

# REPERTORIO CIENTIFICO

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

ISSN: 1021 - 6294

VOL. 3, Nº 2, MAYO - AGOSTO, 1995



ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Repertorio Científico es una publicación cuatrimestral de Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de La Universidad Estatal a Distancia, para la divulgación de la Ciencia y la Tecnología.

EDITOR EN JEFE:  
Marvin Calvo M

CONSEJO EDITORIAL:  
Walter Araya N.  
Gerardo Chaves C.  
Johnny Valverde  
Rodolfo Rodríguez R.  
Cesar Castro T.

EDITORIA GRÁFICA:  
Gloriana Espinosa W.

CONSEJO DE REVISORES:  
Liliana Camacho V.  
Gerardo Acuña C.  
Raúl Torres M.  
Celedonio Ramírez R.  
Benilda Salas S.  
Ronald Arrieta C.  
Julio Mata S.  
Javier Trejos Z.  
Luis Paulino Mora V.  
Edgar R. Ramírez B.  
Emma G. Tuk M.  
Marlene Víquez S.  
Alicia Gurdíán F.  
Jaime E. García G.  
Edgar Castillo  
Olmán Díaz S.  
Celso Vargas E.  
Guillermo Coronado C.  
Edgar Roy Ramírez  
José M. Valverde Rojas  
Rocío López V.  
Walter Solano  
Luz M. López Calleja

CORRESPONDENCIA:  
Gerardo Chaves  
Revista Repertorio Científico  
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Estatal a Distancia  
Apdo. 474-2050 San Pedro  
San José - Costa Rica  
Tels. 253-2121 Ext. 383

Los autores son responsables por los hechos y opiniones contenidos en sus artículos, los cuales no son necesariamente la opinión de Repertorio Científico ni de la UNED.

Se permite la reproducción y traducción de los artículos publicados en esta revista siempre y cuando se haga mención del autor y de la fuente.

El material gráfico fue cedido gentilmente por los editores.

Impreso por la Editorial de la Universidad Estatal a Distancia.



FOTO PORTADA

Entre el reino de las plantas las Bromeliaceae sobresalen por sus adaptaciones (hábito tipo tanque y atmosférico; hojas dispuestas en forma de espiral, con secreción gomosa, escamas y tricomas), con lo cual constituyen verdaderos ecosistemas en los que conviven una gran diversidad faunística (ver artículo "Ecología de las bromelias epífitas en este número).

CONTENIDO	
<b>PAUJAS PARA PUBLICAR</b>	2
<b>EDITORIAL</b>	3
<b>ENTREVISTA</b>	4
Problemas de la basura en Costa Rica César Castro	
<b>REUNIONES CIENTIFICAS</b>	
CONFERENCIA TALLER: TURISMO LITORAL, IMPACTO Y MANEJO SOSTENIBLE Impacto socioambiental del desarrollo de la infraestructura hotelera en el litoral pacífico central Johnny Valverde	7
<b>HISTORIA DE LA CIENCIA</b>	
Historia de la ciencia y la técnica en la antigua China Rodolfo Rodríguez	12
<b>ARTICULOS</b>	
Ecología de las bromelias epífitas Victor H. Méndez E.	20
Segmentación de un mercado meta para un programa educativo a distancia aplicando un modelo de regresión múltiple Benicio Gutiérrez D.	24
Aspectos agroecológicos de la sucesión vegetal en cultivo de palma aceitera Rubén A. Ortiz V.	32
Transferencia del calor en la práctica deportiva Jonatán Morales	34
<b>REFLEXIONES</b>	
El costo de la biogénesis y de la autoperpetuación de la vida Rafael Acuña M.	36
<b>UNIVERSIDAD Y COMUNIDADES</b>	
II Congreso Centroamericano y del Caribe de Entomología	39
XVIII Congreso Nacional de Control Biológico	40
En busca de opciones al uso unilateral de plaguicidas	40
<b>ACADEMIA</b>	
Estudio para la realización de un Centro de Formación y Transferencia de Tecnología Agrícola y Agroindustria en la región Huetar Norte de Costa Rica Walter Araya y Oscar Bonilla	43
<b>CAPSULA CIENTIFICA</b>	
Biodigestores Omar F. Jaén	44

## 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 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 además páginas capítulo o párrafo en la cita. Las comunicaciones personales se citarán sólo en el texto con 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 Perfect 5.1. 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 ESPECIFICAS 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 le puede localizar fácilmente al autor o autores.
- c) **Resumen:** en forma clara y detallada, con no más de 10 renglones en inglés y 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.
  - *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 le puede localizar fácilmente.
- c) **Resumen:** en forma clara y detallada, con no más de 10 renglones en inglés y en español.
- d) **Introducción:** Marco teórico del problema a exponer.
- e) **Desarrollo y discusión** de ideas expuestas.
- f) **Conclusiones**
- g) **Literatura citada** (igual que para artículos científicos).

La investigación científica ha sido dividida en dos categorías: la investigación básica y la investigación aplicada. Esta división pretende separar la investigación que puede ser utilizada de inmediato para generar algún bien, de aquella que no es aplicable a ninguna actividad en el momento en que esta es realizada.

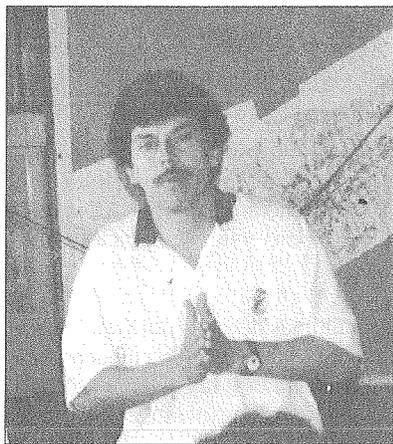
Costa Rica ha hecho un esfuerzo grande en las últimas décadas por generar ambos tipos de investigación. Esto se ve reflejado en la gran cantidad de centros de investigación presentes en las universidades nacionales, la creación de varios museos y la aparición de instituciones que apoyan a los investigadores consiguiendo fondos para sus trabajos, como es el caso del CONICIT y las fundaciones universitarias y más recientemente la aparición de instituciones privadas como el Instituto de Biodiversidad, INBIO. Sin embargo, las instituciones estatales y universitarias que han contribuido al desarrollo de la ciencia en el país, ahora se ven amenazadas por el programa de ajuste estructural que ha involucrado recorte presupuestario y reducción de instituciones, llevando al cierre del CONICIT y muy posiblemente a la fusión de universidades y de sus centros de investigación. Todo esto es un retroceso en los procesos de desarrollo del país.

La investigación científica básica es un recurso invaluable en el desarrollo de un país, a la vez que la inversión requerida para obtenerla es bastante alta. Se ha calculado que el tiempo que tarda la sociedad para aprovechar una investigación básica es de aproximadamente 30 años, a partir del momento en que esta fue realizada. Durante todo este tiempo los resultados de dichas investigaciones pasan almacenadas en bibliotecas, esperando el momento en que el desarrollo de otras investigaciones y las necesidades de la sociedad la rescaten para ser utilizadas. Podría pensarse que sería más fácil generar investigación aplicada, de tal forma que la inversión hecha en su realización sea recuperada al corto plazo. Sin embargo como la investigación aplicada no es más que la investigación básica, a la cual se le ha dado un sentido en el desarrollo de una actividad de la sociedad, tendremos que depender de la investigación básica generada por algún otro país, para obtener la materia prima de nuestro desarrollo. Más que esto, necesitaríamos recopilar toda aquella investigación que se ajuste a las condiciones de nuestro medio para poder desarrollarnos científicamente y tecnológicamente. La investigación básica que se va a dejar de producir, nos va a reducir el déficit fiscal a corto plazo, pero nos va a reducir también a largo plazo la posibilidad de mejorar nuestra industria, agricultura y comercio. Esto implica limitar nuestro progreso en el futuro y muy posiblemente nos va a salir más caro el ahorro que estamos haciendo en estos momentos.

# Panorama actual de la problemática de la basura en Costa Rica

Roland Alvarez

Consultor para estudios de impacto ambiental



Entrevista realizada a Cesar Castro Thames, consultor para la GTZ en la elaboración del Plan de Manejo de Desechos, representante de la Comisión Especial de Manejo Adecuado de Desechos para la operacionalización del Plan Nacional de Manejo de Desechos y colaborador para la Línea de Extensión Ambiental Comunitaria de la Universidad Estatal a Distancia.

**¿Cuál es la situación del tratamiento de desechos en la actualidad en Costa Rica. ¿Cuáles son las normativas y los proyectos que tiene el Gobierno de la República con respecto a esta materia?**

El error de la administración anterior fue que planeó un único relleno para toda el Área Metropolitana y esto lo hizo sin consultar a las comunidades, posiblemente dada la negativa de las comunidades a aceptar este tipo de proyectos. Este gobierno ha seguido improvisando, sin tomar en cuenta el plan de contingencia donde se plantean las soluciones regionales para la disposición final de los desechos sólidos. Pero en estos momentos se está dando un viraje con el Ministro Victor Ojeda que ha logrado meter en el Ejecutivo la idea de hacer por los menos tres rellenos para la Gran Área Metropolitana para los 32 cantones centrales, y la construcción de rellenos en menor escala para las áreas rurales, por lo menos para 50 toneladas diarias, que creo que ya en Liberia está funcionando. Debe impulsarse el decreto que formulamos en diciembre de 1994, en el cual se establece una comisión técnica, compuesta por especialistas de todas las Universidades e Instituciones autónomas, para fiscalizar y coordinar todo lo referente al sistema de

desechos. Asimismo se está preparando un proyecto de ley para el manejo de desechos.

**Con base en su experiencia práctica ¿cuál debería ser la política general que debe seguir el gobierno en materia de manejo desechos?**

El gobierno debe coordinar con la universidades del país, y cada una de ellas debe especializarse en un campo en especial. La UNED, por ejemplo, podría llevar la batuta en materia de la educación para el manejo adecuado de desechos, porque cuenta con lo mejores recursos en educación extensiva ambiental. Esto debe ser llevado a cabo en coordinación con el Ministerio de Educación para una política de sensibilización ciudadana en los diferentes tipos de educación, formal y no formal. Se requiere una ley general de manejo de desechos y en especial en lo que respecta al cobro de los desechos, a través del sistema de cobro de la electricidad, de esta forma se podría incentivar la separación de desechos mediante un cobro diferencial para la basura clasificada. Estoy de acuerdo con la decisión del gobierno de trasladar el problema de la basura a las municipalidades y en esto debe jugar un papel preponderante el Ministerio de Salud. Pero también en debe crearse una comisión de dese-

“En estos momentos se está dando un viraje con la introducción de la idea de hacer por los menos tres rellenos para la Gran Área Metropolitana para los 32 cantones centrales, y la construcción de rellenos en menor escala para las áreas rurales, por lo menos para 50 toneladas diarias.”

*chos que vele y fiscalice el manejo adecuado de desechos en general.*

**¿Qué opina del proyecto para la creación de rellenos sanitarios en diferentes partes del país que cumplan las normas mínimas del manejo de desechos, los cuales pueden ser dirigidos por comunidades e incluso organizaciones privadas?**

Se ha ideado incluso la creación de juntas cantonales para el control y la fiscalización del manejo de desechos, en vista de la inevitable desaparición del IFAM.

Esta idea la impulsamos en la pasada campaña política y creo que aun puede ser válida y podría ser establecidas tanto entre los grupos de cantones de menor población como entre los de mayor población. Las Municipalidades deben hacer lo mismo para los cantones más rurales, creando rellenos sanitarios de menor escala, tal el caso de Liberia, San Carlos y San Ramón deben tener su propio relleno y así abaratar los costos. Al desaparecer el IFAM van a contar con recurso propios a partir del impuestos sobre la renta, lo que les posibilita a establecer convenios o solicitar préstamos a organismos internacionales como el BID, o como el programa de Desarrollo Municipal (DEMUCA) de donde podría provenir los créditos para

*la elaboración de rellenos sanitarios y los sistemas adecuados de manejo de desechos.*

**¿Qué va a pasar con el relleno sanitario de Río Azul? Está en capacidad del gobierno de lograr, para mayo de 1996, la construcción de un verdadero relleno sanitario y conseguir el cierre técnico de Río Azul?**

El cierre técnico ya se está dando, a pesar de que se siguen recibiendo las casi 20 toneladas diarias de basura, ya hay partes que se han saneado y estabilizando con la creación de terrazas, todo esto tendiente a lograr el cierre definitivo y planificado de Río Azul. Esto debería estar dándose paralelamente con la planificación de un nuevo relleno sanitario para los cantones de la gran área metropolitana, basándose en los lineamientos que se dieron en el Plan Nacional de Manejos de Desechos, donde se señalan áreas neutras donde se podrían construir rellenos sanitarios. Cartago ya podría tener su propio relleno planificado y en esto el Instituto Tecnológico de Costa Rica está trabajando. Alajuela también tiene su propio relleno sanitario. El problema quedaría solamente para los trece municipios capitalinos. Un sitio que podría utilizarse en mi opinión está en el cantón de Mora, específicamente en Llanos de limón, el cual cumple todos los requisitos técnicos necesarios. El único inconveniente

es el transporte, pues aún resulta muy oneroso. Para resolver esto se podría reservar este sitio para la zona oeste de la capital. Así solo quedaría buscar un sitio para el relleno de los cantones de Curridabat, Desamparados, Moravia y San Pedro. Mientras tanto se podría usar el relleno de Río Azul a corto plazo mientras se ubica este sitio.

**¿Cómo afectará la problemática del manejo de los desechos sólidos, la firma de un tratado de libre comercio con los países del norte, debido a las medidas de saneamiento ambiental que estos países imponen para lograr la firma de este convenio?**

Nosotros hemos introducido en Costa Rica la idea del sello verde, el cual se ha implementado en aproximadamente 30 naciones con buen éxito. Costa Rica, que ha lanzado una imagen internacional en cuanto a políticas de manejo sustentable, debería aplicar sistemas como éste, sobre todo en la agroindustria y la producción de bienes y servicios, basado en los principios de “el que contamina paga” y “de la cuna a la tumba” que tienen que ver con el manejo adecuado de desechos. El país ha impulsado algunas medidas de estas en pequeña escala, el Ministerio de Salud, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados y la Municipalidad de San José ya han puesto plazos y han creado sistemas de control

Al lado del mejoramiento urbano se deben iniciar proyectos de un manejo adecuado de desechos, estableciendo programas de separación en la fuente, los reciclables de los no reciclables, y propiciando la formación de pequeñas empresas que aprovechen estos recursos.

sobre los efluentes líquidos a los cuerpos de agua. Esto es muy importante para que las industrias controlen más la emisión de desechos líquidos o gaseosos. Sin embargo hay que crear legislación más estricta al respecto. Se creó la Ley Marco del Ambiente con la cual va a haber una contraloría general del ambiente, que va a ayudar a ejercer este control sobre el desperdicio y los desechos peligrosos. Pero también hay que crear incentivos y sanciones para la generación de desechos de empaque y embalaje que son muchos en nuestro país, provenientes de las importaciones e importaciones. Nuestro país ha crecido vertiginosamente en cuanto al expendio de comidas rápidas, las cuales vienen en envases plásticos y de estereofón, los cuales son tirados al ambiente por la falta de incentivos o sanciones, aumentando los costos de descontaminación y los manejos de esos desechos.

6 **¿Cuáles son las fallas operativas de los gobiernos para convencer a las comunidades de que acepten un relleno sanitario, lograr una política a largo plazo sobre este problema y disminuir la cantidad de desechos producidos por la población?**

Estos tres aspectos se ha mantenido sin solución y más bien se han agrabado con el tiempo.

La primera causa es el desligamiento que existe entre el gobierno y los técnicos. Estos últimos realizan planes serios para la solución de problemas a solicitud del gobierno, pero a la hora de la ejecución se olvidan de ellos y sólo priva el poder político. El otro problema es la falta de educación que sobre este campo existe en el país, aunque ya estamos dando los primeros pasos al respecto con campañas educativas, pero deben ser fortalecidas. En este aspecto se debe retomar los planteamientos que se hacen en el decreto de diciembre de 1994, donde se crea la Comisión Especial de Manejo Edecuado de Desechos para la ejecución del Plan Nacional de Manejo de Desechos. La universidades también deben dar su aporte sobre la cuestión educativa, como lo ha realizado la UNED, con sus pocos recursos, mediante la realización de charlas a comunidades rurales, talleres y seminarios, en donde se ha visto la respuesta positiva, sobre todo en participar en proyectos comunitarios de manejo de desechos, como es el caso de Siquirres, lamentablemente no hay recursos suficientes para darle implementación a estos proyectos.

**Usted sugiere que en la nueva política curricular del Ministerio de Educación, se incluyan en algunas materias como re-**

**quisito, cierta información sobre manejo de desechos a nivel domiciliar y nacional.**

Esta es una tendencia que se está dando para mejorar el currículum en este aspecto, que ha sido impulsado por la UNED, la Comisión Nacional de Educación Ambiental (CONAEA) y algunos investigadores.

**¿Qué posibilidades ve Usted de que el casco urbano de San José tenga un ambiente más saludable? ¿Cuáles sería sus recomendaciones para tratar de descontaminar nuestra capital?**

Lo primero es que la Municipalidad de San José debe continuar con su proyectos de ordenamiento urbano, ya tiene dos proyectos aprobados por países europeos en este campo. Al lado del mejoramiento urbano se debe iniciar proyectos de un manejo adecuado de desechos, y dejar de recogerlos para simplemente ir a tirarlos al botadero de Río Azul. Estableciendo programas de separación en la fuente: los reciclables de los no reciclables, propiciando la formación de pequeñas empresas que aprovechen estos recursos. En mi visita a Medellín, Colombia, presencie programas de este tipo en las terminales de buses y supermercados que generan empleos. Debería llegarse a la comercialización y exportación de los desechos reciclables para evitar que se sigan desperdiciando.

CONFERENCIA TALLER

**TURISMO LITORAL:  
IMPACTO Y MANEJO  
SOSTENIBLE**

del 22 al 26 de Febrero

Hotel Amstel-Amón, San José, Costa Rica

ORGANIZADORES

UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA,  
INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTORIA

ANTECEDENTES

EL TURISMO SE HA CONVERTIDO EN UNA DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONOMICAS DE LOS PAISES DE LA REGION. ESTE CRECIMIENTO URGE LA NECESIDAD DE CONSTRUIR DIRECTRICES DE PLANIFICACION TURISTICA QUE ASEGUREN UN MANEJO SOSTENIBLE DEL TURISMO. PARA SOLVENTAR ESTA NECESIDAD, EL INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTORIA (IPGH), CON AYUDA DE DIVERSOS ORGANISMOS Y PERSONAS, A TRAVÉS DE ESTA COFERENCIA-TALLER INVITO A PARTICIPAR EN LA DISCUSION DE ESTE PROBLEMA.

OBJETIVOS

DISCUTIR ASPECTOS RELACIONADAS CON TURISMO DE COSTA EN LA REGION

DETERMINAR Y EVALUAR LOS EFECTOS QUE LA ACTIVIDAD TURISTICA HA PROVOCADO EN EL MEDIO NATURAL, SOCIOECONOMICO Y CULTURAL EN LOS NIVELES GEOGRAFICOS

ANALIZAR LAS TENDENCIAS QUE PERMITAN PERCIBIR CON CLARIDAD LOS ESCENARIOS FUTUROS DEL LITORAL

TEMARIO

TURISMO Y AREAS PROTEGIDAS

ALTERACIONES EN EL SISTEMA SOCIOECONOMICO

EFFECTOS EN LOS RECURSOS BIOFISICOS

JURISDICCION Y LEGISLACION TURISTICA

DESARROLLO SOSTENIBLE Y TURISMO

PONECIAS

- 1 PROTECCION DE TURISMO Y COMUNIDADES LOCALES  
*Gilberth Vargas*  
Costa Rica
- 2 LA ZONA LITORAL/MARITIMA BAJO PROTECCION  
*José Rodríguez Rojas*  
Ecuador
- 3 CORREDOR BIOLOGICO MESOAMERICANO  
*Mario Boza*  
Costa Rica
- 4 CONSIDERACIONES SOBRE EL TURISMO DE COSTA DENTRO DLE PLAN MAESTRO DE TURISMO DE PANANMA  
*Elías López*  
Costa Rica
- 5 TURISMO RESPONSABLE: CONSERVACION EN AREAS CRITICAS DEL LITORAL  
*Gerardo Budowsky*  
Costa Rica
- 6 MARINA PAPAGAYO: UN CASO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL AREA COSTERA  
*Carlos F. Echeverría S.*  
Costa Rica
- 7 IMPACTO TURISTICO EN EL LITORAL DE DOMINICANA  
*Leonarda Abreu*  
República Dominicana

- 8 IMPACTO SOCIOAMBIENTAL DEL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA HOTELERA EN EL LITORAL PACIFICO CENTRAL  
*Johnny Valverde*  
Costa Rica
- 9 EL PROYECTO TURISTICO DEL GOLFO DE PAPAGAYO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE  
*Freddy Pacheco*  
Costa Rica
- 10 LOS MANGLARES DE COSTA RICA  
*Juan R. Bolaños. M.*  
Costa Rica
- 11 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL: ESTUDIO DEL CASO TAMBOR  
*Roland Alvarez*  
Csota Rica
- 12 DIAGNOSTICO DEL IMPACTO DEL TURISMO EN MONTEZOMA  
*Carlos Morera*  
Costa Rica
- 13 ORDENAMIENTO COSTERO  
*Marcos Montero*  
Costa Rica
- 14 TALLER: SIMULACION DE CASO  
*José Rodríguez*  
Ecuador

## IMPACTO SOCIOAMBIENTAL DEL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA HOTELERA EN EL LITORAL PACIFICO CENTRAL

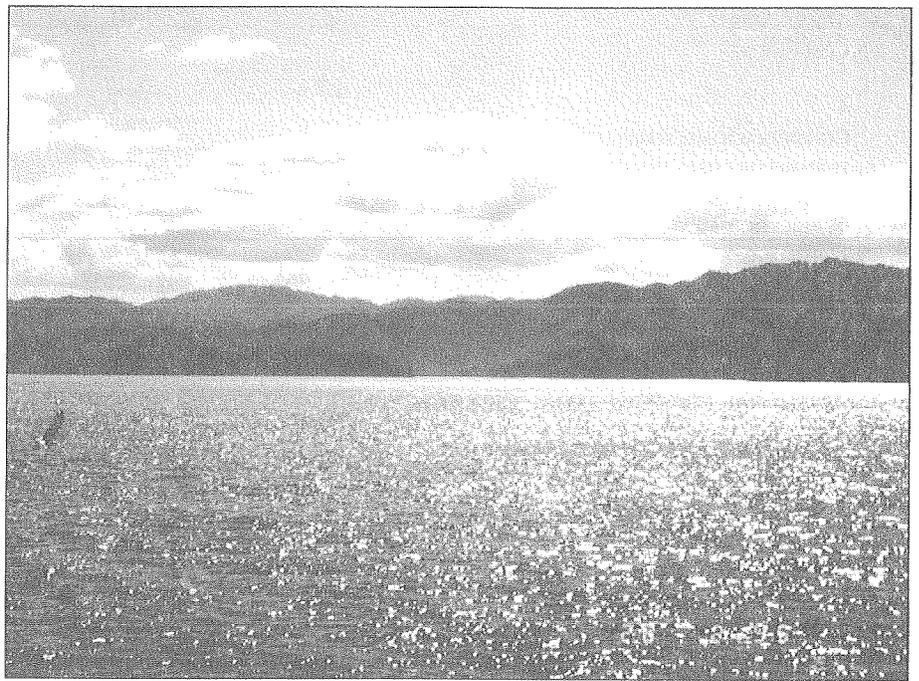
El caso del Parque Nacional Manuel Antonio es un ejemplo crítico  
del efecto del desarrollo turístico en Costa Rica

Johnny Valverde

Línea de Extensión Ambiental Comunitaria  
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Estatal a Distancia

*Esta ponencia fue presentada en el taller conferencia: Turismo litoral, impacto y manejo sostenible. En ella se destaca el hecho del incumplimiento de las ley marítimo-terrestre y el escaso beneficio que recibe la comunidad a costa del gran deterioro que están sufriendo los ecosistemas que se encuentran en esta región, y en especial el Parque Nacional Manuel Antonio.*

**Descriptor:** Desarrollo sostenible, impacto ambiental, Parque Nacional Manuel Antonio, turismo.



*Figura 1. El desarrollo de infraestructura hotelera en el litoral pacífico, es una actividad de gran pujanza hoy día. Parece haber un acuerdo tácito entre las comunidades en que se presenta y los inversionistas de que son más los beneficios que los perjuicios derivados de esta actividad económica. (Foto: J. Valverde)*

No es interés de esta ponencia hacer un pormenorizado detalle de cada una de ellas; sin embargo, sí interesará hacer hincapié en algunas características del impacto socioambiental del desarrollo turístico, específicamente a partir de la puesta en marcha de un proyecto hotelero, ya en vías de finalización, que se encuentra en una de los lugares con más belleza escénica del litoral pacífico central.

Nos referimos a las playas de Manuel Antonio, ubicadas en el distrito de Quepos, a unos 184 kilómetros de la ciudad capital. Esta zona es de vital importancia turística para el país en vista de que allí se encuentra uno de los parques nacionales más visitados por el turista nacional y extranjero: el Parque Nacional Manuel Antonio.

### INTRODUCCION

La actividad turística en Costa Rica, y en cualquier parte del mundo, trae consigo una serie de consecuencias sobre diversos órdenes de la vida de un país o una comunidad. Se pueden mencionar, entre las más importantes, las de tipo socioeconómico, cultural, ambiental y jurídico-políticas.

