

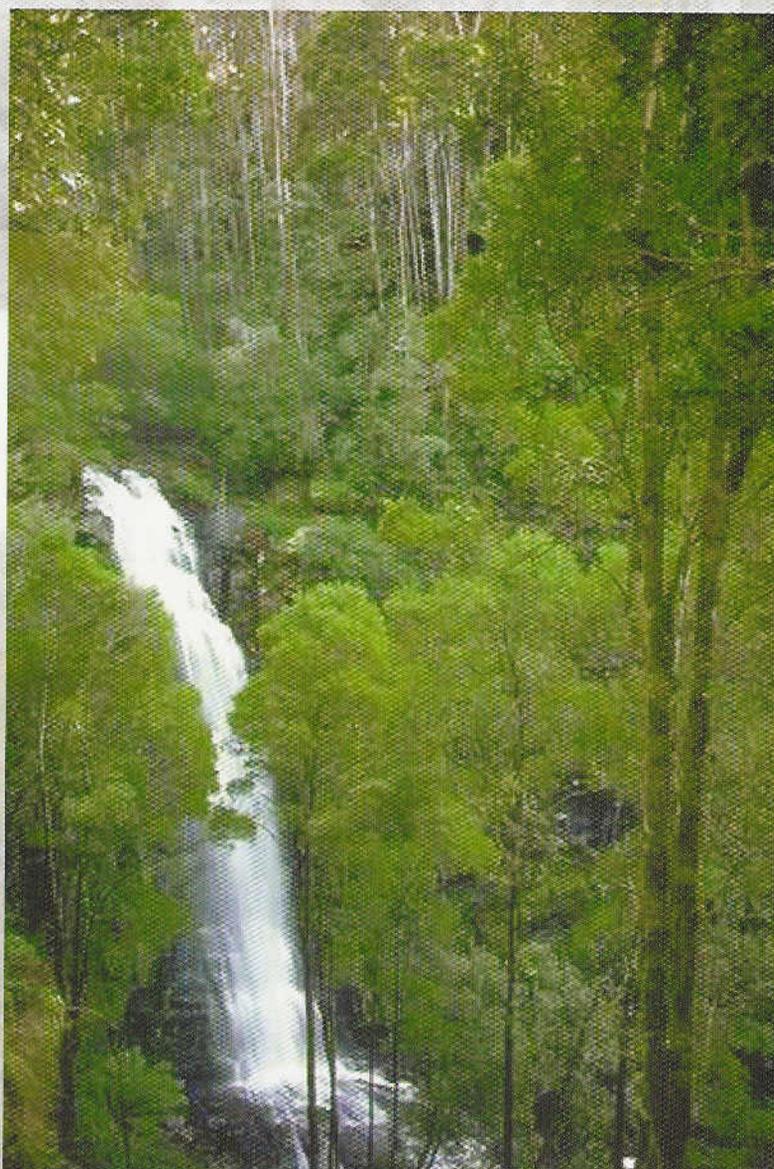
REPERTORIO CIENTIFICO



UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

ISSN: 1021-6294

VOL. 4, N° 4 y 5, 1998



ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

REPERTORIO CIENTÍFICO es una publicación semestral de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Estatal a Distancia, para la divulgación de la Ciencia y Tecnología.

EDITOR EN JEFE
Germán Matamoros B.

CONSEJO EDITORIAL:
Emma G. Tuk. M.
Germán Matamoros B.
Johnny Valverde
Julián Monge
Oscar Bonilla
Rubén Ortiz
Walter Araya N.

EDICIÓN GRÁFICA
Ana Cristina Quesada V.

CONSEJO DE REVISORES
Emma G. Tuk. M.
Germán Matamoros B.
Luis Ortiz Astúa
Johnny Valverde
Jonatán Morales
Julián Monge
Oscar Bonilla
Rubén Ortiz

ISSN 1021-6294

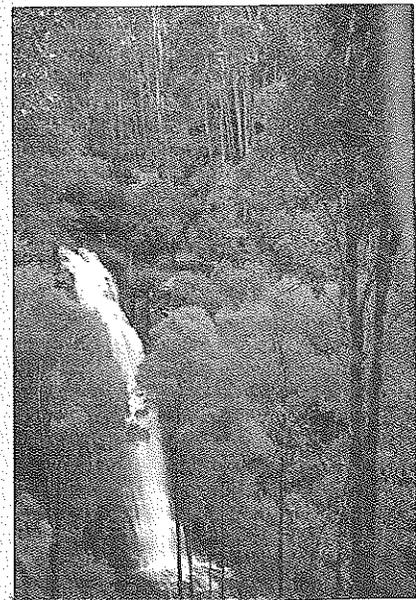
CORRESPONDENCIA
Germán Matamoros Blanco
REVISTA REPERTORIO CIENTÍFICO
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia.
Apdo. 474-2050 San Pedro
San José, Costa Rica
Tel. 253 -2121 Ext. 383
e-mail: senara@sol.racsa.co.cr

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.

El material gráfico fue cedido gentilmente por los autores.

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.

Impreso en Costa Rica, Centroamérica,
en los Talleres Gráficos de la Editorial
Universidad Estatal a Distancia, EUNED.
Tiraje: 1000 ejemplares.



PORTADA

Fotografía de un bosque tropical.

CONTENIDO

EDITORIAL

3

ARTÍCULOS

Tropicalización del diseño
de áreas verdes

WALTER ARAYA-NARANJO

4

Germinación y desarrollo de plántulas
de leguminosas arbóreas
del bosque seco
de Costa Rica

ELMER GUILLERMO GARCÍA

10

Curva de calidad ambiental
para vertebrados terrestres
en un sitio del bosque
muy húmedo tropical premontano
en transición a basal
(Pacífico Central)

HAROLD ARIAS-LE CLAIRE,
GABRIELA JONES ROMÁN

14

Riesgos y beneficios
del aumento de calor corporal,
y la hipohidratación
durante el ejercicio

RODRIGO MOLINA ZÚNIGA
ROSIBEL OROZCO VARGAS

17

Realidad agropecuaria de América Latina
frente a los procesos de globalización
económica y sostenibilidad

EDGAR CASTILLO-CRUZ

22

BIOMURAL

Alajuela y el país han
perdido a un gran educador

OSCAR BONILLA B.

33

CÁPSULA
CIENTÍFICA

35

PAUTAS PARA PUBLICAR

RECOMENDACIONES GENERALES

A continuación se ofrecen recomendaciones para los autores:

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

dibujos originales en una dimensión de 8 1/2 x 11" (21,5 cm x 28 cm). Las ilustraciones y cuadros no deben incluirse en el texto, las leyendas y los títulos de los mismos deben escribirse en hojas aparte. Las ilustraciones fotográficas deberán estar en página aparte lo suficientemente ampliadas para su óptima reproducción.

En esta ocasión debo manifestar a nuestros lectores que por motivos de escaso material para publicar, además de varios problemas técnicos con algunos artículos, la presente edición se está publicando tardíamente. Por lo tanto, la misma comprende a los dos semestres de 1998.

La revista *Repertorio Científico* es un medio idóneo para publicar sobre nuestro quehacer y logros científicos en los diversos campos de la ciencia, sean éstos de corte forestal, agrícola, ambiental, recursos humanos, u otros.

Es paradójico que mientras en algunas universidades o centros científicos muchos autores no disponen de un medio para publicar sus trabajos de investigación o sus pensamientos, nuestra comunidad científica no se aprovecha de *Repertorio Científico* para compartir con la comunidad nacional e internacional de sus logros o resultados en el campo de la ciencia.

Se han hecho esfuerzos para motivar a la comunidad científica de la institución para que generen material que sea de interés científico. Por tal motivo se ha comunicado a los encargados de cátedra la necesidad de que motiven a los estudiantes que se encuentran en la elaboración de su trabajo final de graduación, para que presenten un artículo del mismo. Por lo tanto, no debe perderse la oportunidad de contar con un medio importante de hacer llegar al público nuestro pensamiento científico.

Debemos recordar que la investigación nuestra se apoyará en los esfuerzos que han realizado otras personas y existe un momento en que también debemos hacer nuestro aporte sobre un tema específico.

Finalmente, a los autores de los artículos incluidos en el presente número les pedimos disculpas por el atraso en sus publicaciones a la espera de poder contar con un flujo de material más adecuado para poder llegar a consolidar la revista.

GERMÁN MATAMOROS,

TROPICALIZACIÓN DEL DISEÑO DE ÁREAS VERDES

Walter Araya Naranjo,
Profesor encargado de la Carrera
de Manejo de Recursos Naturales, UNED

INTRODUCCIÓN

Se conoce como trópico una franja del planeta que se localiza entre 20°-25° Latitud Norte y Sur, entre los Trópicos de Cáncer y Capricornio. Entre sus características más importantes de manera práctica están:

1. Promedios de precipitación anual generalmente altos o muy altos, que rondan entre los 1200 y los 8000 o más milímetros de precipitación total anual. El ligamen de esta característica con las posteriores, más la posición geográfica, un relieve muy irregular y la presencia de masas de agua cercanas, entre otras, produce efectos locales interesantes y diversos como gran diversidad de microclimas y por consiguiente, más respuestas florísticas diferentes, principalmente en países ístmicos como Costa Rica.
2. Temperaturas altas, que oscilan dependiendo de la altitud; pero que frecuentemente son altas y muy aptas para la vida (temperaturas muy altas, superiores a los 30 grados centígrados, en llanuras costeras, por ejemplo). Existen variaciones importantes entre el día y la noche, las temperaturas bajo cero son casi inexistentes, dándose sólo en tierras muy altas.
3. Alta radiación relativa, atenuada en zonas húmedas por efecto de la alta nubosidad que permite gran entrega de energía solar a los ecosistemas. Esto conlleva a un gran dinamismo.

El presente artículo tiene como objetivo proponer la incorporación de una dimensión tropical en el diseño de las áreas verdes.

COSTA RICA, SU SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

La historia geológica y natural

Muchas regiones continentales del planeta se formaron cientos de millones de años atrás, cuando sirvieron de asiento al desarrollo y evolución de las especies terrestres de plantas y animales. No así el territorio costarricense, que hizo su aparición recientemente. Norteamérica y la mayor parte de Centroamérica estaban ya conformadas hace 150 millones de años, cuando la región que hoy ocupa Costa Rica no era sino un canal que separaba el continente norteamericano de Suramérica. La configuración actual del país adquirió sus proporciones hará cosa de dos millones de años a lo sumo, lo que constituye un brevísimo período en la escala geológica. (Valerio, C., 1991).

Con esta unión se consolidó un puente natural que permitió el paso de algunos grupos de seres vivos, lo que estableció una flora y fauna muy ricas en la región.

Características biofísicas

Altitud: Costa Rica es un país realmente montañoso y muy quebrado, con altitudes que van desde el nivel del mar hasta casi los 4000 m. Tiene tres sistemas montañosos que cubren un porcentaje muy grande del territorio.

Temperatura

En las tierras altas, las temperaturas son bajas durante todo el año, por ejemplo a más de 2000 m de altitud, donde puede haber un promedio diario de 10°. En bajas altitudes los promedios son bastante más altos, cercanos o mayores a los 23°. Existen otros factores como los vientos dominantes que también influyen en la determinación de la temperatura ambiente. Estos vientos refrescan el territorio nacional y traen agua que contribuye al régimen de lluvias.

Precipitación

En nuestro país no existen zonas verdaderamente secas, pues la mínima precipitación es de alrededor de 1200 mm por año. En cambio hay áreas que reciben 8000 mm de lluvia al año. La cantidad de lluvia que cae durante el año en una determinada región es un parámetro de importancia para las plantas y la vida en general.

El producto de la conjugación de las características anteriormente descritas conlleva a un resultado muy particular e interesante. En un país tropical, concepto que encierra un gran potencial biótico presenta una gran disposición a un estudio de su cobertura natural, de tal manera que el resultado permita derivar modelos base para el diseño tropicalizado de áreas verdes y el paisajismo, como se explicará más adelante.

ESTRUCTURA DE LA COBERTURA BOSCOSEA NATURAL DEL TRÓPICO

Los bosques tropicales son formaciones sumamente complejas, tanto por el alto número de especies que participan en

ellas, como por los complicados aspectos dinámicos de las relaciones entre individuos y entre especies. Están organizados en varios estratos, que incluye desde un sotobosque compuesto de plantas de porte pequeño, casi rastrero, que cubre el suelo, hasta el dosel, formado por las copas de árboles muy altos, de varias decenas de metros. Entre ambos hay estratos intermedios, cada uno con especies y características que les son propias. Las epífitas y los bejuco son componentes muy característicos y adaptados a esta organización estratificada. Esto lo observamos en la figura 1.

Cada bosque particular en cada zona de vida y en cada región presentará sus correspondientes ecosistemas y asociaciones referidas a variables importantes desde el punto de vista local, como son las edáficas, las microclimáticas, las hídricas, entre otras.



Figura 1: Estratificación de un bosque tropical.

Tomado y adaptado de Valerio, C., 1991. *Diversidad biológica de Costa Rica*.

INCORPORACIÓN DEL CONCEPTO TROPICAL EN EL DISEÑO DE ÁREAS VERDES Y EL PAISAJISMO

Algunos de los elementos estructurales y de ordenamiento sobresalientes del concepto tropical que deberán ser considerados en el análisis del entorno o del sitio en el momento de iniciar el diseño de áreas verdes y del paisaje son los siguientes:

Estructura del bosque tropical

En zonas de vida húmedas, las estructuras arbóreas son de diferentes alturas, prevaleciendo, desde el punto de vista del conjunto estructural, los árboles muy altos (de más de 30 m de alto), frecuentemente de fuste vigoroso (diámetros de 1,5 a 3 m), de formas alargadas, casi columnares en muchos casos, debido a la alta competencia. En zonas de vida de bosque seco, los árboles dominantes son también muy altos (25 a 35 m de altura), con copas más abiertas y frondosas y de fustes de mucho diámetro cuando viejos. El espacio cubierto por la sombra de los árboles típicos es también muy grande (de hasta 40 metros de diámetro inclusive).

Los espacios abiertos debido a la pérdida de un elemento son ocupados muy rápidamente por árboles, arbustos o hierbas de rápido crecimiento, de formas muy variadas, acorde con la aber-

stratos. Existe una cantidad muy grande de arbustos y árboles en crecimiento, plantas de sotobosque de menos de tres metros de altura, epífitas (plantas que crecen sobre el cuerpo de otras), arbustos, piedras y plantas rastreras sobre el suelo.

Los helechos arborescentes (en bosques húmedos principalmente) junto a palmas de porte mediano, cañas y lianas, ocupan un lugar especial en el conjunto ya que rellenan espacios y remarcen una fisonomía muy interesante, que denota riqueza de elementos, abundancia exuberancia y vida. En el bosque seco las lianas son más evidentes que en el bosque húmedo, lo que permite una caracterización particular.

Colores

El color verde y afines en todos los tonos imaginables, en zonas húmedas y en épocas lluviosas en zonas secas, es evidentemente el dominante. En las épocas de floración, tanto en bosque seco como húmedo, los árboles, arbustos, enredaderas y lianas se visten de flores de una gama muy variada. Los efectos son de todas maneras espectaculares. En el bosque seco, donde muchas especies típicas botan las hojas en la estación sin lluvia, el efecto es aún más pronunciado (generalmente el cambio de follaje se realiza en verano en zonas secas, pero en zonas húmedas cada especie tiene su propia época y el efecto es menos observable en un momento determinado, ya que el color verde del follaje, compite con los otros colores de las flores).

Las flores de plantas epífitas, arbustos y otras plantas de porte pequeño, son en su mayoría poco conspicuas, con aromas y formas diversas pero difíciles de notar.

Densidad de elementos

En los bosques tropicales, siempre hay presencia de muchos elementos vivos y no vivos. La diversidad de elementos no vivos como piedras, es bastante frecuente. Pocos son tan llamativos como para dominar visualmente la escena, más bien la diversidad produce un efecto de aparente armonía y quietud, cuando en realidad lo que existe es un gran dinamismo.

En este conglomerado el elemento que se pierde será sustituido por otro que

tura lumínica de que se trate. Las bases de los árboles y el inicio de la zona radical presentan frecuentemente formas ensanchadas o gambas, de gran tamaño y belleza. En todos los casos los elementos dominantes del conjunto son grandes árboles que opacan incluso al relieve menor, a excepción del curso de ríos y riachuelos que muestran su magnificencia en caídas, cataratas y recorridos tortuosos.

