fórmula 2*. Medio que utiliza puré de papa, por su similitud con el que dio mejores resultados de germinación en un expe-

rimento realizado por García y Valerín (1994) en el laboratorio de la Universidad Nacional de Heredia. Se preparó con base en soluciones madres.

- C: *Fórmula 3*. Como medio básico se utilizó el conocido como "MS" (especialmente desarrollado por Murashige y Skoog, (Ver Cuadro 1) en 1962 para propagación de plantas *in vitro* y que en la actualidad es el más empleado para propagar plantas en laboratorio. Se preparó con base en soluciones madres.
- D: *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.

- Cantidades utilizadas en los diferentes medios de cultivo.

CUADRO 1

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MEDIOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO DE GERMINACIÓN

Componentes	Medio 1 B-2 mg/l	Medio 2 INA 2 mg/l	Medio 3 MS mg/l	Medio 4 Knudson mg/l
Ácido 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 ₂ ·2H ₂ O		220,0000	440,000	
CaNO ₃				500,00
Carbón activado	1 000,00			
CoCl ₂ ·6H ₂ O		0,0125	0,025	
CuSO ₄ ·5H ₂ O		0,0125	0,250	
Fe ₂ SO ₄				25,00
FeSO ₄ ·7H ₂ O		13,9000	27,850	
Glicina		1,0000	0,200	
H ₃ B ₃		3,1000		
K ₃ BO ₃			6,200	
KCl				250,00
KH ₂ PO ₄		85,0000	170,000	250,00
KI		0,4000	0,830	
KN ₃		950,0000	1900,000	
MgSO ₄ ·7H ₂ O		370,0000	370,000	500,00
NH ₄ NO ₃		820,0000	1650,000	500,00
Myo-inocitol		50,0000	100,000	
MnSO ₄ ·4H ₂ O		11,1500	22,300	7,50
Na ₂ EDTA		18,6500	37,200	
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O		0,1300	0,250	
NH ₄ SO ₄				1 000,00
Nitrofoska) 7-6-19	500,00			
Papa		100 000,0000		
Pectona	2 000,00			
Phytigel	2 500,00	2 500,0000	2 500,000	2 500,00
Pyridoxina-HCl	0,2500	0,500		
Super green) 20:20:20	2 500,00			
Thiamina-Hcl		0,2000	0,100	
ZnSO ₄ ·7H ₂ O		4,3000	8,600	

NOTA: 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 utilizados para propagación de plantas en laboratorio.

DEFINICIÓN DE VARIABLES

- En términos operativos se definieron las variables como:
- 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 en el 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.

DEFINICIÓN DE UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental consistió en un erlenmeyer de 250 cc, con 20 gotas con un estimado de 40 semillas para *Psychopsis*, resultando en ello un aproximado de 800 semillas por frasco. En lo relacionado a *Psychopsis* no se tiene referencia bibliográfica de

ARTÍCULO

la "germinación potencial" pero por siembras anteriores realizadas en el INA, por la experiencia adquirida se estimó que la cantidad es suficiente para el experimento.

- **Diseño experimental:** Consistió en un modelo totalmente irrestricto al azar, con cuatro medios y 30 repeticiones debido a las características de ambiente controlado propias de laboratorio.
- **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, correspondientes 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

Los resultados obtenidos en el experimento se presentan en los Cuadros 2 y 3, utilizando la prueba estadística de Tukey al 5%.

Los tratamientos con la misma letra no presentan diferencia significativa, estando ordenados secuencialmente en orden descendente (A, B, C) (Ver Cuadros 2 y 3).

Los tratamientos 1 y 2 son los que presentan estradígrafos más altos tanto en número de hojas, longitud de raíz y follaje, así como de peso siendo estadísticamente equivalentes; asimismo, los tratamientos 3 y 4 presentan equivalencia estadística entre ellos.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

GERMINACIÓN

En el caso de *Psychopsis kramerianum* la germinación inició a los 20 días en todos los medios. No obstante la germinación promedio fue muy

CUADRO 2

PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DETERMINAR SI EXISTE DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS EN *PSYCHOPSIS KRAMERIANUM*. TIPO DE DISEÑO: IRRESTRICTO

ANDEVAS		Numero de Hojas		Longitud de Raíz		Longitud de Follaje	
F de V	G.L.	CM	Pro F	CM	Prob F	CM	Prob F
TRAT	3	2,69	0	4,98	0	4,45	0
ERROR	36	0,08		0,14		0,12	
TOTAL	39	10,90		19,87		17,56	
C.V. (%)		9,96		45,39		33,10	
# TRAT		MEDIA	SEP	MEDIAS	SEP	MEDIAS	SEP
1		3,22	A	1,40	A	1,46	A
2		3,28	A	1,45	A	1,73	A
3		2,57	B	0,18	B	0,32	B
4		2,21	B	0,23	B	0,62	B

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.

CUADRO 3

PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DETERMINAR SI EXISTE DIFERENCIA DE MEDIAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS EN *PSYCHOPSIS KRAMERIANUM*. TIPO DE DISEÑO: IRRESTRICTO

ANDEVAS		Aecoseno de la sobrevivencia		Peso fresco		Peso fresco	
F de V	G.L.	CM	Pro F	CM	Prob F	CM	Prob F
TRAT	3	1778,67	0	0,09	0,0016	0,0002	1
ERROR	36	14,64		0,02		0,0004	
TOTAL	39	3952,29		0,96		0,0147	
C.V. (%)		6,78		56,52		56,818	
# TRAT				MEDIAS	SEP	MEDIAS	SEP
1		45,26	A	0,30	A	0,0463	—
2		47,68	A	0,33	A	0,0354	—
3		31,78	B	0,15	B	0,0310	—
4		28,54	B	0,16	B	0,0293	—

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.
 —: No existe diferencia significativa para separar.

Nota: Los tratamientos con la misma letra no presentan diferencia significativa, estando ordenados secuencialmente en orden descendente (A, B, C).

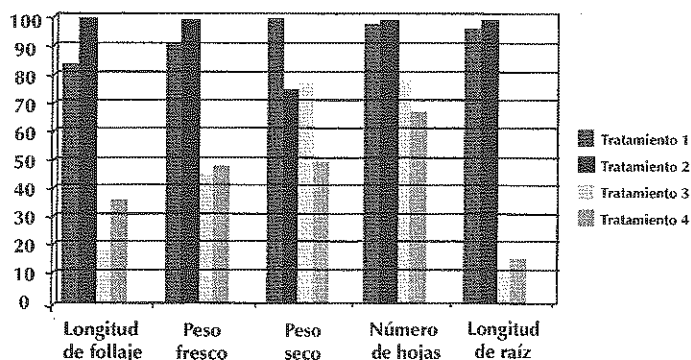


FIGURA 1
 Promedios presentados para los distintos tratamientos en *Psychopsis kramerianum* (Reichb. f) Rafinesque (mariposa).