Esta ponencia se presenta a partir del trabajo de los profesionales a cargo de la Línea de Extensión Ambiental Comunitaria (LEAC), la cual es un programa de extensión de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

Pretendemos con ella, lograr dos objetivos:

- Mostrar el impacto ambiental que tiene la construcción de hoteles en zonas de gran riqueza natural, sea este provocado por la negligencia de los empresarios, o por la falta de un control más eficiente y oportuno por parte de los entes estatales correspondientes, o una combinación de ambos.
- Señalar algunas consecuencias que en el plano social (comunal) generan propuestas de este tipo, sobre todo cuando se da una sobreexplotación de una zona en particular, como es el caso que nos ocupa.

### **LA LINEA DE EXTENSION AMBIENTAL COMUNITARIA**

La Línea de Extensión Ambiental Comunitaria (LEAC) es un proyecto que tiene entre sus objetivos recibir denuncias sobre problemas de contaminación ambiental urbana y rural, deforestación, problemas derivados del desarrollo de proyectos turísticos y del desarrollo agropecuario y urbano, entre otras.

Una vez conocida la denuncia, se inicia un proceso cuya primera etapa es visitar el sitio aludido en ella y recolectar información que sirva de base para una posible solución del problema denunciado. A esta información se le da tratamiento para que pueda ser presentado como informe técnico ante las autoridades legales o institucionales según cuál sea el problema. La última etapa es el seguimiento al trámite en las instancias donde se

llevó la denuncia hasta llegar a una solución satisfactoria para las partes involucradas.

La LEAC tiene aproximadamente tres años de estar funcionando y en su corta historia ha visto problemas y denuncias de diferente tipo, algunas de las cuales han recibido atención prioritaria, pudiendo constatar que han tenido un feliz término de acuerdo con los intereses de las comunidades.

### **DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA HOTELERA EN MANUEL ANTONIO, QUEPOS**

En lo que interesa para esta ponencia, analizaremos una denuncia que fue tramitada por la LEAC en setiembre de 1994, y de la cual extraeremos algunas consideraciones que nos servirán para el análisis socioambiental.

Este caso fue denunciado por un grupo de vecinos de la comunidad de Manuel Antonio, perteneciente al distrito de Quepos, preocupados porque consideraban que el hotel que se estaba construyendo en lo alto de una colina, a unos dos kilómetros al noroeste del centro de Manuel Antonio, afectaba el medio ambiente, y tendría un fuerte impacto sobre el paisaje y el entorno en general. Esto, en su opinión, merecía nuestra atención y la de la fiscalía ecológica que funciona en la Alcaldía de Faltas y Contravenciones del distrito de Quepos.

Con el fin de conocer en detalle la situación, hicimos una visita al lugar mencionado en la denuncia, donde observamos y documentamos lo siguiente:

- Se abrió un camino de acceso al lugar, de aproximadamente un kilómetro de extensión a partir de una calle lastrada ya habilitada para otros construcciones, con la consecuente tala de árboles.
- La construcción del hotel obligó a grandes movimientos de tierra,

para adecuar el terreno al diseño arquitectónico, en detrimento de la topografía original.

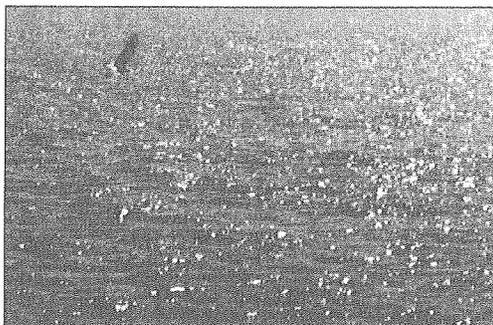
- Toda la edificación del hotel se hizo sobre un terreno donde existía bosque secundario, con la consecuente pérdida de cobertura boscosa y por ende pérdida total del corredor biológico del que disfrutaban las especies animales y la flora endógena.
- El lugar escogido para la edificación del hotel goza de una gran belleza escénica y con excepción de la colindancia norte del proyecto, las demás son bosque secundario y permanecen como tales en la actualidad.
- La colindancia sur del proyecto observa una pendiente pronunciada, unos 30°, descendiendo hasta un humedal, luego del cual se encuentra la zona pública o playa.

A partir de la información recabada en el sitio, y con el criterio técnico vertido en un documento, se procedió a darle trámite a la denuncia ante la Fiscalía Ecológica ubicada en Quepos. Interesaba destacar ante las autoridades judiciales que la construcción del proyecto violaba la Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre, especialmente en lo que se refiere a la prohibición de "levantar edificaciones o instalaciones, cortar árboles, extraer productos o realizar cualquier otro tipo de desarrollo, actividad u ocupación" (Art.13º), en la franja de doscientos metros de ancho, "medidos horizontalmente a partir de la línea de la pleamar ordinaria y los terrenos y rocas que deje el mar en descubierto en la marea baja" (Art.9º). Además, está reglamentado que sólo se podrá construir en la zona marítimo terrestre cuando sea solicitado ante la Municipalidad respectiva, la cual es la única autorizada para otorgar concesiones de este tipo, siempre y cuando cuente con la aprobación del Instituto Costarricense de Turismo.

En el caso que nos ocupa, no se había otorgado la concesión y según la información que tenemos, en este momento el caso está en la fase de instrucción, es decir, en la de recolección de indicios y pruebas que serán aportadas al expediente abierto por la fiscalía ecológica.

### LOS ELEMENTOS INVISIBLES DEL DESARROLLO HOTELERO

Los denunciantes querían obtener de nuestra parte un documento técnico que les sirviera de base para llevar su queja ante la Fiscalía Ecológica del cantón. Llama la atención que los vecinos de Quepos hallan tenido que acudir a una instancia ajena a su comunidad para el manejo del problema. Una posible explicación estriba en el descrédito que muchas veces tienen los gobiernos locales, porque no dan una solución pronta a los problemas que les son presentados. Los largos plazos de atención y respuesta son manifiestamente contradictorios con la urgencia con que deben ser tratadas las denuncias. Este hecho es mucho más patente



cuando se trata de problemas ambientales como el que estamos tratando.

Pero también se puede resaltar con el caso que nos ocupa, el poco control o descuido de las autoridades municipales, en tanto no se han preocupado por aplicar la legislación vigente en materia de prohibición de usufructo de la zona marítimo terrestre. Con la visita al sitio de construcción se pudo constatar que ya había sido instalada la cañería de agua potable, lo cual es una muestra de que la Municipali-

dad local conoce y permite el avance de las obras, a pesar de las visibles muestras de deterioro del medio ambiente.

La visita a Manuel Antonio y la documentación que aportamos como criterio técnico sobre la infraestructura que se está levantando en lo alto de la colina, son suficientes para tener claridad en cuanto al daño que se está haciendo al medio ambiente y las imprevisibles consecuencias negativas para el ambiente.

Sin embargo, debemos resaltar otras consecuencias, de índole social, que trae el desarrollo de proyectos hoteleros como el mencionado anteriormente, sobre todo en zonas que, como la de Quepos ha tenido una sobreexplotación de proyectos turísticos, según es nuestro criterio.

Partamos de las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles serán las repercusiones que, a corto y largo plazo, tendrán las comunidades en torno a las cuales se desarrolla una dinámica de sobreexplotación del recurso natural, en función de proyectos de importancia turística?
- ¿Cuáles son los cambios que produce el turismo sobre la estructura social en una zona que, como la de Manuel Antonio, tiene un flujo tan elevado de visitantes?
- ¿Qué valores trae consigo el turista y cómo se transmiten a los habitantes de este tipo de comunidades?

El turismo es, desde el punto de vista económico, muy distinto a las demás actividades exportadoras, en tanto que el consumidor de los bienes y servicios viene al país exportador a hacer uso de ellos en lugar de esperar que lleguen hasta su casa. Por lo tanto, su análisis exige prestar atención a los valores, costumbres, intereses y expectativas de

consumo que trae el usufructuario de los bienes y servicios que un país pone a su disposición.

Recientemente, las informaciones periodísticas han dado cuenta que dentro del Producto Nacional Bruto, el turismo tiene el primer lugar como generador de divisas para Costa Rica, muy por encima, incluso, de actividades tradicionalmente ligadas al crecimiento económico nacional, como la bananera y la cafetalera.

Sin embargo, habría que preguntarse si el beneficio socioeconómico de la actividad turística es realmente significativo, particularmente para los pobladores. Es sabido que el tipo de empleos que genera el desarrollo hotelero abarca fundamentalmente el área de servicios (limpieza, mantenimiento, misceláneos, salones y otros), generalmente con bajas remuneraciones; muy distinto ocurre con actividades como la gerencia y administración de los hoteles, pues estas corren a cargo de sus dueños o allegados.

Adicionalmente, se ha podido constatar que alrededor de los centros de atracción turística, se desarrollan actividades como el transporte, pequeños negocios de venta de artesanías locales o foráneas, expendios de licores, tiendas de ropa, restaurantes y otras.

Ante este panorama, al parecer halagüeño y positivo, la respuesta a si las ganancias derivadas de esas ocupaciones son efectivamente distribuidas entre los pobladores, de tal manera que concluyamos que su calidad de vida mejora significativamente, está todavía latente.

Para continuar, es necesario hacer un par de observaciones que nos permitirán un mejor acercamiento al impacto de la actividad turística sobre la vida de los pobladores de la zona en que se desarrolla el proyecto que hemos analizado líneas arriba.

En primer lugar, una comunidad con tan poco nivel de desarrollo

como la de Quepos y Manuel Antonio, tiende a adecuarse a las características del turista que las visita y no el turista a la dinámica sociocultural de aquella. Como resultado, se produce un progresivo abandono de costumbres y prácticas en favor de las exigencias de comunicación con el visitante, como aprender unas pocas frases en su idioma con las cuales entenderse, o bien de las exigencias de diversión, como bares y discotecas extrañas a la vida social de sus pobladores.

Esto causa un fuerte impacto sobre los valores y costumbres autóctonas, factor que precipita la evolución de la sociedad hacia formas de convivencia diferentes a las tradicionales y por lo general asumidas acríticamente, adaptándolas a su contexto, muy distinto al del origen de aquellas. Hacen aparición, entonces, fenómenos que, como la drogadicción y la prostitución, tienen hondas consecuencias en el estilo de vida de los pobladores.

Por otro lado, la creación de lazos de intercambio cultural entre el turista y la comunidad prácticamente no existe, pues la permanencia de éste es de corta duración. Por lo contrario, la comunidad observa pautas de consumo ajenas a las suyas y muy distantes de sus posibilidades económicas reales. Las grandes erogaciones del turista contrastan con las condiciones económicas del entorno social, que, como Quepos, tiene altos niveles de pobreza y desocupación. Quienes quieren acoplarse a la forma de vida del visitante, o por lo menos imitarla, se encuentran con la realidad de que sus condiciones económicas no se los permiten, y si de alguna forma lo logran, la aceptación estaría mediatizada por el desarraigo cultural en favor de estilos de vida muy diferentes.

### CONCLUSIONES

El desarrollo de infraestructura hotelera en el litoral pacífico, es una actividad de gran pujanza hoy día. Parece haber un acuerdo tácito entre las comunidades en que se presenta y los inversionistas de que

son más los beneficios que los perjuicios derivados de esta actividad económica. No obstante, esta aparente aveniencia encuentra en las voces de protesta de algunos sectores de la comunidad un serio cuestionamiento. La Línea de Extensión Ambiental Comunitaria es garante de esto, además de que al acercarnos a la realidad visualizamos otros aspectos no tan palpables como sí lo es observar la destrucción de ecosistemas.

El caso presentado en esta ponencia demuestra que no siempre los desarrollos turísticos son una opción para que la comunidad logre beneficios en el largo plazo, sean estos de tipo económico o de mejoramiento de su calidad de vida. Tres aspectos así lo evidencian.

En primer lugar, a lo largo de esta exposición hemos analizado que, pese a que existe una legislación cuyo fin es proteger los recursos naturales del litoral, ésta no ha sido respetada y mucho menos aplicada, ya sea por falta de control o por negligencia de las autoridades correspondientes; esto provoca un fuerte impacto en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Manuel Antonio, especialmente al romperse el corredor biológico del sector noroeste.

En segundo término, hemos podido constatar que el turista trae valores y costumbres no siempre vinculados con la realidad cultural de la comunidad que visita.

Porque su paso por la comunidad es de corta duración, el turista no se acopla a ella, en términos de apreciar sus particularidades y la riqueza cultural que pueda existir allí. Le interesa, más bien, aprovechar su tiempo en las actividades programadas por el hotel, tomar el sol o visitar el Parque Nacional Manuel Antonio, con un ínfimo contacto con los pobladores de la zona.

Tercero, las pautas de consumo del turista provoca un efecto de imitación en algunos sectores de la

población, los cuales no siempre pueden acceder a ellas por sus posibilidades económicas reales.

Esto provoca una adaptación acrítica a las exigencias de un modo de ser extraño, con la consecuente pérdida de vinculación con su propia identidad.

Esperamos haber puesto sobre la mesa de discusión algunas de las repercusiones que tiene el desarrollo de infraestructura hotelera sobre los ecosistemas, así como la activi-



dad turística sobre el conjunto de la comunidad en que aquella se desarrolla. Estamos conscientes de que el análisis no es exhaustivo y de que quedan algunos otros aspectos importantes merecedores de nuestra atención, pero estaremos contentos si lo expuesto coadyuva a darle al turismo un dimensionamiento más cercano a la realidad.

### Bibliografía

- BUDOWSKI, G. 1985. La conservación como instrumento para el desarrollo. San José, Costa Rica: EUNED, MAG, USAID, FPN.
- COSTA RICA, Leyes y Decretos. 1993. Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre y su Reglamento. 2ª ed., San José, Costa Rica: Investigaciones Jurídicas, S.A.
- DE KADT, E. 1981. El turismo, ¿pasaporte para el desarrollo? en Correo de la UNESCO, febrero 1981, Año XXXIV
- SANCHEZ, V y H. SEJENOVICH. 1983. En torno al ecodesarrollo, antología. San José, Costa Rica: EUNED. 172 pp.

# HISTORIA DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA EN LA ANTIGUA CHINA

La cultura china desarrollo grandes conocimientos técnicos y científicos mucho antes que la Europa renacentista, sin embargo no pudo desplegar la ciencia y tecnología moderna

Rodolfo J. Rodríguez R.  
Universidad de Costa Rica  
e-mail: rodolfo@cariari.ucr.ac.cr

En este artículo se presentan los más importantes desarrollos de la ciencia y de la técnica chinas en sus más de tres mil años de civilización. Se busca describir cómo y cuándo se dieron los más grandes logros en estos campos, como también se busca describir cuál fue el aporte en ciencia o técnica a Europa, donde se generarían la ciencia y la tecnología modernas. Se presentan algunas explicaciones plausibles sobre por qué China, siendo desde el siglo V a. C., el pueblo más adelantado del mundo, por su cultura, su población y por su altísimo nivel de conocimiento científico y técnico, no desarrolló la ciencia y la tecnología modernas, dejándole ese papel a los europeos.

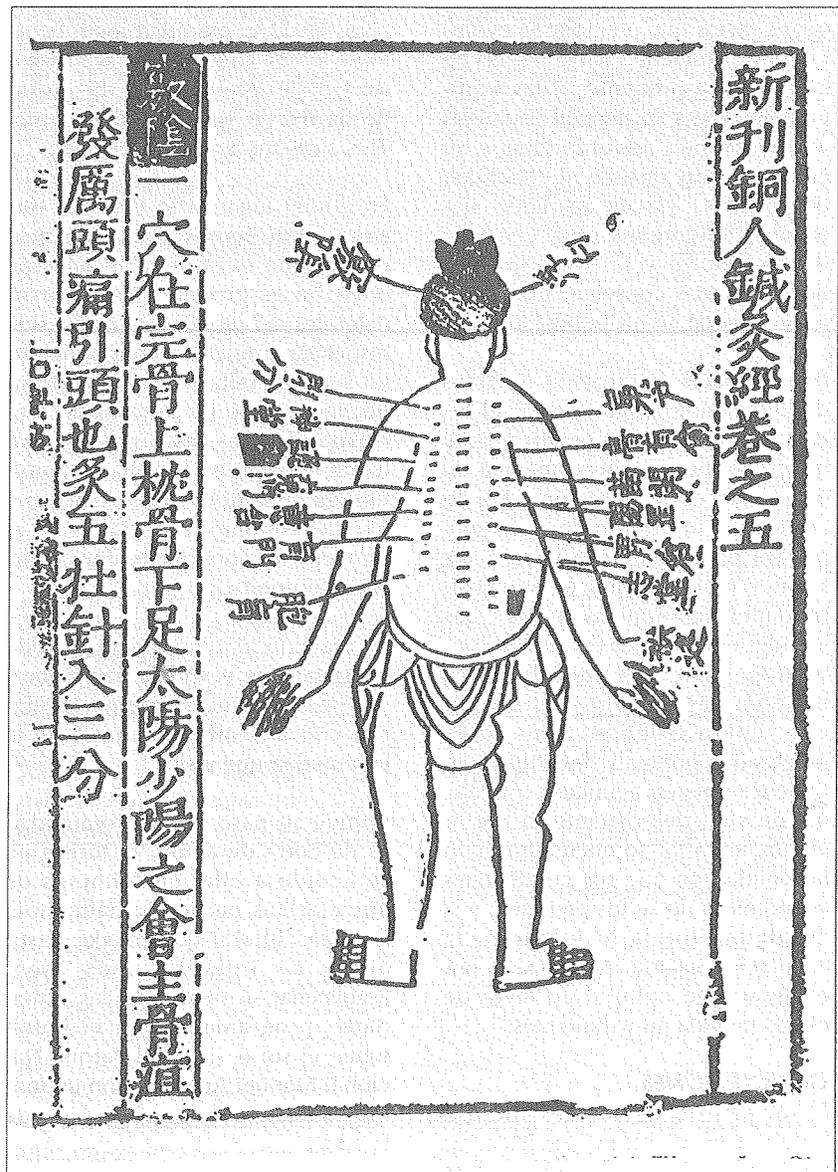


Figura 1. Puntos de acupuntura en la espalda, página del Thung Jen Chen Chui Ching (Manual de acupuntura) de Wang Wei-I, +1026. (Tomado de Needham, J., La Ciencia y la Tecnología Chinas, 1976).

**Descriptor:** ciencia, técnica, filosofía, dinastías, confucianismo, taoísmo, mohismo, mercantilismo.

**CONOCIMIENTO ANTIGUO CHINO Y SU RELACION CON EUROPA**

El legado de la Antigua China a la cultura y la civilización del mundo ha sido sólo parcialmente conocida, pues su verdadera influencia ha venido a ser esclarecida por las investigaciones históricas en los últimos siglos. Uno de los casos más importantes es el aporte de la ciencia y la técnica chinas al patrimonio de la humanidad.

El desarrollo de la ciencia y de la tecnología modernas, se dio en Europa occidental, relacionado con fenómenos históricos como el Renacimiento, la Reforma y el surgimiento del capitalismo. Se consideran como padres de la ciencia moderna figuras como Copérnico, Galileo, Kepler, Vesalio, Harvey, Gilbert, Newton, Leibnitz, Lavoisier, Dalton con sus extensiones al continente norteamericano con figuras como Franklin y Priestley.

Esto hizo que la historia europea de la ciencia centrara la búsqueda de sus antecesores mediterráneos, en particular en los griegos, al punto que se soslayaba la herencia de algunas de las civilizaciones anteriores como lo fueron la egipcia, la caldeo-babilónica, la hitita, la fenicia, etc. Más olvidadas se dejaron las herencias de las civilizaciones de Asia oriental.

La atención concedida hacia Oriente en este sentido, se ha dado principalmente a la ciencia y a la técnica árabes. Pero aún cuando hay claras diferencias, la cultura árabe, forma una unidad con la cultura europea, tanto por el dominio árabe del mediterráneo que se dio en la expansión del Islam, como también por ser el conducto de los escritos griegos a los medievales europeos.

Así, la ciencia del lejano Oriente y en particular la china, no fue incorporada de manera explícita a la ciencia europea. Más bien, es hasta nuestros tiempos, que los estudios históricos de la ciencia china nos revelan el preclaro aporte al patrimonio científico de la humanidad.

Asimismo, aunque se sabe que hubo contactos directos entre la civilización árabe y ciencia de Asia oriental, por razones que no son muy claras, y que parecieran más bien de índole psico-sociológicas (es decir de preferencias no necesariamente objetivas, como sentirse los árabes más cercanos a los europeos cultural y geográficamente), cuando se realizaron traducciones del árabe al latín, siempre fueron renombrados autores del Mediterráneo los escogidos, no así los libros de sabios árabes referentes a la ciencia de la India y de la China. De esto ha dado numerosos ejemplos el especialista de la Universidad de Cambridge, J. Needham (1948).

Históricamente está demostrado que fueron numerosos los contactos entre la ciencia árabe y la del extremo Oriente, pero que éste conocimiento no llegó a los francos y a los latinos, en tanto que no fueron parte de las preferencias de los traductores árabes, por criterios más bien subjetivos, como se ha señalado. Aún así, esta barrera, se dio sólo para las ciencias puras, no así para los desarrollos técnicos chinos, que fueron abriéndose paso paulatinamente de este a oeste, desde inicio de la era cristiana, hasta el siglo XV dC aproximadamente. De los grandes aportes que se puede hacer mención, son tres los más importantes y son invenciones legítimamente chinas: el papel y la imprenta, la pólvora y la brújula magnética (Needham, 1946, 1948, 1969).

**ORIGENES DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA CHINAS**

La primera fase de la civilización China puede remontarse a la dinastía Shang (Yin), la cual se desarrolló en la ciudad Ngan-Yang ubicada en la llanura del gran río Hoang-Ho, o Río Amarillo, alrededor del año 1500 aC (-1500). Las excavaciones en Ngan-Yang han mostrado en la China de este período: trabajadores de bronce, ruedas de alfarería, carruajes tirados por caballos, siembra de arroz en vez de la cebada sembrada en el oeste y telares de seda en vez del lino. Ya se tenía una escritura ideográfica en una forma pictográfica incipiente y un sis-

tema numeral sexagesimal lo que mostraba influencia babilónica (Mason 1962).

En el año -1122, la Dinastía Shang cae ante los Chou. El jefe del principado de los Chou, situado arriba del valle de Río Amarillo, toma la capital de los Yin y funda la III dinastía real. Todas las tierras que rodeaban a los Chou vienen a convertirse en un número de estados feudales autónomos, bajo la soberanía nominal de la Dinastía Chou.

Después de unos siglos, con la introducción de técnicas como el trabajo del hierro, labranza con arado y con animales, así como la propagación de la civilización china hasta el Valle del otro gran río al sur, el Yang-Tsé, o Río Azul, se genera un desmembramiento del Estado chino y distintos señores se proclaman como reyes (época de los Reinos guerreros s. -480 al -221) (Gómez-Tabanera 1973).

China ha pasado una serie de unificaciones y particiones a través de su historia. Las grandes unificaciones pueden centrarse en las grandes dinastías:

1. primera unificación con la Dinastía Chhin (-221 al -207) y la Han (-202 al 277),
2. una segunda con las Dinastías Chin (Occidental/Oriental) (265 al 317) y, Sung (o Liu) (420 al 479),
3. una tercera con las Dinastías Sui (581 al 618) y, Thang (618 al 906),
4. una cuarta con la Dinastía Sung (del norte) (960 al 1126) y,
5. una quinta con las Dinastías Yuan (Mongola) (1260 al 1368), la Ming (1368 al 1644) y, la Chhing (Manchú) (1644 al 1911).

Así, tenemos que la historia de la Antigua China, incorpora cuatro Dinastías, la Shang (Yin), la Chou (época feudal china), la Chhin (primera unificación, después de los Reinos guerreros) y la Han. Todo ello abarca un período que va desde el año -1500

hasta el 220. La historia de la China Medieval incluye dinastías unificadoras como la Chin, la Sung (Liu), la Sui, la Thang, la Sung (septentrional), la Yuan (mongola) y la Ming, en un período que va desde el siglo III hasta el siglo XVII (Needhan 1965).

Es en el siglo VII, es cuando se da el período más floreciente de China, con la dinastía Thang, pues brillaron el pensamiento filosófico, las prácticas religiosas, así como la pintura, la poesía y la música llegaron a su apogeo.

Pero visto desde una perspectiva de la historia de la ciencia, el período más importante fue el de los Sung, ya que fue entonces, en los siglos XI y XII, cuando la ciencia china alcanzó la cumbre (Needhan 1946).

#### FILOSOFIA Y CIENCIA EN LA ANTIGUA CHINA

Durante el período de los Reinos guerreros, se dieron una serie de vicisitudes, como guerras y problemas sociales, que dan paso a la formación de Escuelas políticas de sabios y científicos y que buscan la solución de un gobierno bueno y pacífico.

Por un lado podemos encontrar la escuela de Mo Ti, que consideraba que podía procurarse la paz universal mediante una activa propaganda en favor del amor la prójimo y una organización y acción militar al servicio de la seguridad colectiva. Asimismo encontramos los legistas que no conciben la paz sino más bien por la conquista militar y unificación bajo un sólo gobierno que haga obedecer sus leyes por la fuerza (Haudricourt y Needhan 1971).

Otras escuelas se inspiran más bien en la vida agrícola y sedentaria. La escuela más importante es la de K'ong Kieu, conocido con el nombre latinizado de Confucio.

Para Confucio la voluntad es importante sin el conocimiento, y lo esencial es conocer al hombre, o sea, al hombre en sociedad. Idealiza la sociedad patriarcal de la Edad de Bronce y propone como virtudes esenciales:

- los ritos de cortesía li ('Liei) y,
- la equidad o justicia distributiva y (ngnie').