Además aparecen elementos secundarios muy diversos en distintos estratos y

ARTÍCULO

ocupará el espacio libre, pero muy probablemente de forma, color y textura diferente. A todo esto se suma el elemento animal, que puede llegar a ser muy conspicuo, por ejemplo grandes mariposas de fuertes colores, incluso metálicas, pájaros de vistosos plumajes, así como ranas, lagartijas y sapos que portan combinaciones de colores muy llamativos.

Encuadre

El esquema es continuo, no hay interrupciones abruptas. No hay un fin imaginable ni perceptible, siempre existen elementos a descubrir. Los paisajes de fondo son profundos y se entremezclan desde el punto de vista paisajístico con los bordes físicos como por ejemplo riberas de ríos, costas, cielo o picos de montaña. El fin es el infinito, se intuye la continuación del sistema. Los espacios abiertos están asociados muy estrechamente con el elemento agua, el cual se convierte en foco, centro o bien borde de un subconjunto, ya que a continuación aparecen otros elementos de otros subconjuntos que su vez constituyen el todo.

Efectos de luz

El bosque al ser siempre verde en condiciones húmedas impide el paso de más del 40% de la radiación, por lo que los claros, donde la luz logra penetrar produce un efecto muy agradable en forma de rayo luminoso que provoca una atmósfera sugestiva. A ello se suma la frecuente nubosidad, que retiene un porcentaje alto de radiación, lo que aumenta el efecto de claroscuro.

Los bordes son asoleados, lo que provoca un efecto de aureola o halo circundante. Esto refuerza el efecto de encuadre o delimitación.

CONCLUSIONES

El trópico es una región del planeta muy particular, donde el fenómeno más importante que presenta es la diversidad de elementos que se conjugan para cubrir el suelo, lo que provoca grandes efectos de forma, luz y color. Representativo de esto, es el caso de Costa Rica, probablemente el país del mundo con mayor diversidad biológica promedio.

El trópico ofrece entonces un paisaje natural de orden y armonía, dinamismo y complejidad a la vez que brinda efectos de gran belleza y valor estético. Si estos efectos se estudian con detenimiento y se evocan en el diseño de áreas verdes, puede producirse un estilo que llegaría muy probablemente a revolucionar la concepción tradicional y más convencional de producir jardines y espacios abiertos, concepción inspirada en ecosistemas templados.

Al menos podrían ser muy significativos en zonas bioclimáticas que permitan adoptar estos efectos. Con base en esta premisa, se proponen los siguientes grandes lineamientos para el diseño de áreas verdes:

- Uso de gran cantidad de elementos, dándole importancia particular a los árboles que se convierten en la base verde y dan altura al conjunto, permitiendo su incorporación dentro del contexto macro entorno.
- Tendencia a una aparente estabilidad del conjunto, que produzca efectos armónicos y dinámicos a la vez.
- Uso de elementos secundarios poco conspicuos que deban ser descubiertos por el usuario del área verde.
- Uso del relieve y orografía particular (montañas de fondo, cascadas, costas exuberantes y otras características sobresalientes del relieve). El agua se convierte en elemento delineante y dinámico que da fuerza al conjunto y que realza otros elementos produciendo efectos de gran belleza como por ejemplo el reflejo de la luz difusa.
- Efectos de luz difusa o localizada que da sentido de calidez, orden, exuberancia y riqueza ya que en un momento exalta a un elemento y luego a otros.
- Formación de conjuntos que parezca que existen desde siempre. Esto puede lograrse con el apoyo de coberturas de materiales naturales sobre el suelo. Se pretende lograr un efecto de naturalidad,

versus la artificialidad de muchos modelos tradicionales.

- Uso constante de estratos que permitan visiones particulares a diferentes niveles.
- Uso de elementos relacionantes que contribuyan a formar un gran todo, pero con la posibilidad de su desagregación visual en un momento determinado.
- Uso de vegetación específica que denote con su fenología la época del año y las condiciones climáticas imperantes.
- Incorporación de especies faunísticas que fortalezcan la sensación de dinamismo y exuberancia.

Bibliografía

- ALARCÓN, E y González, G. Uso sostenible de la biodiversidad y los recursos genéticos para la producción agrícola de las Américas.
- ALVARADO, G., Historia natural antigua de Costa Rica, Editorial Heliconia, San José, Costa Rica, 1991, 153 pp.
- FOURNIER, L. Recursos naturales, 2da. edición, San José, Costa Rica, EUNED, 1993, 408 pp.
- HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica, 1982, 215 pp.
- JIMÉNEZ, H. Anatomía del Sistema de Ecología basada en zonas de vida de L.R Holdridge. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica, 1993, 22 pp.
- SMYSER, C.A. Practical Guide To Natural Landscaping, Rodale Press, Pennsylvania, 1982, 382 pp.
- VALERIO, C. La diversidad biológica de Costa Rica, Editorial Heliconia, San Jose, Costa Rica, 1991, 153 pp.

RECUPERACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS

UN MEDIO PARA PRESERVAR LA BIODIVERSIDAD

Elizabeth Arnáez S.
Ileana Moreira G.

Investigadoras y profesoras del Departamento de Biología,
Instituto Tecnológico de Costa Rica,
Cartago, Costa Rica

RESUMEN

El trabajar con especies forestales nativas, es un recurso que permitiría conocer y conservar nuestra biodiversidad.

Se realizaron investigaciones en zonas altas y bajas de Costa Rica, sobre descripciones morfológicas, biología reproductiva y manejo de semillas. Se tiene información de 20 especies forestales nativas, lo cual ofrece diversos datos sobre su comportamiento y posible manejo para algunas de ellas.

Sin embargo, todavía falta mucho por investigar, así como fortalecer los trabajos interdisciplinarios e interinstitucionales.

ABSTRACT

To work with native forestal species is a resource that permit to know and conserve our biodiversity.

We maked investigations in the high and low Costa Rica zones about morphologicals descriptions, reproductive biology and seed management. We have information of twenty native forestal species, that it offer some dates about behavior and posible management of its.

However, we have to make another investigations, and to fortify the interdisciplinaries or interinstitutions jobs.

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente desde 1960 en Costa Rica, se vienen dando diversas experiencias en programas de plantaciones

forestales, en donde la mayoría favorece el uso de especies nativas exóticas. A finales de la década de los 80 e inicios de los 90, surgen una serie de iniciativas en diferentes zonas del país, para incorporar especies nativas al desarrollo forestal (Arnáez *et al* 1992).

Existen más de 1500 especies forestales nativas descritas hasta la fecha en Costa Rica, que representarían un gran potencial y permitiría aprovechar esta variabilidad, para seleccionar con mayor precisión las especies aptas para los diferentes sitios (Nichols & González 1991, Muller 1993). Se considera que las especies nativas tienen un gran potencial para la reforestación (Chaves y Araya 1993).

La generación de conocimientos en este campo, es muy reciente y las técnicas de manejo de estas especies son casi desconocidas, lo que constituye una limitante en los programas de recuperación de bosques nativos, incluyendo el establecimiento de bancos de germoplasma (Moreira y Arnáez 1994, Triviño *et al* 1990).

El desconocimiento acerca de diferentes aspectos biológicos, en el campo forestal, han sido el problema en el desarrollo silvicultural; por lo tanto, es necesario iniciar trabajos básicos que cubran diversos aspectos ontogénicos de las especies (Moreira y Arnáez, 1990).

Además de estos estudios se necesita investigar sobre técnicas en el manejo y almacenamiento de semillas, los sistemas de producción en el vivero,

comportamiento y crecimiento en plantaciones, que son en la mayoría de los casos, las principales limitantes que se tienen con estas especies.

El presente trabajo pretende dar una información general acerca de los trabajos que se han realizado desde 1989 sobre la biología reproductiva, descripciones morfológicas, algunos aspectos sobre el manejo de semillas y de viverización de 20 especies forestales nativas de altura (1200-3000 msnm) y bajura (0-1000 msnm), en diferentes zonas del país bajo diferentes condiciones ambientales en Costa Rica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en las zonas altas de la Cordillera Volcánica Central, de El Empalme hasta el Cerro de la Muerte y Los Santos, y en las zonas bajas de la Región Huetar Norte y Atlántica de Costa Rica, desde 1989 hasta 1994.

Las especies estudiadas fueron: *Callophyllum brasiliensis* (cedro maría, Guttiferae), *Cordia alliodora* (laurel, Boraginaceae), *Goethalsia meiantha* (guácimo blanco, Tiliaceae), *Hieronyma alchorneoides* (pilón, Euphorbiaceae), *Stryphnodendrum excelsum* (vainillo, Leguminosae), *Terminalia amazonia* (amarillón, Combretaceae), *Vochysia ferruginea* (botarrama, Vochysiaceae), *Vochysia guatemalensis* (cebo, Vochysiaceae), *Zanthoxylum mayanum* (lagarto, Rutaceae), *Dipteryx panamenensis* (almendro, Leguminosae), *Alnus acuminata* (jaul, betulaceae), *Alfaroa costaricensis* (gaulín, Juglandaceae), *Brunellia costaricensis* (cedrillo, Brunelliaceae),

ARTÍCULO

Cedrela tonduzii (cedro dulce, Meliaceae), *Cornus disciflora* (lloró, Cornaceae), *Magnolia poasana* (magnolia, Magnoliaceae), *Prumnopitys standleyi* (ciprecillo, Podocarpaceae), *Prunus annularis* (duraznillo, Rosaceae), *Quercus costaricensis* (roble encino, Fagaceae) y *Ulmus mexicana* (tirá, Ulmaceae).

Se colectó material vegetativo y reproductivo (flor, fruto y semilla) de cada una de las especies. Para las descripciones morfológicas se recurrió al uso

de microscopía de luz (el material fue incluido en parafina) y microscopía electrónica de barrido. Además, se usaron semillas y frutos para los diferentes ensayos de germinación y viverización. Estas pruebas se hicieron en el Laboratorio de Biología y en el vivero del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.

Para los ensayos de germinación se emplearon tratamientos pregerminativos en el material que así lo ameritaba,

para acelerar o favorecer la germinación.

Se dió seguimiento fenológico para determinar las épocas de floración y fructificación, así como observaciones esporádicas de posibles polinizadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observan algunos avances de la descripción morfológica de las 20 especies estudiadas; sin em-

CUADRO 1
AVANCES DE LA INVESTIGACIÓN EN ALGUNAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS. COSTA RICA 1989-1994

Especie	Descripciones morfológicas	Biología Reproductiva		Tratamientos pregerminativos	Manejos de semilla	Viverización
		Pruebas de germinación				
Cedro maría	c	i	c	R	i	i
laurel	c	i	c	NR	i	c
guácimo blanco	c	i	i	NP	i	i
pilón	c	ep.	c	R	i	c
vainillo	c	ep.	c	R	i	c
amarillón	c	i	c	NP	i	c
botarrama	c	ep.	c	NR	i	c
cebo	c	ep.	c	NR	i	c
lagarto	c	ep.	c	R	i	i
almendro	c	ep.	c	R	i	c
jaúl	c	r	c	NR	i	c
gaulín	c	i	c	R	i	i
cedrillo	c	i	i	SR	i	NP
cedro dulce	c	i	c	NR	i	i
lloró	c	i	c	R	i	c
magnolia	c	i	c	R	i	c
ciprecillo	c	i	c	i	i	i
duraznillo	c	i	c	R	i	c
roble encino	c	i	c	R	i	c
tirá	c	i	c	NR	i	c

c = completo
i = incompleto
NR = no requiere
e.p. = en proceso
r = requiere
NP = No probados
SR = sin respuesta

bargo, hay algunos aspectos en los que aún falta mucho por investigar y que requieren de más tiempo, equipo y personal, como lo serían los estudios de biología reproductiva, y manejo de semillas, ambos aspectos son claves para la toma de decisiones en los planes de reforestación y conservación.

La duración de estos estudios demuestra que la investigación en biología reproductiva requiere de muchos años, debido a que hay muchos factores que intervienen en este aspecto y que deben ser analizados tales como: deforestación, cambios climáticos, características genéticas propias de cada individuo, polinizadores, estrategias reproductivas, etc.

La mayoría de las especies estudiadas mostraron la factibilidad de un manejo adecuado; sin embargo, en el caso de cedrillo, no se obtuvo respuesta a los diferentes tratamientos pregerminativos por lo que, no se pudo hacer tampoco ensayos de viverización ni tampoco fue posible observar regeneración.

Hasta el momento los estudios realizados permiten dar una idea del comportamiento de las diferentes especies, pero a la vez es clara la necesidad de aumentar los trabajos en ellas, teniendo en cuenta el uso que se le daría ya sea domesticación para plantaciones, como ornamental, conservación de suelos, protección de cuencas de flora y de fauna, entre otros. Sin embargo, cabe destacar que todavía la información existente no es suficiente y que muchas veces, por la premura con la que se han llevado a cabo los trabajos, se han tomado decisiones que trae consecuencias económicas y ambientales muy fuertes incluyendo pérdida de material genético. Por tal motivo, es indispensable realizar estudios más completos, que incluyan conocimientos básicos

hasta la respuesta de las especies en plantaciones después de varios años de estudio.

La ganancia ha sido, demostrar la necesidad de iniciar esta domesticación, tomando en cuenta el comportamiento de la especie en su hábitat natural y conociendo su comportamiento (Moreira y Arnáez 1994).

En nuestro país ya existen diferentes grupos y organizaciones que están trabajando con especies nativas y los aportes de avances en investigación y extensión, han sido plasmados en diferentes encuentros y talleres a nivel nacional e internacional.

CONCLUSIONES

- Existe información general sobre descripciones morfológicas, biología reproductiva, pruebas de germinación, tratamientos pregerminativos, manejo de semillas y viverización en 20 especies forestales nativas de Costa Rica.
- Se han observado diferencias en cuanto al comportamiento fenológico de las especies en diferentes zonas, así como en los diferentes años de estudio.
- Falta aumentar la información de estas especies, por medio de trabajos interdisciplinarios, que permitan brindar información complementaria, para lograr conformar paquetes tecnológicos. Se debe tomar en cuenta que al rescatar las especies nativas se estará asegurando el rescate de organismos asociados con ellas y permitir de esta forma conservar la biodiversidad.

- La Editorial Tecnológica de Costa Rica, ha publicado una serie de cuadernos científicos en este campo que están a disposición de los interesados en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.

Bibliografía

- Arnáez, E., Moreira, I., Rojas, F., Torres, G. 1992. Especies forestales nativas: una estrategia para las zonas altas de Costa Rica. En: Memoria II Congreso Forestal Nacional, San José, Costa Rica. pp. 26-27.
- Chaves, E y Araya, J. 1993. *Vochysia hondurensis* Sprague, una especie prometedora para la reforestación del bosque húmedo y muy húmedo tropical. *Ciencias Ambientales* (9): 40-47.
- Editorial Tecnológica de Costa Rica. 1992. Especies forestales tropicales. Cuadernos Científicos y Tecnológicos de Costa Rica. Vol.1-10.
- Moreira, I. y Arnáez, E. 1990. Estudio preliminar sobre la autoecología de *Vochysia hondurensis*. *Tecnología en Marcha* 10(3): 29-34.
- Moreira, I. y Arnáez, E. 1994. Morfología de las estructuras reproductoras y germinación de nueve especies forestales nativas de Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 42 (Supl.2): 73-82.
- Muller, E. 1993. Estado actual del conocimiento sobre especies forestales nativas para la reforestación en Costa Rica. *Cooperación en los Sectores Forestal y Maderero (COSEFORMA)*, Costa Rica. 29 p.
- Nichols, D. y González, E. 1991. Especies nativas y exóticas para la reforestación en la zona sur de Costa Rica. En: Memoria II Encuentro sobre especies forestales. Jardín Botánico Robert y Katherine Wilson, San Vito de Coto Brus, Costa Rica. 73 p.
- Triviño, T., Acosta, R. y Castillo, A. 1990. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. Serie de documentación académica (CONIF) # 9, Bogotá, Colombia. 91 p.

GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS DEL BOSQUE SECO DE COSTA RICA

Elmer Guillermo García

Escuelas de Biología y de Estudios Generales,
Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

RESUMEN

Se recolectaron semillas de 14 especies de árboles maderables de la familia de las leguminosas, típicas de la región de bosque seco. Se les determinó el porcentaje y el tipo de germinación, así como el tiempo requerido para el brote de la radícula. También se evaluó el alargamiento de los tallos, la forma de las hojas y el tiempo necesario para la expansión de éstas. En la mayor parte de las especies la radícula brotó en menos de una semana después de iniciada la imbibición, mientras que en otras esto tardó más de un mes. Los porcentajes de germinación variaron según la especie; en algunas los valores alcanzaron casi un 100% y en otras fueron inferiores al 50%. En cuanto al crecimiento de las plántulas, hubo diferencias notables, puesto que en unas especies fue lento y en otras más rápido. Se discute la importancia de los resultados obtenidos en relación con la adaptación al ambiente seco y la supervivencia de las plantas.

INTRODUCCIÓN

El bosque tropical seco es una zona de vida que se ubica a lo largo de la costa pacífica de América Central, lo que incluye el Noroeste de Costa Rica. Se caracteriza por presentar una estacionalidad climática, con una época lluviosa que se extiende desde mayo hasta noviembre y una seca de diciembre a abril. Se calcula que en época de se-

quía el 77% de las especies forestales pierden las hojas, mientras que un 17% son perennifolias. El resto de ellas elimina el follaje en cualquier época del año (Frankie 1974). Durante el período de escasez hídrica es cuando muchos de los árboles florecen en forma llamativa.

En estos bosques predominan plantas de la familia de las leguminosas, la cual comprende especies maderables de gran valor comercial.

Muchos de los árboles maderables de los bosques secos, incluyendo los de las leguminosas, se explotan de manera incontrolada. La extracción maderera es responsable de una alta deforestación y de que muchas especies estén al borde de la extinción, aspecto que se ha agravado en los últimos años (Jiménez 1993). Asimismo, el desarrollo ganadero de la región es causa de una gran destrucción del bosque, lo cual ocasiona que muchas especies estén al borde de la extinción, sin ni siquiera haber sido estudiadas.

Entre las etapas más críticas del desarrollo de las especies vegetales están la germinación y el establecimiento de las plántulas. En este aspecto se han realizado algunos estudios sobre leguminosas típicas de esos bosques (Flores & Benavides 1987, Flores & Rivera 1985, Flores, Rivera & Vázquez 1986, González 1991, Molina 1989); no obstante, es necesario una mayor investigación que permita comprender mejor las principales características biológicas de muchas de estas especies.

El objetivo de esta investigación fue conocer algunas características de la germinación y de las plántulas de varias especies de leguminosas forestales comunes en el bosque tropical seco de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos de laboratorio e invernadero se realizaron en la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, en San Pedro de Montes de Oca y la recolección de las semillas en Pueblo Viejo de Nicoya, provincia de Guanacaste.

Las semillas se recolectaron de frutos maduros adheridos aún al árbol o recientemente caídos en el suelo, pertenecientes a distintos ejemplares de cada una de las siguientes especies: *Albizia guachapele* (Kunth) Dungad, gavilán; *Caesalpineia exostemma* DC, clavellina; *Caesalpineia eriostachys* Benth., saíno; *Cassia grandis* L., carao o sandal; *Dalbergia retusa* L., cocobolo; *Diphysa robinoides* Benth., guachipelín; *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., guanacaste; *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stead, madero negro; *Hymenaea courbaril* L., guapinol; *Lonchocarpus costaricensis* (Donn. Smith) Piuier, chapemo; *Lonchocarpus rugosus* Benth., siete cueros; *Lysiloma demostachys* Benth., ardillo; *Lysiloma seemannii* Britton & Rose, quebracho y *Pithecelobium saman* (Jacq.) Benth., cenízaro.

Con no más de 15 días después de la recolección de las semillas se realizaron las diferentes pruebas de germinación.

Las semillas se colocaron en platos de Petri, con el fondo cubierto con papel filtro humedecido con agua destilada. Se usaron 10 placas de Petri por cada especie, con un total de 50 semillas por placa. En el caso de *H. courbaril* L., que tiene semillas más grandes, se colocaron 50 de éstas en cinco bandejas plásticas de 25 x 15 x 5 cm, cubiertas con papel toalla humedecido con agua destilada. Las bandejas o las placas de Petri se dejaron expuestas a la temperatura y la luz natural del laboratorio.

En el invernadero los ensayos se realizaron en camas de 5 x 1 x 0,3 m, llenas con suelo franco-arcilloso. Se colocaron 100 semillas de cada especie, enterradas aproximadamente 2 cm.

Todas las semillas que brotaron en las placas de Petri, fueron traspasadas a bolsas plásticas negras de 20 x 15 cm llenas con suelo, para obtener datos posteriores en cuanto al crecimiento.

Las semillas de *C. grandis*, *E. cyclocarpum* y *P. saman* se escarificaron mecánicamente, mediante un raspado hecho a la testa, en el extremo de la semilla, con la ayuda de una lima.

A cada especie se le evaluó el porcentaje de germinación y las principales características de este proceso y de la plántula. Inicialmente, cada tres días y después semanalmente, se midió su altura, para lo que se usó como referencia la distancia que existe entre la inserción de los cotiledones y la base del pecíolo de la última hoja expandida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el cuadro 1, todas las especies, con la excepción de las del género *Lonchocarpus*, tienen germinación epigea, es decir que los cotiledones y la testa no permanecieron enterrados en el sustrato después de brotar, sino que se levantaron sobre la superficie. El tipo de germinación es siempre característico para una especie determinada (Bewley y Black 1982).

Los porcentajes de germinación son bastante altos para la mayoría de las especies, lo cual puede ser favorable para la supervivencia de la especie. También, con muy pocas excepciones, las semillas germinaron y produjeron el

brote de la radícula en menos de una semana. Una alta y rápida germinación es ventajosa para la perpetuación de la especie y para el establecimiento de poblaciones, tanto silvestres como comerciales. En un bosque, si las semillas de una especie germinan en pocos días se reduce el riesgo de que pierda viabilidad y de que sean atacadas por algún depredador. En el campo muchas veces las semillas no germinan mientras no se presenten las condiciones favorables, por lo que cuando éstas aparecen, deben estar en capacidad de germinar rápidamente. Según Vázquez-Yanez y Orozco-Segovia (1987), muchas semillas tropicales tienen una baja viabilidad, lo cual podría ser un problema si la especie tuviera una germinación retardada. En algunas especies como *H. courbaril* y *L. costaricensis*, el tener una germinación un poco más lenta, podría ser una desventaja, pues estaría más expuesta al ataque de enemigos, tal y como lo han mencionado Flores & Benavides (1990) y Janzen (1983).

D. retusa, *L. demostachys*, *L. seemannii* y *L. rugosus*, presentaron un bajo porcentaje de germinación, lo cual, aunado a la depredación a la que pueden estar sujetas las semillas y plántulas, puede ser una razón por la cual estas especies son relativamente escasas en la actualidad. Para el caso particular de *D. retusa*, estos resultados no concuerdan con los registrados por Molina (1989), quien informó que dicha especie tiene aproximadamente un 81% de germinación. Esta diferencia podría deberse a la variabilidad genética de la especie, a pérdida de viabilidad a causa del almacenamiento, al estado de madurez de los frutos o bien a la aplicación de métodos pregerminativos. Según Molina, antes de la siembra de las semillas de cocobolo, es recomendable dejarlas un día en remojo.

Las semillas de *C. grandis*, *cyclocarpum* y *P. saman* presentaron latencia impuesta por la dureza de la testa. Ello hace que sea necesario realizar una escarificación mecánica, para de esa forma lograr germinación. Sin embargo, debe mencionarse que en otras pruebas efectuadas por el autor, se obtuvo germinación de algunas semillas de *P. saman* y *C. grandis*, pero con un bajo porcentaje y en forma retardada. Janzen

(1983), señala que muchas de las especies con testa dura logran una germinación mayor y más homogénea cuando pasan a través del tracto digestivo de algunos mamíferos. Las tres especies escarificadas producen frutos que son comidos por mamíferos herbívoros. Asimismo, es muy probable, que el pisoteo de los animales o los cambios de temperatura, dañen la cubierta seminal y favorezcan el fenómeno de imbibición, necesario para el inicio de la germinación (Bewley y Black 1982).

La latencia de estas semillas es un factor que puede favorecer la resistencia a las condiciones de sequía, tal y como lo sugieren Salisbury y Ross (1992). También puede ocasionar una mayor viabilidad y resistencia a diversas condiciones ambientales.

Es interesante observar como en muchas de las especies estudiadas, la primera hoja que aparece es diferente al resto. En *G. sepium*, *H. courbaril* y *L. costaricensis* aparecen primero hojas simples, después las que caracterizan al individuo adulto. Esta característica puede provocar confusiones para la identificación de las plántulas en el campo. Similar situación se presenta con la coloración de algunas hojas, que antes de alcanzar la tonalidad verde, son rojizas, pardas o marrón.

El alargamiento de los tallos es un parámetro que permite tener una idea más precisa sobre la velocidad del crecimiento de una especie y como lo muestran los resultados del cuadro 1, existe una gran variabilidad, pero ello puede estar sujeto a un control ambiental. Sin embargo, si las condiciones fueron las mismas, estos resultados sugieren que unas crecen más rápido que otras.

H. courbaril, *D. robinoides* y *E. cyclocarpum* fueron las especies que obtuvieron la mayor tasa de alargamiento del tallo en los primeros 45 días, mientras que en *D. retusa* y *P. saman* se alcanzaron los valores más bajos. *D. retusa* fue también la especie que necesitó más tiempo para desarrollar la tercera hoja.

Si una especie adaptada a condiciones de bosque seco, en donde existe una estacionalidad climática, posee plántu-

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS DE LA GERMINACIÓN Y EL DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE LEGUMINOSAS FORESTALES

CARACTERÍSTICA	A. guachapelé	C. exostemma	C. eriostachys	D. retusa	C. grandis	D. robinoides	E. cyclocarpum
Tipo de germinación	epígea	epígea	epígea	epígea	epígea	epígea	epígea
Brote de radícula (ddi)	2-3 días	4-8 días	4-5 días	3-5 días	2-3 días	2-4 días	2-4 días
Porcentaje de germinación	nd	80-90	80-90	40-50	95-100	95-100	95-100
Escarificación requerida	mecánica	ninguna	ninguna	ninguna	mecánica	ninguna	mecánica
Expansión de I hoja (ddb)	3-5 días	8-12 días	5-8 días	11-15 días	5-8 días	5-8 días	6-8 días
Expansión de II Hoja (ddb)	5-7 días	12-15 días	7-10 días	20-30 días	12-15 días	5-8 días	6-8 días
Expansión de III Hoja (ddb)	15-20 días	15-20 días	12-20 días	30-40 días	15-20 días	14-17 días	14-18 días
Inicio de caída de cotiledones (ddb)	8-10 días	30-40 días	23-25 días	35-40 días	25-30 días	30-35 días	25-30 días
Alargamiento del tallo (cm/día)*	0.15	0.22	0.15	0.02	0.25	0.3	0.5
Color de hojas jóvenes	verde	pardo	marrón	verde	rosado	verde	verde
Tipo de I hoja	pinnada	pinnada	bipinnada	trifoliada**	pinnada	pinnada	pinnada
Tipo de II hoja	bipinnada	bipinnada	bipinnada	trifoliada**	pinnada	pinnada	pinnada
Tipo de III hoja	bipinnada	bipinnada	bipinnada	trifoliada	pinnada	pinnada	pinnada

CARACTERÍSTICA	G. sepium	H. courbaril	L. costaricensis	L. rugosus	L. demostachys	L. seemanii	P. saman
Tipo de germinación	epígea	epígea	epígea	hipógea	hipógea	epígea	epígea
Brote de radícula (ddi)	2-4 días	20-30 días	10-16 días	8-30 días	4-5 días	2-5 días	2-4 días
Porcentaje de germinación	80-90	nd	70-80	30-40	25-30	25-30	95-100
Escarificación requerida	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna	ninguna	mecánica
Expansión de I hoja (ddb)	4-7 días	5-10 días	6-9 días	8-10 días	4-6 días	4-6 días	8-10 días
Expansión de II Hoja (ddb)	4-7 días	5-10 días	6-9 días	8-10 días	4-6 días	4-6 días	10-12 días
Expansión de III Hoja (ddb)	8-11 días	20-30 días	25-30 días	30-40 días	12-15 días	12-15 días	18-25 días
Inicio de caída de cotiledones (ddb)	25-30 días	52-60 días	nd	nd	25-30 días	25-30 días	25-30 días
Alargamiento del tallo (cm/día)*	0.25	0.9	0.12	0.1	0.21	0.2	0.06
Color de hojas jóvenes	verde	marrón	verde	pardo	verde	verde	verde
Tipo de I hoja	simple	simple	simple	trifoliada	pinnada	pinnada	pinnada
Tipo de II hoja	simple	simple	simple	trifoliada	pinnada	bipinnada	bipinnada
Tipo de III hoja	simple	bifoliada	simple	pinnada	bipinnada	bipinnada	bipinnada

* Para los primeros 45 días ddb ddi = Días después de la imbibición

** Pueden ser hojas simples ddb = Días después del brote de radícula

nd = No hay datos

las con un rápido crecimiento, podría tener una mayor probabilidad de sobrevivir a la sequía que aquella cuyo crecimiento es más lento. Para el caso de *H. courbaril*, Janzen (1983), señala que una vez que la plántula alcanza por lo menos cuatro hojas, es muy probable que sobreviva a la sequía. No obstante, debe mencionarse que no es sólo el desarrollo de la parte aérea lo importante, sino también el sistema radical. En muchas plántulas un buen desarrollo de la

raíz es favorable para resistir la sequedad. El hecho de que una planta tenga un crecimiento lento, es posible que la haga más vulnerable a las condiciones ambientales, lo que podría contribuir a una disminución de las poblaciones. *D. retusa* fue también la especie que necesitó más tiempo para completar la aparición de la tercera hoja.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se demostró que las plántulas de estas especies son morfológicamente diferentes al individuo adulto, especialmente en lo que a la hoja se refiere. Por otro lado, existen grandes variaciones en cuanto a los tiempos necesarios para que ocurra la germinación, el tipo de ésta y la tasa de crecimiento.

Aunque la investigación se llevó a cabo en invernadero, donde las condiciones no necesariamente concuerdan con la de los sitios donde crecen naturalmente las plantas estudiadas, se tiene una idea más clara respecto a las características de la germinación y del desarrollo de las plántulas, lo cual puede contribuir a lograr un mejor manejo de estas especies y a ayudar reducir el riesgo de la extinción.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Eugenia María Flores por la ayuda y el estímulo dado para iniciar estas investigaciones. También a Luis Alberto Fournier, José Francisco Di Stefano y Leda Cavallini por las recomendaciones y revisión del manuscrito.

Bibliografía

- BEWLEY, R. & M. BLACK. 1982. *Physiology and Biochemistry of Seeds*. Academic Press. Nueva York.
- FLORES, E. & C. BENAVIDES. 1987. Germinación y morfología de la plántula de *Hymenaea courbaril* L. (Caesalpinaceae). *Rev. Biol. Trop.* 38(1): 91-98.
- FLORES, E. & D.I. RIVERA. 1985. Germinación y desarrollo de la plántula de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (papilionaceae). *Rev. Biol. Trop.* 33(2):157-162.
- FLORES, E. D.I. RIVERA & N. VÁSQUEZ. 1986. Germinación y desarrollo de plántulas de *Cassia grandis* L. (Caesalpinioideae). *Rev. Biol. Trop.* 3:289-296.
- FRANKIE, G.W. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the low land in Costa Rica. *Journal Ecology* 68:881-919.
- GONZÁLEZ, H. 1991. Recolección y germinación de semillas de 26 especies arbóreas del bosque húmedo tropical. *Rev. Biol. Trop.* 39:47-51.
- JANZEN, D. 1983. *Historia natural de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.
- JIMÉNEZ, Q. 1993. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. Incafo. S.A. San José.
- MOLINA, M.A. 1989. Restauración de masas arbóreas del bosque seco tropical abundante en maderas preciosas. Informe de actividades y resultados preliminares del trabajo realizado durante el primer año de labores. Unidad Regional de Conservación de Guanacaste. Guanacaste, Costa Rica.
- SALISBURY, F.B. & C.W. ROSS. 1992. *Plant physiology*. 4ta. ed. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- VÁSQUEZ, C.-YANEZ & A. OROZCO-SEGOVIA. 1987. Fisiología ecológica de semillas en la Estación Biológica Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Rev. Biol. Trop.* 35(1):85-96.