ARTÍCULO

baja. Asimismo, la germinación se dio en forma más vigorosa en los medios de cultivo 1 y 2 (20 y 22 días), presentándose más profusa en los 3 y 4 (24 y 30 días).

Los erlenmeyer, en este caso, presentaban una germinación muy irregular con múltiples espacios en su interior puesto que pese a que la germinación es más rápida, la viabilidad germinativa de la semilla fue escasa.

NÚMERO DE HOJAS

Existe una superioridad numérica significativa entre el número de hojas de los medios de cultivo 1 y 2 (3,22 y 3,28) con respecto a los medios de cultivo 3 y 4 (2,57 y 2,21). En este caso el tiempo de germinación particularmente ha permitido un mayor desarrollo en biomasa por lo que la diferencia es muy clara.

PESO FRESCO Y SECO

Estadísticamente los valores de peso fresco de los medios de cultivo 1 y 2 (0,30 y 0,32 mg) son significativamente superiores a los medios 3 y 4 (0,15 y 0,16mg).

La diferencia de desarrollo entre los dos primeros medios de cultivo con respecto a los medios 3 y 4 es aproximadamente de un 50%. En relación con el peso seco no presenta diferencias significativas entre los tratamientos.

LONGITUD DE RAÍZ

Los valores de los medios de cultivo 1 y 2 (1,40 y 1,45 mm) son significativamente más altos que los medios 3 y 4 (0,18 y 0,23 mm).

LONGITUD DE FOLLAJE

60 Los valores de los medios 1 y 2 (1,46 y 1,73 mm) presentan estadísticamente un mayor desarrollo de follaje que los 3 y 4 (0,32 y 0,62 mm).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los medios 1 y 2 estadísticamente fueron los que dieron mejor resultado para *Psychopsis kramerianum*, aún cuando es necesario afinar más los

medios de cultivo debido a que esta especie mostró poco vigor en los medios utilizados, conociéndose lo exigente que se manifiesta esta especie a las condiciones ambientales, es importante probar cambios en el ambiente de laboratorio, como temperatura y luminosidad.

El medio de cultivo 4 en este trabajo, en este trabajo no fue apropiado para la especie, resultando en niveles bajos de desarrollo. Este resultado pudo deberse a que la concentración de esta formulación sea muy elevada para esta especie, aún cuando ha sido utilizado exitosamente en otros géneros como *Dendrobium*, es importante probarlo para *Psychopsis* a diferentes concentraciones a fin de no descartarlo injustificadamente.

En *Psychopsis kramerianum* la respuesta de las plantas no fue lo suficientemente vigorosa como para considerar que uno de los medios utilizados sea óptimo para esta especie, por lo que deben realizar pruebas a futuro con otros medios de cultivo a fin de determinar un medio de propagación más eficiente.

Los tratamientos 1 y 2 son los que presentan valores más altos en términos estadísticos, los valores presentados por el medio de cultivo 2 son ligeramente superiores, por lo que podría ser aconsejable hacer pruebas posteriores para utilizar éste tratamiento en la propagación de *Psychopsis*.

Es importante realizar estudios básicos para propagar otras especies nacionales en vías de extinción. En el presente caso los trabajos realizados indican la posibilidad de propagar exitosamente esta especie llevándola hasta el término de la fase 1 de laboratorio (primer transplante).

Bibliografía

- ABDELNOUR, A. y Muñoz A. (1997). Rescate, Establecimiento, multiplicación y conservación in Vitro de germoplasma de orquídeas en vías de extinción. (Informe Final, Centro de Investigación en Biotecnología) Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- ALEC PRIDGEON. Editor (1997). The Illustrated Encyclopedia Of Orchids. Over 1100 Species Illustrated and Identified. 2da edición. Royal Horticultural Society. Timber Press, Portland, Oregon. USA.

AMERICAN ORCHID SOCIETY. (1988) *Manual sobre el cultivo De Orquídeas*. Botanical museum of Harvard University. Cambridge. Massachusetts, United States of America.

ARDITTI, Jo. (1967). "Factors affecting the germination Of Orchids Seeds". *Bot. Rev.* 33. 1-97. Academic Press. New York. USA.

ARDITTI, J. y Ernst, R. (1992). *Micropropagation of orchids*. John Wiley and Sons. New York. USA

ARELLANO, J. (1981). *Elementos de Investigación*. Editorial EUNED. San José, Costa Rica

BENZING. (1986). *The Genesis of Orchids Diversity; Emphasis on Floral Biology leads To Misconceptions*. *Lindleyana* 1(2)p. 73-89.

BRENES, A. (1995). *Los Trabajos Finales de Graduación, su elaboración y presentación en las Ciencias Sociales* 5 Ta ed. Editorial EUNED. San José, Costa Rica.

DIJK, E., Willems, J. y Van Andel, J. (1997). *Nutrient Responses as a Key Factor to the Ecology for Orchids Species*. Utrecht. Royal Botanical Society. Netherlands.

García, J. y Valerín A. (1993). Utilización de tres medios para la germinación in vitro de guaría morada, *Cattleya skinneri* (Batsman). Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.

HERNÁNDEZ, R. Fernández, C. y Baptista, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc Graw-Hill. México. DF. México.

KAZUMITSU, M. (1998). *Propagation of Cypripedium Species from Seed in vitro Production, Breeding and Conservation*. *Annals*. Shizuoka. Tokyo. Japan.

CHEN, J. Y Ospina, I. (1998). *Introducción a la Técnica de Cultivo de Tejidos*. Instituto Nacional de Aprendizaje, La Uruca, San José. Costa Rica.

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

REINERT, J. y Jeoman, M. (1982). *Plant Cell and Tissue Culture. A Laboratory Manual*. Heidelberg. Springer Verlag.

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

THE ORCHID HOUSE CROEZEN, Peter. (1998). *From seed to Community Pot*. EmailOrchids@golden.net. (Internet)

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

BIOTERRORISMO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, (OPS)

El riesgo de que un país latinoamericano o del Caribe sea el objetivo directo de un acto terrorista internacional es leve. Sin embargo, los Estados Miembros de la Región han identificado la necesidad de mejorar la capacidad de sus servicios de salud para prepararse y responder ante cualquier emergencia potencial que sea el resultado de un ataque terrorista-biológico, químico o radiológico (BQR). En el caso del terrorismo biológico, la detección y la respuesta oportuna y eficaz en cualquiera de los países es de suma importancia para toda la región. La amenaza es internacional.

Es importante colocar la amenaza en el contexto de la Región. Cada año, enfermedades como las infecciones respiratorias, las enfermedades diarreicas o un sinnúmero de otras enfermedades previsible acarrean, en Latinoamérica y el Caribe, un mayor número de víctimas de las que podrían ocurrir a raíz de un ataque terrorista; ya sea este biológico, químico o radiológico. Por consiguiente, la inversión de salud pública más eficaz para prepararse para actos terroristas,

es el desarrollo de la capacidad del sector salud de abordar cualquier aparición súbita de brotes epidémicos o la liberación de sustancias peligrosas, independientemente de la causa.