Asimismo Confucio denuncia que los dos más grandes defectos humanos:

- el egoísmo sseu (si) y,
- el interés li (li) (Confucio 1972). El discípulo más celebre de Confucio: Meng Tse o Mencio, que en libros como "Conversaciones y discursos de Confucio" y "Discursos", plasma una imagen clara de su maestro. Mencio compara al hombre con las plantas: "si tiras de las plantas para ayudarlas a crecer, se las hace morir". Para Mencio, el gobierno es responsable de las perturbaciones sociales, como el campesino lo es del mal estado de su campo (Handrieour y Needham 1966).

Aún cuando habían diversas escuelas de filosofía china, la confuciana llegó a ser ortodoxa, al punto que disfrutó de preponderancia desde los tiempos de Han en adelante. Los confucianos comenzaron como consejeros de los señores feudales y acabaron como personal del mandarinato, así como también de diversas maneras contribuyeron al pensamiento democrático (Vandier- Nicolas 1969).

La escuela confuciana viene a considerar el arte de gobernar como una ciencia y por ello, puede ubicarse entonces dentro de la historia de las Ciencias Políticas. Asimismo deseaban la organización de la sociedad humana de manera de obtener el máximo de justicia social, lo que anuncia también un tipo de Sociología.

Otra gran escuela de pensamiento chino es la taoísta. Sus máximos representantes fueron: Lao Tsé con su "Tao Te King" y Chuang Tsu con su "Nan Hva Ching". (Lao Tse 1983, Chuang Tsu, 1983).

Los taoístas reaccionan contra la escuela confuciana, pues consideran como irrealizable sus propuestas para la organización de la sociedad hu-

mana, no es posible obtener justicia social, mientras no se conozca la naturaleza, en particular la humana.

Así, los taoístas consideran el hombre aislado, quieren estudiar más bien el TAO ('dau) de cada cosa, su vía, su manera.

Lo importante es descubrir cómo se puede vivir largamente, inclusive una de sus grandes metas es volverse inmortal, descubriendo el Tao del hombre, esto es, aquellas características esenciales del hombre como especie natural y antes de ser influido por cualquier sociedad. Se debe encontrar el secreto de la Naturaleza, que la vida social nos ha hecho olvidar. Para ellos, el ideal es la comunidad primitiva antes de toda apropiación privada, antes de toda jerarquización social. Esto más de veinte siglos antes del pensamiento de J.J. Rousseau, cuando escribió en el siglo XVIII en tono revolucionario, que la Sociedad corrompe al hombre, en tanto que éste ha nacido bueno por naturaleza y que el origen de todos los males sociales en el hombre, fue el origen de la propiedad privada.

Los taoístas preferían retirarse a los bosques, montañas y demás parajes remotos, y trataban de examinar un poco la naturaleza. Así, se pueden ser considerados como los primeros biólogos, naturalistas o fisiólogos. Su forma de interpretar el mundo es ajena a toda trascendencia y a todo antropocentrismo.

Su visión sobre la naturaleza, en el pensamiento de Lao Tsé, da lo que podría ser un lema ecologista: "Los bienes de la Tierra no han sido dados por el cielo al hombre, de la misma forma que el hombre no ha sido dado por él a la pulga y al tigre, que lo aprovechan asimismo como el hombre a la tierra" (Haudricourt y Needhan 1971).

En el taoísmo lo que se busca es encontrar el orden fundamental de la Naturaleza al que llamaban Tao. Es decir, el hombre tiene que acudir humildemente a la Naturaleza y proponer sus cuestiones sin demasiadas ideas preconcebidas.

Los taoístas compartían los principios del Yin y del Yang, presentes en el pensamiento chino desde el siglo -IV. Son dos principios opuestos y son como tales los productores de todas las cosas en la Naturaleza. El Yin es la pasividad, la oscuridad, la fuerza femenina, mientras que el Yang es lo activo, la luz, la fuerza masculina. Estos dos principios surgen de una mezcla originaria de materia y energía en la forma de un fluido en movimientos giratorios.

Así, este tipo de movimiento viene a separar los que es oscuro y pesado de los que es claro y liviano, generándose la Tierra como principio Ying y los Cielos como principio Yang. Las interacciones entre los dos principios producen los cinco elementos que son: agua, fuego, madera, metal, y tierra. Lo primero que surge son el agua y el fuego, los cuales son un elemento Ying y un elemento Yang respectivamente, luego surge la madera en la que domina ligera-

mente el Ying y el metal en el que el Yang domina ligeramente. Finalmente viene la tierra en la cual los dos principios están balanceados. De la continua interacción de los dos principios se producen sucesivas diferenciaciones para formar todos los objetos de la naturaleza, es decir las "diez mil cosas" de las que está compuesto el Mundo (Mason 1962 p.76).

Este es el marco general de conocimientos en el que se harán las interpretaciones tanto de la medicina como de la alquimia taoísta. La medicina taoísta adopta una serie de técnicas dietéticas para prolongar la vida y curar las enfermedades. Tal es el caso de buscar alimentos en animales que gozarán de larga vida como es el caso de la tortuga, mientras que las sustancias minerales se suponía, tenían un gran contenido Yang, como el azufre y la sal, por lo que eran ingeridos para promover la vitalidad. Todas las características

anatómicas del cuerpo humano, y las enfermedades de la que era objeto, tenían características Ying o Yang (fig. 1). La fiebres se debían a desórdenes Yang, mientras que los resfríos se debían a desórdenes Ying. También se puso gran atención al pulso en la medicina China, así los desórdenes Yang aceleraban el pulso y los Ying lo disminuían. Así las enfermedades diagnosticadas por el pulso, eran corregidas por drogas dependiendo del exceso o defecto de Ying o Yang (Mason 1962).

Asimismo, los principios de curación a distancia (en contraposición de la curación directa por cirugía) utilizados por la Acupuntura china, se circunscriben en este marco interpretativo. Es decir, los medios de diagnóstico y terapéuticos de la acupuntura se basan en una interpretación de la naturaleza humana a partir de los principios contrapuestos del Ying y del Yang.

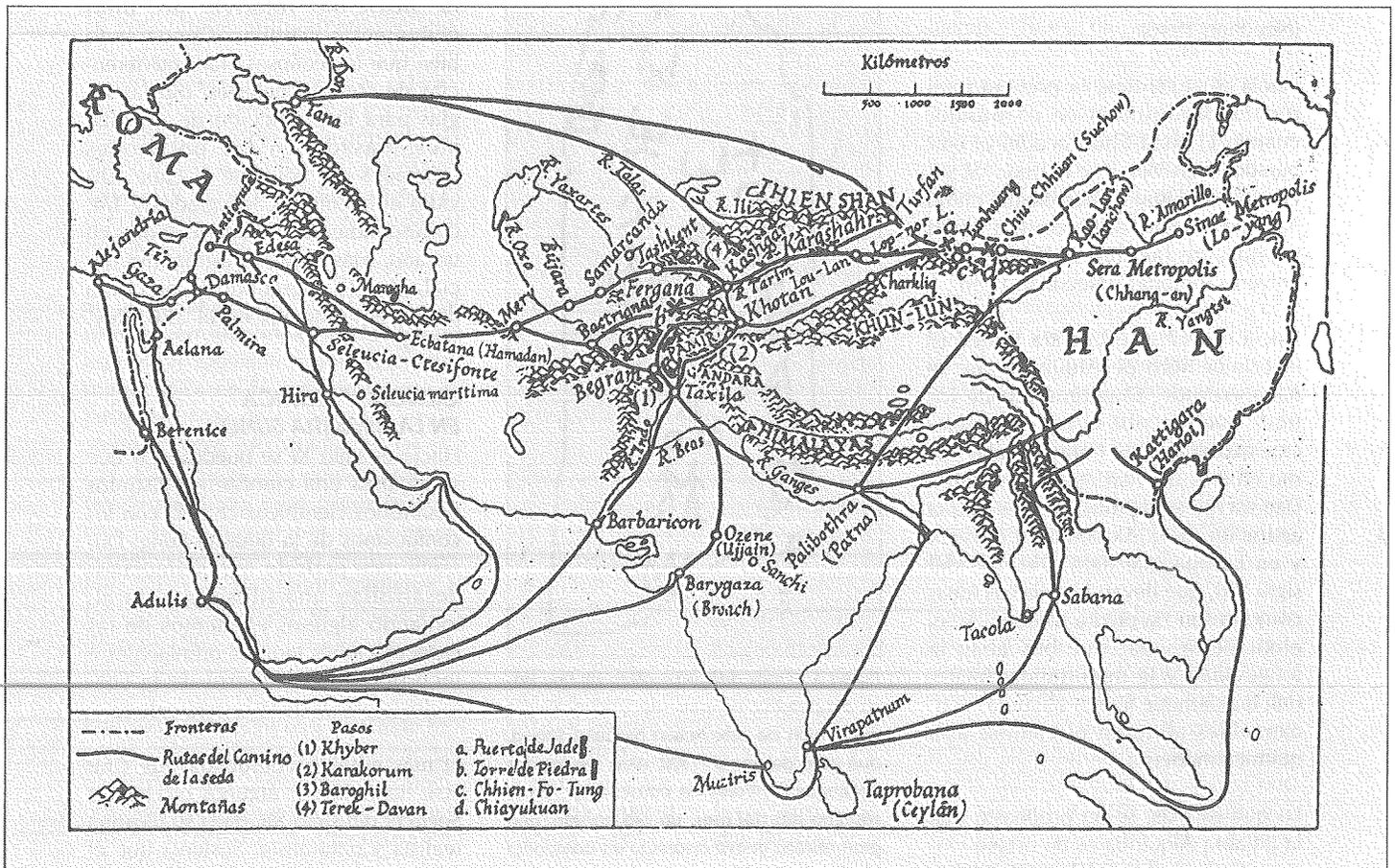


Figura 2. Rutas comerciales entre China y Occidente desde los siglos +I y +II en adelante. (Tomado de Needham, J., La Ciencia y la Tecnología Chinas, 1976).

En otro contexto, existe una obra que se puede considerar como clásica de la medicina China: "El Canón de la Medicina", y data de los tiempos Han. Las teorías de anatomía y fisiología que contiene esta, se basan principalmente en las relaciones entre el hombre y el estado, el microcosmos y el universo como macrocosmos, lo que la aleja de la tradición taoísta y la acerca más a la confuciana, que tendrá preponderancia para ésta época.

La Alquimia es más antigua en China que en ninguna otra civilización, surge en un medio taoísta y aquí de nuevo se relaciona con la búsqueda de la inmortalidad. Aunque estos no les interesaba una inmortalidad espiritual en el cielo, querían una inmortalidad aquí, querían una medicina o planta de la inmortalidad que les permitiera conseguirlo, por medio de cualquier método, o forma de vida ascética o no, que proporcionará larga vida. Es decir, su búsqueda es la longevidad e inmortalidad materiales (Needham 1946).

Hacia el -133, data la primera referencia la Alquimia en el mundo, cuando Li Shao-Chün acudió al emperador Han Wu Ti y le dijo: "Si sacrificáis al horno os demostraré cómo hacer oro amarillo; de ese oro haréis vasijas, de las que beberéis para volveros inmortal" (Needham 1946).

Hacia el 142 se encuentra lo que es el primer libro de Alquimia que se haya escrito: "El parentesco de los tres", que describe el uso de sustancias químicamente transformadas como elixires de vida (Needham 1946). Este escrito se da mucho antes que la aparición de la Alquimia en el Islam y en Europa que data a lo más del siglo VIII, que llevan las mismas ideas como lo son "la piedra filosofal" y "el elixir de la vida" que buscaban la longevidad y la inmortalidad material, que aunque fueran quimeras inalcanzables abrieron el camino a la química moderna.

Lo que es más, se ha propuesto que la palabra Alquimia es de origen chino y viene de las palabras "lien chin

shu", el arte de transmutar oro, que en cantonés se pronunciaría como "lin kem shut".

Así si los árabes, que comerciaban con China desde el 200 (fig. 2), asimilaban esta palabra le pondrían el prefijo "al", quedando la palabra "al kimm" (al-kimiya) (Needham 1946).

De hecho, todos los grandes alquimistas eran de la escuela taoísta. Existe un gran número de libros alquímicos en chino, la mayoría de estos nunca fueron traducidos a otro idioma.

### ASTRONOMIA Y MATEMATICAS CHINAS

Otras ciencias como la matemática y la astronomía, no tuvieron que ver directamente con escuelas filosóficas, pero son las más antiguas.

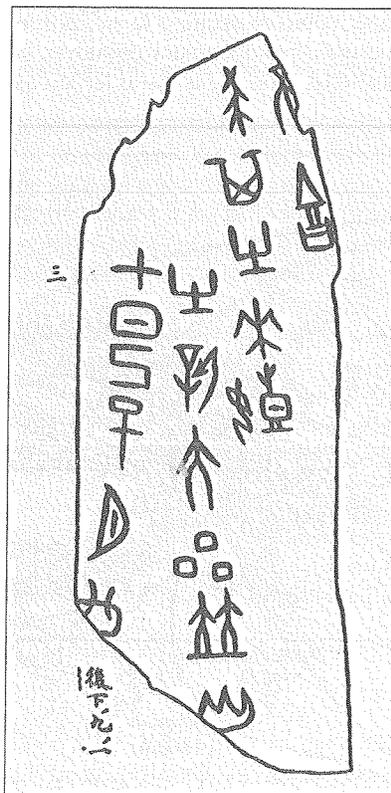


Figura 3. El más antiguo registro de una nova o supernova en cualquier civilización. La inscripción de este hueso oracular Shang, que data de hacia -1300, dice (en las dos columnas centrales de caracteres): "En el séptimo día del mes, un día chi-ssu, una gran estrella nueva apareció en compañía de Antares". (Tomado de Needham, J., La Ciencia y la Tecnología Chinas, 1976).

El más antiguo trabajo chino en matemática es "Aritmética en nueve secciones" el cual se dice que fue escrito bajo la dinastía de los Chou, hacia el 1000, aunque existen versiones que datan de Ch'ang Tshang, quien lo reescribió hacia el -200.

Asimismo, en 1247 Ch'in Kui Shao, durante la dinastía Sung, publicó "Nueve Secciones de Matemática", asignándole un valor al signo de cero que fue introducido entre los numerales chinos. En él se dan métodos algebraicos para resolver problemas trigonométricos, presentando un gran número de ecuaciones numéricas y ecuaciones indeterminadas.

En astronomía se tienen algunas inscripciones oraculares en hueso, encontradas en Ngan-Yang, y que datan de -1500, donde hay referencias a eclipses de la época (fig. 3).

El más famoso astrónomo chino fue Shih Shen, hacia -350, quien mapeó la posición relativa de unas ochocientas estrellas. Conociendo bien que los eclipses eran interferencias de cuerpos celestes, dio las reglas para la predicción de los mismos, basado en las posiciones esperadas del Sol y de la Luna. Dividió el círculo en 365 grados y 1/4, correspondiente al número de días en un año. Más tarde, el astrónomo oficial, Hu Hsi, descubrió la precisión de los equinoccios en el 336 (Rey, 1959).

### CIENCIA Y TÉCNICA EN LA DINASTIA SUNG

Hacia el siglo XI se puede decir que se alcanza una cumbre en distintos desarrollos científicos chinos, con los confucianos de la dinastía Sung. Durante este período los confucianos desarrollan una filosofía natural, tomando algunos elementos de las especulaciones taoístas primigenias e incorporándolos dentro de la cosmología oficial de la "esfera celeste".

El más notable confuciano fue Chu Hsi, llamado por algunos el Herbert Spencer del siglo XII, dada su filosofía realista y naturalista. Sostenía que el universo fue un caos primordial de materia en movimiento. Este

movimiento asume la forma de un vórtice, donde la materia pesada se separa de la liviana, luego, la materia pesada se coloca en el centro del remolino para formar la Tierra y la materia liviana viene a formar los cielos alrededor de la primera.

Luego, el único lugar inmóvil que queda en el remolino es la Tierra, situada en el centro del universo. Este vórtice ordena el universo y mantiene la Tierra en su posición. Chu Hsi, sostenía que si los cielos se debieran parar, sólo por un instante, la Tierra caería. Chu Hsi pensaba que, los cuerpos celestes se mantenían en movimiento por fuertes vientos, así como que cada cuerpo celeste tenía su propio viento, formando un casco separado del vórtice cósmico.

Se daban pues, nueve cascos con sus respectivos vientos, los más alejados se moverían más rápidamente, pues tendrían vientos muy fuertes, y estos constituirían la periferia del universo, a la vez que pensaba que el espacio se encontraba infinitamente lejano. Los planetas eran arrastrados por un viento rotatorio de las esferas exteriores, asimismo pensaba que los planetas tenían su propio movimiento. El Sol se movía sólo un grado por día en contra del cielo exterior, mientras que la Luna lo hacía treinta grados al día. (Mason, 1962).

Se puede añadir que, Chu Hsi fue el primero en identificar los fósiles. El escribió lo siguiente: "uno frecuentemente mira en lo alto de las montañas, conchas de caracoles y ostras, algunas veces incrustados en las rocas. Estas rocas en tiempos originarios fueron tierra y los peces de concha y las ostras vivían en el agua. Subsecuentemente todo estaba invertido. La cosas del fondo surgieron a las cimas y lo suave se hizo duro." (Mason 1962 p. 87, traducción personal).

Este pasaje muestra que en China hacia el 1170, los fósiles marinos en las montañas eran claramente reconocidos. Mientras que en Europa hay que esperar a Leonardo da Vinci para llegar a tal reconocimiento.

Otro desarrollo chino durante el período Sung, en este caso un desarrollo técnico más bien, el compás magnético, que para el año 1150, era usado regularmente para viajes de tierra y mar, y la desviación del compás del verdadero norte y sur también era reconocido para este tiempo.

### DESARROLLOS TÉCNICOS DE LA ANTIGUA CHINA

Ante los fenómenos naturales realizaron mediciones sistemáticas de la precipitación pluvial, así como se menciona la creación de un sismógrafo hacia el año 132 (Needham 1946).

Paradójicamente en China se conoció la fundición del hierro en el siglo -I, mientras que en Europa no es sino hasta el siglo XIV, que se llegará a conocer dicha técnica. Asimismo, lo chinos ya habían desarrollado ruedas hidráulicas desde el siglo I (Needham, 1946).

También hacia el siglo II, se hablaba de un carruaje que, orientado al sur, seguía apuntando allí sin importar la dirección y los cambios de rumbo. No era una brújula magnética, sino un dispositivo mecánico, es decir, la primera de las máquinas cibernéticas.

No se puede dejar de mencionar como grandes logros chinos: el desarrollo la técnica de la seda (Fig. 4) y el desenvolvimiento de la cerámica y de la porcelana. La manufactura de la porcelana se inicio con la proto-porcelana de los tiempos Han, y vino a ser perfeccionada bajo los Thang.

Pero sin duda, los tres máximos descubrimientos de los chinos fueron el papel y la imprenta, la bruja magnética y la pólvora.

Se tienen registros chinos tan precisos, que se puede señalar el año en que fue hecho el papel por primera vez. En 105, Tshai Lun se presentó ante el emperador y le dijo: "Las tablillas de bambú son tan pesadas y la seda tan cara, que busque la manera de mezclar fragmentos de corteza, bambú y redes de pescar e

hice un material muy delgado y que es apropiado para escribir en él" (Needham 1946 p.100).

Pasaron cerca de seis siglos antes de que se utilizara para imprimir. Posteriormente hacia el siglo X, surge el deseo de imprimir los clásicos.

En lo referente a la brújula náutica, ya en la época de los Han, se conocía la propiedad atractiva de la aguja magnética, así como su polaridad. Es para la dinastía Sung que se encuentra la brújula en pleno uso. Hacia 1085, Shen Kua, escribió un libro, en el cual describe la brújula magnética. En el decía, que cuando los magos querían averiguar la dirección del norte, tomaban una aguja, la frotaban contra una piedra imán y la suspendían de una hebra delgada, con lo cual usualmente apuntaba al sur.

En lo que respecta a la pólvora, desde los tiempos Han habían petardos. Pero es en realidad hacia 600 y 900 (tiempos Thang) que aparecen las descripciones de fuegos artificiales. Por primera vez en cualquier civilización, hacia 850 aparece un enunciado claro acerca de la mezcla de azufre, salitre y material carbonáceo. La primera indicación del uso de la pólvora en la guerra es posterior a 900 (Needham, 1946).

Algunas interpretaciones de los chinos, han señalado que los chinos tenían un carácter contemplativo respecto de sus invenciones y que por consecuencia sólo utilizaron la pólvora en juegos artificiales. Esto no es verdad, su primer uso fue en un lanzallamas que usaba aceite encendido con pólvora, sin estallido sino ardiendo con moderación.

Luego llegan al cohete (flecha de fuego), a toda suerte de bombas despedidas por catapultas y, en la lucha entre los tártaros Chhitan (Liao) y Jurchen (Chin) al norte y la gente Sung al sur, las bombas de carácter altamente destructivo, al elevarse la porción de nitrato. Esto demuestra que los chinos fueron más que contemplativos respecto de sus invenciones, pues sus aplicaciones se dan en los

artes de la guerra de una manera perspicaz y no necesariamente humanista.

Las invenciones técnicas chinas hasta aquí mencionadas, muestran cómo en esto se adelantaron en mucho a los europeos y que más bien estos últimos, asimilaron de manera paulatina durante los primeros catorce siglos de nuestra era, muchas de las invenciones chinas sin conocer su origen.

**ALGUNAS INTERPRETACIONES DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA CHINAS**

Los chinos desde los orígenes mismos de su civilización, han tenido una

visión científica y racional del mundo, de tal manera que no hay nada trascendente ni inexplicable.

Desde el tiempo de los reinos guerreros en el siglo -V, China se mantuvo como el reino más adelantado del Mundo. En ciencia y en técnica se mantuvieron a la vanguardia hasta el siglo XV aproximadamente. Surge el interrogante de por qué los chinos no lograron desarrollar la ciencia y la tecnología moderna, por qué no hubo una revolución científica que se sacudiese del lastre ideológico medieval y una revolución industrial que generase la tecnología moderna, co-

mo sí los hizo Europa, y que determinó en buena medida la estructura económica contemporánea.

Algunas posibles interpretaciones pueden empezar, por la estructura geográfica de China, que propició su aislamiento respecto de las demás regiones civilizadas, asimismo dio origen a una unidad política centralizada en un emperador.

Asimismo, el recio ambiente con fuertes precipitaciones pluviales, concentró al pueblo chino en el riego y la siembra, orientando a China en otra dirección que la europea, que se desarrolló más el pastoreo y la navegación.

Aquí entonces cabe resaltar este aspecto de determinación geográfica, pues mientras que China tiene un carácter continental, Europa tiene un carácter peninsular. Asimismo, la distribución europea a partir del Renacimiento, era mas bien la ciudad-Estado de carácter mercantil que dio gran importancia a la navegación marítima, propiciando el intercambio de mercancías como de ideas nuevas.

Esta determinación geográfica de China, conllevó a una estructura política económica y cultural verticalizada totalmente. La masa compacta de China originó una red de ciudades "guardadas para el emperador" por gobernantes o magistrados, rodeada cada una de cien poblados agrícolas. Asimismo, aparte del poder del mandarinato, el gran poder civil, se cerró la posibilidad de ascenso de cualquier otro grupo social, por ello los mercaderes no conseguían abrirse posiciones de poder en el Estado, ni consiguieron una apertura económica que facilitase las iniciativas individuales para generar nuevas formas de producción y comercio. En lo que respecta al emperador y los señores feudales, ellos tampoco iban a facilitar dinero, pues esto implicaba cambios económicos e ideológicos a los que claramente temían y más bien eliminarían de raíz.

Aquí es donde se puede sustentar la posición de J. Needham, que la principal causa que los chinos no desa-

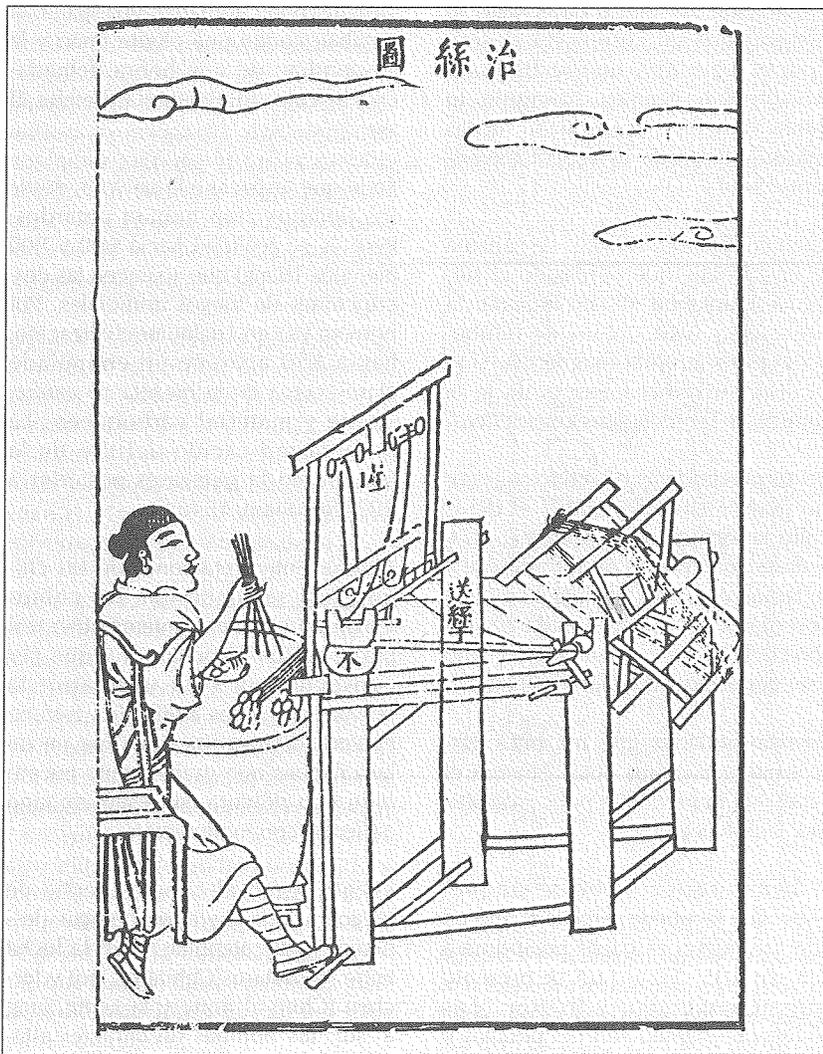


Figura 4. Máquina devanadora de seda (sao-chle) descrita en el Tshen Shu (+1090). Esta ilustración es la representación más antigua de la máquina que ha llegado a nosotros. Tomada de la primera edición del Thien Kung Khai de Sun Ying-Hsing +1637. (Tomado de Needham, J., La Gran Titulación, 1977).

rollaran la ciencia y la tecnologías modernas fue el hecho que en la civilización china no se lograra desarrollar la clase mercantil, ni mucho menos lograra un ascenso al poder. Esto pues se ha demostrado, que el desarrollo de la ciencia y la tecnologías modernas en Europa, estuvo asociado a la ascensión de clase mercantiles al poder.