CURVA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA VERTEBRADOS TERRESTRES EN UN SITIO DEL BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL PREMONTANO EN TRANSICIÓN A BASAL (PACÍFICO CENTRAL)

Harold Arias Le Claire,
Gabriela Jones Román

Biólogos, estudiantes del Posgrado del CATIE

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE VIDA

El bosque muy húmedo tropical premontano de transición a basal (BMHPT) (de acuerdo a la clasificación en zonas de vida de Holdridge), que está presente en la costa pacífica de Costa Rica, comprende el área puerto Cortés-Palmar-Sierpe, la hondonada de Corcovado y partes al Este y Sur de la Península de Osa, tres áreas al Sur de Ciudad Neily (colindantes con Panamá) y un arco desde el río Turubaritos de Quepos (Hartshorn 1991).

Se caracteriza por ser de estatura mediana a alta, semiperennifolio, de 2 a 3 estratos, con algunas pocas especies del dosel caducifolias durante la época seca. Los árboles del dosel son generalmente de 30 a 40 m de altura, con las copas redondas, anchas y troncos relativamente cortos y lisos. Las gambas son comunes pero pequeñas. Las cortezas son en su mayoría, café o gris, moderadamente gruesas y escamosas o con fisuras. Los árboles del sotobosque son de 10 a 20 m de alto con coronas densas, a menudo con cortezas lisas y oscuras. Las raíces adventicias y las hojas largas y angostas son comunes, y ocasionalmente, se encuentran helechos arborescentes. El estrato de arbustos es de 2 a 3 m de alto (Hartshorn 1991).

METODOLOGÍA

El sitio de estudio se localizó en la Hacienda Hilda Marina en la costa pacífica en Esterillos Oeste, Punta Mala (Puntarenas, Costa Rica); con una ex-

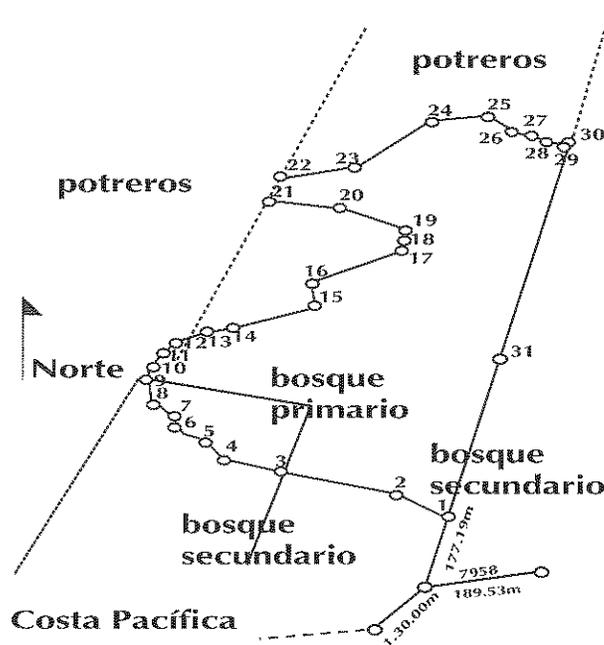


FIGURA 1: Mapa del sitio de estudio en la Finca La Hilda Marina, Punta Mala, Esterillos Oeste (Puntarenas, Costa Rica).

tensión total de 630 ha. La fauna terrestre se muestrea en tres sitios de la finca (figura 1).

Potrero

Comprende una gran parte de la finca (aprox. 80%), presenta una vegetación muy homogénea compuesta de gramíneas, leguminosas (*Mimosa pigra*) y algunas solanáceas; se destaca la presencia de cercas vivas de *Erythrina sp.* Esta zona se caracteriza por la presencia de pequeñas quebradas y sitios de aguas estancadas, donde las especies de anfibios y reptiles se agregan.

Zona de recuperación de bosque

Esta zona está rodeada de trillos, a orillas de los cuales se presentan parches de palmas, gramíneas, y frutales (mango, limones, carambolas, marañones y guayabas), por lo que en época de fructificación es visitada por varias especies de animales, tanto de aves como de mamíferos. Por otra parte, se logró observar algunos parches de guarumos (*Cecropia sp.*), jícaras (*Crecentia alata*) y especies de árboles característicos de zonas boscosas, lo cual evidencia la recuperación del sitio.

Bosque

El bosque de la finca, comprende un área de aproximadamente 38 ha, rodeado en su parte Noreste y Norte por grandes extensiones de potrero, al Suroeste por la zona costera y al Sur por una pequeña franja de bosque en regeneración.

Esta zona se caracteriza por un bosque primario denso típico del área y actualmente se destaca como el único remanente de bosque primario en la zona costera del pacífico central.

Entre la vegetación más conspicua se encuentra el guapinol (*Hymenaea courbaril*), corteza amarilla (*Tabebuia ochracea*), también se encontraban algunas palmas como *Welfia sp.* y granadillas de monte o pasifloras (*Passiflora sp.*), entre otras.

CONTEO DE ESPECIES

Para el conteo de la fauna terrestre se realizaron transectos de 100 m, en los sitios mencionados, tanto en el día como en la noche; durante dos años de monitoreo. Adicionalmente, se efectuaron transectos confirmatorios en los mismos sitios los días 6 y 7 de mayo de 1998, recorriendo durante tres horas cada sitio (potrero, zona de recuperación y bosque). Para la elaboración de la curva de calidad ambiental se tomaron en cuenta los totales de especies de anfibios, reptiles y mamíferos para cada sitio muestreado.

RESULTADOS

Se encontró un total de 28 especies en la zona de potreros, de las cuales 20 eran anfibios y reptiles y 8 mamíferos; en la zona de bosque en recuperación se contabilizaron un total de 32, de las cuales 11 eran especies de mamíferos y 21 para la herpetofauna; y en la zona de bosque primario se observaron 22 especies de anfibios y reptiles y 13 de mamíferos (total de 35 especies).

Entre las especies dominantes en el área de potreros se pueden mencionar al menos cinco especies de anfibios de los géneros *Leptodactylus* y *Rana* y el sapo común (*Bufo marinus*), entre los reptiles se encuentran iguanas (*Iguana iguana*), garrobos (*Ctenosaura similis*) y terciopelos (*Bothrops asper*); en lo que

respecta a las especies de mamíferos, se observan comúnmente ardillas (*Sciurus variegatoides*), armadillos (*Dasyprocta novemcinctus*), ratones domésticos y ratas (*Mus musculus* y *Rattus rattus*, respectivamente).

En la zona de bosque en recuperación se observa comúnmente monos cara blanca (*Cebus capucinus*), ardillas, perezosos (*Choleopus hoffmani*), pizotes (*Nasua narica*) y mapaches (*Procyon lotor*); entre los reptiles más comunes se destacan las iguanas, garrobos y algunas lagartijas (*Norops sp.*); en cuanto a las especies de anfibios, éstas no son muy abundantes en esta área, a pesar de que es común observar algunos sapos.

En la zona de bosque primario es frecuente observar una alta densidad de las llamativas ranas verdes venenosas (*Dendrobates auratus*), también son comunes las serpientes constrictoras (*Boa constrictor*), la boa amarilla (*Corallus hortulanus*), algunas corales falsas (*Lampropeltis triangulum*) y gallegos (*Basiliscus basiliscus*). En cuanto a las especies de mamíferos es frecuente observar tepezcuintes (*Agouti paca*), ardillas, pizotes y armadillos. Sin embargo, se destacan observaciones esporádicas de monos ardilla (*Saimiri oerstedii*), jaguarundis (*Felis yagouaroundi*), tolomucos (*Eira barbara*) y pumas (*Puma concolor*).

ELABORACIÓN DE LA CURVA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA UN SITIO DEL BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL PREMONTANO EN TRANSICIÓN A BASAL

La curva para este sitio se determinó con base en un total de 35 especies para la máxima calidad ambiental, en este caso el bosque primario de la zona, y con un mínimo de 5 especies para un sitio muy alterado, la casa más antigua y visitada del lugar. Con base en estos valores extremos se diseñó una curva de calidad ambiental, según el número de especies de vertebrados para este sitio. Cabe mencionar que la calidad ambiental se relacionó con la cobertura vegetal o el tipo de bosque (ver figura 2).

Con base en la comparación de los totales de especies de vertebrados en el potrero (28), la zona de recuperación (32) y el bosque (35) se puede deducir que los tres sitios poseen una alta calidad ambiental (mayor a 0,9).

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos para cada sitio de la Hacienda Hilda Marina y la comparación con el modelo planteado se determinó que todos los sitios presentaron un alto grado de calidad ambiental. Esto indica que el potrero y la

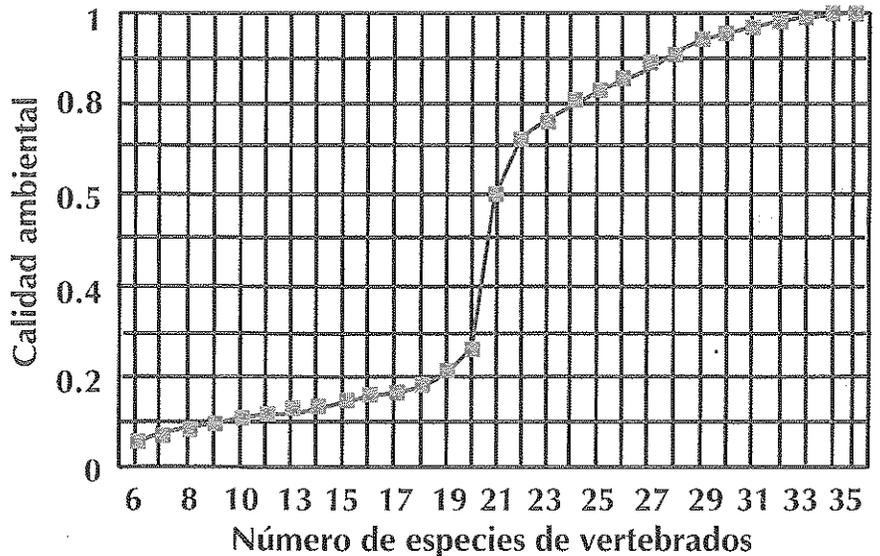


FIGURA 2: Calidad ambiental según el número de especies de vertebrados terrestres en un sitio del bosque muy húmedo tropical premontano de transición a basal. Pacífico Central, 1998.

ARTÍCULO

zona de recuperación están fuertemente influenciados por el bosque primario, debido a su cercanía y su ubicación en un área relativamente pequeña. Por otro lado, debe considerarse que este bosque es el único remanente natural en el Pacífico Central de esta zona de vida (BMHPT), por lo que representa la máxima diversidad para esta área específica.

La elaboración de una curva de calidad ambiental contempla un muestreo exhaustivo de la variable en consideración. Asimismo, la determinación de los sitios extremos en calidad ambiental deben ser cuidadosamente seleccionados para un área específica de cualquier zona de vida, con el objetivo de maximizar el grado de similitud entre un modelo hipotético (la curva) y la realidad del caso en análisis. Además, para la confección de la curva de calidad ambiental de una zona de vida deben tomarse en cuenta muchos puntos de muestreo que presenten grados de alteración diferentes, lo que mejora la precisión de la curva.

Al diseñar una curva de calidad ambiental con base en vertebrados terrestres se deben tomar en cuenta aspectos tales como:

Área, época y tiempo de muestreo

El ámbito de hogar de muchas especies de vertebrados terrestres puede trasladarse en los diversos hábitats de una misma zona de vida; en este caso la Hacienda Hilda Marina con 630 ha comprende varios hábitats en un área relativamente pequeña, por lo que algunas especies pueden encontrarse en más de un sitio con grados de alteración diferentes (por ejemplo, ardillas, pizotes, roedores, sapos comunes, entre otros). Otras especies restringen su ámbito de acción a zonas delimitadas y con características muy particulares,

sea por alimento o por la extensión del sitio. Muchas de las especies con estas cualidades son indicadoras de grados de alteración en el medio (por ejemplo felinos, algunos anfibios, garrobos, entre otros).

La época y la duración de los muestreos son factores a tomar en cuenta, ya que determinan la probabilidad de observar cualquier especie de vertebrado. Muchas especies son crepusculares, diurnas o nocturnas; esto claramente debe considerarse en el momento de recorrer el área de interés.

Densidad de las poblaciones

De acuerdo al grupo taxonómico y la abundancia relativa en ciertas zonas la densidad de una especie puede ser variable, tal es el caso de la mayoría de mamíferos que presentan bajas densidades poblacionales, así como muchas especies de reptiles y anfibios; obviamente este factor determina también la probabilidad de observar una especie dada.

Dificultad en la observación de vertebrados

Aunado a los factores antes mencionados, debe considerarse que todos los vertebrados tienen sus órganos sensoriales desarrollados para percibir movimientos y sonidos extraños; por lo que es común que huyan rápidamente o se oculten cuando detectan alguna perturbación. Por otro lado, algunas especies además poseen formas y coloraciones de defensa y camuflaje lo que hace difícil su observación.

Como sugerencias para una mejor utilización e interpretación del método de evaluación de calidad ambiental por medio de curvas, debe tomarse en cuenta que el sitio a comparar debe ubicarse en la misma zona de vida que se considera en el modelo teórico, que para este caso es la zona de vida BMH-

PT del Pacífico Central. Así como ajustar los datos de la curva modelo con los resultados de la zona en comparación de acuerdo con el área muestreada.

También es conveniente tomar en cuenta una valoración previa de la condición ambiental del sitio en estudio; ya que una buena ubicación de la calidad ambiental de la zona facilita la posterior comparación con el modelo teórico. Por último, es recomendable analizar la presencia de posibles especies indicadoras de calidad ambiental, lo que aumenta la precisión de los resultados obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a las personas que de alguna u otra forma colaboraron con la elaboración de este escrito.

Especialmente a Walter Araya, por habernos permitido realizar este estudio en la Hacienda La Hilda Marina y por su apoyo en la presentación de este trabajo. Asimismo al biólogo G. Chávez por facilitarnos los datos del muestreo de vertebrados realizado en esta hacienda.

Bibliografía

- HARTSHORN, G. 1991. Plantas (Capítulo 7). En: Janzen, D. Historia Natural de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica. 822pp
- TOSI, J. 1969. Mapa ecológico de Costa Rica. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.

RIESGOS Y BENEFICIOS DEL AUMENTO DE CALOR CORPORAL, Y LA HIPOHIDRATACIÓN DURANTE EL EJERCICIO

Dr. Rodrigo Molina Zúñiga¹

Coordinador y profesor de la carrera de Educación Física,
Centro Regional del Atlántico UCR

Msc. Rosibel Orozco Vargas

Investigadora y coadyutora en los cursos de Experiencia Docente,
Escuela de Educación Física, UCR

RESUMEN

El cuerpo humano tiene una temperatura casi constante de 37°C en reposo. Durante el ejercicio ésta se eleva al producirse calor en las reacciones bioquímicas que se llevan a cabo en la obtención de energía del músculo, lo cual obliga al organismo a realizar una serie de ajustes para eliminar el exceso de calor; estos ajustes son: vasodilatación en la piel para transportar mayor cantidad de sangre desde el centro del cuerpo, transfiriendo calor interno a la periferia, al ambiente y el enfriamiento por evaporación mediante la sudoración por la piel.

Los estudios indican que el organismo en ejercicio funciona mejor con una elevación de la temperatura corporal, bajo los 39°C. El calentamiento adecuado ayuda a la persona no solo en la parte física, sino que en la fisiológica y mental, para la actividad principal.

Un calentamiento bien planificado debe tomar en cuenta las cualidades individuales de las personas, así como clima, temperatura ambiente y actividad a realizar principalmente.

El aumento de calor corporal moderado generado por el entrenamiento, trae beneficios al organismo, si se hace antes de iniciar el ejercicio. El aumento de calor corporal durante largas sesiones de entrenamiento, así como en climas cálidos y húmedos debe ser controlado y equilibrado.