¿QUÉ ESTÁ HACIENDO LA OPS?

La OPS empezó un proceso amplio de consulta con sus Países Miembros para responder a las solicitudes de asistencia en la preparación y respuesta al terrorismo biológico, químico y radioactivo y elaboró una serie de pasos a tomarse en este sentido. El 24 de octubre de 2001, la OPS convocó una Reunión Asesora sobre el Bioterrorismo. Los expertos trataron los escenarios potenciales y formularon recomendaciones para fortalecer la capacidad de los países para enfrentar al terrorismo biológico. Estas se adjuntan en el anexo. (Lea aquí las Conclusiones de la reunión de consulta sobre bioterrorismo).

Los principios para manejar las consecuencias para la salud del terrorismo biológico, químico y radioactivo se presentaron y se trataron en la reunión anual de los Representantes de País y los Directores de los Centros de

la OPS/OMS (con base en toda América Latina y el Caribe).

El programa de estudios de varios eventos de capacitación se modificó para reflejar los temas actuales. Las consecuencias para la salud de los actos de terrorismo biológico, químico y radiológico se introdujeron en el programa de estudios de los puntos focales de desastres en las oficinas de país de la OPS en América Latina así como en los de los oficiales de manejo de desastres nacionales en los Ministerios de la Salud.

¿DÓNDE SE PUEDE ENCONTRAR MÁS INFORMACIÓN?

- Vea la lista completa de materiales sobre bioterrorismo de la OPS.
- Obtenga una lista de sitios de Internet que contienen más información sobre las amenazas de los incidentes biológicos, químicos y radiológicos.

<http://www.paho.org/spanish/ped/bioterrorism.htm>

¿BIOTERRORISMO O PSICOTERRORISMO?

*El estilo de vida del estadounidense
ha cambiado de forma radical desde el 11 de septiembre*

XAVIER SÁEZ-LLORENS

A menos que las esporas del bacilo causante de ántrax sean dispersadas en el aire que respiramos mediante el uso de misiles o aviones fumigadores, la estrategia actual empleada por los terroristas no puede considerarse como arma de destrucción masiva. De hecho, más de 4 mil personas en Estados Unidos han estado expuestas a la bacteria y solo unas 30 (menos del 1%) han sido infectadas. Es evidente que el mayor éxito de estos ataques radica en el impacto psicológico, más que biológico, del método bélico utilizado. Esta astucia de dirigir correspondencia contaminada a personajes de la máxima notoriedad pública (políticos de renombre, cadenas de televisión, etc.) debe mejor acuñarse con el término de "psicoterrorismo".

El estilo de vida del estadounidense ha cambiado de forma radical desde el 11 de septiembre. Nadie quiere abrir cartas (el correo electrónico está empujando el espacio cibernético); la venta de máscaras antigases, antibióticos, pastillas antidepresivas y agua embotellada ha aumentado de forma impresionante; poca gente decide vivir o trabajar en edificios altos (algunos incluso han adquirido paracaídas especiales); se evita al máximo el hacinamiento y el deambular por lugares públicos; los viajes en avión, metro o buses han declinado substancialmente; las mujeres no usan zapatos de tacón por si hubiese necesidad de correr; el temor se ha apoderado de la fiesta de Halloween; y ahora, más que nunca, la Biblia forma parte de los enses personales diarios.

Mientras su Gobierno se enfrasca en una conflagración asimétrica e impredecible, los ciudadanos estadounidenses volvieron al solaz de sus remansadas pasiones, dando paso al amor y sexo como actividades protagónicas para ahuyentar la soledad. Como si todo esto fuera poco, un número plural de personajes "graciosos" genera, con propósitos incomprensibles, falsas alarmas para amplificar el pánico cotidiano.

No sé si por solidaridad con el pueblo gringo, por temor a la incertidumbre que despierta lo novedoso o por creer que el cristianismo es antagónico con el islam, muchos panameños sucumben también al miedo provocado por la palabra bioterrorismo. Aunque concuerdo con las autoridades de Salud del país en la necesidad de estar alertas y preparados para eventuales e insospechados ataques químicos o microbiológicos, la posibilidad de que nuestro país sea blanco de estos ataques es extremadamente improbable. La primera variable de la ecuación amenaza + vulnerabilidad > riesgo, falta en Panamá en las circunstancias actuales.

No obstante, resulta conveniente aplaudir la iniciativa de proveer al personal de correos con protección adecuada para distribuir (no abrir, ni siquiera por accidente...) alguna que otra correspondencia que, de forma fortuita y aleatoria, haya sido contaminada con esporas del ya famoso bacillus anthracis. De ocurrir algún caso esporádico, nuestras dependencias hospitalarias cuentan con el arsenal antibiótico adecuado para la preven-

ción y tratamiento del carbunco no fulminante. Exhorto a la sociedad a no abastecerse e ingerir fármacos antimicrobianos sin orden médica, medida que además de innecesaria puede ser perjudicial. Afortunadamente, ahora se requiere de una prescripción de un facultativo para adquirir antibióticos en las farmacias del país.

Lamentablemente, estar preparados significa caer en gastos cuantiosos para los cuales el Ministerio de Salud no estaba preparado. Ojalá que esta erogación monetaria y la desviación del recurso humano para afrontar nuestro mínimo riesgo, no interfieran con la ejecución y mantenimiento de programas sanitarios enfocados al control de enfermedades que sí nos amenazan directamente: el dengue hemorrágico, el sida, la influenza, la desnutrición severa, el tabaquismo, etc.

Si algo positivo pudiera surgir de este psicoterrorismo, sería el pensar que cuando acabe esta irracional guerra y se disipe el miedo colectivo, una nueva y renovada visión del mundo nos asista: ver a los países desarrollados enarbolando la bandera del amor, la equidad y de la solidaridad humana con los Estados pobres por encima de la felicidad superficial otorgada por el confort, el poder y el dinero. Así el mundo sería una aldea global justa y placentera para vivir en ella. ¿Estaré soñando?

<http://mensual.prensa.com/mensual/contenido/2001/10/29/hoy/opinion/312774.html>

• El autor es médico infectólogo.

VISIÓN DE LA ECEN ANTE LOS RETOS DEL ENTORNO

Ing. WALTER ARAYA NARANJO, MSc.
Profesor de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, ECEN-UNED

Con la intención de rescatar las experiencias de los compañeros de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la UNED que se pensionaron recientemente, y en homenaje a su larga trayectoria en la Universidad, se realizó una entrevista a tres de ellos, compañeros de muchos años y muchas luchas. Esta entrevista se llevó a cabo el 12 de setiembre del 2004, en la sede de la Escuela.

Los excompañeros entrevistados representan diferentes facetas del quehacer universitario que representó, en algún momento, un excelente aporte para la consolidación de nuestra Escuela.