### CONCLUSIONES

La historia de la ciencia y la técnicas chinas, nos revelan lo extraordinariamente original que ha sido esta civilización. Para cualquier pueblo del mundo resulta indispensable conocer la grandeza de los logros alcanzados por la civilización china, pues nos da una preclara muestra la creatividad del ser humano. El genio chino no puede ni debe ser olvidado nunca, por lo que sus aportes y su historia deben ser parte del patrimonio históricos de todas las naciones del mundo.

Pero también es importante recordar a partir de la historia china, que bajo el poder de Imperios, las nuevas ideas que puedan propiciar los cambios, son reprimidas y perseguidas, lo que determina una visión unidireccional y vertical de la economía y la cultura. Así como en la antigua Grecia hacia el s. -VI, el comercio de productos e ideas, propició un primer momento en la ciencia experimental (aunque pronto se perdió), el surgimiento de la ciencia y la técnica modernas tiene como clase ascendente propiciadora a los mercaderes europeos.

Así como en cualquiera de los grandes Imperios que han existido, la ciencia china estaba confinada a los intelectuales al servicio de Emperador, es decir, se daba una ciencia oficial, por lo que las innovaciones solo serían aprovechadas en función de las necesidades de la nobleza, lo cual cerraba las puertas a la investigación libre y a un mejoramiento competitivo de lo producido.

El relegar y eliminar las posibilidades de ascenso a los mercaderes chinos, se debía también a la visión clasista del sistema imperial chino. Se consi-

deraban cuatro clases, después de la nobleza imperial: 1) los intelectuales, de donde surgían los mandarines, 2) los campesinos, 3) los artesanos, y por último 4) los comerciantes. De ello se deduce pues, el poco interés que podía tener el utilizar la ciencia y la técnica en las necesidades de los mercaderes, para mejorar sus productos y hacerlos más competitivos.

A pesar de ello, un estudio de la historia y de la ciencia chinas, resultan insoslayables para poder comprender los orígenes de la ciencia moderna. Desdichadamente muchos historiadores de la ciencia europea han soslayado y minusvalorado dicho aporte, lo cual indica una visión bastante restringida, que va en contra de poder desarrollar una Historia de la Ciencia mucho más global e integral que supere las limitantes eurocentristas.

### Bibliografía

CONFUCIO, 1972. Los cuatro libros clásicos. 2a edición. Editorial Bruguera. Barcelona. Original V aC.

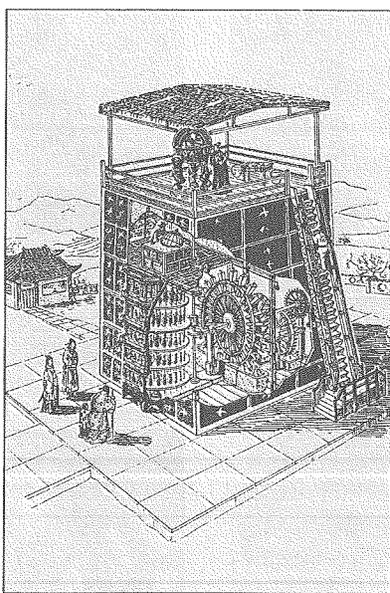


Figura 5. Reconstrucción pictórica de un edificio de reloj-torre, construido por Su Sung y sus colaboradores en el Khalfeng en Honnam, la capital del imperio, en 1090 d.C. (Tomado de Needham, J., Ciencia y Civilización en China, 1965, Vol.4).

GOMEZ-TABANERA, J. M. 1973. Breviario de Historia Antigua. Ediciones Itsmo. Madrid.

HAUDRIEOUR, A. y J. NEEDHAN. 1971. La ciencia china antigua. En: Taton, René. La ciencia antigua y medieval. Editores Destino. Barcelona. Original 1966.

LAO TSÉ, 1983. Tao Te King. En: Dos grandes maestros del taoísmo. 2a. edición. Editora Nacional. Madrid. Ed. preparada por Carmelo Elourduy. Original V aC

CHUANG TSU, 1983. Nan Hva Ching. en: Dos grandes maestros del taoísmo. 2a. edición. Editora Nacional. Madrid. Ed. preparada por Carmelo Elourduy. Original IV aC.

MASON, S. 1967. A History of the Sciences. Collier Books: New York. 4th. Original 1956.

NEEDHAN, J. 1978. La contribución china a la ciencia y la tecnología. En: Needhan, Joseph. De la ciencia y la tecnología chinas. Siglo XXI editores. México. Original 1946.

NEEDHAN, J. 1978. La unidad de la ciencia: la contribución indispensable de Asia En: Needhan, Joseph. De la ciencia y la tecnología chinas. Siglo XXI editores. México. Original 1948.

NEEDHAN, J. 1978. De la ciencia y la tecnología chinas. Siglo XXI editores. México. Original 1970.

NEEDHAN, J. 1977. La gran titulación. Ciencia y Sociedad en Oriente y Occidente. Alianza Editorial. Madrid. Original 1969.

NEEDHAN, J. 1965. Science and civilization in China. Vol. 4. Physics and Physical Technology. Part II: Mechanical Engineering. Cambridge University Press. Cambridge.

PARAIN, B. 1972. Historia de la Filosofía. Vol. I. El Pensamiento Prefilosófico y Oriental. Siglo XXI editores. México. Original 1969.

REY, A. 1959. La ciencia oriental antes de los griegos. UTHEA: México.

TATON, R. 1971. La ciencia antigua y medieval. Editores Destino. Barcelona. Original 1966.

VANDIER NICOLÁS, N. 1972. La Filosofía china desde los orígenes hasta el siglo XVII En: Historia de la Filosofía. V.I. El pensamiento prefilosófico y oriental. Siglo XXI editores. México. Impreso en 1969.

# ECOLOGIA DE LAS BROMELIAS EPIFITAS

Las bromelias han colonizado el dosel del bosque  
gracias a sus adaptaciones al epifitismo

Víctor Hugo Méndez Estrada

Universidad Estatal a Distancia

Dirección de Investigación Centro de Investigación General

Las bromelias epífitas recogen agua y los nutrientes necesarios provenientes de la lluvia, de la condensación atmosférica, del polvo y de los detritus acumulados en sus hojas, para llevar a cabo los procesos fotosintéticos. Las adaptaciones propias que desarrollan las bromelias (hábito tipo tanque y atmosférico; hojas dispuestas en forma de espiral, con secreción gomosa, escamas y tricomas), constituyen verdaderos ecosistemas en los que conviven una gran diversidad faunística. Las especies epífitas de la familia Bromeliaceae parece que se distribuyen de acuerdo con los factores climáticos (temperatura, humedad y precipitación), considerados en el sistema de clasificación de zonas de vida propuesto por Holdridge en 1967.

*Descriptor:* Bromeliaceae, epifitismo, ecología.



Figura 1. Inflorescencia de la familia Bromeliaceae: a- *Guzmania* sp. (izquierda) y b- *Achmea mariae reginae*. (derecha) Jardín Botánico Lankaster, Paraíso, Cartago. (Foto: J. Valverde)

**INTRODUCCION**

Costa Rica con escasos 51 100 Km<sup>2</sup>, cuenta con la más rica variedad de especies de la familia de las bromelias presentes en el mundo. Esto se debe entre otras causas a la diversidad de hábitats y a los factores geográficos y climáticos reinantes en el país (Utley y Burt-Utley, 1991).

Hay representadas en el planeta unas 2500 especies, distribuidas en 52 géneros, de los cuales *Tillandsia* cuenta con 450 especies (Utley y Burt-Utley 1991). En Costa Rica se han identificado aproximadamente 200 especies, con un alto porcentaje de endemismo, siendo los géneros *Tillandsia* y *Vriesea* los más abundantes.

En nuestro territorio se encuentran bien representadas tres subfamilias de la familia Bromeliaceae (Burt-Utley y Utley sin fecha):

- a) **Pitcairnoideae.** Son terrestres, presentes en los bosque lluviosos, sus hojas presentan o no espinas, sin semillas.
- b) **Bromelioideae.** Sus representantes son de hábitos epífitos, con algunas especies terrestres y saxícolas, hojas con espinas y semillas sin apéndices.
- c) **Tillandsioideae.** Son de hábito epífita, hojas sin espinas y semillas con apéndices plumosos. El 80% de nuestras bromelias pertenecen a esta subfamilia (Burt-Utley y Utley s.f).

**CARACTERISTICAS DE LAS BROMELIAS**

Las bromelias son plantas monocotiledóneas, de hábitos terrestres o epífitos, con hojas dispuestas en forma de roseta, con inflorescencia en ramillete o espiga (fig. 1) (Picado 1988; Utley y Burt-Utley 1991). Han colonizado con éxito los ecosistemas tropicales (Gómez 1986, Gómez y Winkler 1991). Aparecieron durante el período Terciario temprano, aproximadamente hace unos 8 millones de años.

**EPIFITISMO**

El modo de vida epífita es una característica evolutiva muy especializada, se creó que se originó de las plantas de vida terrestre que colonizaban ambien-

tes muy húmedos y sombreados de las selvas tropicales (Gómez 1986, Gómez y Winkler 1991).

El epifitismo se presenta en aquellas plantas que únicamente requieren un apoyo físico de sus substratos hospederos, los fitóforos, sin llegar a extraer de ellos los nutrientes necesarios para llevar a cabo sus procesos metabólicos autótrofos. Los requerimientos nutricionales son aportados por la captura que realizan las plantas de los materiales transportados por el aire, la niebla, la lluvia, el viento y el polvo (Picado 1988, Gómez y Winkler 1991, Burt-Utley y Utley s.f); para ello, las epífitas presentan una serie de adaptaciones importantes que les permiten colonizar ambientes muy diversos.

**ADAPTACIONES DE LAS BROMELIAS EPIFITAS**

Entre las principales adaptaciones que presentan las bromelias epífitas están las siguientes (Flores 1975, Picado 1988, Gómez y Winkler 1991, Burt-Utley y Utley s. f):

a) Hábito tipo tanque y atmosférico.

b) Hojas con tricomas (especie de pelos muy modificados y cutinizados, parcialmente análogos a las raíces de las plantas terrestres) adaptadas para la absorción de la humedad.

c) Hojas con escamas (fig. 2) que cumplen las siguientes funciones: evitar la desecación por transpiración; reflejar la luz, con lo cual disminuye la evapotranspiración, absorber hacia el interior de la hoja los nutrientes: sales, agua, metales, carbohidratos, ácidos grasos y aminoácidos.

d) Hojas anchas acomodadas en espiral, usualmente basales, que forman una especie de roseta, en donde se acumula el agua y los nutrientes orgánicos: carbohidratos y ácidos grasos.

e) Raíces poco desarrolladas, delgadas y duras, utilizadas para adherirse al sustrato.

f) Tallo poco desarrollado, reducido a la superficie de inserción de las hojas (fig. 3).

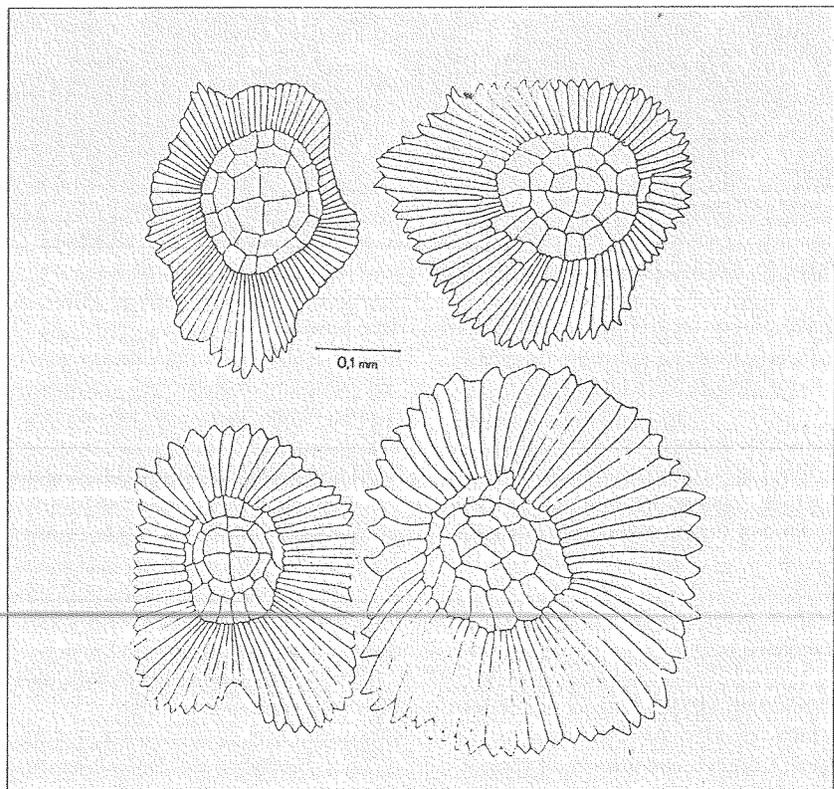


Figura 2. Esquema de una escama de bromelia. Tomado de Gómez, M, 1991.

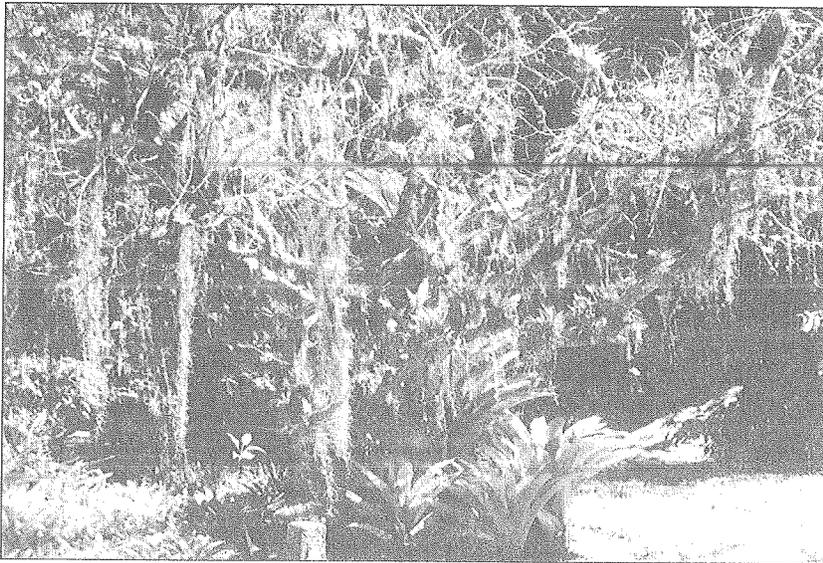


Figura 3a. Bromelias tipo tanque *Tillandsia usneoides*. (Foto: J. Valverde).



Figura 3b. Bromelia atmosférica: *Aschmea mariae reginae*. (Foto: J. Valverde).

g) Hojas con secreción gomosa que atrapa insectos y luego los digiere para obtener nutrientes.

22

h) Asociación con especies faunísticas (hormigas, odonatos y otros) de los cuales obtiene los productos secundarios de sus actividades metabólicas.

*Hábito nutricional:* tipo tanque y atmosférico

Pittendrigh (1948), citado por Brown (1990), divide a las bromelias en dos tipos: tanque y atmosférica, al considerar la forma en que ellas captan el agua y la humedad del ambiente.

#### Tipo tanque

Estas especies presentan hojas anchas que atrapan los nutrientes necesarios para su sobrevivencia (fig. 3). Se desarrollan bien en lugares con alta precipitación y humedad (Burt-Utley y Utley s.f). Entre ellas se encuentra *Vriesea gladioliflora*, distribuida desde el nivel del mar hasta las estribaciones inferiores del montano y *Vriesea ororiensis*, localizada en el montano muy húmedo.

#### Tipo atmosférico

Comprende especies con hojas angostas cubiertas de un denso indumento de tricomas absorbentes que reducen la pérdida de agua causada por diferen-

tes influencias ambientales (Utley y Burt-Utley 1991). Las formas juveniles si absorben nutrientes minerales por medio de las raíces. Entre los representantes están las especies del género

*Tillandsia* (fig. 3).

En ambos tipos, tanque y atmosférico, la absorción de agua y nutrientes se lleva a cabo a través de los tricomas foliares.

#### DISTRIBUCION ECOLOGICA DE LAS BROMELIAS

Los estudios poblacionales de plantas se inician por medio del conocimiento del patrón de su distribución (García-Franco y Peters 1987); así se llega a entender, en primer instancia los factores que controlan su distribución y abundancia. Sin embargo, estos estudios han sido poco realizados en plantas epífitas, entre ellos están los de Hazen (1966) y Madison (1979) en (García-Franco y Peters 1987). No obstante, se ha intentado definir aquellos factores que controlan la distribución y zonación de las plantas epífitas, especialmente las de la familia Bromeliaceae.

De acuerdo con Oliver (1930), Schnell (1952), citados por Brown (1990) y Picado (1988), la distribución de las plantas epífitas está relacionada directamente con los factores ambientales y climáticos, entre ellos la intensidad de la luz y el agua. Otros autores explican el patrón de distribución de las epífitas recurriendo a factores múltiples como la temperatura, nubosidad y sustrato (Sugden y Robins 1979 en Brown 1990); la duración y frecuencia de la neblina (Grubb y Whitmore 1966 en García-Franco y Peters 1987) y por factores bióticos: especies de árboles soporte (Valdivia 1977, Madison 1979 en García-Franco y Peters 1987) y el tamaño de la copa de los árboles (Yeaton y Glodstone 1982 en García-Franco y Peters 1987).

Brown (1990), encontró en su investigación que la distribución de las epífitas presenta una marcada zonación vertical, la cual se ve influenciada por condiciones de luminosidad y humedad; por su parte Gómez (1991) considera también la alta precipitación:

la mayor abundancia de epífitas está correlacionada con una precipitación media de 2500 mm anuales.

Las epífitas no son igualmente numerosas en cualquier ambiente, abundan en elevaciones intermedias (500 a 1500 metros sobre el nivel del mar - m.s.n.m-) y su diversidad decrece bajo esos límites. En Villa Mills, Limón, Costa Rica (2800 m.s.n.m.) las formas epífitas más abundantes son las bromelias (Gómez 1986).

El tamaño y la densidad de las epífitas se incrementan con el aumento de la altitud (Gilmartin 1964 en García-Franco y Peters 1987), no obstante, el estudio de García-Franco y Peters (1987) informa que las *tillandsias* estudiadas responden de diferente forma ante las variaciones de la altitud.

Los cambios en la humedad atmosférica, en la temperatura y en la intensidad de la luz, según la altitud (m.s.n.m.) juegan una función primordial en el control de la abundancia que tienen las especies (García-Franco y Peters 1987). Así en Costa Rica, en la zona Atlántica, las bromelias alcanzan dimensiones gigantescas, mientras que en el Pacífico los representantes son de menor tamaño: retienen el agua por capilaridad y presentan hojas muy coriáceas para soportar la desecación. En el Valle Central han alcanzado un gran desarrollo, dado que el viento proveniente del Atlántico trae cierta cantidad de humedad y niebla (Picado 1988).

Las especies del género *Tillandsia* presentan un patrón de distribución agregado, esto sugiere que en algunos sitios existen condiciones que favorecen el establecimiento de estas epífitas. Dicha agregación parece deberse a una marcada preferencia por las especies de árboles soporte y a las condiciones abióticas reinantes en los ecosistemas (García-Franco y Peters 1987).

Las especies de *Tillandsia* presentan nutrición de tipo atmosférica, por lo tanto, la preferencia por las categorías de hábitats (ramas, ramillas y troncos) puede estar influenciada por los requerimientos particulares de luz de cada una de las especies (García-Franco y Peters 1987). Es decir, algunas de ellas

toleran la sombra (umbrófilas): *Tillandsia argenta*, *Tillandsia carlsonia* y *Tillandsia sereliana* que ocupan dentro de los árboles soporte aquellos lugares menos expuestos a la desecación, como los troncos y las ramas. Otras prefieren los lugares más altos y expuestos a la luz y al viento (heliófilas) como *Tillandsia butzii* y *Tillandsia magnusiana*.

Las bromelias, como ya se mencionó, presentan una distribución relacionada con los factores ambientales (humedad, temperatura, altitud) y, en Costa Rica, parece que se distribuyen siguiendo los patrones de clasificación de las zonas de vida de Holdridge (1967) (Gómez 1986); esto hace pensar que ellas podrían ser indicadores de dichas zonas.

Muchas interrogantes quedan aun sin respuesta en relación con la ecología de las bromelias (Gómez 1986, García-Franco y Peters 1987, Picado 1988), una de ellas es responder a la siguiente pregunta: ¿Existe correlación entre la distribución de las especies epífitas de las bromelias de Costa Rica y los factores climáticos considerados en el sistema de clasificación de las zonas de vida de Holdridge?

Esa interrogante será investigada por dos profesionales del Centro de Investigación General, de la Dirección de Investigación de la Universidad Estatal a Distancia: Licda. Marta Rivas y Lic. Víctor Hugo Méndez.

La investigación tiene importancia dentro de los lineamientos del desarrollo sustentable, pues permitirá:

a) aumentar el conocimiento acerca de la influencia que ejercen los factores ambientales en la distribución de los dos tipos morfológicos de bromelias epífitas: tanque y atmosférica.

b) dilucidar la importancia que tienen los factores ambientales sobre la distribución de las especies vegetales, específicamente los representantes de la familia Bromeliaceae.

Agradecimiento. Se le agradece al Msc. Julián Monge Nájera sus valiosos aportes y revisión de este trabajo.

## Bibliografía

- BROWN, A. D. 1990. El epifitismo en las selvas montañas del Parque Nacional El Rey, Argentina: composición florística y patrón de distribución. *Revista de Biología Tropical*. 38(2):155-166.
- BURT-UTLEY, K. y J.F. UTLEY. Sin fecha. Supplementary notes: phytogeography, physiological ecology and the Costa Rican genera of Bromeliaceae. En Gómez Luis Diego. *Historia Natural de Costa Rica*. Costa Rica, Departamento de Historia Natural del Museo Nacional de Costa Rica. 1:9-29.
- FLORES, E. 1975. Algunos aspectos de anatomía foliar comparada de dos especies de bromeliaceae (*Aechmea mexicana* Baker y *Hechtia glomerata* Zucc. *Revista de Biología Tropical*. 23(1):29-51.
- GARCIA-FRANCO, J. y Ch. Peters. 1987. Patrón espacial y abundancia de *Tillandsia* spp a través de un gradiente altitudinal en los altos de Chiapas, México. *Brenesia* (27):35-45.
- GOMEZ, L. D. 1986. Vegetación de Costa Rica. Apuntes para una biogeografía costarricense. Vegetación y clima de Costa Rica Vol I. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.
- GOMEZ, M. y S. WINKLER. 1991. Bromelias en manglares del Pacífico de Guatemala. *Revista de Biología Tropical*. 39(2):207-214.
- HALLWACHS, W. 1991. Bromelia pingüin B. Karatas (Bromeliaceae) (chiras, piñuelas). En Janzen, D. *Historia Natural de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
- PICADO, C. 1988. Obras completas. Clodomiro Picado Twilight. CVol I. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- UTLEY, J.F. y K. BURT-UTLEY. 1991. Bromelias (Bromeliaceae) (piña silvestre, piñuelas, chiras, wild pineapple). En Janzen, D. *Historia Natural de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- WOODSON, R. y R. SCHERY. 1944. Flora of Panamá. En *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 31(1):73-133.