Con la termorregulación mediante de la sudoración, se pierde agua y minera-

les los cuales juegan un papel muy importante en la formación de tejidos óseos, contracciones musculares y los procesos metabólicos, por lo que su pérdida debe ser repuesta ya sea durante o después del ejercicio, dependiendo de las circunstancias.

Las enfermedades por sobre exposición a altas temperaturas corporales, son variadas y pueden, incluso, provocar la muerte como es el caso del ataque fulminante de calor.

INTRODUCCIÓN

El ser humano pertenece al grupo de animales de sangre caliente, y para funcionar normalmente debe trabajar en límites de temperatura muy precisos.

La temperatura normal del cuerpo humano es de 37°C casi constante; ya que muchos factores tienden a influir, tales como el medio ambiente, el ejercicio, el sueño, la edad, los baños, entre otros. Es conocido que el cuerpo durante el ejercicio, es más eficiente cuando trabaja cerca de los 39°C, que cuando lo hace a 37°C. Una razón podría ser la mayor optimización de la actividad enzimática.

Por lo anterior, es común que toda sesión práctica, se inicie con alguna forma de calentamiento. Entendiendo por éste al conjunto de ejercicios previos a los grandes esfuerzos, ya que se sabe que el trabajo muscular crea al mismo tiempo que el movimiento, un aumento del calor interior.

Durante el ejercicio en un ambiente cálido, la pérdida de agua por medio de la sudoración, a menudo excede la ingesta de líquido de lo que da como resultado un déficit de fluidos tanto a nivel intra como extra celular. (Sawka, 1992)

Así como el gasto calórico producido durante el ejercicio debe ser compensado con carbohidratos, como único substrato que puede proporcionar energía para las actividades intensas durante un tiempo prolongado y sus reservas en el organismo son relativamente pequeñas, de igual forma los fluidos del cuerpo deben ser restaurados a sus niveles normales (rehidratación), evitando llegar a niveles extremos y perjudiciales para el organismo.

EL CALENTAMIENTO

Durante mucho tiempo el calentamiento ha sido atribuido a la prevención de lesiones deportivas. Sin embargo, un valor muy importante y frecuentemente ignorado, es la prevención de daños al corazón, durante los primeros minutos de ejercicio intenso.

Autores como Bonar, R. J. Gardener y otros han investigado y observado en personas que realizan ejercicios vigorosos sin calentar, la presencia de signos electrocardiográficos de disminución del flujo sanguíneo durante la diástole, fase de relajamiento del corazón, período en que recibe su mayor flujo de sangre y que estos signos han desaparecido casi por completo cuando ha existido un previo calentamiento

ARTÍCULO

al ejercicio intenso, mejorando su adaptación al ejercicio.

Otro factor que incide en la persona, relacionado directamente con el calentamiento, además de los factores físicos y fisiológicos es el factor psicológico. Es importante recordar que la preparación psicológica tiene el objetivo de formar el estado de predisposición psíquica del deportista dentro de las condiciones específicas de la actividad deportiva a realizar.

Aunque muchos estudios como los de Aragón, 1996; López, 1994; Sawka, 1994; Sziyk, 1989; entre otros, muestran los beneficios del calentamiento antes de iniciar actividades de mayor vigor, otros investigadores como Shellok, F. consideran que los beneficios del calentamiento pueden estar más relacionados con un factor psicológico que con el fisiológico, ya que en investigaciones realizadas con sujetos bajo hipnosis, se les hizo olvidar que habían calentado y no mostraron beneficios fisiológicos mayores que los que en realidad no habían calentado; pero también, sujetos que no habían calentado se les hizo pensar que sí lo habían hecho, y tuvieron una mejor ejecución.

Al respecto Grosser (1977) en sus investigaciones dice que la movilidad es mejorada por las siguientes formas de calentamiento, clasificadas por orden decreciente: 1) Baño caliente 5 minutos a 40°; 2) 15 minutos de calentamiento específico; 3) 20 minutos de masaje manual; 4) calentamiento mental; 5) 15 minutos de calentamiento general; 6) 15 minutos de calentamiento jugando 7) sin calentamiento, a 20°C; 8) sin calentamiento, a 10°C.

Lo cierto es que los que calientan están mejor preparados tanto física como psicológicamente para la actividad que aquellos que no lo hacen.

CONSIDERACIONES IMPORTANTES A TENER PRESENTES EN UN CALENTAMIENTO

Son muchas y variadas las formas de calentar, entre ellas se pueden citar, movimientos pasivos, calisténicos, específicos etc., pero cualquiera que sea la forma o combinación de éstas selec-

cionada, es conveniente tener presente que se debe preparar al atleta física, fisiológica y mentalmente, ayudándolo a reducir el riesgo de lesión, animándolo a participar con mayor entusiasmo y seguridad, orientado hacia un mejor rendimiento deportivo.

Para esto se debe tener presente varias consideraciones tales como:

- a) Tipo e intensidad del ejercicio principal (en lo que se participará)
- b) Lugar y espacio donde se va a realizar (comodidad y seguridad)
- c) Temperatura ambiente
- d) Estado físico y nivel de la persona (entrenada para el evento)
- e) Secuencia (de menor a mayor intensidad, de movimientos pasivos a carreras y saltos)
- f) Variabilidad, evitar monotonía.
- g) Si es individual o grupal (tomar en cuenta las condiciones propias de cada persona)
- h) Carga (volumen, intensidad)
- i) Clima, calor, humedad relativa.

EFFECTOS VARIADOS Y POSITIVOS QUE SE PRODUCEN EN EL ORGANISMO A CAUSA DE UN CALENTAMIENTO BIEN ESTRUCTURADO

Dentro de muchos de los efectos positivos que puede producir un buen calentamiento se pueden citar:

- a) Aumento de la temperatura corporal, hasta los 39°C.
- b) Disminución de la viscosidad a nivel muscular.
- c) Aumento de la presión sanguínea.
- d) Intensificación de la respiración.
- e) Liberación de glucosa en la circulación.

- f) Distinción de tendones y ligamentos.
- g) Aumento en la circulación en los capilares.
- j) Aumento del volumen sistólico.
- k) Adaptación al ejercicio.
- l) Regulación de los estados psíquicos del momento.
- ll) Incrementar los procesos metabólicos.
- m) Reducción de la tensión muscular.
- n) Una sensación agradable.

Lamb B. (1978); Pilla A. (1978); Nöcker J (1980); Anderson B (1989)

INTENSIDAD Y DURACIÓN DEL CALENTAMIENTO

La intensidad y duración del calentamiento deben medirse por la aplicación del mismo. Este debe ser adaptado a la persona, tomando en cuenta consideraciones hechas anteriormente.

Es recomendable subir la temperatura corporal hasta observar algunos signos como la sudoración y un aumento de la frecuencia cardiaca a 120 pulsaciones por minuto aproximadamente.

Cabe mencionar que un calentamiento mal planificado puede llevar a la fatiga, produciendo desperdicios de energía y malos resultados.

MECANISMOS PARA CONTROLAR EL AUMENTO EXCESIVO DE CALOR CORPORAL

Si bien el aumento de calor corporal es saludable para iniciar el ejercicio y normal durante su desarrollo, es también cierto que el exceso del mismo es perjudicial y debe existir la regulación térmica interior y exterior indispensable para la vida celular. Esta regulación será el resultado de numerosos fenómenos fisiológicos que es preciso mencionar rápidamente.

Para controlar el aumento excesivo de calor el cuerpo cuenta con 2 mecanismos principalmente.

- a) Aumentando el flujo sanguíneo hacia la piel; así la sangre cálida del centro del cuerpo se traslada a la superficie y el calor se pierde por radiación, conducción evaporación y convección.
- b) Mediante el control de la sudoración, por las glándulas sudoríparas. Para que se haga de una manera correcta, es preciso que la atmósfera no esté ya saturada de humedad.

Los ejercicios aeróbicos son los que posiblemente den condiciones adversas por la hipohidratación, en un ambiente caliente.

El sudor contiene agua, úrea, cloruros, y ácido láctico elaborado por el trabajo muscular. El origen de la sudoración es a causa de un sistema regulador nervioso excitado por el aumento de temperatura en la sangre y por el aire respirado.

Tanto el aumento del flujo sanguíneo a la piel como el aumento de la secreción del sudor son controlados por el hipotálamo en la base del cerebro.

Lamb, (1978). menciona que la producción de calor de una persona normal es de aproximadamente 75 kilocalorías por hora, durante el ejercicio. Esto puede aumentar hasta 20 veces, es decir 1500 kilocalorías por hora en ejercicios de corta duración.

Lógicamente la mayoría de este calor debe ser disipado o la temperatura corporal podría llegar a los 43°C. Mucho de este calor es guardado por el cuerpo hasta 11 horas después de haber terminado el ejercicio, permitiendo mantener la temperatura un poco por encima de lo normal.

Si tomamos en cuenta que la actividad se realiza en un clima muy cálido con mucha humedad, el aumento de la sudoración será inútil, siendo la evaporación imposible a causa de la misma humedad, de igual forma ocurre con el uso muy popular de trajes plásticos y engomados, que lo que hacen es blo-

quear la evaporación elevando la temperatura a puntos críticos.

La persona que realiza ejercicios en climas muy fríos y usan ropas muy calurosas para ejercitarse, también pueden experimentar ese calor intolerante a causa de la poca evaporación permitida por sus trajes. La exposición prolongada en un clima cálido y húmedo puede llevar a estados perjudiciales de salud.

En un ambiente normal, de calor seco, la temperatura corporal durante el ejercicio disminuye ya que la evaporación da un efecto refrescante. Esto es muy importante tomando en cuenta que en ejercicios intensos y de resistencia principalmente podemos sufrir efectos dañinos.

Los cambios a nivel homeostáticos producidos por el ejercicio pueden tener un efecto negativo sobre el rendimiento deportivo. Esto incluye: una disminución del volumen plasmático, un aumento de la temperatura corporal, un aumento de la osmolaridad plasmática y una disminución de los nutrientes necesarios para la producción de energía.

La reducción del volumen plasmático puede tener efectos negativos sobre el rendimiento porque el flujo sanguíneo a la musculatura activa puede verse comprometido, al mismo tiempo que se reduce la posibilidad de disipar el calor. (Buskirk y Puhl, 1989).

La reducción en el volumen de plasmático puede deberse al movimiento de agua fuera de los compartimientos vasculares y/o a la pérdida de líquidos durante la excesiva sudoración (López, P. 1994).

Según Lamb, (1978) el humano tiene en promedio 40 litros de fluidos. Si alguien se ejercita en forma prolongada en el calor, puede perder más de 2 litros de fluidos (sudor) por hora y experimentar una pérdida total de peso corporal del 7-8 % haciendo que el volumen cardíaco y la presión sanguínea desciendan rápidamente, acompañada de signos de deshidratación.

Nöcker, J. (1980) dice que el cuerpo humano se compone casi de 70 % de agua y la musculatura contiene hasta

un 77% variando de un tejido a otro, y que el líquido tiene un papel muy importante en la termorregulación ya que un litro de sudor le extrae al cuerpo 600 calorías aproximadamente.

REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS CORPORALES

Es de suma importancia reponer los fluidos del cuerpo ayudando a las funciones vitales y manteniendo los niveles de temperatura del cuerpo más bajos, a través de la sudoración, satisfaciendo la demanda de mayor cantidad de sangre a la piel para el enfriamiento del cuerpo.

El consumo de bebidas alimenticias con electrolitos y otros nutrientes como carbohidratos, para aumentar el rendimiento deportivo es común en algunas especialidades deportivas. Se supone que la ingesta de estas bebidas ayuda a disminuir algunas respuestas del cuerpo, a causa la fatiga.

Nöcker J. (1980) en sus investigaciones muestra que la falta de potasio disminuye la capacidad de rendimiento y lo mismo ocurre con la disminución de calcio. No obstante menciona que no es necesario el suministro específico de minerales, ya que existen en cantidades suficientes en los alimentos. Que el aumento del rendimiento por la administración de fosfato, potasio, calcio, hierro, y otros electrolitos se produce únicamente cuando estos faltan en el organismo, a causa de pérdidas como puede ser por la sudoración excesiva durante las altas temperaturas.

En ambientes cálidos y húmedos la absorción de fluidos se debe iniciar antes de la competencia aproximadamente un vaso cada 10 a 15 minutos, para evitar problemas de cansancio por efectos del calor, tratando de terminar la competencia con el peso normal de la persona.

Los ajustes fisiológicos que se producen con el ejercicio, hacen comprensibles las razones por las cuales las reservas de energía y el ambiente son aspectos determinantes en el rendimiento. El ejercicio intenso y prolongado puede ser mantenido siempre y cuando el calor producido por el metabolismo muscular no incremente la

ARTÍCULO

temperatura a un grado que cause fatiga u otra consecuencia más seria. (Fernández, 1993).

Las necesidades particulares de cada persona deben determinarse individualmente. Ya que no todos pierden la misma cantidad de agua por sudoración, unos pierden mucha otros pierden menos, Algunas personas pueden ingerir y aprovechar gran cantidad de líquido mientras que otras deben limitar su ingesta. (Aragón 1996).

Algunos especialistas recomiendan a las personas que participan de actividades físicas donde se tenga mucha pérdida de fluidos por sudoración, añadir de 2 a 4 cucharaditas de sal en sus comidas cada día y beber normalmente durante el día varios vasos de agua, iniciando con cantidades pequeñas y comprobando que tanto se deshidrató durante la actividad.

Hoy día existen muchas bebidas hidratantes en el mercado que permiten al igual que los sueros fisiológicos reponer el agua y electrolitos perdidos, además de carbohidratos, importantes en la producción de energía. Porque como se recordará, por medio de la sudoración además de agua se pierden minerales los cuales sirven para el buen funcionamiento del organismo.

Los minerales son importantes no sólo para la formación de ciertos tejidos y como los huesos, cartílagos, dientes, etc. sino que desempeñan un papel indispensable en la contracción muscular y procesos metabólicos. Un cambio pequeño en el nivel de los minerales puede traer bajos rendimientos. (Aragón 1996).

ENFERMEDADES POR EL EXCESO DE CALOR CORPORAL

El calor excesivo produce deterioros en los sistemas termorreguladores y cardiovasculares. Las sesiones prolongadas o los ejercicios cortos y repetidos están asociados con el riesgo potencial de la función cardiovascular y la regulación de la temperatura.

Como el cuerpo intercambia calor con el entorno por radiación, conducción, convección y evaporación, no es suficiente una medición de la temperatura

ambiente para una evaluación de los daños por calor que puede sufrir el organismo.

Entre las enfermedades más comunes por calor se encuentran:

Fatiga de calor suave

Es necesario refrescar a la persona con un poco de aire fresco.

Síncope por calor

Disminución del volumen cardíaco, produce una sensación de mareos y desmayo acompañado por un pulso rápido, y a veces la piel fría. Se debe colocar la persona en posición reclinada y cómoda en un lugar fresco y administrar líquidos para reponer los perdidos por la sudoración.

Calambres por calor

Esto es a causa de la concentración de sodio, potasio, cloruro en cualquier lado de la membrana que cubre las fibras musculares.

Es necesario darle a la persona una bebida hidratante, o simplemente tabletas de sal con gran cantidad de agua, o agua con media cucharadita de sal disuelta en ella.

Ataque fulminante de calor

Sucede rara vez, pero es la más severa, ocasionando frecuentemente la muerte. Se nota la alta temperatura, ausencia de sudoración, delirio, convulsiones, o pérdida de la conciencia.

Es recomendable bajar la alta temperatura del cuerpo radiante por cualquier medio y buscar ayuda médica de inmediato.

Al analizar los ajustes fisiológicos que se producen con el ejercicio se puede comprender por qué las reservas energéticas y el ambiente son factores tan importantes en el rendimiento físico.

Un ejercicio intenso y prolongado puede ser mantenido siempre y cuando el calor producido por el metabolismo muscular no incremente la temperatura a un grado que cause fatiga u otra consecuencia más seria.

Para realizar ejercicios intensos o prolongados en un ambiente cálido y húmedo, es necesario adaptarse a éste,

después de un entrenamiento de 4 a 14 días en el calor, así podrán realizar la actividad con mucho menor estrés para el organismo.