Las opiniones obtenidas permiten visualizar los criterios de una funcionaria comprometida con el componente técnico y con la modernización tecnológica (Licda. Martha Rivas Rossi -MRR-, exencargada Cátedra de Ciencias Biológicas), otra de ellas con la gestión interna y procedimientos de mejoramiento de la calidad académica (Licda. Guiselle Bolaños Mora -GBM-, exdirectora de la ECEN) y, finalmente, una persona con visión estratégica y diseño de políticas de desarrollo (Lic. Fernando Elizondo Solís -FES-, exencargado de la Cátedra de Cosmografía). Los tres representan el sentir de los compañeros que ya han entrado a una nueva etapa de su vida... Los tres nos han dejado gratos recuerdos y mucha amistad y, lo más importante, nos han dejado un gran legado... un estilo propio de hacer las cosas, de actuar, de participar y motivar.

ENTREVISTAS

¿CÓMO ENCONTRARON USTEDES LA ESCUELA CUANDO LLEGARON A ÉSTA, Y CUÁLES ERAN SUS CARACTERÍSTICAS?

GBM: Desde que me acerqué a la ECEN (o a sus unidades formadoras preexistentes), noté que su cuerpo docente y administrativo tenía más cohesión de grupo y habilidad desarrollada de trabajo multidisciplinario que algunos otros entes universitarios. Percibí al personal como un ente docente muy comprometido. Sin embargo, se notaba poco desarrollo de una cultura evaluativa (muy común en la UNED de los años noventa), necesaria para garantizar el desarrollo de la calidad académica de sus programas, y para determinar alternativas de desarrollo de nuevos programas, que respondieran a las necesidades del país y de la Universidad. Mi aporte como Directora en el período 2001-2004, tuvo el sentido de despertar ese interés por el tema de la evaluación permanente y el desarrollo de las habilidades para incorporarlo en la vida cotidiana de la Escuela. En los últimos años de la operación, en la UNED se notaba también el poco desarrollo en las escuelas de la inserción de una cultura académica, en que las líneas de extensión e investigación fuesen de la mano con la docencia; quizás esto sucedía por la misma normativa institucional, pero, en fin, se notaba un gran esfuerzo en lo docente pero poco en las otras dos líneas académicas. Conocí de intentos anteriores en la ECEN por mejorar esta debilidad, pero la falta de recursos y el manejo de prioridades institucionales ayudó poco a la búsqueda de una salida que permitiera el deseado desarrollo integral. Lo tecnológico se fue fortalecido lentamente, lo que permitió un trabajo más moderno y ágil.

MRR: Entré a la UNED desde 1979, a la antigua Área de Ciencias Naturales (una de las precursoras de la ECEN), como profesora de Biología. Al principio, todo era muy creativo, en un modelo nuevo del que nadie tenía ni idea. Había que diseñar reglamentos e inventar la manera de hacerlo todo, desde confeccionar exámenes hasta reacondicionar edificios. Se hacía todo apegado a los nuevos reglamentos.

Todo resultaba bonito, pues era nuevo y éramos muy jóvenes. Se sentía cierta seguridad, ya que el equipo técnico-docente era muy bueno y existía gran mística de trabajo. Los ideólogos de la UNED fueron muy acertados y rápidamente la UNED se incorporó de lleno en el desarrollo nacional. Luego, se llegó a un momento en que se sentía que la UNED se había estancado. Faltó la autoevaluación institucional y la participación de todos. Se volvió un ente muy centralista. Se volvió a dar una nueva oportunidad para el crecimiento a partir del 89, pero el proceso quedó incompleto, pues se dijo que se iba a hacer pero no cómo hacerlo.

Por suerte, se empezó posteriormente a dar una descentralización, y la gente se atrevió a hacer cosas. Se dio una nueva visión, dando más sentido a las necesidades de los estudiantes. Empezó a darse una adaptación a los nuevos tiempos. La ECEN se convirtió en líder, pues acepta nuevos retos: abre carreras y participa en proyectos de extensión y se atreve a investigar. Participa en proyectos internacionales. Este es el momento en que se sienten ganas para hacer nuevas cosas. Se incursionó en tecnología para hacer laboratorios virtuales. Se confeccionan varios y se validan... Fue un trabajo emocionante, pues parecía muy complejo, y resultó estimulante y sencillo.

FES: Viví la génesis de la ECEN, en el sentido de que trabajé desde sus inicios en la UNED, en las instancias que luego se fusionaron para formarla. Por estas razones, conozco la mística con que su personal ha trabajado desde siempre, y su compromiso con el proyecto UNED y con la consolidación de la Escuela. Han tenido siempre una fuerte identidad con la institución y sus instancias, no solo en lo que concierne al cumplimiento de objetivos sino también en lo que corresponde a compenetrarse en el proceso de gestión. Otra gran diferencia de esos tiempos con los presentes es que había una mayor presencia de la UNED en las comunidades rurales, con temas rurales, y el crecimiento universitario tenía el apoyo de las mismas comunidades. La ECEN pudo haberse proyectado más, siguiendo lo que se daba entonces. Pero esto no sucede, y en varios periodos, la ECEN y la UNED, como un todo, han favorecido a las zonas urbanas en detrimento de las rurales. Allí se perdió una gran oportunidad (por ejemplo, caso de Zarcero, o bien el decrecimiento de la matrícula en los últimos años del CU San Carlos, son signos del poco interés que se le dio a este asunto a través de los años). Su capacidad de inserción en la imagen del lugareño no se aprovechó. Esto afectó mucho a la ECEN, que era la escuela más ligada al desarrollo rural de todas las de la Universidad. En muchas etapas de su crecimiento, la UNED fue una institución ahorrista, pero se ahorró en aspectos que no eran los adecuados.

A partir de la reestructuración, viene una nueva etapa que trata de subsanar esa ausencia de perspectiva de desarrollo. Otra oportunidad perdida fue la de liderar el proceso de conceptualización de la Educación a Distancia. Otras universidades en el contexto latinoamericano en este momento tienen mucho adelantado. Pareciera ser que la ECEN se ha separado un tanto del modelo de gestión que han tomado otras escuelas de la UNED, en el sentido que ella ha podido incursionar un poco en esquemas más tecnológicos y en el trabajo colaborativo con universidades de otros países, pero esto sigue siendo poco para las grandes oportunidades que hay y los retos que la educación a distancia tiene. Creo que la Escuela ya está consolidada, pero bajo un esquema estrecho impuesto por la universidad como un todo. Para ampliar sus horizontes, debe "autoabrirse" a nuevas perspectivas.

¿CÓMO ES LA ESCUELA ACTUALMENTE?

GBM: En lo que se refiere a la autoevaluación, ya se ha venido rompiendo la reticencia tradicional de la UNED en este aspecto. Esto se ha hecho evidente en la ECEN, tanto en el seguimiento permanente a la revisión del quehacer diario (por ejemplo, en la revisión técnica de la evaluación de los aprendizajes), como en el proceso de autoevaluación (en algunos casos, con fines de acreditación) que han iniciado algunos programas de la ECEN. El fin primordial de la autoevaluación es la mejora, y hacia eso deben dirigirse los esfuerzos de los compañeros involucrados en estos procesos antes de pensar en una acreditación, pues los programas no pueden ser eternamente iguales, cuando las condiciones del medio en que se desenvuelven los profesionales son cambiantes. Por ello, es indispensable que todos los programas académicos, tanto de grado como de postgrado, realicen este proceso de autoevaluación, y determinen los cambios necesarios para su consolidación.