# Segmentación del mercado meta para un programa educativo a distancia aplicando un modelo de regresión logística múltiple

Modelos estadísticos permiten evaluar el mercado para la apertura de carreras universitarias

Benicio Gutiérrez Doña

Psicólogo e Investigador

Centro de Investigación para el Desarrollo de la Educación a Distancia (CIDED)

*Utilizando el análisis de confiabilidad y un modelo de regresión logística múltiple se predicen las tendencias de ingreso a la carrera denominada "protección y manejo de recursos naturales", en una muestra de 631 sujetos entrevistados en diferentes provincias de Costa Rica. Los resultados obtenidos en la escala de ingreso a carrera detectaron puntajes elevados y altamente confiables (promedio ítemes= 3.24; alfa de Cronbach= 0.94). Por su parte, el modelo de regresión identificó al nivel educativo bachiller ( $B = .65$ ;  $p < .01$ ); al estado civil soltero ( $B = -.58$ ,  $p < .05$ ) y al trabajo de guardabosque ( $B = .44$ ,  $p < .05$ ) como predictores significativos de la tendencia de ingreso a la carrera en mención. Estos resultados y un proceso de segmentación de mercados se discute a la luz posibles aportes metodológicos y técnicos en el área de la investigación psicosocial aplicada al desarrollo de programas educativos.*

## INTRODUCCION

La investigación con modelos causales multivariados es una herramienta de gran valor para la creación de nuevos programas en la educación pública universitaria (Asher 1976, Dillon y Goldstein 1984). De hecho existe una amplia gama de trabajos que favorecen la aplicación de modelos empíricos en la toma de decisiones sobre elementos que entran en juego en los sistemas instruccionales en la Educación a Distancia (Chacón 1993).

Este tipo de modelos investigativos son utilizados en situaciones de decisión rutinarias y no rutinarias ya sea en la etapa de reconocimiento de una situación de decisión o en la etapa de implementación y modificación de las acciones respectivas. En lo que al análisis del mercado se refiere, existen diferentes alternativas de investigación para tomar decisiones, por un lado, llevar a cabo un análisis situacional (esto es, sobre factores ligados con la demanda de un servicio, las características y el comportamiento de un consumidor po-

tencial, las características del mercado, la competencia, el medio ambiente general e interno); por otra parte, estudiar la mezcla de mercadeo (p.e. el producto, el lugar, el precio y la promoción del mismo); o bien valorar el desempeño de determinado servicio (imagen, porcentaje de distribución etc) (Kinnear y Taylor 1991).

Esta investigación pertenece a la categoría del análisis situacional de un producto educativo definido como carrera de protección y manejo de recursos naturales, la cual se pretende ofrecer a la población costarricense por parte de la Escuela de Ciencias naturales y Exactas de la Universidad Estatal a Distancia.

Inspirados por esta necesidad, el trabajo se orienta a la delimitación precisa de un modelo causal que permita evidenciar cuáles variables son la causa de una eventual decisión de ingreso a carrera, por parte de una muestra de consumidores potenciales que se han definido según criterios de expertos. Por ello, el estudio aspira a comprender la naturaleza de la

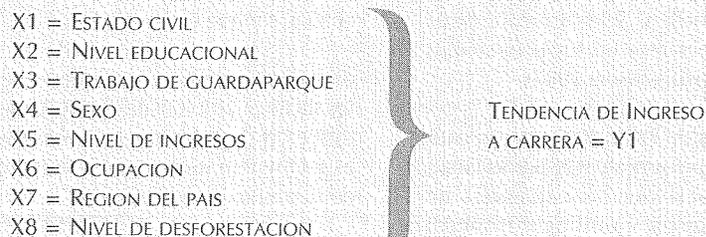


Figura 1. Modelo analítico para la tendencia de ingreso a la carrera de protección y manejo de recursos naturales.

**Descriptores:** Mercadeo, educación a distancia, modelo de regresión logística

CUADRO 1  
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LA MUESTRA EN ESTUDIO

TIPO DE ENTREVISTADO:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Parques Nacionales	1.00	165	26.1	26.1	26.1
Monumentos y Reservas	2.00	12	1.9	1.9	28.1
Zonas Protegidas	3.00	44	7.0	7.0	35.0
Colegios Puriscal	4.00	43	6.8	6.8	41.8
Colegios Guanacaste	5.00	94	14.9	14.9	56.7
Colegios Puntarenas	6.00	33	5.2	5.2	62.0
Colegios Limón	7.00	66	10.5	10.5	72.4
Mirenem 1	8.00	16	2.5	2.5	75.0
Mirenem 2	9.00	128	20.3	20.3	95.2
Mirenem 3	10.00	30	4.8	4.8	100.0
TOTAL		631	100.0	100.0	

CUADRO 2

ANALISIS ESTADISTICO DE LA PREGUNTA  
¿ESTARIA INTERESADO Y DISPUESTO A INGRESAR EN UN PROGRAMA DE ESTUDIOS  
A DISTANCIA QUE LO CAPACITE A TRABAJAR EN LA PROTECCION  
Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES?

INGRESARIA A CARRERA:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
SI	1.00	428	67.8	67.8	67.8
NO	2.00	203	32.2	32.2	100.0
TOTAL		631	100.0	100.0	

relación funcional entre factores sociodemográficos, geográficos y el ingreso real a un programa educativo, en otras palabras poder predecir con precisión quiénes ingresarán y quiénes no y porqué razones lo harán en mayor o menor grado.

Se parte de la hipótesis de que de las ocho variables del Esquema N° 1 predicen conjuntamente el ingreso a la carrera protección y manejo de recursos naturales. Con esto se asume una ecuación lineal del siguiente tipo:  $Y1 = a + b1x1 + b2x2 + b3x3 + b4x4 + b5x5 + b6x6 + b7x7 + b8x8$ , la cual se corroborará con el análisis de regresión logística múltiple, esto es, que la tendencia de ingreso a la carrera mencionada es función del estado civil, el nivel educativo, la

condición de guardaparque, el sexo, el nivel de ingresos, la ocupación, la región del país y su nivel de deforestación.

La prueba del modelo y las recomendaciones respectivas se elaboran haciendo énfasis en el aporte metodológico y técnico de este procedimiento, al área de la investigación multivariada aplicada a la toma de decisiones a nivel de planificación educativa. Adicionalmente, algunas estrategias de posicionamiento de un eventual producto educativo y recomendaciones a nivel investigativo e información de base para la toma de decisiones son expuestas. Los objetivos de este trabajo son aplicar un modelo de regresión logística múltiple al análisis del mercado

meta y las tendencias de ingreso para la carrera protección y manejo de recursos naturales. Ofrecer elementos metodológicos y prácticos a nivel de la investigación del comportamiento del consumidor de productos educativos y de los procesos de segmentación de mercados meta.

## MÉTODO

### Enfoque

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo. Su realización requirió el uso de técnicas de medición escalar (SMT) y técnicas de análisis multivariado (MAT). (Joserog y Sorbom 1982, Kerlinger 1975, Nunnally 1987).

### Muestra

Combinando la técnica de muestreo conocida como "bola de nieve" (TBN) y las técnicas tradicionales de muestreo probabilístico (TMP) se logró entrevistar un total de 631 personas divididas en tres grupos:

1. Estudiantes de últimos niveles de colegios aledaños a zonas protegidas.
2. Funcionarios de diferentes dependencias del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM).
3. Funcionarios que laboran como guardabosques en parques nacionales, zonas protegidas, reservas biológicas y forestales, monumentos nacionales.

Para escoger los grupos a entrevistar se utilizó el "juicio de expertos" y criterios institucionales de la UNED y del MIRENEM, partes interesadas en la realización del estudio. Por su parte, el uso de la "bola de nieve" se hizo en virtud de las serias dificultades de ubicar a la población de guardaparques y el alto grado de dispersión geográfica. El muestreo probabilístico se aplicó a los funcionarios de MIRENEM por existir un marco muestral sistemático y ordenado disponible en la oficina de recursos humanos. Los colegios fueron seleccionados al azar según la zona de interés.

**CUADRO 3**  
**DISTRIBUCION DE PUNTAJES**  
**PARA LA ESCALA DE TENDENCIAS**  
**DE INGRESO**

VARIAB.	PROM.	DES. EST.	CASOS
1. V26	2.3411	1.8656	428.0
2. V27	3.3855	1.4561	428.0
3. V28	3.0748	1.7566	428.0
4. V29	2.9346	1.5787	428.0
5. V30	3.4042	1.4543	428.0
6. V31	3.6939	1.4067	428.0
7. V32	3.2593	1.3465	428.0
8. V33	3.1589	1.6362	428.0
9. V34	3.5537	1.5961	428.0
10. V35	3.4019	1.4347	428.0
11. V36	2.9673	1.5988	428.0
12. V37	3.0327	1.4707	428.0
13. V38	3.6893	1.3303	428.0
14. V39	3.7313	1.3165	428.0
15. V40	3.2220	1.5681	428.0
16. V41	2.9603	1.5336	428.0
17. V42	2.9790	1.5401	428.0
18. V43	3.2313	1.4470	428.0
19. V44	3.2453	1.4235	428.0
20. V45	3.5771	1.4538	428.0

**Análisis**

Los análisis se llevaron a cabo con el SPSS/PC (Statistical Package for Social Science), versión 4.0 para microcomputadoras, y se utilizaron los comandos "frequencies", "reliability" y "logistic regression". (Norusis 1990).

**Instrumento**

Se confeccionó una encuesta constituida por 45 variables divididas en tres secciones:

1. Aspectos socioeconómicos.
2. Aspiraciones educativas.
3. Escala psicométrica para medir tendencias de ingreso a la carrera de protección y manejo de los recursos naturales.

La primera sección incluía variables tales como edad, género, nivel educacional, nivel de ingresos mensuales, estado civil, ocupación principal, región del país donde vive o trabaja, grado de urbanización de la zona donde vive, nivel de deforestación y clima de la zona donde vive y traba-

ja. La segunda sección planteaba un menú de preguntas según la expectativa de estudio en el pasado y futuro, incluyendo el tipo de universidad preferida y la carrera. La tercera sección consistía en 20 variables organizadas en una escala con cinco categorías y que planteaba preguntas específicas sobre las tendencias de ingreso a la carrera de manejo y protección de recursos naturales.

**Recolección de datos**

Primero se llevó a cabo un muestreo no probabilístico con bola de nieve con el grupo de guardaparques a los cuales se ubicó con bastante dificultad en sus lugares de trabajo y en reuniones esporádicas en diferentes provincias del país; posteriormente se hizo una selección al azar de colegios aledaños a zonas protegidas y se visitaron los mismos previa autorización de la dirección respectiva; en tercer se entrevistó al a una muestra del MIRENEM a quienes se los buscó en sus lugares de trabajo. Este proceso se llevó a cabo en forma coordinada entre el Centro de Investigación para el Desarrollo de la Educación a Distancia de la UNED, la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la UNED y el MIRENEM.

**RESULTADOS**

Descripción de la muestra en estudio El Cuadro 1 muestra que el 35.0% del total de entrevistados indicaron pertenecer al grupo de "guardabosques" en parques nacionales, monumentos nacionales, reservas biológicas-forestales y zonas protegidas. Por su parte, el 34.7% indicaron

pertenecer al grupo de estudiantes distribuidos en diferentes colegios técnicos agropecuarios de Puriscal, Puntarenas, Guanacaste y Limón. Finalmente, el 27.6% afirmó pertenecer al grupo de funcionarios del MIRENEM y se distribuyen en tres grupos: MIRENEM 1 (formado por la Administración General, Auditoría, Recursos Humanos, Servicios médicos, Financieros, Relaciones Públicas, Servicios Generales y Planificación); MIRENEM 2 (formado por Desarrollo Forestal; Zona Norte; Zona Central; Meseta Central Occidental y Central oriental); y MIRENEM 3 (formado por Vida Silvestre, Pacífico Sur, Zona Atlántica, Pacífico Central y Geología y Minas).

**Descripción**

**de la tendencia de ingreso**

Una vez conocida la distribución de frecuencias para la muestra en estudio, interesó describir a los individuos que manifestaron interés y disposición de estudiar una carrera a distancia que los capacitara a trabajar en el área de manejo y protección de recursos naturales. Para esto se plantearon una serie de "preguntas filtro" que orientaron al sujeto un sus diferentes posibilidades educativas en el futuro. Los resultados del Cuadro 2 revelan que de un total de 631 entrevistados, el 68.0 % (n=428) manifestó estar interesado y dispuesto a ingresar en un programa educativo a distancia que los capacite a trabajar en el área de protección y manejo de recursos naturales. Aunque estas cifras hablan por sí mismas, la metodología propuesta por esta investigación obliga a considerar este 68.0 % (n=428) como

**CUADRO 4**  
**RESUMEN RESULTADOS DEL RELIABILITY**

ESTADISTICAS PARA	PROM.	VARIANCIA	DES. EST.	Nº VARIABLES	
TODA LA ESCALA	64.8435	414.3993	20.3568	20	
ESTADISTICAS PARA LOS ÍTEMES	PROM.	MINIMO	MAXIMO	RAMGO	MAX/MIN
	3.2422	2.3411	3.7313	1.3902	1.5938
RELIABILITY COEFFICIENTS	20 Items				

ALPHA = .9358

CUADRO 5  
DISTRIBUCION DEL MERCADO META SEGUN TIPO DE ENTREVISTADO

TIPO DE ENTREVISTADO:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Parques Nacionales	1.00	114	26.6	26.6	26.6
Monumentos y Reservas	2.00	8	1.9	1.9	28.5
Zonas Protegidas	5.00	29	6.8	6.8	35.3
Colegios Puriscal	10.00	37	8.6	8.6	43.9
Colegios Guanacaste	11.00	66	15.4	15.4	59.3
Colegios Puntarenas	12.00	28	6.5	6.5	65.9
Colegios Limón	13.00	41	9.6	9.6	75.5
Mirenem 1	14.00	10	2.3	2.3	77.8
Mirenem 2	15.00	73	17.1	17.1	94.9
Mirenem 3	16.00	22	5.1	5.1	100.0
TOTAL		428	100.0	100.0	

un dato provisional, hasta no corroborar que tal respuesta se encuentre libre de sesgos atribuibles a influencias no controlables por el investigador.

Por esta razón, a todos los sujetos que respondieron afirmativamente a la pregunta del Cuadro 2, se les aplicó una escala "tipo psicométrica" formada por 20 ítemes que fueron valorados según las preferencias educativas con puntajes que van del 1 al 5. Esta escala se recodificó -para efectos de análisis- a valores que van del 0 al 4, donde 0 significa una tendencia de ingreso nula y 4 significa la máxima tendencia de ingreso. Seguidamente se expone el análisis de confiabilidad para la escala de "tendencia de ingreso a carrera".

De los Cuadros 3 y 4 se desprenden las siguientes observaciones:

- La escala para medir la tendencia de ingreso a carrera es altamente confiable porque obtuvo un alfa de Cronbach (AC) igual a .94. Asimismo, los estadísticos para toda la escala (promedio escalar = 64.84 y promedio ítemes = 3.24) son un indicador claro de que los entrevistados poseen una alta tendencia de ingreso al programa educativo en cuestión.

- El alfa de Cronbach es un procedimiento bastante utilizado en los procesos de medición con escalas psicométricas. Este análisis ofrece gran oportunidad al investigador para saber si el instrumento que ha utilizado, le permite hacer mediciones confiables sobre el fenómeno que se ha propuesto conocer.
- Tradicionalmente se utiliza para saber cuánto aporta o resta cada ítem a una medida global de confiabilidad denominada alfa de Cronbach y su interpretación depende del número de ítemes utilizados y de la muestra utilizada, por ejemplo, una subescala compuesta por cuatro ítemes con un AC= 0.5 tiene un nivel de confiabilidad aceptable por ser pocos ítemes, en contraste, una escala de cien ítemes que posee un AC= 0.5 tendría menor grado de confiabilidad que la subescala de cuatro ítemes. Asimismo, en términos generales, una subescala con un AC inferior a 0.4 posee una confiabilidad baja.

#### Primera conclusión:

El 68% (n=428) de los entrevistados poseen una elevada tendencia de ingreso a un programa educativo a dis-

tancia que los capacite para trabajar en el área de manejo y protección de los recursos naturales.

El alfa de Cronbach corroboró por su parte que la medición de esta tendencia de ingreso es altamente confiable, situación que favorecería la captación de consumidores potenciales por medio de programas de reclutamiento específicos, organizados y sistemáticos.

#### Segmentación del mercado potencial

Una vez descritos los niveles de confiabilidad para la tendencia de ingreso a carrera, y determinada la cantidad de sujetos que están dispuestos a ingresar al programa, se procederá a describir el mercado potencial.

Según el Cuadro 5 el mercado meta lo constituyen 428 sujetos de los cuales un 35.3 % (n=151) pertenecen al grupo de "guardabosques" en parques nacionales, monumentos nacionales y reservas biológicas- forestales; el 40.0 % (n=172) lo representan estudiantes de los últimos niveles de colegios técnicos agropecuarios aledaños a zonas protegidas en Puriscal, Guanacaste, Puntarenas y Limón; finalmente el 24.7% (n=105) lo conforman diferentes funcionarios del MIRENEM distribuidos en tres grupos: MIRENEM 1 (Administración General, Auditoría, Recursos Humanos, Servicios médicos, Financiero, Relaciones Públicas, Servicios Generales y Planificación); MIRENEM 2 (Desarrollo Forestal;

CUADRO 6  
ESTADISTICOS DEL MERCADO META  
SEGUN EDAD EN AÑOS CUMPLIDOS.

Promedio	27.563
Erro Est.	0.459
Mediana	28.000
Moda	17.000
Desv Est.	9.490
Variancia	90.059
S E Skew	0.118
Rango	43.000
Mínimo	16.000
Máximo	59.000
Sum	11797.000

Zona Norte; Zona Central; Meseta Central Occidental y Central oriental); y MIRENEM 3 (Vida Silvestre, Pacífico Sur, Zona Atlántica, Pacífico Central y Geología y Minas).

El Cuadro 6 indica que la edad promedio del mercado meta asciende a los 27 años y medio, existiendo en el grupo personas con edades mínimas de 16 años y edades máximas de 59 años.

Por su lado, el Cuadro 7 indica que el mercado potencial está conformado por un 72.0% de hombres y 28% de mujeres; el 52% lo constituyen personas solteras contra un grupo no menos importante de divorciados, separados, casados y en unión libre quienes representan al 48%. En relación con los ingresos mensuales, se tiene que el 33% no recibe un salario fijo mensual, en contraste con el 67% que si lo recibe; nótese además que el salario mensual más común oscila entre los 31 mil y los 45 mil colones, grupo que representa al 25% de consumidores potenciales. La distribución por ocupación principal indica un 45% de población económicamente inactiva, quienes contrastan con el 55% de individuos económicamente activos; cabe destacar que el grupo de ocupación más común es la de profesionales, técnicos y afines (23%), seguida por el grupo de trabajadores dedicados a servicios personales.

El Cuadro 8 expone la distribución según nivel educativo, región, tipo de región y nivel de deforestación de la zona en donde se trabaja o estudia. Se tiene que el 9.0% (n=38) posee educación primaria completa o incompleta, el 43% (n= 184) secundaria incompleta y más del 45% (n=197) posee título de Bachillerato, lo cual implica que 197 personas podrían ingresar directamente al programa educativo de la UNED por haber cumplido con tal requisito.

La distribución por "región y tipo de región" del Cuadro 8 revela que la zona rural y la semirural son las más predominantes (60% del mercado meta). Además, se revela que la

CUADRO 7  
DISTRIBUCION DEL MERCADO META  
SEGUN SEXO, ESTADO CIVIL, INGRESOS, OCUPACION

PORCENT. PORCENT.	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
SEXO:					
Masculino	1	307	71.7	71.7	71.7
Femenino	2	121	28.3	28.3	100.0
<b>TOTAL</b>		<b>428</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	
PORCENT. PORCENT.					
ESTADO CIVIL:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Casado	1	162	37.9	38.1	38.1
Soltero	2	224	52.3	52.7	90.8
Divorciado	3	7	1.6	1.6	92.5
Unión Libre	4	23	5.4	5.4	97.9
Separado	5	9	2.1	2.1	100.0
Ns-nr	9	3	.7	missing	
<b>TOTAL</b>		<b>428</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	
PORCENT. PORCENT.					
INGRESOS MENSUALES:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Menos de 15 mil	1	10	2.3	2.4	2.4
16 a 30 mil	2	28	6.5	6.7	9.1
31 a 45 mil	3	119	27.8	28.3	37.4
46 a 60 mil	4	63	14.7	15.0	52.4
60 a 75 mil	5	25	5.8	5.9	58.2
Más de 76 mil	6	36	8.4	8.6	66.7
No recibo ingresos	7	140	32.7	33.3	100.0
Ns-nr	9	7	1.6	missing	
<b>TOTAL</b>		<b>428</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	
PORCENT. PORCENT.					
OCUPACION:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Profesionales, Tec.	0	97	22.7	22.7	22.7
Gerentes, Administ.	1	29	6.8	6.8	29.4
Empleados de ofic.	2	22	5.1	5.1	34.6
Agríc., Ganad., Pe.	4	5	1.2	1.2	35.7
Conductores	5	3	.7	.7	36.4
Artesanos y Operar.	6	1	.2	.2	36.7
Servicios Personal.	9	76	17.8	17.8	54.4
Económicamente ina.	10	195	45.6	45.6	100.0
<b>TOTAL</b>		<b>428</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

CUADRO 8  
DISTRIBUCION DEL MERCADO META POR NIVEL EDUCATIVO,  
REGION, TIPO REGION Y NIVEL DE DESFORESTACION

PORCENT. PORCENT. NIVEL EDUCATIVO:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Primaria incompleta	1	7	1.6	1.6	1.6
Primaria completa	2	31	7.2	7.2	8.9
Secundaria incompleta	3	185	43.2	43.2	52.1
Secundaria completa	4	91	21.3	21.3	73.4
Universitaria incompleta	5	72	16.8	16.8	90.2
Universitaria completa	6	35	8.2	8.2	98.4
Ns-nr	9	7	1.6	1.6	100.0
<b>TOTAL</b>		<b>428</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

PORCENT. PORCENT. REGION DEL PAIS:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Huetar Norte	1	14	3.3	3.3	3.3
Huetar Atlántico	2	68	15.9	15.9	19.2
Chorotega	3	122	28.5	28.5	47.7
Central	4	97	22.7	22.7	70.3
Pacífico Central	5	37	8.6	8.6	79.0
Brunca	6	72	16.8	16.8	95.8
Ns-nr	9	18	4.2	4.2	100.0
<b>TOTAL</b>		<b>428</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

PORCENT. PORCENT. TIPO DE REGION:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Urbana	1	96	22.4	23.1	23.1
Semiurbana	2	72	16.8	17.3	40.5
Rural	3	217	50.7	52.3	92.8
Semirural	4	30	7.0	7.2	100.0
Ns-nr	9	13	3.0	missing	
<b>TOTAL</b>		<b>428</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

PORCENT. PORCENT. NIVEL DESFORESTACION:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Bosque 1 y 2 con fauna	1	170	39.7	42.0	42.0
Bosque 2 con fauna	2	29	6.8	7.2	49.1
Poco bosque con fauna	3	87	20.3	21.5	70.6
Desforestado sin fauna	4	65	15.2	16.0	86.7
Desforestado y contami.	5	54	12.6	13.3	100.0
Ns-nr	9	23	5.4	missing	
<b>TOTAL</b>		<b>428</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

región Chorotega y la Región Central son las que agrupan buena parte del mercado potencial (28% y 23% respectivamente). En relación con el nivel de desforestación, en el mismo cuadro se muestra que un 50% del mercado potencial vive o trabaja en zonas que aún poseen bosque primario o secundario con fauna, lo cual sería coincidente con estudiar un programa de estudios en manejo y protección de recursos naturales.

Por su parte, el Cuadro 9 señala el tipo de universidad preferida para todos los que respondieron que SI estaban interesados en estudiar protección y manejo de recursos naturales. Se observa que el 70% (n=290) indicó que preferiría estudiar la carrera en una universidad a distancia como la UNED, contra un 30% que se inclinó hacia las universidades presenciales.

#### Segunda conclusión

La segmentación sociodemográfica y geográfica muestran -en forma provisional- tres posibles perfiles diferentes para el consumidor potencial de la carrera de "protección y manejo de recursos naturales"; provisionales porque estos perfiles se perfeccionan con el análisis de regresión logística múltiple que se muestra después.

Expuesto lo anterior, podemos afirmar que el primer grupo de "consumidores potenciales" lo constituyen personas jóvenes (28 años promedio) con título de bachiller, que viven o estudian en zonas rurales que aún poseen bosques primarios y secundarios con fauna, en su mayoría solteros (as), económicamente activos y con ingresos superiores a los 15 mil mensuales pero inferiores a los 75 mil, con diferentes ocupaciones, desde guardabosques hasta trabajadores de servicios personales.

La segunda categoría provisional de "consumidor potencial", que se le podría captar por medio de programas de conclusión de estudios para el bachillerato, la forman jóvenes con edad promedio de 20, solteros (as), que aún no han concluido estudios de secundaria, vecinos de zonas boscosas que reciben protección,

**CUADRO 9**  
**DISTRIBUCION DEL MERCADO META POR TIPO DE UNIVERSIDAD EN LA QUE PREFERIRIA ESTUDIAR EN EL FUTURO**

TIPO DE UNIVERSIDAD:	VALOR	FREC	PORCENT.	VALIDO	ACUMULA.
Distancia	1	290	67.8	69.5	69.5
Presencial	2	127	29.7	30.5	100.0
Ns-nr	9	11	2.6	missing	
TOTAL		428	100.0	100.0	

económicamente inactivos, y sin recibir ingresos mensuales, en su mayoría estudiantes.

La tercer categoría provisional de "consumidor potencial" la conforman hombres y mujeres adultos (más de 30 años promedio), casados, en unión libre, separados o divorciados, con familia, económicamente activos, una parte sin haber concluido el bachillerato, otra parte con el título, residentes en zonas rurales o urbanas y trabajadores del MIRENEM.

Esta descripción permite obtener elementos básicos para el planteamiento de un modelo de regresión hipotético que pretendería encontrar predictores del ingreso a carrera. Es así como

seguidamente se presenta el resultado del análisis de regresión logística múltiple, procedimiento que se utiliza cuando el investigador dicotomiza sus variables, asignando a éstas valores de 1 y 0, donde 1 implicaría la presencia de una condición y 0 la ausencia de la misma.