La adaptación consiste en un enfriamiento del cuerpo por una evaporación más eficiente, un sudor más diluido y más fácil de evaporar, con menor concentración de sal. Manteniendo la temperatura de la piel más baja, al igual que la temperatura rectal, y una frecuencia cardíaca menor también como respuesta refleja a la baja temperatura del cuerpo.

CONCLUSIONES

En nuestro país son típicas las pruebas atléticas en horas donde la temperatura ambiente es la más caliente, de 10 am a 2 pm sin tomar en cuenta, la edad, el sexo, estado físico de los participantes, distancia de la prueba, nivel topográfico, clima, altura etc., existiendo la práctica de ejercicios físicos en condiciones adversas para el organismo, lo cual son prácticas muchas veces impropias, que pueden ser de mucha discusión.

Se da por un hecho que cualquier tipo de calentamiento trae beneficios, pero es conveniente tomar en cuenta las previsiones y recomendaciones ya estipuladas por muchos profesionales.

Es conveniente conocer sobre los riesgos de una exposición del cuerpo a temperaturas estresantes en períodos prolongados, y los mecanismos para ayudar al organismo a regular esas altas temperaturas.

Lo ideal para realizar una prueba de fondo en un día cálido es antes de las 9 am o después de las 16 horas donde la temperatura ambiente sea baja, al igual que la humedad relativa.

Los efectos adversos provocados por la hipohidratación, se pueden prevenir con una adecuada hidratación, aclimatándose para realizar el ejercicio, entrenándose y usando ropas frescas que favorezcan la evaporación y, por consiguiente, el enfriamiento corporal.

En ambientes cálidos los ejercicios aeróbicos, son los que tienden a producir

desmejoras en el rendimiento físico por hipohidratación.

El componente más importante en la rehidratación es el agua, el aumento en el rendimiento físico, a causa del consumo de electrolitos se da únicamente cuando existe ausencia de éstos por una excesiva sudoración.

En deportes prolongados donde el gasto energético se ve comprometido por la intensidad de la actividad, existe una gran dependencia de la utilización de carbohidratos y glucógeno muscular, como principal fuente de energía. Tanto los carbohidratos como el glucógeno muscular deben ser compensados con suficiente antelación al ejercicio o bien después de concluido el mismo.

Bibliografía

ARAGÓN, LUIS FERNANDO (1996). *Termorregulación e Hidratación Durante las actividades Aeróbicas* Resumen de Conferencia, San José UCR.

ANDERSON, BOB Y ANDERSON JEAN. (1989). *Como rejuvenecer el cuerpo* Edt.Oasis, Barcelona.

FERNÁNDEZ, AILEEN.(1993). *Protocolos de Rehidratación XIV Congreso Panamericano de Educación Física*. San José, C. R.

GLADMAN, GEORGE. (1978). *Medicina Deportiva* Edt-Sintes, S. A. Barcelona

GROSSER M. *Gelenksbeweglichkeit und Aufwärmeffekt*. *Leistungs Sport* 1 (1977), 38- 43.

IBARRA, GUSTAVO.(1994). *El individuo y La Salud* Centro de publicaciones Universidad Interamericana de Puerto Rico.

LAMB, DAVID R. (1978). *Fisiología del ejercicio* Edit. Macmillan Publishing Co. Inc. New York.

LÓPEZ DE VIÑASPRE, PABLO (1994) *Hidratación y Carbohidratos en Deportes Intermitentes*. *Apunts Sport*. Vol. I pag.37-42

NÖCKER JOSEF.(1980). *Bases Biológicas del ejercicio y el entrenamiento* Edit. Kapelusz. Buenos Aires.

SAWKA MICHEL N. *Physiological Consequences of Hypohydration: Exercise performance and thermoregulation*. *Medicine and science in Sports and Exercise*. Vol. 24 N 6 año 1992

SZYIK, P.C. SILS. R. P. FRANCESCONI, R. W. HUBRARD. AND L. E. ARMSTRONG. 1989 *Effects of Water and Temperature and flavoring on Voluntary Dehydration in men*. *Physiol. Beav.*

REALIDAD AGROPECUARIA DE AMÉRICA LATINA FRENTE A LOS PROCESOS DE GLOBALIZACIÓN ECONÓMICA Y SOSTENIBILIDAD

Edgar Castillo Cruz

Ingeniero agrónomo.

Licenciado en Administración de Empresas.

Master Scientiae en Extensión Agrícola,

Profesor encargado de la carrera de Administración
de Empresas Agropecuarias

Universidad Estatal a Distancia.

RESUMEN

El documento contiene elementos que muestran la realidad agropecuaria de los países de la región e indirectamente marcan el rumbo por donde debe orientarse una nueva política de modernización agrícola. De manera implícita, brinda insumos para apoyar mecanismos futuros de asistencia técnica, transferencia tecnológica, capacitación e investigación agropecuaria. El análisis describe los procesos de sostenibilidad y globalización económica, así como de política global para la producción agropecuaria. De igual manera, establece las condiciones requeridas para adoptar un proceso de modernización agrícola y finalmente, señala las tendencias de la producción agropecuaria latinoamericana bajo los efectos de globalización y sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

Los retos del sector agropecuario

En la actualidad la mayoría de los países de la Región Latinoamericana muestran gran preocupación por la difícil situación que enfrentan sus sectores agropecuarios, en especial por la numerosa población que depende de esta actividad económica y por la importante representación que ha ocupado este componente en sus economías internas.

Además del proceso de redinamización interna que requieren estos sectores,

sus gobiernos tendrán que hacer conciencia en que las acciones que se elijan deberán estar apegadas a las nuevas tendencias globales, en especial aquellas que marcan un claro enfoque de sostenibilidad económico, ambiental y social.

Esta consideración hace pensar en la necesidad de empezar a edificar un desarrollo agropecuario sostenible en los países del área, proceso en el que de inmediato resalta una serie de retos globales que tendrá que asumir el sector agropecuario, en especial aquellos relacionados con la seguridad alimentaria, generación de empleo, disminución de la pobreza y mejora de la calidad de vida, así como aquellos orientados a la conservación y uso de los recursos naturales y al aumento de la competitividad de sus productos en el mercado local e internacional.

La preocupación de los gobiernos se acentúa ante la realidad de que sus países están seriamente endeudados y no cuentan con fondos suficientes para dotar al sector agropecuario de los tradicionales recursos que por décadas les ha permitido mantener el modelo convencional de desarrollo, basado éste en la dependencia del uso de recursos exógenos a las unidades de producción, muchas veces innecesarios o mal utilizados y a la subestimación en importancia del aprovechamiento que los productores pudiesen brindar a los recursos endógenos de sus unidades de producción.

En consecuencia, existe amplio consenso de que la agricultura debe ser

modernizada bajo esquemas más creativos, de manera que se inserte con fuerza en las nuevas corrientes de política global. Esta modernización de la agricultura implica que debe convertirse en una actividad rentable, competitiva y equitativa para todos los productores. Según Lacki (1995), se estima que en el promedio de los países de América Latina, apenas el 10% de los agricultores tienen acceso a los factores de modernización en forma eficiente, completa y permanente, tales son los casos de créditos, insumos de alto rendimiento, animales de alto potencial genético, equipos modernos, obras de infraestructura, subsidios, tasas de interés y precios compensatorios, etc.

Esta realidad obliga a pensar que cualquier ajuste de política macroeconómica y social en estos países, hace impostergable la consideración real de la situación del productor agropecuario como objeto de estudio y desarrollo. En un proceso de ajuste a las tendencias del entorno, debe existir un equilibrio entre decisiones de los gobiernos e instituciones participantes y la realidad de las personas que interactúan en el sector, sean estas decisiones económicas, de desarrollo rural, capacitación, investigación o transferencia tecnológica.

El mejoramiento de la calidad de vida y la actualización de estas personas en el contexto global, es el reto inmediato de los países de la región para los sectores agropecuarios, lo cual representa una inversión muy redituable para sus economías internas si se optimiza el uso de los recursos disponibles y se maneja la agricultura con una visión más empre-

sarial. De lo contrario, se seguirán experimentando soluciones parciales, planteadas por metodologías descendentes que no están apegadas a la realidad de los usuarios.

El hecho de que los países de la región no cuenten con recursos suficientes para el desarrollo con equidad de los agricultores; así como la acelerada reducción de los estados y que además, éstos están imposibilitados de adoptar medidas tradicionales como subsidios, créditos abundantes de largo plazo, condonaciones de deudas, proteccionismos y tasas compensatorias entre otras, hace necesario que los agricultores tengan que optar por solicitar a sus gobiernos que les proporcionen el insumo intelectual o sea el conocimiento, factor de desarrollo más importante en el mundo moderno, de manera que se conviertan en personas de mayor protagonismo, menos dependientes y que puedan optimizar el uso de los recursos endógenos a través de mecanismos de autogestión.

Tendencias de la economía global

El enfoque de ajuste de los sectores agropecuarios toma mayor importancia cuando se analiza su situación conforme a las tendencias actuales de la política global que exhibe el entorno y que de manera absoluta, están ejerciendo gran influencia en el desarrollo de los países de la región. Implica que tanto un productor como cualquier agente de desarrollo, tendrá que revertir su pensamiento hacia una agricultura más eficiente en términos de equidad, rentabilidad y competitividad.

Al respecto, el entorno denota una clara tendencia hacia la globalización de la economía, lo que hace imperante hacer esfuerzos para que los países de la región aumenten su competitividad y accedan los mercados más atractivos, de disminuir la exportación de productos primarios y aumentar las exportaciones de productos de mayor valor agregado, de ajustarse a las normas de calidad internacionales, de optimizar la producción, de lograr intercambios de libre comercio y de participar en alianzas estratégicas o mecanismos de integración.

De manera particular, la agricultura de Centroamérica tendrá que evolucionar frente a la fuerte tendencia de liberalización comercial y los nuevos procesos de integración económica, lo cual significa que cada país estará ante una propuesta de agricultura más eficiente y sostenible. Además, hay que recordar que en la actualidad estos países están en un acelerado proceso de ajuste estructural que les ha obligado a generar un nuevo esquema de política interna y de ajuste macroeconómico.

De igual forma, el comportamiento del mundo se encamina hacia un enfoque de sostenibilidad ambiental en respuesta al desequilibrio existente entre el desarrollo agrícola tradicional y la protección del ambiente. Este planteamiento a la sociedad mundial ha generado todo un marco normativo global que debe ser reconocido e interpretado por los gestores de desarrollo y las comunidades en general.

Los países de la región están en la responsabilidad de establecer los mecanismos de interpretación en ese sentido en términos de equidad, optimización de los recursos disponibles, seguridad alimentaria, lucha contra la pobreza y aumento de los índices de desarrollo humano.

Estas nuevas corrientes de pensamiento, sin duda están provocando cambios en la conducta de la sociedad, lo cual origina importantes cambios socioculturales que son necesarios de identificar al momento de generar planteamientos alternativos de desarrollo. Se evidencian cambios de costumbres y actitudes, de la necesidad de recursos humanos mejor preparados, del papel de la mujer y la familia, del futuro de la economía campesina y del protagonismo que debe adoptar el productor en el futuro inmediato.

De acuerdo con Lacki (1995), los países de la región deben visualizar el sector agropecuario como una actividad empresarial moderna, que integre el desarrollo humano y económico bajo premisas de equidad, rentabilidad y competitividad, que sus miembros asuman un papel protagónico mediante actitudes de autogestión y autosuficiencia para solucionar sus problemas, de encontrar alternativas tecnológicas, ge-

renciales y organizativas y en especial, de encontrar formas de suplir conocimiento a los productores y a los agentes de desarrollo encargados de la investigación y transferencia tecnológica.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Describir los procesos de globalización económica y sostenibilidad a nivel mundial.
- Identificar el marco de política latinoamericana y local para la producción agropecuaria.
- Visualizar las principales condiciones requeridas para inducir un proceso de modernización agrícola.
- Establecer las tendencias en la producción agropecuaria latinoamericana bajo los efectos de globalización económica y sostenibilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación realizada fue de tipo descriptivo, basada en la consulta bibliográfica y sistematización de estudios y hechos existentes relacionados con el tema central de investigación, los cuales fueron estudiados en forma independiente y evidenciaron predicciones para etapas explicativas posteriores.

Para la exposición de resultados, se recurrió a sistematizar la información relacionada con los procesos de globalización y sostenibilidad, así mismo con el marco de política global para la producción agropecuaria. Además, se identificaron las condiciones requeridas por Costa Rica para un proceso de modernización agrícola, agrupadas éstas a juicio del autor en las áreas de tecnología, gestión agroempresarial, organización, sostenibilidad y formación de recursos humanos.

Finalmente, se identificaron las tendencias de la producción agropecuaria ante la política global, las que se agruparon a juicio del autor, en las siguientes áreas: política de desarrollo sostenible, enfoque agroempresarial, tecnología y agricultura sostenible, agricultura de

ARTÍCULO

exportación, integración económica centroamericana, producción global de alimentos y gestión institucional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los procesos de sostenibilidad y globalización a nivel mundial

Conforme la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1992), la agricultura para ser sostenible debe afrontar los retos de la seguridad alimentaria, proporcionar más empleo y mejores ingresos y contribuir a la eliminación de la pobreza, conservando al mismo tiempo los recursos naturales y protegiendo el medio; por lo tanto el papel de los agricultores ha de corresponder con esta responsabilidad.

Según la FAO (1992) en el plano nacional, un marco normativo global que promueva el desarrollo sostenible, además de salvaguardar los recursos naturales, debe tender a crear un ambiente económico que conduzca al crecimiento con equidad, un entorno político global que estimule la participación popular, establecer una política orientada a un índice sostenible de crecimiento demográfico y provocar cambios en los estilos de vida de la comunidad hacia un consumo más racional y austero.

En el contexto histórico, el año 1960 marca el comienzo de la llamada explosión demográfica ocasionando serios problemas alimentarios que conducen a un fuerte apoyo de la cooperación internacional hacia el aumento de la productividad, lo cual aparte de ese objetivo, trae consigo nuevos problemas desde la contaminación de tierras, mar y aire, hasta degradación de suelos por alta erosión, deforestación, pastoreo excesivo y explotación desmedida de la pesca entre otras consecuencias (FAO, 1992).

Estos acontecimientos marcaron el inicio de una campaña mundial para analizar el uso racional y conservación de los recursos naturales frente a las necesidades de seguridad alimentaria a nivel global. En 1972 se celebra en Estocolmo la primera Conferencia Mundial de Medio Ambiente a la que se le llamó "El Medio Humano" y cuyos plan-

teamientos más relevantes fueron el concepto de desarrollo integral (económico, social, moral y ambiental) como un problema vital, el concepto de solidaridad humana y el concepto de bienes comunes de la humanidad.

A lo largo de las siguientes dos décadas se suceden otros eventos de discusión mundial sobre el tema, entre los que se destaca la creación de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo cuyo trabajo culmina en 1987 con el Informe de la Comisión Brundtland, llamado "Nuestro Futuro Común".

Como idea central, la Comisión Brundtland afirmaba que las tendencias del desarrollo de ese momento habían conducido al aumento de una mayor cantidad de personas pobres y vulnerables y que esto, más el crecimiento exagerado de la población, habían llevado a un mayor grado de deterioro del ambiente (INA, 1996).

Con base en el informe Nuestro Futuro Común, la Asamblea General de las Naciones Unidas decide celebrar la Conferencia sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en junio de 1992, en Río de Janeiro, Brasil, denominada "Cumbre de la Tierra".

En este encuentro, se plantea como uno de los principales objetivos la búsqueda de un modelo alternativo de desarrollo que impulse un crecimiento económico acelerado y una distribución equitativa de sus beneficios, dentro de un marco de respeto por el medio ambiente y en un contexto de participación democrática de la población (Agenda 21, citada por INA, 1996)

Se estima que este encuentro mundial ha sido el más significativo del proceso de desarrollo sostenible, pues aporta compromisos claros que deben asumir los países a nivel mundial, los cuales conforman el marco normativo de política global que deben atender los gobiernos para lograr el objetivo supracitado. Estos compromisos están expuestos en los siguientes documentos que se aprobaron en la Cumbre de la Tierra:

— La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

— El Convenio sobre la Diversidad Biológica.

— El Convenio marco sobre el Cambio Climático.