En lo que corresponde a la incorporación plena de la investigación y la extensión en el quehacer permanente de la Escuela, dependerá mucho de que las autoridades universitarias respeten y pongan en práctica, de manera efectiva, lo reglamentado al respecto, para la incorporación de los profesionales en estas dos actividades. Si esto se da, es muy probable que los profesores de la ECEN respondan, pues ya se conoce su buena disposición e interés para participar en experiencias innovadoras, cuando las condiciones lo permiten.

MRR: La ECEN tiene profesionales muy valiosos, hay un buen equipo: humano, profesional, amistoso. La gran deficiencia es la política universitaria en cuanto a capacitación, que no ha cambiado mucho a través del tiempo, y que se refleja en cada escuela. Hay gran sentido de pertenencia a la ECEN y cierto orgullo, pero nos falta fortalecernos en lo tecnológico. No son las escuelas las que dictan las políticas internas, ni tampoco las que determinan las necesidades. La acción docente se ve un tanto disminuida por el poco contacto técnico entre escuelas. Tampoco hay mucha interacción con escuelas afines en otras universidades del estado o públicas. Pero, en lo general, siento que la Universidad ha cumplido, y que la ECEN ha cumplido bien con su misión

FES: El nivel de la escuela ha sido reconocido por internos y externos. Siempre ha ido hacia más. Esto es muy bueno, porque puede posicionarse como líder y dar la pauta. Tiene gran equipo y sentido de pertenencia. Pero tiene que asumir nuevos retos, por ejemplo, a corto plazo debe demandar a la Universidad recursos para capacitación e intercambios internacionales y la firma de convenios con instituciones pioneras, y que su seguimiento aparezca reflejado en los Planes Anuales Operativos. Y con ello debe mantener y consolidar su acción en trabajo en equipo.

¿QUÉ NOS RECOMENDARÍAN PARA CONTINUAR?

GBM: Lo primero que recomiendo, tanto al nuevo director de la ECEN como a los profesores, es que mantengan siempre el espíritu crítico y valiente que los ha caracterizado (todo va a depender de la actitud de la gente). La Escuela tiene mucha capacidad para crear nuevos programas y mejorar los actuales. Hay campos que no se pueden abandonar, y hay que fortalecer algunos, como los que tienen que ver con la Gerontología (por ejemplo, cuidado de ancianos, inserción económica y no exclusión, albergues y formas de alojamientos, entre muchos otros). Es necesario montar la licenciatura en la carrera de Informática, la cual llega ahora hasta bachillerato... y pensar en un posgrado en este campo.

En general, hay que fortalecer los posgrados de la Escuela, y fomentar su incorporación al quehacer diario de la ECE; conviene apropiarse académicamente de estos programas, pues si bien dependen administrativamente de la Dirección de Postgrado, académicamente son responsabilidad de la Escuela. Debe pensarse en más carreras afines al tema "asunto ambiental", tanto en grado como en posgrado.

Debe procurarse siempre el fomento de la cultura evaluativa y la transformación permanente de la Escuela hacia un ente académico y no administrativista. No debe olvidarse la planificación estratégica, siguiendo los dictados de una gestión académica.

MRR: A futuro, la Escuela debe hacer grandes esfuerzos por responder a los cambios tecnológicos y de pensamiento, y a las necesidades de los estudiantes y de las comunidades. La Escuela debe ser menos burocrática, y luchar para que la misma universidad sea más ágil. La ECEN debe buscar más autonomía y más poder para el uso de recursos. No debe tener miedo a lo tecnológico, principalmente en su aplicación docente. También, hay que procurar que esta sea utilizada, y que beneficie al estudiante. Los Centros Universitarios deben estar dotados de equipo para estudiantes y no solo para el uso administrativo. Pero la Escuela puede apoyar al estudiante en las distintas instancias universitarias, de todo que toda la institución se aboque al apoyo del estudiante en lo tecnológico. Incluso, se está subutilizando la capacidad instalada de la UNED en cuanto a medios electrónicos de comunicación. En cuanto al proceso de autoevaluación, este es oportuno y muy importante, pero el esfuerzo no debe quedarse allí. Hay que rescatar lo positivo y mejorar en lo que corresponde, pero esto es un asunto de visión integral y una manera de hacer las cosas. En esta labor, la UNED debe ayudar. Debe transformarse mucho principalmente el sector administrativo, que no conoce bien el ámbito académico. Con respecto a los posgrados, hay que tener políticas para una inclusión en ellos en el quehacer diario de la Escuela, pues se ha ido separando, y eso no está bien. La Escuela y los posgrados se fortalecen juntos. No hay que perder esa perspectiva.

FES: Continuando con lo anterior, resumo mis recomendaciones. Primero, la ECEN no debe desvincularse de la realidad nacional. Tiene que procurar mantenerse vinculada con la realidad social del país, y volcar su efecto a las zonas rurales a través de una estrategia que puede incluir cursos libres, por ejemplo. Tiene que participar de la creación de semilleros de microempresas, e incorporar el concepto de gestión en cada carrera. Debe retomar los preceptos de la Educación a Distancia (que la programación universitaria esté supeditada a ello y no a la inversa). La ECEN debe continuar sus esfuerzos para que se cumplan los dictados institucionales, de modo que la carga académica refleje la acción social y la investigación de los profesores (pese a que hay recursos, la ECEN esto no se lo ha exigido a las autoridades). No hay crecimiento del docente sin investigación. Hay que proponer un nuevo esquema de carga académica (sin sábanas), que incluya los intereses y el desarrollo de las cátedras. Hay que rescatar el papel que debe desempeñar el encargado de cátedra en el seguimiento y cumplimiento del proyecto curricular del programa a cargo. De esta manera, el perfil del egresado será el norte a seguir en los programas de las cátedras y no como sucede ahora, que algunas desarrollan sus programas al margen de ese perfil, constituyéndose en programas por sí mismos, alejados del propósito final del programa. Por ello, es urgente que la cultura autoevaluativa esté presente en la cotidianidad del quehacer docente en ECEN, independientemente de si ello es útil para procesos de acreditación.