**Predictores de la tendencia de ingreso**

Antes de describir los resultados del análisis de regresión logística múltiple, es necesario aclarar que este análisis se utiliza para determinar si existen relaciones de causalidad entre un conjunto de variables independientes, definidas como X1, X2...Xn, y una o más variables dependientes di-

cotómicas, definidas como Y1, Y2...Yn, denominadas variables del tipo "dummy".

Siguiendo este modelo, se definió una variable "dummy" como dependiente a la que se denominó "tendencia de ingreso a carrera" y la misma asume dos valores (1= más alta tendencia de ingreso); (0=más baja tendencia de ingreso). Al mismo tiempo, se definieron un grupo de 8 variables de tipo "dummy" como variables independientes, estas variables son el estado civil (1=casado; 0=no casado); nivel educativo (1=con título de Bachiller; 0=sin título de Bachiller); mercado meta (1=guardabosques; 0=otros); sexo (1=hombre; 0=mujer); ingresos mensuales (1=recibe; 0=no recibe); ocupación actual (1=económicamente activo; 0=económicamente inactivo); región donde estudia o trabaja (1=Chorotega; 0=todas las demás); grado de deforestación de la zona donde vive o trabaja (1=Sin deforestación y con bosque primario y secundario; 0=con deforestación que va desde mediana hasta excesiva).

Definido esto, tenemos que en el cuadro Nº 10 revela que las variables estado civil, nivel educativo y mercado meta son predictores altamente significativos de la "más alta tenden-

**CUADRO 10**  
**ANALISIS DE REGRESION LOGISTICA MULTIPLE**

VARIABLE	B	VARIABLES EN LA ECUACION				SIG	R	EXP(B)
		S.E.	WALD	df	SIG			
Est. civil	-0.5762	0.2429	5.6259	1	0.0177	-0.0823	0.5620	
N. educativo	0.6512	0.2342	7.7299	1	0.0054	0.1035	1.9179	
Mercado meta	0.4450	0.2260	3.8771	1	0.0489	0.0592	1.5604	
RESIDUAL CHI SQUARE 4.410 WITH 5 DF SIG = .492								
VARIABLE	B	VARIABLES QUE NO ESTAN EN LA ECUACION				SIG	R	EXP(B)
		S.E.	WALD	df	SIG			
	VARIABLE	SCORE	GL	SIG	R			
	Sexo	1.9060	1	1674	0000			
	Ingresos	.1936	1	.6600	.0000			
	Ocupación	1.6842	1	.1944	.0000			
	Región país	.7656	1	.3816	.0000			
	Deforestación	.0000	1	.9986	.0000			

cia de ingreso a carrera". En el caso del estado civil existe una relación de causalidad inversa, es decir, el hecho de ser casado implicaría una disminución en -0.58 en la tendencia de ingreso a carrera, lo cual explica -en consecuencia- que el hecho de pertenecer al grupo de no casados aumentará en .58 la tendencia de ingreso.

Se observa que otro predictor importante de la tendencia de ingreso es el nivel educativo. Los datos revelan que el hecho de poseer título de bachiller aumenta en 0.65 la tendencia de ingreso a carrera. Lo mismo ocurre con el mercado meta de guardabosques, quienes por solo el hecho de pertenecer a ese grupo la tendencia de ingreso a carrera aumenta en 0.44.

Sin embargo, se encontró que el sexo, el nivel de ingresos, la ocupación, la región del país y el nivel de deforestación de la zona donde viva, no son predictores significativos de la "tendencia de ingreso la carrera de "protección y manejo de recursos naturales".

El análisis previo nos permite perfeccionar los perfiles que definimos con anterioridad en el siguiente sentido:

1. El perfil ideal del consumidor potencial de la carrera "protección y manejo de recursos naturales" lo definen tres características: Primero, pertenecer al grupo de guardabosques de parques nacionales, zonas protegidas, y reservas biológicas y forestales. Segundo, pertenecer al grupo de "no casados". Tercero, poseer título de Bachiller.
2. En la tendencia de ingreso del consumidor potencial de la carrera "protección y manejo de recursos naturales" no interviene el sexo, ni el nivel de ingresos, ni la ocupación, ni la región del país, ni el nivel de deforestación de la zona donde se viva.

## CONCLUSIONES

Con base en el análisis efectuado previamente se concluye que efectivamente el grupo de guardabosques, el grupo de estudiantes de los últimos niveles de colegios aledaños a zonas protegidas, y los funcionarios del MIRENEM representan un mercado meta potencialmente importante para la carrera denominada "protección y manejo de recursos naturales". Considerando que un predictor importante de la tendencia de ingreso a carrera es el hecho de pertenecer al grupo de guardabosques, de "no casados" y con título de bachiller, se recomienda iniciar una primera fase de promoción y reclutamiento activo de estudiantes potenciales en este tipo de "consumidores", siguiendo en fases posteriores con los grupos del MIRENEM y los colegios estudiados.

La carrera puede ocupar un nicho propio en el mercado educativo nacional, principalmente por su metodología de educación a distancia. Si bien, las universidades presenciales, representan una atractiva opción educativa para el mercado potencial (30%), el ofrecimiento de la carrera a esos grupos por parte de la UNED podría restarle mercado en un 70% (obviamente de la muestra) a las universidades presenciales (ver cuadro N°9).

Existe una elevada intención de ingreso a la carrera, por lo cual bastaría con promocionarla en forma sistemática y programada para hacer efectivo el ingreso por parte de guardabosques, estudiantes de colegio y funcionarios del MIRENEM.

Este trabajo pudo comprobar que el análisis multivariado es una herramienta de gran utilidad en la definición de perfiles meta y en los procesos de segmentación de mercado. Además, el análisis de confiabilidad y de regresión son herramientas sofisticadas que aumentan sobremanera la objetividad en los procesos de análisis de la realidad, y en consecuencia favorecen un proceso de toma de decisiones apegado a la realidad objetiva. La Universidad Estatal a Distancia con el desarrollo de este estudio está

incursionando así en campos de investigación que van acordes con una lógica de desarrollo institucional planificada y estratégica.

## Bibliografía

- ASHER, H. 1976. Causal Modeling. Sage University Papers. Ohio State University. London.
- CHACON, F. 1993. Modelos causales e investigación en educación a distancia. Conferencia Magistral. Congreso Internacional sobre Investigación en Educación a Distancia. San Pedro, Costa Rica.
- DILLON, W. y M. GOLDSTEIN. 1984. Multivariate Analysis. Methods and Applications. John Wiley & Sons Editores.
- JOSEROG, K. y D. SORBON. 1982. Recent developments in structural equations modeling. Journal of Marketing Research. XIX. Nov. 404-416.
- KERLINGER, F. 1975. Investigación del comportamiento: Técnicas y metodología. Méjico.: Editorial Interamericana.
- KINNEAR, T. y J. TAYLOR. 1991. Investigación de Mercados: Un enfoque aplicado. MacGraw-Hill Editores. Méjico, D.F.
- NUNNALLY, J. 1987. Teoría psicométrica. Trillas editores. Méjico.
- NORUSIS, M. 1990. SPSS/PC+ Advanced Statistics 4.0 for the IBM PC/XT/AT and PS/2. SPSS Inc. Chicago, Illinois.

## ASPECTOS AGROECOLOGICOS DE LA SUCESION VEGETAL EN EL CULTIVO DE PALMA ACEITERA

La dinámica de los agrosistemas muestra un activo proceso de sucesión vegetal

Rubén A. Ortiz Vega

Departamento de Agronomía y Suelos

Programa de Investigación en Palma aceitera, ASD de Costa Rica

Apdo 30-1000, San José, Costa Rica

*El agroecosistema de la palma aceitera sufre un proceso de sucesión vegetal iniciado por especies de gramíneas, al cual lo siguen otras malezas de hoja ancha y algunos arbustos. El uso de especies de cobertura permite disminuir la diversidad de especies pioneras y así se logra atenuar la competencia con la especie cultivada. Entre los 7 y 10 años de cultivo la penumbra impide que la especie de cobertura se mantenga y termina relegada a pequeños espacios en la plantación.*

**Descriptor:** Sucesión vegetal, agricultura, Palma aceitera.

### INTRODUCCION

En condiciones naturales cuando se tala un bosque se inicia inmediatamente un proceso de sucesión vegetal. Se define como sucesión a una serie de fases de crecimiento de la vegetación, cuya estructura y composición se hace cada vez compleja (Holdridge 1987). Análogamente a lo que ocurre en una sucesión vegetal en condiciones de bosque natural, cuando se renueva el cultivo de palma aceitera (Fig. 1) se inicia una nueva siembra el proceso de sucesión se reactiva en la plantación. La voltea de la plantación adulta de palma actúa como una regresión ecológica que induce a un competitivo cambio de ambiente y desarrolla una nueva sucesión. Cuando esto ocurre en áreas bajo uso intenso de la agricultura como es el caso de la plantación de palma aceitera, los cambios en la sucesión vegetal pueden ser atípicos en relación a lo que ocurre en condiciones naturales. Sin embargo, se observa un parámetro más o menos similar al de condiciones naturales. La penetración de la luz, las diferencias de temperatura, humedad, nutrientes, actividad microbial, etc, participan para que se produzca la germinación de diferentes tipos de malezas. Esto puede variar de acuerdo a muchos factores, entre ellos la reserva de semilla de malezas que se encuentra presente en el suelo. Algunas semillas pueden sobrevivir en el suelo por mucho tiempo (decenas de años). En términos generales en Costa Rica las especies de gramíneas son las primeras en aparecer, entre ellos el *Paspalum fasciculatum* (gamaote). Posteriormente el complejo de malezas va cambiando conforme las condiciones que se presentan en el campo varían. Algunas especies responden a di-



Figura 1. Plantación de palma aceitera del proyecto Coopeagropal en Laurel de Corredores, Puntarenas. (Foto: J. Valverde).

ferentes estímulos o longitud de onda de la luz para germinar. Por esto se requiere de que otras especies colonicen el área primero para que se produzcan ciertos niveles de sombrero que les provean las condiciones apropiadas de luz. En realidad puede existir no solo un factor sino una combinación de factores que inducen a la germinación de una u otra especie. Por ejemplo, se discute aquí el caso de la plantación de Coto de la Compañía Palma Tica.

### PROCESO DE SUCESION VEGETAL

En 1991 la especie primaria y que ocupó la posición dominante durante las primeras etapas de la sucesión fue *Cyperus ferrax*, a la cual le sucedieron otras especies, principalmente gramíneas y especies de hoja ancha. Durante el primer año después de la siembra de palma, la cantidad de especies de malezas es mayor. En Coto la variedad de malezas fluctúa desde especies gramíneas de porte bajo hasta especies arbustivas o semi-arbustivas como el guarumo (*Cecropia* spp) y el balso (*Ochroma lagopus*).

La siembra de coberturas tiene el propósito de introducir una especie dominante, agresiva y con altas cualidades colonizadoras al área de plantación. La diversidad de especies disminuye conforme el cultivo de cobertura va cubriendo el área. Debido a sus características esta especie coloniza el área y neutraliza o reduce el desarrollo de especies de malezas que pueden competir con el cultivo. La especie más usada para este propósito en Costa Rica es el kudzú (*Pueraria phaseoloides* L.). Sin embargo, no sólo el kudzú cumple con estas características, existen otras especies utilizadas como cobertura en palma aceitera y otros cultivos, tales como el *Calopogonium caeruleum* que se utiliza ampliamente en Malaysia (Tan et al 1976). Recientemente se están experimentando con especies como *Flemingia congesta*, *Desmodium ovalifolium* y *Arachis pintoi* en Costa Rica (Ortiz y Fernández 1993).

En el figura 2 se muestra un modelo general en donde se describe la presencia de malezas y su relación con la cobertura de kudzú en la plantación de Coto. Del primero al cuarto año se observa una convivencia por habitat en una mezcla de malezas de hoja ancha y hoja angosta en las áreas en donde el terreno no está

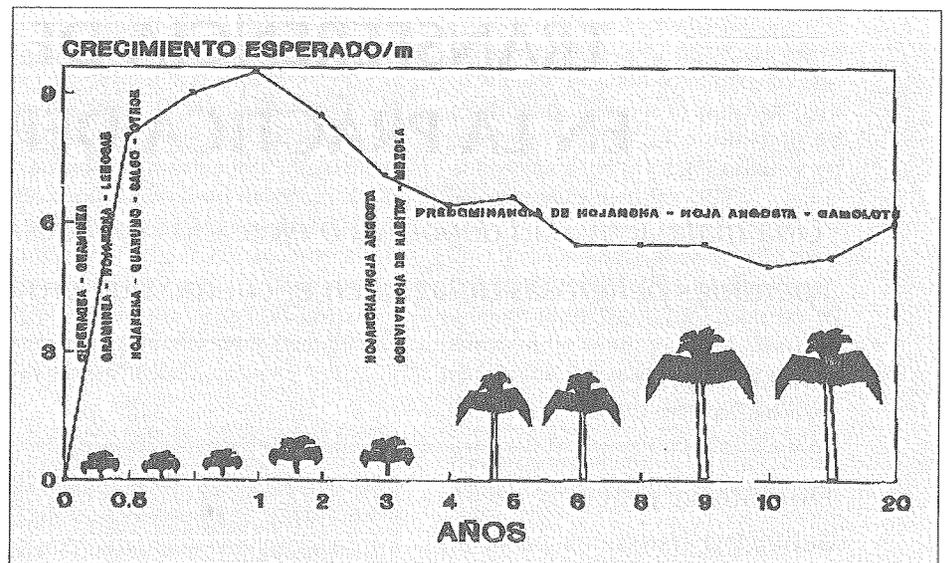


Figura 2. Modelo de una sucesión de malezas en un ciclo de una plantación de palma aceitera, Coto Costa Rica. (Foto: R. Ortiz).

ocupado por la palma o el kudzú. A partir del cuarto año el crecimiento del cultivo de la palma empieza a impedir el paso de luz hacia el piso de la plantación y es aquí donde predominan las malezas de hoja ancha. El kudzú generalmente no subsiste en condiciones de sombrero y se queda relegado a espacios reducidos en donde ocurre penetración de luz. En este preciso momento es cuando se dan las condiciones propicias para el desarrollo de especies de aráceas como el *Zingonium* sp. (ventanilla).

Las condiciones de luz y otros factores varían poco de los 5 a los 20 años de edad de la plantación. Posiblemente se produce un máximo de penumbra entre los 7 y 10 años de edad.

Cerca de los 18-20 años de edad de la plantación, las palmas han alcanzado diversos niveles de altura que permiten cierto grado de entrada de luz en los espacios entre una planta y otra. Algunas palmas han muerto debido a enfermedades u otras razones y se produce la presencia de claros dentro de plantación. Localmente, en estos claros se reinicia el proceso de sucesión. En la mayoría de los casos las gramíneas son las primeras especies en reaparecer. Sin embargo, en ciertas ocasiones la penetración de luz permite que el kudzú remanente se desarrolle y colonice estas áreas.

El proceso de sucesión es reanudado dependiendo del grado de luz que penetre

a la plantación y de otros factores que permiten el desarrollo variable de diversas especies. En realidad el proceso de sucesión natural es constante y muy dinámico, no se detiene en ningún momento. Finalmente, el proceso pleno de sucesión es reanudado al renovar la plantación después de 20-24 años, para dar paso a un nuevo ciclo de cultivo.

Por definición, el cultivo de la palma aceitera es un agroecosistema en el que la propia palma aceitera, los animales domésticos y el hombre son la población dominante de la comunidad biótica. La sucesión vegetal ocurre dentro de este marco de agroecosistema. Del manejo armonioso del cultivo y su ambiente depende entonces el éxito de la explotación eficiente, económica y rentable del cultivo.

### Bibliografía

- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Editorial IICA. San José, Costa Rica.
- ORTIZ R.A. and O. Fernández. 1993. Early growth of young oil palm under different leguminous cover crops. ASD Oil Palm Papers. 6:21-23.
- TAN K.H., E. Pushparajah, R. Shepherd, and C.H. Teoh. 1976. *Calopogonium caeruleum*, a shade-tolerant leguminous cover for rubber. Proceedings of the RRIM Planters Conference. p. 45-62.

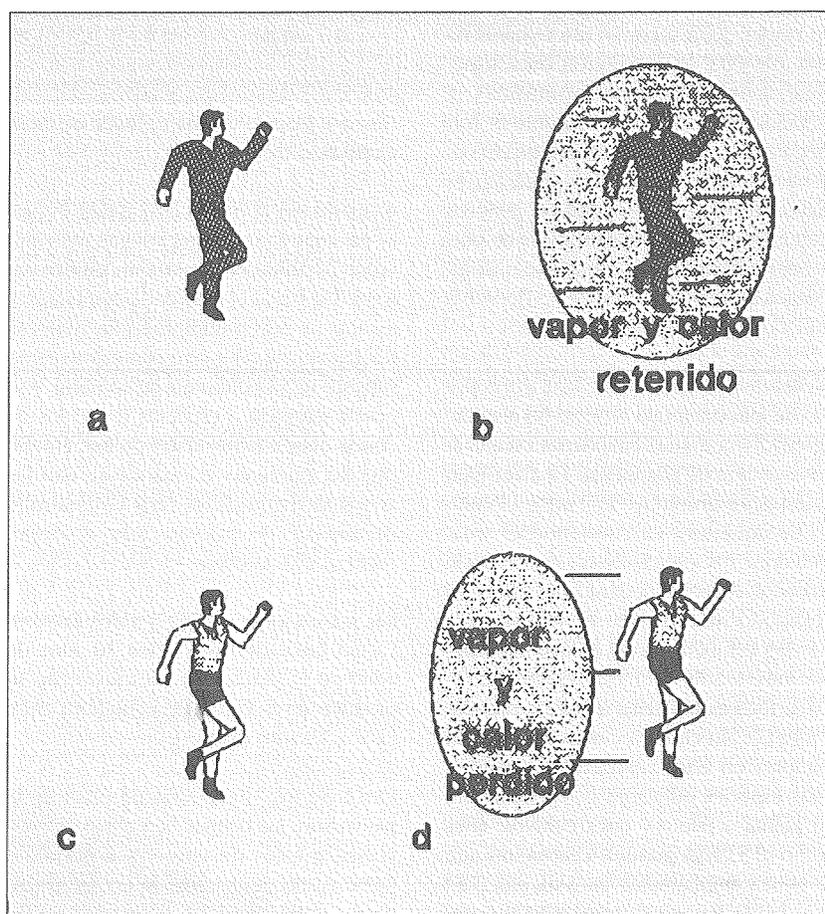
# TRANSFERENCIA DE CALOR EN LA PRÁCTICA DEPORTIVA

*Una mala actividad deportiva o ejercicios mal desarrollados pueden provocar pérdidas peligrosas de agua en el cuerpo que provocan trastornos de salud.*

Jonatán Morales  
Promotor Deportivo UNED

Durante la práctica de la actividad física, es posible encontrar diferentes estados a los cuales se ve sujeto el cuerpo humano. Dentro de los tópicos importantes a tratar se encuentran la sudoración y la pérdida de peso, elementos que hoy día son manejados en forma empírica por muchas personas, sin tener conocimiento de las consecuencias a que se pueden ver expuestos si no se toman las medidas necesarias. Este artículo pretende, brindarle al lector algunas ideas referentes a la práctica deportiva a efecto de que se pueda modificar la forma de pensar de los practicantes, que indudablemente se obtendrían resultados positivos durante la ejecución del ejercicio físico.

**Descriptores:** Deporte, acondicionamiento físico, salud.



## INTRODUCCIÓN

Hoy día, muchas personas creen que sudar cuando se realiza algún tipo de actividad física, representa perder peso. Este concepto se ha vuelto muy popular en un porcentaje de la población que practica ejercicios. Por esta razón se hace necesario brindar algunos elementos teóricos que coadyuven en la aclaración de prácticas erradas como: la utilización de buzos plásticos o bolsas grandes que en-

vuelvan el cuerpo, con el propósito de provocar calor y por ende sudoración. Es común que la gente maneje la idea de que el cuerpo humano es como una barra de mantequilla, la cual se derrite al exponerse al calor. Por lo anterior, es que a continuación se expondrán algunas ideas relacionadas a estos tópicos de interés popular.

El cuerpo humano es tan perfecto, que posee sistemas fisiológicos que le permiten regular sus diferentes mecanismos, entre ellos la temperatura corporal. Cuando el organismo, acumula cierta cantidad de calor, empieza a sudar y por medio de la evaporación de este se logra enfriar el cuerpo, de ahí la inconveniencia de utilizar plásticos o ejercitarse en clima con elevada humedad que dificulta una adecuada transpiración.

Si se colocan dos cafeteras con agua en igual condición de calor, y una de ellas se encuentra sellada y la otra destapada, la cafetera sellada posiblemente estallará al acumular cierta cantidad de calor y no poder liberarlo en forma de vapor, mientras que la otra se irá secando conforme el agua se va evaporando. Un proceso similar ocurre en el cuerpo cuando se ejercita si se utiliza plástico que no permita la transpiración (cafetera sellada), lo cual puede provocar un golpe de calor.

La evaporación, es la transferencia de calor desde el cuerpo a través del cambio del agua sobre la piel a un vapor de agua gaseoso del entorno. El agua del cuerpo debe absorber calor de la superficie de éste, que ha de evaporar vapor de agua (D. Lamb 1985).

Por lo anterior, es menester que el ejercicio se realice con ropa deportiva de algodón, procurando mantener la mayor cantidad de partes del cuerpo descubierta para facilitar la evaporación, la cual logra la regulación de la temperatura en un medio cálido donde se gana calor por radiación, convección y conducción del entorno, dejando la evaporación como única vía de pérdida de calor.

Según Miller y Morehouse (1984) a medida que la temperatura corporal se eleva durante el ejercicio, los estímulos a los centros hipotalámicos determinan la elevación de la temperatura sanguínea, que se manifiesta por aumento de la temperatura y del flujo sanguíneo de la piel.

Por otro lado Lamb (1985) nos dice que, el reabastecimiento de agua en

intervalos periódicos durante la práctica de ejercicio en forma prolongada, es de gran valor para mejorar el rendimiento. El efecto positivo en la duración de la resistencia, se debe al resultado de mantener la temperatura del cuerpo a un nivel más bajo al que se presenta en condición de deshidratación. Por esta razón, se debe tomar agua antes, durante y después del ejercicio en forma periódica, considerando la intensidad y duración de la actividad física.

En nuestra época, las personas practican diferentes formas de actividad física aeróbica con objetivos diferentes como son: perder peso, control de la tensión arterial elevada, control de diabetes mellitus, control de colesterol entre otros. Sin embargo, la más popular es la práctica de ejercicio para perder peso, y no por salud, debido a que la moda y la estética son las directrices que exige la sociedad.

El exceso de peso, que además de insalubre, incomoda a muchas personas, se logra disminuir con la práctica de ejercicio aeróbico de larga duración. Según D. Lamb (1985), en un ejercicio moderado y prolongado, se da una mayor actividad de las fibras de contracción lenta en comparación a las rápidas, de tal forma que la energía para recargar trifosfato de adenosina ("ATP") es liberada por la transformación aeróbica de la grasa, el glucógeno y la glucosa dentro del ciclo de Krebs.

Así mismo, dice D. Lamb (1985), la grasa del cuerpo es un excelente suministro de combustible para la producción de energía, tanto en descanso como durante el ejercicio. Por lo anterior, una de las adaptaciones fisiológicas que se obtienen cuando una persona practica en forma periódica actividades aeróbicas como: carrera de larga distancia, natación, ciclismo o caminata entre otros, es que las grasas tienden a ser utilizadas preferiblemente para la producción de ATP durante una actividad física submaximal, mientras que los carbohidratos (glucosa y glucógeno) son disminuidos.

De esta manera, la energía almacenada en las unidades químicas de la moléculas de grasa son liberadas gradualmente durante el proceso para producir fosfato (p) y difosfato de adenosina (ADP), y transformarse en trifosfato de adenosina (ATP).

En síntesis, utilizar artefactos de plástico sobre el cuerpo no producen pérdida de peso, sino deshidratación. El aumento de calor en forma desmedida, puede llevar al cuerpo a condiciones peligrosas como una lesión cardiovascular o desmayo entre otros, debemos recordar que solamente mediante la evaporación se controla el calor.

Así mismo, es importante tomar agua en forma periódica, ya que ayuda a no deshidratarse manteniendo controlada la temperatura del cuerpo.

Para perder peso, se recomienda practicar actividades aeróbicas en forma sistemática como correr, caminar, nadar, andar en bicicleta entre otras. Estas deben practicarse tres o cuatro veces a la semana con una duración que oscile entre treinta minutos y una hora.

Cuando desee practicar algún tipo de actividad física, es importante que le consulte a su médico, y se asesore con un profesional en educación física. De esta manera se asegurará que está realizando el ejercicio en forma adecuada y segura.

### Bibliografía

- CLACED. 1992. Ciencias de la Actividad Física. Revista oficial del Consejo Latinoamericano y del Caribe de Ciencias Aplicadas a la Educación Física y al Deporte. Caracas, Venezuela.
- LAMB, D. 1985. Fisiología del Ejercicio. Impreso en Grefol, S. A., Pol. II. La Fuensanta Móstales, Madrid.
- MILLER, A.Y L. MOREHAUSE. 1984. Fisiología del Ejercicio. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.
- MORALES, J. 1994. Consideraciones Importantes en la Práctica de la Actividad Física. Universidad Estatal (AR) Geografía. San José, Costa Rica.
- SPILMER, M. 1994. El mundo de las caminatas. Prevención. 1 (1).