— Los Principios sobre la ordenación, conservación y desarrollo sostenible de los bosques

— La Agenda 21.

En el plano de la región centroamericana, a partir de esta normativa se han buscado formas de trabajo para lograr definir objetivos comunes que procuren asentar los principios del desarrollo sostenible. Entre estas actividades, se destacan la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (Nicaragua, 1994) y la Estrategia 2005 (Miami, 1994).

Por otra parte, uno de los procesos más significativos de la economía mundial en los últimos años es lo que ha tendido a denominarse la globalización, proceso al que se deben encontrar puntos de encuentro con el concepto de desarrollo sostenible y no simplemente referirlo como un hecho independiente de comportamiento del comercio internacional.

Al respecto, Griffin y Kahn (1992), citado por Fernández (1993), señalan que las pautas de la integración económica global se manifiestan en la actualidad en la estructura del comercio internacional y en la tendencia a la conformación de bloques de libre comercio. La constitución de bloques, si bien es un mecanismo para incentivar el comercio entre los países integrados a ellos, adquieren características de bloques de protección (Fernández, 1993).

Al respecto y a manera de ilustración, el hecho más importante lo constituye la conformación del que se conoce como NAFTA (North American Free Trade Association), correspondiente a la integración comercial de Estados Unidos, Canadá y México y referido al mayor mercado integrado del mundo en cuanto al número de habitantes y al volumen de producción de sus economías.

De igual forma, las economías de la región continuarán siendo influidas por

el entorno externo en su desempeño, como son los casos del grado de apertura del comercio internacional, el manejo del exceso de endeudamiento relacionado a la capacidad de importación e inversión y la posibilidad de acceder tecnologías y conocimientos en condiciones que faciliten una transformación productiva asentada en la competitividad internacional.

Entre los hechos recientes más relevantes y que atañen a la región de Centroamérica, resaltan las relaciones de integración con México logradas en febrero de 1996 y que consolidan acciones conjuntas para el establecimiento de la zona de libre comercio. Aquí se ratifican la pertinencia de los resultados del GATT y la OMC, que constituyen el nuevo marco normativo e institucional para el intercambio de bienes, servicios y flujos de inversión, y lograr una rápida y eficiente inserción en la economía mundial. Costa Rica se adelantó en esta orientación y firmó un Tratado de Libre Comercio con México en Abril de 1994 que entró en vigencia en Enero de 1995.

Lo cierto y conforme lo afirma Machado (s.f.), en la actualidad no se discute si los países deben insertarse o no al mercado internacional, sino más bien cómo se insertan, cuál es la modalidad que deben adoptar, abrupta, gradual, parcial o total.

En igual sentido, los países deben empezar a identificar las ventajas de la apertura comercial para ajustar su política de desarrollo y no olvidar que con frecuencia los factores que hacen que no se pueda producir en condiciones de eficiencia y bajo precio no obedecen a la apertura comercial. Es mejor prepararse para aprovechar sus ventajas y enfrentar sus riesgos, que negarse a aceptar la realidad (MAG, 1996).

Marco normativo de la política global y regional para la producción agropecuaria

Respecto a la apertura comercial, hay que visualizar que el proceso tiene dos enfoques, uno que favorece las importaciones que pueden desplazar al productor de su actividad y por lo tanto le obliga a ser más eficiente en cuanto a mejor calidad y menor costo; por otro lado, reconocer que el proceso existe

en otros países y por ello el productor nacional puede intentar colocar su producción en otros mercados con mejores precios (MAG, 1996).

De cualquier manera, entendemos que la mayoría de los países de la región latinoamericana y en especial Centroamérica, deben buscar claridad para la modernización de la agricultura, vista ésta como actividad económica esencial en el desarrollo rural.

Este proceso de modernización, a juicio de Trejos *et al* (1992), debe procurarse como duradero en el largo plazo, debe realizarse dentro de un marco de austeridad y además, es preciso que no resulte en un proceso elitista de desplazamiento y absorción de los más pequeños, menos educados y menos agresivos, lo cual no implica crear mecanismos de protección.

El mismo autor, agrega que el proceso de modernización debe procurar superar las inaceptables diferencias sociales dentro de un marco de equidad, caracterizado por la creación de actividades económicas que generen empleo, divisas y fortalecimiento de la base productiva, la adecuada distribución de beneficios económicos conforme al aporte de los sectores a la modernización, la responsabilidad con el manejo de los recursos naturales, el aumento de la producción y el acceso de quienes más la necesitan, y la extensión de los beneficios del aprendizaje de la modernización a otros sectores de productores.

Por otra parte, el marco global de desarrollo tiende a tener como eje la exportación, en tanto que la producción para el mercado interno pasa a ocupar un lugar secundario (Fernández, 1993). Surge entonces el gran reto de recuperar el desarrollo del mercado interno mediante efectivas políticas de producción y de redistribución del ingreso.

De igual manera, es claro que este proceso de integración está dirigido al aumento de la eficiencia y la competitividad internacional, lo cual a criterio de Fernández (1993), no basta con la conformación de una zona de libre comercio, sino con el complemento de libre movilidad de capitales y fuerza de trabajo, por lo menos a largo plazo.

En el caso de Costa Rica, al abrir sus fronteras, necesariamente tendrá que modificar su estructura productiva. Lizano (1994), indica que el país comenzará a producir bienes que antes no producía y otros que fabricaba los dejará de producir; se trata de cambiar el uso de la tierra, del trabajo, de la capacidad empresarial y del capital, de manera que la productividad de todos los factores aumente y se pueda mejorar el nivel de vida de la población.

Dentro de este marco de análisis de la producción agropecuaria, cobra fundamental importancia la nueva visión sistémica de la producción, la cual según Brenes (1994), es fundamental para la reconversión productiva que Latinoamérica y Costa Rica necesitan con urgencia.

Esta visión lleva a considerar cada sistema agropecuario como un todo, desde los proveedores de insumos hasta el consumidor final. Los cuestionamientos asociados a esta nueva concepción de los sistemas agroempresariales, difieren sustancialmente de aquellos vinculados con el viejo concepto de "producción agropecuaria".

De acuerdo como lo conceptualiza Brenes (1994), el término producción agropecuaria tiende a preguntar ¿qué puede producirse en esta región y cómo hacemos para producirlo con el mayor rendimiento posible? y por el contrario, la nueva visión sistémica pregunta ¿qué quiere el consumidor y cómo podemos hacérselo llegar tal y como él lo desea?

Dentro de otro enfoque más integral, Mathieu (1994) resume las características básicas que a su juicio demarcarán la política económica internacional de fin y principio de siglo: la política de formación de bloques para ampliar las oportunidades de mercado de los productores, el cambio tecnológico donde el valor agregado constituye un eje esencial, los cambios estructurales en el comercio internacional que conduce a que el país genere investigación dirigida a optimizar la producción en aquellos campos con claras ventajas comparativas y competitivas, el acceso a mercados fundamentado en la eliminación de barreras proteccionistas y por último, el medio ambiente que

ARTÍCULO

plantea mantener las actividades agropecuarias y agroindustriales en estrecha concordancia con un desarrollo ecológico equilibrado.

El proceso de desarrollo sostenible está obligando a que los países interpreten el concepto como tal, en el sentido de que su aplicación en la agricultura no es solamente en el ámbito ambiental. Solow (1992), citado por Kaimowitz (s.f.), señala que para que la agricultura sea sostenible debería permitir a largo plazo el abastecimiento de materias primas y fibras de alta calidad para la sociedad, una vida digna para la mayoría de la población y una mejora de los recursos disponibles para la agricultura, incluyendo recursos naturales, servicios ambientales, capital humano y conocimiento.

Debe entenderse que la tecnología que requiere el desarrollo sostenible tiende a ser intensiva en conocimiento y en menor grado en material genético y recursos biológicos.

Sobre esta orientación, Kaimowitz (s.f.) argumenta que además, la transferencia tecnológica se tendrá que integrar más con la generación de tecnología, el análisis económico y el uso de una variedad de instrumentos financieros y normativos para promover la adopción. En el futuro será necesario fomentar métodos de transferencia con mayor énfasis en la formación educativa básica, basada en conceptos y métodos y menos en recomendaciones específicas.

En el caso de Costa Rica, se han definido políticas del Sector Agropecuario comprometidas con el desarrollo sostenible, enfocadas a aumentar la capacidad de respuesta de las estructuras productivas mediante el aumento de la eficiencia de la producción, el posicionamiento en los mercados, la preservación de los recursos naturales y el incremento de los niveles de calidad (SEPSA, 1995).

Asimismo, persiguen estimular el papel protagónico de los productores y sus organizaciones y a aumentar la capacidad de respuesta de las instituciones del Sector Público a las demandas y necesidades de los productores agropecuarios y en concordancia con las exi-

gencias del entorno nacional e internacional.

De acuerdo con esta definición de políticas y considerando el escenario económico que exhibe el contexto internacional en materia de libre comercio, resulta difícil comprender cómo encontrar puntos de coincidencia entre un proceso de apertura comercial e integración económica y un proceso de desarrollo sostenible conforme lo señalado en este documento.

Condiciones Requeridas para un proceso de modernización agrícola

En este apartado se persigue esquematizar las diferentes condiciones intrínsecas que requiere un país como Costa Rica para adoptar un proceso de modernización de la agricultura. Además, sirven de base para establecer relación con las situaciones que prevalecen en otros países de Latinoamérica y en especial a la región centroamericana.

Este análisis a lo interno de país, permite formar criterio para establecer una base de trabajo y ordenamiento que en el corto plazo será necesario para la transición hacia una situación de competitividad internacional que demanda el proceso de globalización y otra situación de atención integral a nivel de lo económico, social y ambiental del país.

Se parte de los siguientes supuestos de cambio, que a través del razonamiento de varios autores (Lacki, 1993; Lacki, 1995; INA, 1996; De Camino 1993; Araya 1995; IICA, 1994; Trejos, 1992; Torres, 1992; López, 1993; Trigo, Kaimowitz y Flores, 1991) y apreciaciones del autor, marcan el rumbo del trabajo futuro para alcanzar una conciencia de modernización agrícola permanente:

- La modernización agrícola debe estar orientada a una agricultura competitiva, rentable, equitativa y sostenible.
- Se necesita un nuevo modelo de desarrollo agropecuario, más endógeno y a gestionario a nivel de agricultores.
- La agricultura debe dirigirse con una visión sistémica, basada en el

concepto de sistemas agroempresariales como instrumento de trabajo.

- Se requiere de un nuevo perfil de los recursos humanos que participen de un proceso de cambio de esta naturaleza.

Con base en estos cuatro ejes de análisis se lograron identificar las principales condiciones que se requieren en Costa Rica para modernizar la agricultura, para lo cual se han agrupado en áreas temáticas relacionadas con lo tecnológico, gestión agroempresarial, organización, formación de recursos humanos y sostenibilidad. El orden de aparición de las áreas temáticas y de sus componentes en particular, no implica nivel de importancia.

Área de tecnología

Para complementar un proceso de modernización agrícola conforme a lo señalado, se esperaría una generación de tecnología más amigable con la naturaleza, que atienda las necesidades reales del sector en términos de competitividad, sostenibilidad y equidad. Para ello se requieren las siguientes condiciones:

- a) Generación de tecnologías apropiadas para pequeños productores, orientadas a las necesidades del comercio interno y externo.
- b) Promoción de sistemas integrados y diversificados de producción agropecuaria.
- c) Adaptación de la tecnología a las circunstancias adversas de los agricultores y de su medio físico.
- d) Orientación de la producción hacia el mercado, transformación y comercialización de los productos de la cadena agroalimentaria.
- e) Incorporación de tecnologías auxiliares como apoyo a la investigación tecnológica, a saber: biotecnología, informática y microelectrónica.
- f) Reorientación de la matriz tecnológica de la agricultura para que sea más eficiente, produzca más por unidad de tierra, de persona,

de energía, de capital y de tiempo, que ofrezca productos de mejor calidad y a menores costos unitarios de producción.

- g) Generación de un patrón tecnológico más benigno en cuanto a su impacto sobre el medio ambiente y los recursos naturales.

Trejos (1992), Lacky y Zepeda (1993), Lacky (1995), Araya (1995).

Área de gestión agroempresarial

Este componente de la modernización agrícola persigue lograr una actitud empresarial basada en instrumentos de trabajo de índole gerencial, organizativo y tecnológico. Parte de una visión integral del contexto que logrará planificar, ejecutar y controlar de mejor manera la unidad productiva. Se plantearon las siguientes condiciones:

- a) Promoción de una actitud agroempresarial de todos los agentes de desarrollo relacionados a la unidad productiva (agricultor, investigador, extensionista).
- b) Posibilitar a los agricultores de protagonizar un desarrollo alternativo más endógeno, autogestionario y autogenerado; menos dependiente del Estado y de recursos externos poco disponibles a sus fincas y comunidades.
- c) Adecuación de los servicios de apoyo hacia la formulación de políticas agrícolas congruentes con la realidad, generación y difusión de tecnologías agropecuarias, capacitación de agricultores y organización de sus comunidades.
- d) Habilitar a los agricultores con conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para que protagonicen la solución a sus propios problemas.
- e) Generación de alternativas gerenciales conducentes al mejoramiento en la planificación de las actividades a nivel de finca.
- f) Generación de metodologías organizativas de los agricultores, conducentes a la mayor rentabilidad,

competitividad y equidad de sus negocios.

- g) Necesidad de una visión sistémica de la agricultura y de reconocer la interdependencia a todos los niveles.
- h) Promoción de una discusión profunda de los sistemas agroempresariales, como aquellos sistemas que incluyen a todas las personas que se ocupan de las actividades relacionadas con la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, financiamiento, comercialización, asistencia técnica, regulación de productos alimentarios y fibras vegetales.
- i) Encarar la naturaleza sistémica del problema de sostenibilidad de la producción y la conservación de los recursos naturales.

Trigo, Kaimowitz y Flores (1991), De Camino (1993), Lacky y Zepeda (1993), Lacky (1995), Araya (1995), INA (1996), autor.

Área de organización

Un proceso de modernización agrícola requiere que los diferentes sectores agroproductivos permanezcan organizados para enfrentar los grandes desafíos que demanda un mundo globalizado en su quehacer económico y comercial. A continuación se enuncian los aspectos relevantes para cumplir con esta condición.

- a) Reconocimiento de que los agricultores tienen problemas externos a sus fincas y necesitan de mejores mecanismos para adquirir insumos y comercializar sus excedentes en forma más eficiente y más ventajosa que no pueden hacer en forma individual.
- b) Necesidad de los agricultores a organizarse para establecer sus propios mecanismos de recepción y prestación de servicios y disminuir la dependencia de servicios externos.
- c) Motivar la organización sobre hechos concretos y realizables como por ejemplo la adquisición de insumos a precios más bajos, la po-

sibilidad de inversiones en conjunto para disminuir la ociosidad de bienes, agregar valor a la producción en términos agroindustriales, comercialización directa de sus productos y facilitar servicios a sus asociados.

- d) La organización de agricultores debe carecer de formas autoritarias y no participativas, tendientes a la manipulación populista y demagógica de intereses ajenos a su realidad.
- e) Organizados y fortalecidos, los agricultores deberán reivindicar la adopción de formulación de políticas nacionales de desarrollo que no discriminen la agricultura, la asignación de recursos al sector agropecuario y su distribución en forma equitativa, la adecuación en la formación de profesionales y técnicos en ciencias agrarias y la adecuación a su realidad de los servicios de apoyo y de asistencia técnica privada.

Trejos (1992), Lacky y Zepeda (1993), López (1995), Lacky (1995), autor.

Área de sostenibilidad

La modernización agrícola por su misma naturaleza deberá regirse por un patrón sostenible conforme la interpretación que este concepto involucra en términos sociales, económicos y ambientales. Por lo tanto, se estimó importante definir las siguientes condiciones mínimas para fortalecer el proceso:

- a) La agricultura para ser sostenible, tendrá que ser rentable, competitiva respecto a los mercados nacionales y externos, amigable con el medio ambiente y equitativa al ofrecer alternativas de modernización compatibles con los recursos que poseen los agricultores.
- b) Una agricultura sostenible necesita apoyo institucional del Estado en cuanto a:
 - Políticas agrícolas y de conservación de recursos claros, estables y que no discriminen en contra de la agricultura.