En la medida en que ECEN rescate para sí la investigación y la acción social como componentes obligatorios en el quehacer profesional docente de sus encargados de cátedra y programas, logrará contar con los fundamentos que le permitan tomar acciones acertadas en la toma de decisiones para potenciar su desarrollo, con vistas a un futuro, que sin lugar a dudas será muy exigente en el ambiente de la educación superior pública. Todo ello no podrá lograrse si no se promueve la capacitación y formación en el ámbito de posgrado de sus recursos académicos, formación que deberá estimularse y favorecerse especialmente para alcanzar estos niveles en ambientes académicos de probada excelencia, preferiblemente en el extranjero. Así se evitará el problema más serio que enfrenta la UNED actualmente en este campo, a saber el de la endogamia académica, tan peligrosa como la que en ambientes biológicos favorece la desaparición de las especies. La diversidad de áreas científicas con que cuenta ECEN permite hacer el esfuerzo por demandar de la Comisión de Becas y de la estructura de gobierno de la UNED el apoyo para que al menos dos profesionales jóvenes por año puedan ir a obtener su doctorado al extranjero. En 10 años, la ECEN contaría con recursos que, sin lugar a dudas, potenciarían a la Escuela en investigación y desarrollo académico, como será necesario para enfrentar los retos que demandarán la formación de recursos humanos de excelente calidad.

EL ÉNFASIS EN DESARROLLO RURAL DE LA MAESTRÍA EN EXTENSIÓN AGRÍCOLA

Ing. MARIO SOLANO MORA. MSc.

Coordinador Programa de Maestría en Extensión Agrícola, ECEN-UNED

El aporte de la Maestría en Extensión Agrícola ha sido, desde el punto de vista del desarrollo agropecuario, de gran provecho, por la especialización que han recibido funcionarios de las diferentes instituciones, sobre todo, de aquellas integrantes del sector agropecuario.

Por el nexo fuerte entre el desarrollo agropecuario y el desarrollo rural, es que en los últimos años, a éste se le ha prestado especial atención dentro del ámbito institucional, en especial por la difícil situación en la que se encuentran muchas de las áreas rurales del país: altos índices de desempleo y pobreza, debido a que se ha brindado una pobre intervención pública, acompañada de la falta de oportunidades.

Con base en la experiencia acumulada desde 1994 por el propio Programa de la Maestría en Extensión Agrícola, se ha considerado oportuno extender el ámbito del desarrollo agropecuario hacia un énfasis en desarrollo rural, adecuando así los métodos de extensión a las necesidades de las comunidades rurales.

En su proyección a la comunidad costarricense, la UNED trata de buscar un balance entre lo rural y urbano, desde el punto de vista social, económico y ambiental, recordando que el desarrollo agropecuario no deja de ser una herramienta del desarrollo rural.

El desarrollo rural debe estar orientado por personas formadas profesionalmente en este campo, por lo que

la UNED busca la capacitación de ese recurso humano, manteniendo siempre como eje estructural, el Plan de Estudios original de la Maestría, con la apertura en el año 2001 del Énfasis en Desarrollo Rural.

Como trabajos finales de graduación, ya han sido defendidas las primeras Tesis, graduándose el estudiante como Magister Scientiae en Extensión Agrícola, con Mención en Desarrollo Rural. Entre ellas se tienen:

- Luis Ángel Zúñiga Salas. Propuesta para reducir la deserción de beneficiarios en proyectos de parcelación creados por el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) en la región Huetar Atlántica. 10 Octubre 2003.
- Álvaro Enrique Salazar Sequeira. Análisis financiero y socioeconómico del programa de financiamiento de la fundación integral para el desarrollo rural (FIDERPAC) para crear condiciones favorables de acceso al crédito a la microempresa rural, en los cantones de Puriscal, Turrubares, Mora, Acosta y Aserrí. 29 Octubre 2003.
- Marcos Guillermo Solano Solano. Comparación entre el uso de la tierra y el nivel de ingreso estimado por el estudio de relación tierra-familia. Caso: El Asentamiento Agropecuario San Jorge, El Millón, Cariari, Pococí. 02 febrero 2003.
- Heriberto Vargas Guerrero. Propuesta de una estrategia de Extensión Rural basada en la adopción tecnológica de Biodigestores en la Cuenca de los ríos

Tabarcia y Negro, Cantones de Mora y Acosta. 29 Abril 2004.

- Luis Alfonso Calderón Rodríguez. Evaluación de la prestación de servicios en el proceso de integración del sector público agropecuario. El caso de los asentamientos prioritarios del IDA en la sub-cuenca Turrialba. 03 Junio 2004.
- Carlos González Rodríguez. Análisis de los sistemas de los sistemas de producción agrícola de los pequeños productores del Asentamiento Campesino Bonanza del Norte, Florencia, San Carlos. 18 Junio 2004.
- James Castillo Castro. Análisis del estado legal de la tenencia de la tierra y su articulación con cuatro servicios de apoyo al desarrollo en una zona de Titulación: Sector Este de la parte alta de la cuenca del río Aranjuez. 15 Julio 2004.
- Fabio Rojas Carballo. Modelo para el desarrollo local participativo en el territorio del Pueblo Guaimí de Limoncito de Coto Brus. 04 Agosto 2004.
- Ferdinando Didonna. Propuesta de un modelo organizacional para la gestión socio-ambiental del fuego en los Distritos de Paquera, Lepanto y Cóbano. 05 Agosto 2004.

Con estas últimas nueve Tesis con Mención en Desarrollo Rural, se alcanza la cifra total de 48 graduados con Maestría en Extensión Agrícola a Agosto 2004.

TESIS DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	AÑO
José Luis Fallas Ureña	Estudio sobre modalidades de organización para la explotación de la tierra que aplica el IDA en los asentamientos.	—
Gilberto Rojas Varela	Análisis y desarrollo agroeconómico de la producción de leche asociados a Coopeagri El General R.L. en el cantón de Pérez Zeledón.	1994
Rodolfo Zúñiga Medrano	Análisis de mercado de productos cunículas en el Valle Central de Costa Rica.	1995
Celio Meza Guerrero	Propuesta de capacitación para los agricultores de Pérez Zeledón, sobre el manejo seguro de plaguicidas, con base en las Estrategias Actuales de Extensión Agrícola.	1997
Iván Serrano Bulakar	Manual para el manejo integrado de las plagas en el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	1997
Gabriela Fontana Hernández	Estudio de caso: dinámica y evaluación de los factores productivos mano de obra, tierra y capital en pequeños productores en el asentamiento El Roble, Sarapiquí.	1997
William Sánchez Ledezma	Evaluación de trece cereales forrajeros de corte en Oreamuno de Cartago.	1998
Róger Campos Barboza	Análisis del desarrollo socioeconómico de los grupos agricultores experimentales en la generación y transferencia de tecnología, caso Veracruz de Pejibaye y Concepción de Pilas.	1998
Gilberto Rojas Varela	Análisis y desarrollo agro-económico de la producción de caña de azúcar en la Región Brunca de Costa Rica.	1998
Jairo Araya Vega	La estrategia experimental Los Diamantes en el proceso de la estrategia de trabajo de los centros agrícolas básicos.	1998
Alvaro Coto Álvarez	Análisis del proceso de comunicación establecido por el Programa de Extensión Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería en la Dirección Regional Central Oriental para la transferencia y adopción tecnológica agropecuaria(1954-1998).	2000
Luis Ángel Delgado Valverde	Análisis de la Metodología Utilizada por la Fundación Integral de Desarrollo Rural del Pacífico Central (FIDERPAC) para capacitar a los comités de crédito comunitario.	2000
Alfredo Daniels Blackwood	Control del Picudo Negro en Palma Aceitera utilizando diferentes tratamientos alternativos en la región de Coto.	2002
José A. Lewis Brenes	Los minivegetales en la zona norte de Cartago, un manual para su cultivo.	2002
Iván Quesada Monge	El Madero Negro (<i>Glicirida sepium</i>) como garrapaticida en el ganado bovino para carne	2003
Ricardo Piedra Naranjo	Evaluación de la eficacia de tres nematocidas biológicos en el combate de (<i>Meloidogyne incognite</i>), en Culantro Coyote (<i>Eryngium foetidum</i> L. <i>Apiaceae</i>).	2004