## EL COSTO DE LA BIOGÉNESIS Y DE LA AUTOPERPETUACION DE LA VIDA

Rafael Arturo Acuña Mesén

Universidad de Costa Rica, Escuela de Biología

*La vida puede valorarse desde diversas perspectivas. Tres de ellas consideran el costo del origen de la vida (biogénesis) y de su mantenimiento en el tiempo y el espacio (autoperpetuación). En el presente trabajo se analizan su probable costo energético (inversión de energía para anular la entropía y favorecer su conservación y preservación), su costo ecológico (el precio de las variaciones físico-químicas (abióticas y bióticas de nuestro planeta desde sus orígenes hasta hoy) y su costo evolutivo (la escalonada y ascendente transformación de las formas vivientes desde las primeras células hasta el hombre, mediante la evolución orgánica). Asimismo, se plantea la idea de la aparición del hombre en la Biosfera con la alternativa de que puede actuar siguiendo dos funciones: una positiva (biocreadora) y otra negativa (biocida).*

*Costo es el precio que hay que pagar para obtener o realizar algo. Se mide de muchas maneras. Puede determinarse el costo de una cosa por su valor monetario. Sin embargo, el precio de algo no necesariamente tiene que expresarse en términos monetarios. Esto significa que no todas las cosas tienen un costo económico lo cual es aplicable especialmente a la vida. Pero a pesar de esto, la vida tiene un costo porque todas las cosas lo tienen.*

*La vida puede valorarse desde muy diversas perspectivas. Por el momento me limitaré a tres que considero sumamente importantes: el costo de la vida desde la perspectiva ecológica, energética y evolutiva.*

### EL COSTO ENERGÉTICO

Para que la biogénesis pudiera realizarse se requirió una fuerte inversión energética ya que el proceso que le dio origen no fue termodinámicamente espontáneo.

¿Cuánto fue el costo energético para lograr que la vida surgiera? Por ahora al hombre le es imposible calcular cuanto fue el gasto energético; la cuantificación de dicho fenómeno, quizá nunca la logre obtener. Sin embargo, cualitativamente tal vez podamos acercarnos un poco más a la respuesta y comprender, aunque en forma algo limitada, el fondo de este problema.

Podemos asegurar sin temor a equivocarnos, que el costo energético del origen de la vida ha sido prácticamente infinito. Son varias razones nos sirven para sustentar esta idea. Una de ellas es que la inversión que la naturaleza ha hecho desde millones de años atrás estuvo destinada a sufragar varios aspectos: 1) la creación de la materia, 2) El ordenamiento de los procesos energéticos, 3) El origen y organización de la vida propiamente dichos, 4) La dinámica evolutiva posterior al surgimiento de la vida, 5) La posterior aparición del pensamiento humano y de su espiritualidad.

Desde mucho antes de la biogénesis, la materia estaba respondiendo a un plan divino. Se preparó para un fenómeno nuevo, inusual. Como una madre se prepara para el parto, la naturaleza lo hizo también para el nacimiento de la vida. Tanto en el período preparatorio como después del alumbramiento, muchos peligros asechan al nuevo ser. De igual manera, el mundo al que llegaba la vida era hostil. Todo niño al nacer "se enfrenta" a un mundo muy distinto a aquel, en el que se estuvo desarrollando, puesto que definitivamente el seno materno era el ambiente ideal, le ofrecía sin reclamar-

lo alimento, protección y temperatura óptima. Ahora el nuevo ser tendrá que gastar mucha energía para obtener lo que desea. Algo similar sucedió en el tiempo de la biogénesis. Los innumerables peligros, derivados de factores desfavorables al desarrollo de la vida, estaban ahí presentes y afectaron su desarrollo y expansión. Especialmente uno de ellos adquirió una enorme importancia: la entropía.

Se define como entropía, la magnitud física que se correlaciona con el grado de desorden de un sistema inerte o viviente. Vida y entropía son palabras opuestas. La vida es un fenómeno esencialmente ordenado y por lo tanto costoso desde el punto de vista energético. Por el contrario, la entropía es la manifestación del desorden, de la disgregación y de la disipación energética. Un alto grado de entropía en un ser vivo, evidencia que su energía no está siendo aprovechada para realizar trabajo biológico y se está transformando en formas de energía menos útiles para el organismo.

Si nos ubicamos en el marco conceptual anterior podremos analizar con propiedad lo que significa la muerte. De hecho la vida es incomprendible para el ser humano, pero aún lo es más la muerte. Para el no creyente, la muerte constituye el más impactante fracaso de la vida. Según esta forma de pensar, la muerte constantemente vence a la vida. Pero para el que cree en otra vida que se prolonga después de la muerte física, este es solo un paso para lograr alcanzar el goce de la vida plena. Ahora bien, desde el punto de vista netamente biológico, la muerte se comprende como el desequilibrio homeostático en el cual el orden característico del organismo vivo declina y se incrementa el desorden entrópico. Es decir, aquel cuerpo que en vida funcionaba armoniosamente, al morir empieza a desintegrarse, todos sus átomos y

moléculas se dispersan. La entropía ha afectado la vida desde el inicio y lo seguirá haciendo. Es el factor que constantemente entorpece el desarrollo de la ontogenia y la filogenia desde los albores de vida en la Tierra. Su influencia abarca los niveles físicos, químicos y bióticos. Nada parece escapar a su acción caótica.

Pero algo, ajeno al fluir natural hacia una mayor entropía, ocurrió. La vida portaba intrínsecamente una característica: la homeostasis, la homeostasis contribuirá a que la vida se desarrolle en las mejores condiciones, de tal forma que la entropía no podrá actuar cuando la homeostasis lo hace. Permanentemente, instante a instante, la homeostasis se encargaría de bloquear el dominio del desorden en el organismo y al mismo tiempo le daría un gran impulso a la vida en su camino hacia adelante. A partir de aquí la energía, será en todo momento el ingrediente más importante de la homeostasis. Con ella el desorden no podrá vencer al orden y lógicamente para que la naturaleza lograra esto el costo energético fue muy alto. Se estima que la cantidad de Kilocalorías gastadas en homeostasis desde que se originó la vida es prácticamente infinita. Pero la inversión energética también se mostró en la preparación ecológica de nuestro planeta, realizada por millones de años desde que la Tierra primitiva era solo una ola de gases incandescentes. Es decir, la vida no pudo originarse y desarrollarse sin que antes ocurrieran profundos cambios ecológicos.

### EL COSTO ECOLOGICO

Al principio nuestro planeta era una masa de gases incandescentes. Su elevada temperatura (superior a los 20.000 °C) hacía imposible la aparición de la vida tal y como la conocemos. ( Recordemos que la vida esta basada en una serie de reacciones metabólicas, en las que participan unas sustancias llamadas enzimas y estas únicamente funcionan a temperaturas que oscilan entre 88 y 0°C).

Significa que aquel no era el momento ecológico propicio para su nacimiento. Poco a poco la temperatura ambiental de nuestro planeta fue bajando. Aparecieron paulatinamente porciones de corteza terrestre que iban solidificándose sobre el magma aún líquido. El enfriamiento fue progresivo y como consecuencia de la interacción de numerosos factores, el vapor

de agua se condensó. Copiosas lluvias se descargaron sobre las rocas jóvenes, aún tibias y en sus concavidades se depositaron agua y otras sustancias inorgánicas. Al principio ahí se formaron sustancias muy simples, pero luego, las condiciones ecológicas que reinaban en esta especie de charcos tibios propiciaron la aparición de mejores condiciones. Ocurrieron fenómenos de carácter abiótico muy importantes: Polimerizaciones, oxidaciones, hidrólisis, reducciones y precipitaciones. Como consecuencia, aparecen los primeros aminoácidos y se forman los polipéptidos. Un nuevo estado de la materia se establece en la tierra: el estado coloidal. Este se caracteriza por estar formado de partículas cuyo tamaño oscila entre 0,1 y 0,001 $\mu$  incluidas en un medio acuoso. Es precisamente en este medio que los polipéptidos se unen entre sí y forman proteínas en forma abogenética (es decir, originadas a partir de materia no viva). Estas a su vez, se asociaron por afinidad química formando estructuras llamadas coacervados. Los coacervados se localizaron en el agua y reunían un conjunto de características que los hacía semejar mucho a las células que hoy conocemos. Se considera que el coacervado fue el precursor abiótico de la unidad biótica que es la célula. La naturaleza no actuó a grandes saltos, porque los procesos eran muy complejos y a la vez, el estrecho grado de la interdependencia entre ellos, provocaba que las cosas se llevaran a cabo con relativa lentitud.

En el proceso del cambio ecológico, las relaciones entre los factores involucrados siguió en todo momento un determinado rumbo prefijado en la materia. Permanentemente, la interacción causa-efecto mostró tendencia hacia el progreso. Los efectos producidos por ciertas causas se convirtieron en causas de otros efectos y esto se repitió constantemente. Parecía como si la naturaleza (en sí misma), tuviera conciencia del camino o dirección que debía seguir. Los detalles del paso del coacervado a la génesis celular por el momento son desconocidos para la ciencia. Sin embargo, debió tener como requisito "sine qua non", la introducción de una molécula de ácido nucleico ( ADN o ARN ) dentro del coacervado. Una vez ocurrido este paso, el "nuevo ser" ya programado para ello pudo dirigir desde el interior, su propia constitución estructural y fun-

cional. Cómo ocurrió esto sigue siendo una incógnita. Lo que sí sabemos es que tuvo que darse. Desde entonces, las primeras células proliferaron ¡Había surgido la vida en esta parte del Universo! Las nuevas células se reprodujeron y transmitieron sus características a las células hijas las que a su vez hicieron lo mismo. Su desarrollo se realizó en un ambiente ecológicamente más estable. De esta manera la vida siguió su curso en lucha permanente contra la adversidad. Y venció una y mil batallas.

Durante todo el proceso de la biogénesis fue indispensable la total transformación ecológica no azarosa de nuestro planeta, por lo que se puede concluir que esto no se pudo lograr sin la participación sinérgica de todos y cada uno de los factores abióticos de la tierra primitiva. Es decir el costo ecológico del origen de la vida fue necesariamente enorme. Fue todo un planeta el que se transformó. Como el vientre materno se transforma para desarrollar una nueva vida, así nuestra Madre Tierra se preparó, como buena madre, a recibir en sus entrañas la vida nueva, la abrigó, calentó, alimentó y hasta podría decirse que la defendió con su maravillosa atmósfera.

Igual a la formación de una placenta en la que participan numerosas sustancias, arterias y venas que se entrelazan formando una red que le brinda al embrión las condiciones óptimas para su desarrollo, así también en la Tierra el engranaje constituido por los factores abióticos (físicos y químicos) conformaron una basta red de relaciones causa-efecto, cuyos hilos entrelazados, hicieron posible la formación de una especie de "placenta terrenal" en la que se alojaría y desarrollaría la vida planetaria. La ausencia de un determinado fenómeno, la sustitución por otro más simple o más complejo de lo necesario, la obtención de resultados completamente azarosos o los efectos contraproducentes hubieran llevado al total fracaso. Providencialmente esto no sucedió.

Hoy los científicos discuten si la vida surgió en un ambiente acuático o arcilloso. Este no es el punto fundamental. En cualquier caso, podemos intuir que los costos fueron extraordinarios. Lo valioso fue el resultado final.

En fin, la vida y su diseminación en nuestro planeta continuó siempre a merced de los factores abióticos y esto sucedió por algunos millones de años. Sin embargo, posteriormente la vida dependería también de incontables factores bióticos generados o producidos dentro de ella misma. Ya se había recorrido mucho camino, pero faltaba mucho más. En este recorrido otro de los fenómenos más extraordinarios del desarrollo de la vida fue lo que se llama la revolución del oxígeno. Este fue un proceso inédito en la historia de la biosfera, el cual a pesar de serlo cambió la faz de la Tierra. Su origen se relaciona con el establecimiento de la fotosíntesis en nuestro planeta aún joven.

La fotosíntesis es el proceso mediante el cual muchos seres vivos fabrican su propio alimento a partir de dióxido de carbono, agua, clorofila y luz solar y al mismo tiempo liberan a la atmósfera abundante oxígeno. Antes de que esto sucediera, la atmósfera de nuestro planeta era reductora. Pero en adelante se convertirá, poco a poco, en atmósfera oxidante. El aire se fue cargando de oxígeno lo cual fue importantísimo desde el punto de vista biótico. Nacen otros seres vivos que obtendrán un enorme beneficio de esta situación: los organismos aeróbicos. En adelante el mundo biológico (biosfera) estará compartido por dos grandes grupos: el de los seres anaeróbicos, que respiran en ausencia de oxígeno y el de los aeróbicos que respiran en presencia de oxígeno. Estos últimos fueron más eficientes en su metabolismo, porque utilizando el oxígeno lograron extraerle mucha más energía a los nutrientes. Fue así como impulsados por las nuevas condiciones ecológicas, alcanzadas a un altísimo costo, se extendió la vida por todo el planeta. Sin embargo, a pesar del éxito en el fenómeno biogenético, la vida no permaneció sin cambios. Fueron los cambios los que canalizaron el proceso hacia un enorme incremento de la biodiversidad lo cual solo ocurrió gracias a una costosa evolución.

#### **COSTO EVOLUTIVO**

Desde el coacervado hasta el hombre encontramos un hilo conductor: la evolución. Cuando aparece la primera célula ocurre un enorme salto cualitativo: pasamos de la evolución físico-química a la biológica. Nace así la evolución orgánica.

Millones y millones de años fueron necesarios para la gradual transformación de las estructuras y funciones de los organismos, lo cual trajo como consecuencia la producción de gran diversidad de formas de vida (biodiversidad). Durante largo tiempo, la naturaleza ensayó una serie de posibilidades y concretó muchas de ellas que son verdaderas maravillas. Numerosas formas se extinguieron, otras por el contrario, sobrevivieron hasta nuestros días. La complejidad de los cambios ocurridos, sugiere que el trabajo evolutivo fue de grandes proporciones.

Se ha podido comprobar que la evolución orgánica nunca ha actuado en cualquier sitio ni tampoco al azar. El lugar de su acción ha sido principalmente el núcleo celular. La materia prima sobre la que ha actuado es el ADN. Desde ahí la evolución influyó a nivel micro y macroscópico en el cuerpo de los seres vivos y en su comportamiento. Poco a poco las distintas modificaciones interactuaron con el ambiente y sus resultados evidencian la tendencia hacia el mejoramiento progresivo. Definitivamente esto no ocurrió de la noche a la mañana ni fácilmente. El objetivo era que el ADN respondiera satisfactoriamente al ambiente físico-químico y que de dicha interacción surgiera un producto mejor acabado y con excelentes cualidades. Entonces la vida se fue perfeccionando cada vez más. Hubo sistemas que se hicieron más precisos y otros que desaparecieron. Por fin aparece un ser distinto de los demás. Posee un cerebro de tamaño mayor que el de la mayoría de los animales y que funciona extraordinariamente. Su capacidad de abstracción supera al de cualquier otro. Su comportamiento rompe todos los patrones existentes. Su capacidad de modificar el ambiente para ponerlo a su servicio rompe todos los límites existentes. Este nuevo ser es el ser humano. Le costó mucho a la naturaleza obtenerlo, pero junto a ella, este ser puede crear nueva vida (función biocreadora del hombre) o por el contrario aniquilarla (función biocida). Mucho tiempo invirtió la evolución para llegar a este punto.

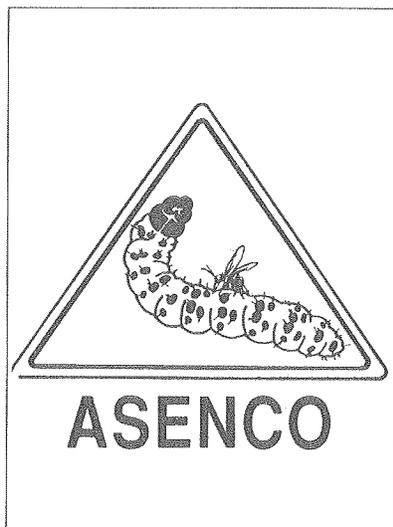
**LA EVOLUCION Y EL VALOR DE LA ESPECIE *HOMO SAPIENS*:** En todos los seres vivos la gran complejidad de los cambios genéticos se dio en correlación con las variaciones del ambiente (a este proceso se le conoce con el nombre de

adaptación). Es la variación estructural y funcional mostrada en las especies que les permite tener éxito en su ambiente natural, lo que también en última instancia, propició la aparición del hombre. Las incontables adaptaciones de todos los seres vivos constituyeron pequeños pasos que condujeron a alcanzar un ser como el hombre. Para lograr esta meta se necesitó un costo evolutivo enorme y esto sólo podrá cuantificarse, cuando se determine cuánto vale la especie *homo sapiens* y cuando él demuestre que es capaz de comprender lo que ha significado ese larguísimo proceso. Al cerrar este tema solo nos queda una reflexión. Toda persona está llamada a defender la vida, tanto la persona creyente como no creyente. Por esta razón, conviene pues, que ambas consideren seriamente la posibilidad de defenderla, tomando en cuenta otros elementos hasta ahora poco discutidos como son el costo ecológico, energético y evolutivo que en todos los casos son invaluable. El día que el hombre interiorice en su conciencia lo que realmente le ha costado a la naturaleza originar, desarrollar y mantener la vida, ese día este organismo llamado *homo sapiens* habrá adquirido la madurez que la misma naturaleza le está exigiendo ya. Ese día tendremos una vida, que siguiendo el designio divino, florecerá bajo un ciclo nuevo y en una tierra nueva.

#### **Bibliografía**

- OPARIN, A. I. 1980. El origen de la vida. Editorial AKAL BOLSILLO. 3ra. Edición. Madrid.
- TEILHARD DE CHARDIN, P. 1963. El fenómeno humano. Editorial Taurus. Madrid.
- TEILHARD DE CHARDIN, P. 1974. El porvenir del hombre. Ensayistas de hoy, 28. Obras, t. 5. 4ta. Edición Taurus Ediciones S. A. Madrid.
- TEMPLADO, J. 1974. Historia de las teorías evolucionistas. Editorial Alhambra. Madrid.

## SEGUNDO CONGRESO CENTROAMERICANO Y DEL CARIBE DE ENTOMOLOGIA



El 17 de julio de 1995 la Asociación de Entomólogos Costarricenses, (ASENCO), organizó esta actividad en el Hotel Corobicí, San José Costa Rica.

**ANTECEDENTES:** Como respuesta a la gran participación de profesionales en los diferentes campos de Entomología y combate natural de plagas, ASENCO ha decidido organizar el 2o. Congreso Centroamericano y del Caribe de Entomología, junto con el 3er. Congreso Costarricense de Entomología.

Para este evento participaron una gran cantidad de profesionales en las diferentes áreas como: entomología agrícola, médica, veterinaria y estudios básicos, con más de 20 países, lo que permitirá discutir y analizar las diferentes problemáticas y avances en el estudio y el control de plagas en la región de Centroamérica y del Caribe.

Esta actividad contó con el apoyo de las principales instituciones académicas del país y Colegios Profesionales así como de las diferentes empresas privadas relacionadas con el estudio de los insectos en Costa Rica.

### OBJETIVOS

1. Ofrecer un espacio para la presentación y el análisis crítico de trabajos en el estudio de los insectos, en el área de Centroamérica y del Caribe.
2. Promover el intercambio de ideas y experiencias entre personas y organizaciones ligadas al campo entomológico.
3. Estimular y reforzar la investigación entomológica en el área de Centroamérica y del Caribe.
4. Analizar las perspectivas, logros y limitaciones de la existencia de combate de insectos por medios biológicos, en los campos agrícolas, médico y veterinario.
5. UTILIZACION DE FEROMONAS COMO ESTRATEGIA DE COMBATE.
6. EL USO DE LA BIOTECNOLOGIA EN EL COMBATE DE INSECTOS.
7. MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS.
8. UTILIZACION DE LA TÉCNICA DEL INSECTO ESTÉRIL.
9. BIOLOGIA DE INSECTOS.

### ACTIVIDADES ESPECIALES

1. CONCURSO DE LOS MEJORES TRABAJOS PARA LOS ESTUDIANTES.
2. CONCURSO DE FOTOGRAFIA Y DIAPOSITIVAS.
3. DEMOSTRACION DE PROGRAMAS EN COMPUTADORA.
4. DEMOSTRACION DE BASE DE DATOS.
5. PROGRAMA DE AUDIOVISUALES.
6. CONCURSO DE VIDEO.

### TEMARIO

#### SESIONES PLENARIAS

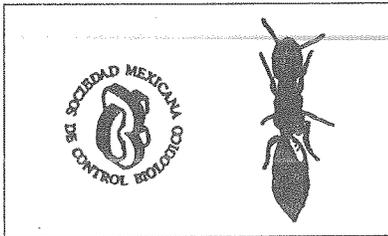
1. PROBLEMAS SANITARIOS Y PERSPECTIVAS DE COMBATE BIOLÓGICO DE INSECTOS.
2. UTILIZACION DE ENEMIGOS NATURALES NATIVOS Y EXOTICOS PARA EL CONTROL DE INSECTOS EN CENTROAMÉRICA Y DEL CARIBE.
3. COMBATE MICROBIAL DE INSECTOS.
4. BIODIVERSIDAD Y CONSERVACION.
5. PRODUCCION Y MERCADEO DE ENEMIGOS NATURALES.
6. MUESTREO Y EVALUACION DE POBLACIONES DE INSECTOS.
7. EVOLUCION DE INSECTOS.

### MAYOR INFORMACION

Francisco Badilla Fernández  
*Coordinador General del  
 Congreso Director de  
 Investigación y Extensión de la  
 Caña de Azúcar (DIECA).*  
 Apartado 2330-1000.  
 Fax: 00506 249 44451.  
 Tel: 00506 644 4943

Daniel Briceño Lobo  
*Secretaría Congreso Entomología,  
 Escuela de Biología, Universidad  
 de Costa Rica.*  
 Tel: 00506 253 5323, ext. 4367  
 Fax: 00506 622 449374

XVIII CONGRESO NACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO



El 6 al de noviembre de 1995 se realizó este evento científico que fue organizado por la Sociedad Mexicana de Control Biológico.

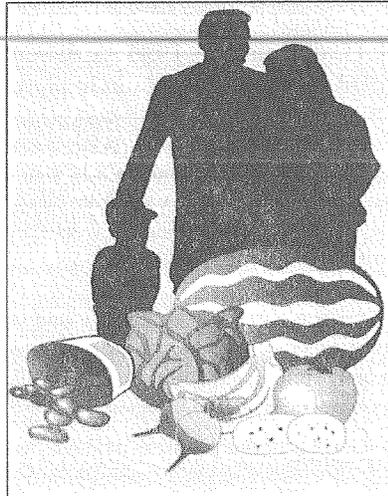
TEMARIO

1. Entomófagos/eniompatógenos.
2. Biología.
3. Biosistemática/genética.
4. Ecología/comportamiento.
5. Cría masiva/control de calidad.
6. Liberación/evaluación.
7. Implementación de programas.
8. Manejo integrado.
9. Regulación/movilización/comercialización.
10. Control biológico de malezas.
11. Control biológico de fitopatógenos.

MAYOR INFORMACION

**Dr. Pablo Liedo Fernández**  
 Centro de investigaciones Ecológicas del Sureste, Unidad Tapachula.  
 Carretera antiguo aeropuerto Km. 2.5  
 Apdo. postal No. 36 30700 Tapachula, Chiapas, México.  
 Tel: 962 5 44 77  
 Fax: 962 6 08 15

EN BUSCA DE... OPCIONES AL USO UNILATERAL DE PLAGUICIDAS



**Jaime E. García González**

*Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Estatal a Distancia y Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica*

Últimamente se tiene mayor conciencia con relación a la magnitud de la problemática ambiental causada por la mala utilización que se hace a menudo de los plaguicidas sintéticos (insecticidas, fungicidas, herbicidas, otros) en nuestro medio, así como por la peligrosidad intrínseca para el ambiente que tienen algunos de estos productos a pesar de las medidas de seguridad que se tomen.

A este respecto, una de las acciones a ejecutar para contrarrestar el uso unilateral de los plaguicidas sintéticos en nuestro medio, es precisamente buscando y aplicando otras tácticas de manejo integrado de plagas más "amigables" con el ambiente, conciliando y enfatizando tanto los aspectos de prevención y convivencia con las plagas, así como los de sustentabilidad de los diferentes agroecosistemas.

En este sentido el proyecto "Sistema de Información sobre Opciones al Uso Unilateral de Plaguicidas" la Oficina de Extensión Comunitaria y

Conservación del Medio Ambiente (OECyCMA) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), la Sección de Ecología de la Escuela de Biología y la Vicerrectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica (UCR), con la colaboración especial de la Asesoría Nacional de Educación Ambiental del Ministerio de Educación Pública y otras instituciones, están recopilando información sobre prácticas o métodos alternativos para combatir plagas en las plantas, las construcciones y los productos agropecuarios almacenados, así como de las plagas vectoras de enfermedades en los animales y el hombre.

OBJETIVOS GENERALES

1. Crear un Servicio de Información a la disposición del público y las instituciones públicas y privadas interesadas en la materia.
2. Dar a conocer y difundir la información que se vaya acumulando en la Base de Datos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Responder a una serie de preguntas ligadas al tema, que nos permitan obtener un diagnóstico de la situación actual en Costa Rica al respecto, como las siguientes:
  - a) ¿Qué se ha realizado en concreto, en Costa Rica, en este campo?
  - b) ¿Cuáles opciones fueron practicadas en lo pasado, se siguen aún utilizando o se ha retomado últimamente con algunas modificaciones o sin ellas?
  - c) Hacia dónde apunta la investigación costarricense en esta área?
  - d) ¿Qué mitos y creencias populares se dan en este ámbito?