PRÁCTICA DIRIGIDA PARA BACHILLERATO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	AÑO
Jairo Araya Vega	Desarrollo histórico del servicio de extensión agropecuaria en la dirección regional Huetar Atlántica, Ministerio de Agricultura y Ganadería.	1995
Alexis Leitón Obando	El Instituto de Aprendizaje, el agricultor y la capacitación pecuaria costarricense.	1995
Carlos Sanabria Ujueta	Evaluación del curso de plagas de insectos de la Universidad Estatal a Distancia, Alajuela, Costa Rica.	1995
José Luis Fallas Ureña	Procedimiento interno para solicitar ayuda internacional en el Instituto de Desarrollo Agrario.	1995
Iván Serrano Bulakar	La comunicación en la extensión agrícola en el Ministerio de Agricultura y Ganadería: estudio de caso, productores de papa de la región de Pacayas de Alvarado, periodo de 1984-1994	1995
Javier Jiménez Valverde	Determinar la necesidad de apoyo en extensión agrícola para los productores del centro agrícola de San Pedro, Pérez Zeledón	1995
Gerardo Alvarado Mora	Esquematización de actividades que realiza el laboratorio de control de calidad y formulación de los plaguicidas.	1995
Luis Ángel Delgado Valverde	Estudio sobre la influencia del sistema silvo pastoril en fincas de la región de Puriscal.	1996
Jorge Roberto Chacón Montero	Estrategia económica de generación de ingresos para la sostenibilidad de la feria del Productor generalero, Pérez Zeledón.	1996
Celio Meza Guerrero	Aplicación de los principios de aprendizaje de adultos en la ejecución del programa "Manejo Seguro de Plaguicidas" del convenio MAG-Cámara Insumos Agropecuarios. Estudio de caso aplicado al centro agropecuario básico de San Pedro, Pérez Zeledón	1996
Jorge Luis Rojas Madrigal	Análisis de la adopción tecnológica de los sistemas agroforestales, café arbolado (<i>coffea arabica</i>) en la subregión de Puriscal.	1996
William Sánchez Ledezma	Caracterización de una explotación lechera en estabulación.	1996
Róger Campos Barboza	Estudio de la experiencia en la transferencia de tecnología en agricultores experimentadores	1996
Orlando Abarca Retana	Análisis de un sistema de estabulación de ganadería bovina para carne en la economía de una familia campesina (estudio de casos).	1996
José A. Lewis Brenes	Análisis de la respuesta de los agricultores de parcelas Monge en Tierra Blanca de Cartago (aceptación y/o adopción) a la metodología participativa propuesta por el proyecto MAG-FAO GCP/COS/012/Net relacionado con prácticas de conservación de suelos.	1996
Alexandra Urbina Bravo	Caracterización de un sistema de producción en el cantón de Poás, Alajuela.	1996
Álvaro Coto Álvarez	El proceso de capacitación que el Convenio MAG-Cámara de Insumos Agropecuarios realiza en la comunidad de Cipreses de Oreamuno de Cartago, aplicado al centro agrícola básico.	1996
Mario Enrique Arias Vargas	Diagnóstico del sistema de comunicación utilizado por Coopeindia R.L. con los asociados en torno a la oferta y demanda de productos.	1997

PRÁCTICA DIRIGIDA PARA BACHILLERATO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	AÑO
Marco Vinicio Ramírez H.	Diagnóstico de la situación actual de la producción y manejo de abonos orgánicos de San Bosco y Birri de Santa Bárbara, Getsemaní de San Rafael de Heredia y Barva de Heredia	1997
Guillermo Campos Solano	Diagnóstico Agrosocioeconómico de los productores de uva del proyecto de extensión del cultivo de la uva (<i>Vitis vinifera</i> var. <i>Ruby seedles</i>), en el Valle Central de Costa Rica	1997
Gustavo Murillo Alpizar	Diagnóstico socioeconómico de los parceleros del asentamiento campesino Lagunas-Turubares	1997
Rafael Antonio Fuentes de la O	Cambio de copa, alternativa para mejorar la calidad de los frutos de aguacate (<i>Persea americana</i>) en la zona alta de Santa Cruz, Guanacaste.	1997
José Bernal Solís Infante	Análisis técnico y socioeconómico de los productores de cítricos, afiliados a la asociación de productores El Chirripó, en Pérez Zeledón.	1997
Dalys Castro Bustamante	Diagnóstico tecnológico social, productivo y de comercialización del cultivo del café en el asentamiento Yama, Pavones de Turrialba	1997
Donald Villalobos Espinoza	Estudio de la adopción de las prácticas de agricultura conservacionista, en la micro cuenca del río Pedregoso de la comunidad de San Ramón Norte, Pérez Zeledón (estudio de caso área piloto MAG/FAO San Ramón Norte, periodo 1995-1996).	1997
Francisco Mora Rodríguez	Estudio de factibilidad del cultivo de piña (<i>Aranas comosus</i> , L. Merr.), para suplir de materia prima la agroindustria de la asociación de mujeres del asentamiento de El Encanto de Pital.	1997
Fernando Díaz Garro	Conocer cuál ha sido el servicio de crédito de la Junta Rural de Crédito Agrícola del Banco Nacional como fuente de desarrollo del pequeño productor agropecuario del cantón de Tarrazú	1998
Zobeida Sánchez Cascante	Estudio para identificar alternativas de adopción de tecnología sobre uso de la asociación gramíneas y leguminosas en la región Pacífico Central.	1998
José Ángel Pérez Sánchez	Análisis de Sistemas de producción de los productores(as) de la parte alta de la micro-cuenca Tres Amigos.	1998
Luis Matarrita Díaz	Análisis del programa de capacitación dirigido a los expendedores de plaguicidas, realizado por el convenio: MAG-Cámara de Insumos Agropecuarios de Costa Rica.	1998
Luis Darinel Mitre Quintero	Análisis de la relación gobierno y servicio técnico interamericano de cooperación agrícola y su influencia en el desarrollo de la extensión en Costa Rica.	1998
Nuria Ramírez Jiménez	Análisis y seguimiento al proyecto "pequeñas comunidades orgánicas de café", desarrollo en Coopeldós R.L.	1998
Martín Madrigal Ureña	Propuesta de un proyecto de transferencia tecnológica para la producción de cerdos, en la modalidad semi intensiva en el distrito Daniel Flores de Pérez Zeledón, Costa Rica.	1998
Félix Alvarado Alvarado	Propuesta de un proyecto de transferencia tecnológica para desarrollar módulos de producción bovina en la modalidad semiestabulado, en la localidad del Rosario de Pacuar, San Isidro de Pérez Zeledón.	1998