- e) ¿Hasta dónde las opciones son económicamente rentables?
2. Recuperar y evaluar los conocimientos empíricos y científicos que se conocen en esta área.
  3. Elaborar y mantener actualizado un directorio de personas y organizaciones que se encuentran trabajando en este campo.
  4. Promover el contacto e intercambio de ideas entre las personas y organizaciones ligadas con esta temática.
  5. Establecer una fuente de referencia a la que puedan dirigirse, en forma directa, las personas interesadas.
  6. Reafirmar la importancia y la necesidad de la búsqueda de opciones viables que tiendan a sustituir, al menos parcialmente, el uso desmedido e irracional que con frecuencia se da a los agroquímicos sintéticos en nuestro medio.
  7. Estimular la investigación y la puesta en práctica de técnicas operativas al uso unilateral de agroquímicos sintéticos, dentro de la perspectiva filosófica del manejo integrado de este tipo de problemas.
  8. Difundir la información compilada en la Base de Datos por medio de publicaciones temáticas.

**FUENTES Y TIPOS DE INFORMACION**

El proyecto contempla dos tipos de información:

- a) Información de tipo formal: Es la que se refiere a los conocimientos generados en las universidades, centros de investigación u otros semejantes, que cuenta con un respaldo científico producto de la observación cuidadosa por parte de personas calificadas, la experimentación y la investigación.
- b) Información de tipo informal: Son todas aquellas prácticas relacionadas con la temática del

proyecto que provienen de nosotros mismos y de nuestras propias raíces, y que con el tiempo han llegado a ser parte de nuestras tradiciones y quehacer diario. Una de las características de este tipo de información es que, en su mayor parte, se sigue transmitiendo de manera oral, y por lo tanto no se encuentra aún escrita. A manera de ejemplo se pueden destacar las siguientes:

- Prácticas culturales supeditadas a algún tipo de calendario, como el relacionado con las fases de la luna.
- Prácticas de tipo religioso, como los rezos a determinados santos.
- La utilización de sustancias de uso casero, como sal, azúcar, harina, canfín, aceite, ceniza, jabón y carbón.
- Los usos de atrayentes o repelentes de plagas.
- Trampas de tipo físico, como las trampas mecánicas.

La población que tiene el mayor cúmulo de información de tipo informal son posiblemente las personas de mayor edad en las familias y las comunidades, ya que vivieron en una época donde no existían aún los plaguicidas sintéticos.

**USO QUE SE DARA A LA INFORMACION DE TIPO INFORMAL**

La información de tipo informal en este caso será de dos tipos básicamente:

- a) Aquella que de acuerdo a una cierta lógica se estime que tiene o puede tener una aplicación práctica. Estas recetas naturales se le ofrecerán a las personas e instituciones interesadas en la materia para que las convaliden de acuerdo con los principios del método científico.
- b) La información que tiene que ver más que todo con aspectos folclóricos y de creencias populares.

Esta información se ofrecerá a personas ligadas al campo de las áreas sociales, principalmente a sociólogos y antropólogos sociales, para que investiguen el origen de tales conocimientos así como la influencia que hayan podido tener o siguen teniendo en nuestra cultura.

Como podrá notarse, se hará uso de toda la información que pueda recopilarse.

Por otra parte, si bien es cierto que muchas de las recetas se repetirán, hay que decir que esto es algo que se tomará en cuenta en el proyecto, puesto que ello nos dará una idea de la frecuencia con que tal o cual método natural se está utilizando mayoritariamente, y de esta manera, nos está dando un indicio importante sobre:

- El grado de utilización de determinadas prácticas en el país.
- La posible efectividad que están teniendo estos métodos.

**Etapas y costo del proyecto**

El proyecto se ha planificado en cuatro etapas:

1. Recolección de información.
2. Ordenamiento de la información en una Base de Datos con ayuda de una computadora.
3. Convalidación de la información por parte de las personas e instituciones relacionadas con la materia.
4. Difusión de la información al público interesado por medio de:
  - a) Consultas directas.
  - b) Consultas telefónicas.
  - c) Publicaciones temáticas.

Para lograr una consolidación firme del proyecto, se estima que se durará tres años, y que se necesitarán cerca de 35 millones de colones para

cumplir con los objetivos propuestos. Del total de este presupuesto, aproximadamente la mitad lo pondrán las partes involucradas en el proyecto, en tanto que la otra mitad se le buscará un financiamiento externo.

**PARA LOS QUE DESEEN COLABORAR**

La información requerida para todas aquellas personas que deseen cooperar con el proyecto ofreciendo sus "recetas" es la siguiente:

- a) Nombre y dirección postal completa del informante.
- b) Descripción detallada del tipo de combate (en forma de "receta de cocina").

Esta deberá venir en un sobre dirigido a:

PROYECTO OPCIONES AL USO DE PLAGUICIDAS  
**c/o Dr. Jaime García**  
*Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente*  
*Universidad Estatal a Distancia*  
*Apartado Postal No. 474*  
*2050 San Pedro de Montes de Oca*

**RESULTADOS CONCRETOS  
 LOGRADOS HASTA LA FECHA**

Los resultados del proyecto, de acuerdo al tipo de información recopilado, puede resumirse de la siguiente manera:

**1. Información de tipo formal**

- a) En conjunto con la Asociación de Entomólogos Costarricenses (ASENCO) se trabajó en la organización del "Ier Congreso Centroamericano de Combate Natural de Plagas", celebrado en noviembre de 1992 en las instalaciones del Hotel Irazú.
- b) Con el apoyo financiero de la Embajada de Holanda bajo el marco del Acuerdo Bilateral de Desarrollo Sostenible Costa Rica-Holanda, y con la colaboración y el patrocinio de diversas organiza-

ciones públicas y privadas, se organizó el "Simposio Centroamericano sobre Agricultura Orgánica" en marzo de 1995. Como resultado de esta actividad se publicaron los trabajos completos que aquí se presentaron. La Memoria del Simposio tiene un volumen de 468 páginas y puede adquirirse en las librerías de la UNED o en las instalaciones centrales del Colegio de Ingenieros Agrónomos.

c) La elaboración de una serie de publicaciones que recogen las experiencias potenciales y reales que se han generado en nuestro país, así como aquellas otras que están en proceso de ejecución. Recientemente se editó el 1er. volumen de esta serie ("OPCIONES AL USO UNILATERAL DE PLAGUICIDAS EN COSTA RICA: PASADO - PRESENTE - FUTURO", de J. García y G. Fuentes, EUNED, 149 p.). La información recopilada en esta obra se resume en un cuadro sinóptico que ha considerado las siguientes opciones de combate:

- Biológico (por introducción, estímulo o incremento artificial de los enemigos naturales de las plagas).
- Microbiológico.
- Físico-químico.
- Cultural.
- Extractos de plantas.
- Natural.
- Autocida (utilizando organismos estériles).
- Etológico (con feromonas sexuales o de agregación).

Además se han incluido citas de estudios básicos relacionados con la ecología de las plagas en cuestión. En la actualidad se está trabajando en el proceso de edición de los volúmenes II y III de la Serie en mención. El volumen II profundizará en detalle sobre las opciones de combate de plagas existentes por cultivo,

en tanto que el volumen III estará dedicado a recopilar las experiencias de la agricultura orgánica en nuestro país.

**2. Información de tipo informal**

En estos momentos se tienen recopiladas cerca de 25 mil "recetas" provenientes de diferentes partes del país.

Ejemplos de "recetas" recopiladas:

- *Sra. Inés Roa Jiménez, del Barrio La California*  
**PARA COMBATIR INSECTOS CASEROS:**  
 Machacar hojas de menta hasta que suelten su olor característico, colocándose posteriormente en los lugares donde salen los insectos por espacio de siete días.
- *Sr. Rubén Molina Mata, del Barrio La California*  
**PARA COMBATIR PULGAS:** Poner hojas de apazote debajo de los colchones y las camas hasta que desaparezcan.
- *Sr. Eduardo Solano, de Tibás*  
**PARA COMBATIR INSECTOS CASEROS:**  
 Mezclar masa de maíz con azufre formando pequeñas bolitas que se colocan luego en los lugares que frecuentan los insectos.

**M.Sc. Walter Araya  
Ing. Oscar Bonilla**

#### ANTECEDENTES

En 1986 el Ministerio de Asuntos Exteriores de Costa Rica, propuso oficialmente al Gobierno Italiano, un programa de cooperación a favor de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica, con el fin de fortalecer y actualizar la actividad del sector agrícola, buscando un mejoramiento de la producción a nivel nacional.

El Ministerio de Relaciones Exteriores Italiano, por su parte, dio su aprobación a la propuesta de Costa Rica y encargó al Instituto para la Cooperación Universitaria (ICU) de Roma, para efectuar un diagnóstico conjunto del sector agropecuario de Costa Rica, cuya finalidad sería la creación de un Centro de Transferencia Tecnológica a Distancia.

Durante 1990 y 1991, expertos en agricultura y capacitación agrícola del I.C.U., realizaron varias misiones a Costa Rica en las cuales, en colaboración con técnicos de la UNED, fueron recabando y elaborando los datos más significativos del sector, identificando aquellos con mayor urgencia relativa, con particular énfasis en lo concerniente a capacitación.

Esta labor se concluyó en Italia en julio de 1992, con la aprobación por parte de los representantes de la UNED y del ICU de un documento descriptivo final del estado de la agricultura de Costa Rica.

Durante esta última misión, los representantes de la UNED, en colaboración con los representantes y técnicos del ICU, formularon e incluyeron los lineamientos para un posible programa de cooperación a favor de la UNED.

#### EL PROGRAMA DE COOPERACION

##### Objetivos

El objetivo general del programa UNED-ICU, es el favorecimiento del desarrollo agrícola de Costa Rica, a través del mejoramiento de la productividad de las zonas rurales, lo que se obtendría de una adecuada formación (capacitación) de los pequeños y medianos agricultores y favoreciendo el intercambio de información y conocimientos brindados por los responsables del sector. Todo esto con el fin de hacer más eficaz la acción en el territorio de influencia del Centro, éste contará con su propia finca agrícola. La finca tendrá un fin demostrativo en lo concerniente a técnicas culturales, capacitación y educación, organización y gestión. Por lo tanto, ella se dedicará al cultivo, y al mejoramiento y difusión de especies y cultivos poco representados en la región pero de gran significancia para las fincas del tamaño medio.

En lo que concierne a la producción agrícola, se promoverán e incentivarán los cultivos de: granos básicos, sorgo, hortalizas locales y frutas (cítricos). En cuanto a lo pecuario, se dará énfasis a la producción bovina, cunícula y caprina.

El carácter innovativo del centro (especificidad en la actividad de capacitación, voluntad de operar bajo el concepto de una mayor difusión de técnicas culturales respetuosas del ambiente, etc.) promoverá también la producción y realización de materiales didácticos y de una información original y no convencional.

#### BANCO DE DATOS CENTRALIZADO

En la sede central de la UNED en San José, está prevista la realización de un Banco de Datos el cual recogerá toda información técnica del sector agrícola relativo a la actividad productiva, comercializadora y de capacitación con particular énfasis en la línea productiva del centro de la Región Huetar Norte.

#### Beneficios previstos

El programa previsto dará beneficios directos o indirectos. Los beneficios directos y que se obtendrán a corto plazo, serán preferentemente para los agricultores de la zona que se beneficiarán del servicio técnico y de capacitación del Centro. A corto plazo se podrá obtener, con técnicas respetuosas del ambiente, producciones agrícolas superiores a la medida de la zona. La producción pecuaria tendrá una respuesta en un tiempo mayor.

Con el fin de que se obtengan beneficios en términos de producción, de ocupación y de remuneración del trabajo, se mejorará la capacitación de los responsables del sector. Esto será obtenido a través de iniciativas de capacitación a los agricultores directamente y a través de la formación, en su correspondiente entidad, de la actividad de "extensión agrícola".

El Centro se constituirá en un punto de encuentro a nivel regional y nacional y podrá por lo tanto contribuir, también indirectamente, en el desarrollo de todo el sector. Estas funciones serán realmente más eficaces en cuanto mejor se consolide el Banco de Datos que paralelamente se realizará en la sede central de la UNED, de San José.

#### Duración del programa y cronograma de actividades

El programa tendrá una duración en conjunto de 4 años y se prevé realizarlo en 3 fases.

#### Recursos

La realización del programa de cooperación requiere del empleo de recursos humanos y materiales, que serán aportados por Italia y Costa Rica, según las respectivas disponibilidades y competencia.

#### AVANCE

El proyecto está en una etapa de pre-iniciación, debido a que el gobierno italiano y el costarricense aún negocian sus relaciones bilaterales.

Por lo pronto, el IDA en Costa Rica está dispuesta, a solicitud de la UNED, en donar una casa grande,

eventual sede del proyecto en la Fortuna de San Carlos. A su vez también donaría una finca de 120 ha. aproximadamente en Chaparrón, siempre en el Cantón de San Carlos que sería la sede de la experimentación afín al proyecto.

Estas donaciones, en caso de no existir el proyecto con apoyo italiano, están siendo estudiadas por la UNED (Dirección de Extensión y Escuela Ciencias Exactas y Naturales) con el fin de encontrarles un esquema de uso dentro o sin el proyecto UNED-ICU bajo un respeto del ambiente y en concordancia con las políticas nacionales de un desarrollo sostenible.

Tales objetivos responden también a la exigencia de incorporar en el proceso de desarrollo del país, a las zonas más alejadas de la capital y más marginadas.

Este objetivo descrito podrá lograrse mediante la realización de:

- Un centro de capacitación y transferencia de tecnología agrícola y agroindustrial (CCTA) en la región periférica Huetar Norte, que cuente a su vez con su propia finca agrícola.
- Un banco de datos (ubicado en la sede central de la UNED en San José) que recoja todo tipo de información (nacional e internacional) directamente ligada a la actividad agrícola y de capacitación a que se dedicará el centro.

#### EL CENTRO DE CAPACITACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRICOLA Y AGROINDUSTRIAL

El centro desarrollará las siguientes actividades principales:

- Organización y realización de cursos de capacitación técnica en beneficio de los agricultores de la zona. Tales cursos tratarán temas específicos relativos al aspecto técnico y comercial de la agricultura y la educación de la región.
- Organización y realización de cursos de capacitación para técnicos que estarán envueltos en la actividad de extensión (extensionistas y comunicadores técnicos) de entes públicos y privados.
- Producción de materiales informativos y didácticos de tipo no convencional para difundir entre los agricultores y para utilizar en la actividad de formación.
- Consultoría técnica y comercial a los agricultores y a los responsables del sector agrícola de la región.

El centro por otro lado, aportará datos de tipo experimental al Banco de Datos centralizado de la UNED y también aportará apoyo a todas las otras actividades didácticas en que la UNED está relacionada con el sector agrícola.

## EL RECICLAJE DE LA BASURA ORGANICA MEDIANTE BIODIGESTORES SUMERGIDOS

Omar Francisco Jaéns M.

Un biodigestor únicamente puede procesar materia orgánica y convertirla en gas natural (green gas), abono orgánico y agua con abono disuelto. Pero la materia orgánica, la materia fermentable viene a ser el gran problema de la basura, viene a ser lo repugnante y peligroso de manejar. Vidrio, plástico, papel o aluminio pueden encontrarse revueltos sin constituir un problema al menos que también exista materia orgánica fermentable, ya que así nadie lo desea.

Como nadie quiere ni ver un relleno sanitario o algo relacionado con basura, pensamos en camuflar nuestro biodigestor, sumergiéndolo en un lago de agua limpia. Así la gente no se va a oponer, por cuanto se ve un lago con flores acuáticas, peces y patos. Todo un paisaje multicolor, en donde todos quisiéramos pasar unos buenos ratos.

Por el simple hecho de ser un basurero bien camuflado se debería pensar en construirlo, ya que de lo contrario, se requiere vencer la oposición férrea de los vecinos o ir a depositar la basura a tan largas distancias que los costos se elevan enormemente.

Se ha ideado muchos sistemas, pero lo más lógico y económico que existe para

clasificar la basura, consiste en que sea quien la produce el que también la clasifique. La basura clasificada ya no se le puede llamar basura, por cuanto tendremos muchas materias primas para reciclar: vidrio, papel, aluminio, plástico, etc.. La materia orgánica con un poco de humedad puede convertirse en compost, pero cuando la humedad sobrepasa el 50% y por medio de una oxidación bioquímica se produce mucho dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que no se utiliza y se va a la atmósfera.

En el biodigestor, se produce en cambio una oxidación-reducción, en donde microorganismos anaerobios (que no necesitan oxígeno para sobrevivir), después de muchas reacciones, nos dan un abono orgánico mejor estabilizado que el mismo compost, el gas metano que es un combustible y agua limpia que puede ser aprovechada en los cultivos, ya que no sólo está libre de patógenos, sino que se encuentra cargada de nutrientes para las plantas. Tanto el agua como el abono orgánico no producen ningún mal olor,

ni sirven de criaderos de moscas y mucho menos como atractivo para los zopilotes u otros animales.

Pensamos en fabricar un biodigestor barato, de plástico, pero tenemos el problema de la presión del substrato y de los gases que se producen en él. Además la luz ultravioleta degrada los plásticos y esto encarece los costos con un techo y soportes auxiliares en los puntos críticos de las paredes.

Sin embargo, algo muy interesante ocurre con un fluido sumergido dentro de otro fluido, separados ambos por una pared flexible. Esta pared flexible se mueve hasta el punto en que las presiones se compensan deformando el recipiente. Esto permite mantener el fluido de nuestro biodigestor seguro dentro de una pared de poco espesor, muy segura y barata. Al estar nuestro biodigestor sumergido a un metro de la superficie del agua, cubierto con plantas acuáticas, estará protegido de la luz ultravioleta. De esta

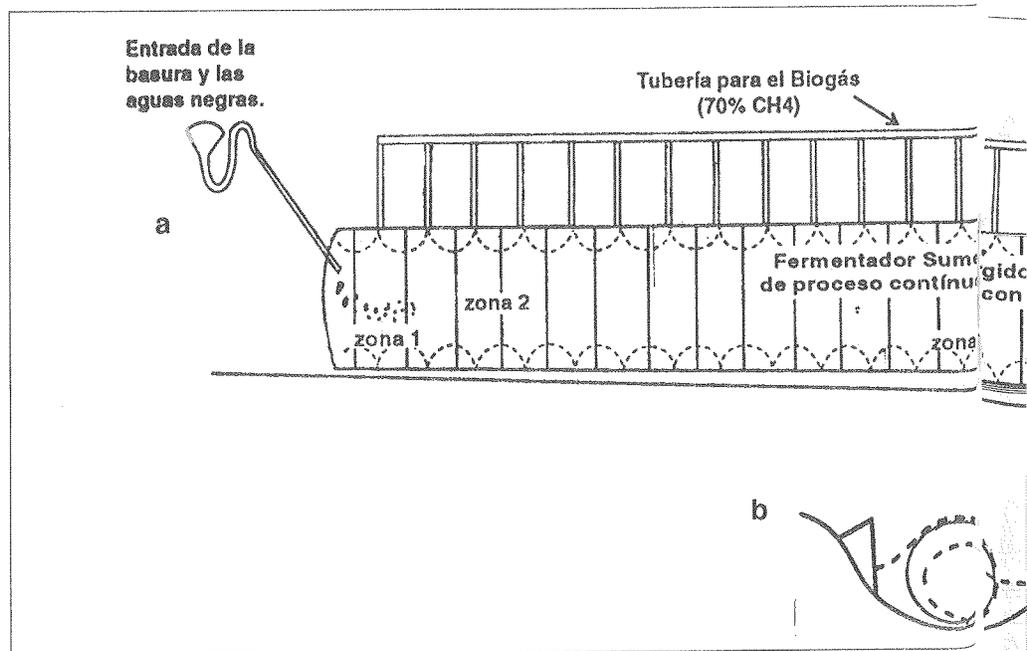


Figura 1. a) Diagrama de un biodigestor sumergido. En la zona 1 la materia orgánica se simplifica, luego de la fermentación por la estabilización del substrato. b) Uno de los sistemas para mantener el biodigestor al nivel requerido.

forma nos podremos ahorrar los gastos en techado. De nuevo bajamos los costos.

Pero la funcionalidad de un biodigestor depende de la agitación. Si contamos con ella las reacciones serán rápidas, de lo contrario serán lentas. Si tenemos 5000 m<sup>3</sup> de agua y queremos moverla, necesitamos un motor con capacidad para mover 5000 toneladas, el cual resulta muy costoso. Pero como nuestro biodigestor está sumergido, se le aplica el principio de Arquímedes, el cual dice "Todo cuerpo sumergido en un fluido, pierde un peso igual al peso del fluido desalojado". Así nuestro biodigestor con 24% de sólidos, aunque tenga 5000 m<sup>3</sup> de capacidad, no pesará 5000 toneladas, ya que pierde un peso igual al fluido desalojado.

Ahora podemos mover el substrato con la eficiencia que nuestra Madre Naturaleza, tan sabia, lo hace en los intestinos de los animales, o sea con un movimiento rítmico ondulatorio sobre la super-

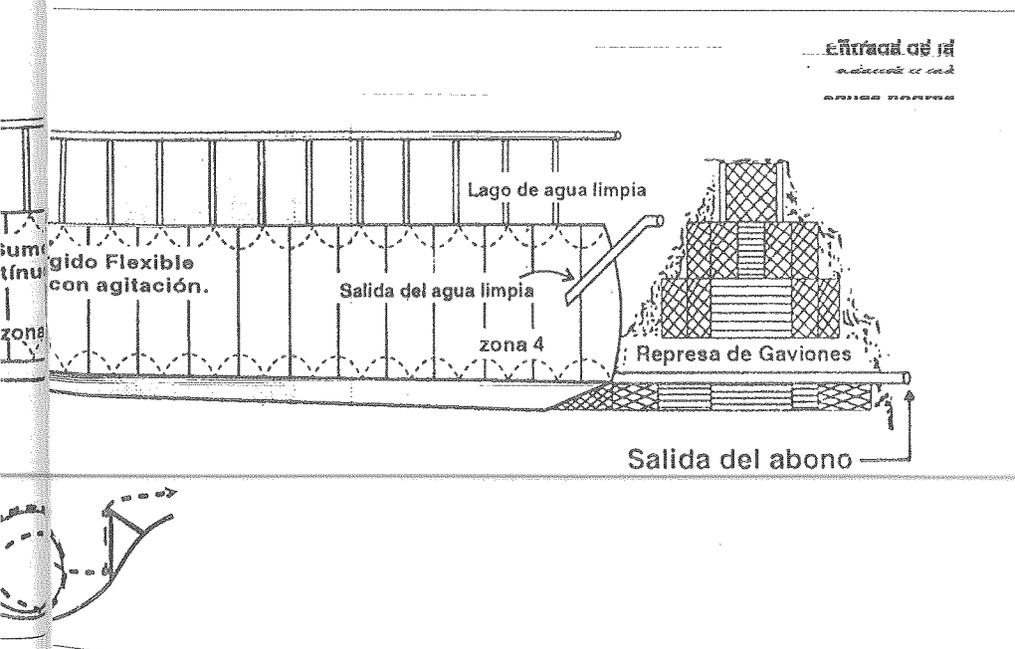
ficie de la pared del biodigestor, llamado movimiento peristáltico. Con nuestro biodigestor convertido en un intestino gigante, con 5 metros de diámetro o más si se quisiera, y tan largo como sea necesario, se puede mover con motorcitos como los que agitan 10 libras de ropa en una lavadora corriente. De nuevo los costos se reducen. En la práctica, como en el biodigestor se producen gases, el problema no es de peso, sino que se necesita anclarlo. Con la agitación los gases no se acumulan sino que ellos mismos buscan la salida y con esto se solucionan muchos otros problemas técnicos muy complejos.

El problema de la basura quedaría de la siguiente manera: Separamos los biodegradables en la casa, entregamos la bolsa, nos regalan una nueva, el recolector va al camión, y el que la recibe deja caer el contenido en un triturador colocando la bolsa sucia aparte, recoge en un balde, echa a un estañón y tapa. El ruido sirve incluso para alertar a los veci-

nos para que saquen la basura. La primera parte del proceso se efectúa mientras va el camión en marcha, cuando el camión llega al lago, se descarga el o los estañones con biodegradables ya triturados se lava el estañón y se va el camión en un tiempo muy corto.

La basura triturada pasa directamente a la planta por un sifón y ahí le llegan las aguas negras del vecindario. Si viéramos lo que ocurre nos consternamos, pero ojos que no ven.... Lo importante es que los coloides (sustancia formada por partículas muy pequeñas insolubles y no difundibles, de mayor tamaño que las moléculas pero suficientemente diminutas para permanecer suspendidas en el líquido sin sedimentarse) que flotan en las aguas negras, con la basura se flocculan (coagulan el coloides) y se limpia mucho el agua. Inmediatamente esas aguas reciben un baño de cloruro de hierro y los coloides que no floccularon lo hacen ahora. El proceso siguiente será controlar la acidez, que se le llama pH, sólidos totales, poblaciones de cultivo, como en cualquier planta de microbiología industrial. Así tendremos una planta de proceso continuo, en donde por un lado entran basura orgánica y aguas negras y va saliendo gas natural, agua y abono orgánico de primera calidad.

Llegó la hora de olvidarnos de las ceremonias del sepelio de la basura, llegó la hora de transformar en bienestar lo que hoy resulta tan repugnante y peligroso. Llegó la hora de que seleccionemos la basura antes de entregarla a los recolectores para tener un pueblo más lindo, más sano y con más dinero para todos.



En la zona 2 se reduce a ácidos orgánicos, en la zona 3 estos se convierten en metano y en la zona 4 se agota el nitrógeno requerido con movimiento peristáltico (O. F. Jaénz)