PRÁCTICA DIRIGIDA PARA BACHILLERATO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	AÑO
Alvarado Camacho Rojas	Análisis el grado de aceptación y adopción de la tecnología transferida sobre el cultivo de los cítricos a productores de las comunidades de Ocaca, Palmichal de Acosta, San José, que participaron en el Programa de Capacitación (CAI) Capacitación Agropecuaria Integral impartido por el INA, en 1997	1998
Carlos Domíán Aguilar	Análisis del Programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) implementado con productores de papa, por la Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas de Alvarado, Cartago.	1999
Luz Ruíz Obando	Análisis de los factores que inciden en la productividad de palma aceitera de la Cooperativa de Comercialización de Villa Bonita.	1999
Miguel Alonso Vega Abarca	Análisis del sistema de comunicación utilizado por Coopeleche R. L. con sus asociados en torno a la oferta y demanda de la leche.	1999
Carlomagno Salazar Calvo	Efecto de dos sistemas de labranza sobre el rendimiento de la cebolla en el cantón de Santa Ana, Costa Rica.	1999
Marco Vinicio Jara Hernández	Análisis de la incidencia y combate de la Sigatoca Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) en plantaciones del cultivo de plátano en la Asociación de Agricultores del Indio y Caño Seco, Pococí, Limón.	1999
Marco Tulio Madrigal Mora	Plan para el mejoramiento del sistema de riego como base para el desarrollo integral de la comunidad del asentamiento campesino de Lagunas de Turrubares.	1999
Netty Mora Molina	Análisis de la situación fitosanitaria del hongo <i>Plasmiodiosphaera brassicae</i> var. <i>Waronin</i> , en la producción hortícola en el cantón de Oreamuno, provincia de Cartago, Costa Rica.	1999
Luis A. Cordero	Causas de las pérdidas de rendimiento en café en su proceso de beneficiado en Coopemontes de Oro	2000
Luis Alberto Drummond Rodgers	Caracterización de los sistemas de producción porcina de la región Huetar Atlántica	2000
Luis Amado Herrera Herrera	Análisis de la incidencia y combate de la enfermedad de Ojo de Gallo <i>Mycena citricolor</i> en plantaciones del cultivo de café en la zona Norte del cantón de Poás, Alajuela,	2000
Recaredo Mesén Zúñiga	Promover el combate eficiente de la enfermedad del Mal de Hilachas en las plantaciones de café, en Pérez Zeledón, 2000	2000
Iván Quesada Monge	Especies forrajeras con potencial económico de la región Central Sur, Costa Rica.	2000
Warner E. Rodríguez Murillo	Proyecto de tratamiento de la broza del café en la Cooperativa de Caficultores Palmareños.	2000
Romelio Arias Hernández	Identificación de prácticas agronómicas del cultivo de mango utilizado por los productores en la región de Turrubares.	2000
Luis Arturo Angulo Guerrero	Caracterización de la actividad cítrica en el distrito de Palmichal de Acosta.	2001
Freddy Azofeifa Méndez	Evaluación de diferentes mezclas de sustrato en la producción de plántulas de tomate y chile en condiciones de invernadero en Cedral de Montes de Oro, Puntarenas.	2001

SECCIÓN ACADÉMICA

PRÁCTICA DIRIGIDA PARA BACHILLERATO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN	AÑO
Ricardo Piedra Naranjo	Evaluación de cinco tratamientos químicos en el combate del Ojo de Gallo (<i>Mycenacitricolor</i>) en el cultivo de café. Finca familia Vargas, Sabanilla de Alajuela.	2001
Maynor Artavia Jiménez	Análisis de los resultados del programa de Pequeñas Áreas de Riego y Drenaje (PARD), del SENARA, en los proyectos Coopagrimar, La Esperanza, Agrivolio y Poasito.	2001
Alfredo Daniels Blacwood	Investigar el grado de utilización de las técnicas y estrategias de los productores de palma aceitera de Coto Sur para combatir la enfermedad del anillo rojo y su vector.	2001
Juan Elías Araya Quesada	Análisis de las explotaciones de caña de azúcar de los productores asociados a Coopecañera. R.L. en el cantón de San Ramón	2001
Bernardo Jara Benavides	Estudio para realizar un diseño de un sistema de riego presurizado en la comunidad de Llano Grande de Cartago	2001
Carlos Gutiérrez Ramírez	Análisis del proceso de comercialización de plaguicidas en la zona norte de Cartago y su influencia en la aplicación de éstos en el campo.	2001
Raúl Jiménez Ramírez	Prefactibilidad técnica, financiera para establecer una planta de deshidratado solar de frutas en el distrito de Paquera del cantón central de Puntarenas.	2002
Daniel de Jesús Tobías Melgar	Diagnóstico de la actividad porcina en el cantón de Atenas	2002
Sergio Porras Villalobos	Análisis de las empacadoras de raíces y tubérculos de la región Huetar Norte.	2002
Percy Oldemar Román González	Determinación de los factores agronómicos que afectan la producción en el cultivo del plátano en la zona de Talamanca, Asociación de pequeños productores de Paraíso (ASOPARAISO).	2002
Miguel Velásquez Villalta	Metodología de Stover modificada para determinar el grado de severidad de la Sigatoca Negra en plantaciones de plátano de los asociados de ASO MARGARITA, durante el tercer cuatrimestre del 2001 en el cantón de Talamanca.	2002
Roberto Soto Blanco	Evaluación de tres tratamientos químicos para el combate del Tizón Tardío (<i>Phytophthora infentans</i>) en el cultivo de tomate (<i>Lycopersicon esculentun</i>) en una parcela en Cartago	2002
Luis Alberto Zamora Campos	Análisis del desarrollo de la agricultura orgánica en el cantón de Alfarero Ruiz y sus efectos en la producción	2002
Jorge Luis Flores Quesada	Análisis productivo y económico en la actividad de caña para dulce y para azúcar.	2003
Donald Daniel Mora Moscoso	Producción de humus con Lombriz de Tierra Roja Californiana (<i>Eusemia foetida</i>), alimentada con broza de café, estiércol de bovino y aserrín de Mielina en quebrada Bonita de Nicoya, Guanacaste.	2003
Ulises Jiménez Jiménez	Análisis fitosanitario del cultivo de mango respecto a la Antracnosis, Mosca de la Fruta y Bacteriosis en el cantón de Atenas.	2003

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 81/2 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).