ARTÍCULO

- Definición de políticas agrícolas en forma horizontal y participativa.
 - Servicios agrícolas de apoyo eficientes y adecuados.
 - Adecuación de tecnologías agropecuarias al pequeño productor agropecuario.
 - Fortalecimiento de las cadenas agroalimentarias para mejorar los mecanismos de comercialización.
 - Promoción de la apertura de nuevos mercados.
 - Acceso a la información de mercados.
 - Investigación dirigida hacia la sostenibilidad agrícola.
- c) Entender que el modelo alternativo de desarrollo sostenible debe impulsar un crecimiento económico acelerado y una distribución equitativa de sus beneficios dentro de un marco de respeto por el medio ambiente y en un contexto de participación democrática de la población.
- d) Si se moderniza la agricultura, habrá posibilidad de priorizar la permanencia de los agricultores en el campo y así disminuir el desempleo urbano que trae consigo otras repercusiones sociales.
- e) Reconocer el desbalance y falta de criterio para conciliar desarrollo económico con ambiente, lo cual requiere de la necesidad de formular estrategias de uso de la tierra que guíen el diseño de incentivos y de tecnologías apropiadas.

Trigo, Kaimowitz y Flores (1991), Torres (1992), De Camino (1993), Araya (1995), autor.

Área de formación de recursos humanos

Las anteriores áreas expuestas justifican que la modernización es un proceso de cambio integral, que además de tomar en cuenta aspectos de índole técnico, económico y social, considera aspectos de actitud donde participan los seres humanos; por lo tanto, este proceso requiere estar apoyado en el conoci-

miento de esas personas y por ello, son necesarias las siguientes condiciones:

- a) La necesidad de adoptar un modelo de desarrollo agropecuario adecuado a la realidad actual de los países de ALC, obliga a pensar en profundos cambios en la formación de profesionales de las Ciencias Agrarias.
- b) El crecimiento agropecuario con equidad debe apoyarse en profesionales que sean capaces de:
- Dominar fundamentos de la ciencia y tecnología agronómica, zootécnica, veterinaria y forestal.
 - Conocer de sistemas de manejo integral de recursos naturales
 - Administrar las unidades agrícolas de producción.
 - Ejecutar con habilidad y destreza todas las etapas de los procesos agroeconómicos.
 - Vivenciar y saber ejecutar todas las operaciones de la unidad productiva.
 - Conocer y valorar las dificultades que enfrentan los agricultores.
 - Identificar mecanismos de combate a la pobreza y sus dimensiones.
 - Direccionar los servicios de apoyo a los problemas reales de los agricultores.
 - Generar tecnologías compatibles con la escasez de recursos de capital y de adversidad físico productiva.
 - Capacitar y organizar a los agricultores para que ellos mismos protagonicen su desarrollo.
 - Facilitar mecanismos para la incorporación de la mujer y los jóvenes en la generación de cambio.

- c) La capacitación hacia el agricultor debe estar orientada a la entrega de estímulos para adecuarlos y asentar la confianza en su propia

posibilidad de protagonizar un desarrollo efectivo más endógeno y autogestionario, que detecte sus propios problemas y necesidades.

- d) Comprender que solo los propios agricultores pueden promover su desarrollo, los demás agentes apenas pueden contribuir con ello; esto implica la necesidad de capacitar a todos los miembros de la familia rural.
- e) Países que tienen la necesidad de insertarse con éxito en el mundo moderno de la competencia internacional, no pueden mantenerse en sus servicios de asistencia técnica extensionistas que no tienen la suficiente capacidad técnica para solucionar los problemas de los agricultores.
- f) La nueva acción de la extensión rural debe tender a capacitar los agricultores con un claro objetivo de proporcionarles instrumentos tecnológicos, gerenciales, organizativos y actitudinales para que tengan el poder y la capacidad de emanciparse y ser más dependientes del Estado.
- g) Para apoyar un patrón de desarrollo más sostenible, los recursos humanos deberán hacer esfuerzos por tener la sensibilidad, visión sistémica, capacidad gerencial y conocimientos técnicos necesarios para enfrentar su naturaleza.

Lackey y Zepeda (1993), IICA (1994), Lackey (1995), autor.

TENDENCIAS DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA BAJO LOS EFECTOS DE GLOBALIZACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

El haber analizado los procesos de globalización y sostenibilidad a nivel mundial y el marco de política global para la producción agropecuaria, así como la definición de condiciones para generar una modernización agrícola acorde con el contexto, han permitido generar un insumo válido para complementar este análisis de la realidad agraria con la definición de las principales

tendencias de la producción agropecuaria para los años futuros.

Con tal propósito a continuación se exponen tendencias concretas, agrupadas según áreas temáticas que a juicio del autor son pertinentes, dada la afinidad con el pensamiento de numerosos autores que se han referido al tema muchas veces en forma general y en otras ocasiones, en forma muy específica y aislada. El orden de aparición no implica nivel de importancia.

Políticas de desarrollo sostenible

- a) Diseño de esquemas más benignos en cuanto al uso de los recursos naturales y su impacto sobre el medio ambiente. Por ejemplo, desarrollo de energía sostenible, protección de la biodiversidad y prevención de la contaminación.
- b) Establecimiento de objetivos de tipo conservacionista o de producción forestal sostenida.
- c) Interiorizar que el objetivo central lo constituye el mejoramiento de la calidad de vida y no siempre el crecimiento o aumento productivo.
- d) Generación de indicadores de salud, bienestar social, situación ambiental y de economía.
- e) Mantener una visión sistemática y reconocimiento de la interdependencia en todos los niveles.
- f) Definición de un marco de políticas apropiadas para la sostenibilidad a nivel macroeconómico, sectorial, de orden jurídico y de atención a la pobreza.
- g) Formación de recursos humanos en la evaluación y gestión de tecnologías ecológicas y en análisis de riesgos y de impacto ambiental.
- h) Considerar integralmente al pequeño productor agropecuario, el medio ambiente y la administración de recursos básicos como el agua, suelos y bosques.

Trigo, Kaimowitz y Flores (1991), Aguirre (s.f.), Kaimowitz (1995), autor.

Enfoque agroempresarial

- a) Los productores necesitan de conocimientos en las áreas funcionales de la administración de negocios, tales como mercadeo, finanzas y organización de la empresa agrícola.
- b) El desarrollo rural no se limita al desarrollo agrícola, sino que abarca la expansión y consolidación de los negocios, el desarrollo de líderes comunales y la formación de recursos humanos.
- c) Política agrícola ligada al comercio mundial agrícola, que implica cierta dependencia de los mercados internacionales.
- d) Papel preponderante de la agroempresa como eje de descentralización geográfica de desarrollo y de creación de nuevas empresas de servicios en la cadena agroalimentaria.
- e) Modificaciones en contabilidad agrícola al aplicar el concepto de depreciación y vida útil de los terrenos agrícolas en función del tipo de suelos y de prácticas de manejo.
- f) Fuerte cambio tecnológico caracterizado en una variación del capital.
- g) Mayor grado de integración respecto del sector industrial.
- h) Modificación de la relación entre capital y trabajo, vinculación entre agroindustria y pequeña explotación familiar campesina.
- i) Incorporación de flujos de información tecnológica y de redes de comunicación y transferencia tecnológica.
- j) Habilidad gerencial con capacidad de manejo, de competir, con grados requeridos de integración vertical, manejo financiero y habilidad para demandar y usar servicios.
- k) Esfuerzo hacia la organización entre productores para generar economías de escala y competir en el escenario internacional.

- l) El productor agropecuario debe competir más con la calidad y ventajas comerciales. Debe responder a las exigencias de una demanda específica.

Pomareda (1993), Kaimowitz (1995), Brenes (1994), Lacky (1995), Novoa y Horton (1993), autor.

Tecnología y agricultura sostenible

- a) Protagonismo del productor en todo el proceso de desarrollo tecnológico.
- b) Fortalecimiento de las relaciones intersectoriales internas entre la economía campesina y la comercial; relación entre agricultura, industria y sector servicios.
- c) Prácticas agronómicas que mejoren la productividad de los suelos, sin necesidad de degradarlos o erosionarlos y complementado con la actividad silvícola, el manejo del agua y la diversidad biológica.
- d) Canalización de recursos internacionales hacia la investigación, el desarrollo de recursos humanos y la transferencia de tecnología.
- e) Áreas de interés: conservación de suelos y agua, manejo de materia orgánica y reciclaje, manejo de la microbiología del suelo, equilibrio en el control de plagas y el uso de productos químicos, control biológico y manejo integrado de plagas, bancos de germoplasma, uso máximo de recursos locales.
- f) Orientación hacia sistemas agroforestales: conservación de suelos, fijación de gases, incorporación de materia orgánica en el suelo, combate de enfermedades por control de sombra.
- g) Ordenamiento territorial con los componentes de zonificación agropecuaria y forestal.
- h) Fortalecimiento de la investigación y transferencia orientada a la seguridad alimentaria, a los cultivos tradicionales y no tradicionales de exportación; así como a las espe-

ARTÍCULO

cies menores zootécnicas y sus derivados.

- i) Transformación que permita aumentar el valor agregado de los productos agropecuarios.

Kaimowitz y Vartanián (1990), Novoa y Horton (1993), Kaimowitz (1995), IICA (1994), Araya (1995), Trigo (1993), autor.

Agricultura de exportación

- a) Creciente diversificación de las exportaciones de productos con mayor valor agregado, en parte por las políticas de subcontratación que practican las empresas norteamericanas.
- b) Competencia de productos producidos internamente en la Unión Europea(UE) y Estados Unidos de América(USA), sustitutos de los tropicales. Esto implica la especialización en productos sin competencia potencial.
- c) Autoabastecimiento y sobreproducción de carne en el mundo desarrollado.
- d) Aprovechamiento de ventajas comparativas (invierno del Norte) para la producción de vegetales frescos.
- e) Esquemas de protección y tratamiento preferencial que otorga la UE a las excolonias africanas en detrimento de exportaciones de ALC.
- f) Barreras no arancelarias fuertes en países desarrollados, en especial requisitos de calidad y sanitarias.

López (1994), Fernández (1993), Luise-Illi (s.f.), Paz (1993), autor.

Integración económica centroamericana

- a) La liberalización comercial ha provocado la eliminación de precios de sustentación internos que implica la apertura a productos alimentarios del mercado mundial que sí gozan de subsidios como son los casos de UE y USA.

- b) Reducción del gasto estatal en forma de subsidios a la producción agrícola y de mecanismos de estabilización de precios.

- c) Competencia con un sector agrícola con los mejores niveles de eficiencia a nivel mundial por su gran desarrollo en ciencia y tecnología. Estructura de costos, medidas de protección y subsidios.

- d) Orientación de la investigación agropecuaria a la búsqueda de una reinserción más dinámica en el mercado mundial y no a la explotación del mercado interno.

- e) Disminución en el costo de la fuerza de trabajo en el sector agropecuario para aumentar la competitividad ante el mercado internacional. Implica atractivo para inversión extranjera pero explotación del sector campesino.

- f) Los únicos sectores que estarían capacitados para sobrevivir serán los que evolucionen hacia una estrategia de costos competitiva a nivel internacional. Implica amenaza para sectores agropecuarios como es el caso del pequeño productor de granos básicos y sus consecuencias a nivel económico y social.

- g) Incremento en la producción agroindustrial en algunos productos, muy probablemente vinculado a empresas transnacionales.

- h) La estrategia de la producción agropecuaria se encamina a una especialización en una pequeña cantidad de rubros dentro de la región, orientada a los mercados de los países desarrollados.

- i) La economía campesina debe entenderse como un sistema ampliado articulado a los mercados y no como un sistema de simple subsistencia.

- j) La visión de desarrollo rural supone analizar la dinámica campesina en relación con la sociedad global y ubicarla en el contexto internacional.

Fernández (1993), Pomareda (1993), Taylor (1993), Machado (1993), autor.

Producción Global de Alimentos

- a) Demanda potencial ante la desigualdad en la distribución de alimentos y el énfasis hacia la seguridad alimentaria.

- b) Oportunidad ante la transformación sociocultural de los países miembros de la Unión Europea.

- c) Amplio incentivo de los gobiernos hacia la exportación de productos alimenticios.

- d) Permanencia de procesos de subvención en países desarrollados que limitan la competitividad de la región.

- e) La investigación agropecuaria tenderá hacia el estudio de oportunidades mundiales.

- f) Mayor preocupación de consumidores por hábitos de salud, seguridad y nutrición.

- g) El consumidor no buscará marca, sino valor y consistencia en los productos.

- h) Incremento en la rivalidad de la industria alimentaria.

- i) Preferencia por productos orgánicos, alta demanda por productos tropicales, consumo de frutas frescas y flores frescas. Se fortalecerá el concepto de "somos lo que comemos".

- j) Productos a la medida para nichos específicos que implica mejores atributos específicos y preservar la identidad nacional en los productos como estrategia de mercado.

- k) *Aprovechamiento de subproductos, empaques biodegradables y "reciclables".

- l) Mayor exigencia de información por parte del consumidor.

- m) Centroamérica: Demanda por productos frescos del trópico, precios "premium" para productos orgánicos.

cos, nuevos nichos, oportunidades para alianzas estratégicas, mayor acceso a información, mayor presión sobre precios y márgenes, mayor competitividad y requisitos más exigentes.

- n) Estímulo a la producción de madera cultivada, material genético, medicinas y esencias aromáticas, alcoholes (maíz, levadura, papa, arroz), productos intangibles (olores).

Ickis (1996), Pomareda (1996), autor.

Gestión Institucional

- a) Ausencia de subsidios para el uso racional de agroquímicos, agua y deforestación.
- b) Apoyo a un marco de tenencia de la tierra que ofrezca seguridad a las inversiones.
- c) Promoción del ordenamiento territorial en el uso de la tierra.
- d) Protección del patrimonio genético y el subsidio a actividades sostenibles.
- e) Apoyo a la investigación dentro del marco de sostenibilidad.
- f) Fomento de transferencia tecnológica con la participación cada vez más activa de los productores.

IICA (1994), Kaimowitz (1995), autor.

CONCLUSIONES

- a) El análisis realizado demuestra con claridad el consenso que existe sobre las nuevas características que exhibe el entorno y como éste tiende a modificar el quehacer del sector agropecuario hacia un enfoque de alta competitividad, rentabilidad y equidad.
- b) A pesar de la diversidad de información existente, ésta en general carece de visión holística y de soluciones viables, incluso son notables los sesgos en el análisis, ya sean económicos, ambientales o sociales. Esto es una tarea importante para el marco de investigación futuro.

c). Es clara la fuerte tendencia de liberalización de mercados y de nuevos procesos de integración económica en la región, donde por ejemplo, apenas asoman los primeros instrumentos de desgravación arancelaria. Sobre este escenario debe apoyarse la investigación agropecuaria para hacer una propuesta eficiente, sostenible y participativa.

d) Bajo en concepto tridimensional de sostenibilidad, basado en un equilibrio económico, social y ambiental, no se perciben claras relaciones entre el proceso de globalización económica y el fortalecimiento de la base social y ambiental, lo cual crea la necesidad de un marco de acción investigativo muy atractivo.

e) Con el estudio realizado se confirma lo señalado por el autor Polan Lacky, en el sentido de que hay que visualizar el sector agropecuario como una actividad empresarial moderna, que integre el desarrollo humano y económico bajo premisas de equidad, rentabilidad y competitividad.

f) El proceso de sostenibilidad proclama actuar en favor de la seguridad alimentaria, en disminuir la pobreza rural, en luchar por un desarrollo humano integral en lo económico, social, moral y ambiental mediante formas de solidaridad humana y de bienes comunes de la humanidad. Por su parte, la globalización de las economías tiende a fomentar estructuras del comercio internacional y de conformación de bloques de libre comercio sin gradualidad para la incierta participación de los sectores más limitados, con lo cual en principio, no permite visualizar armonía en los preceptos de sostenibilidad.

g) El marco normativo que traza los rumbos de la producción agropecuaria está orientado a un proceso de modernización agrícola basado en conceptos de equidad, eficiencia y responsabilidad ambiental. Toma como eje de desarrollo la agricultura de exportación, aplicando para ello una visión sistémi-

ca de la actividad y un enfoque agroempresarial.

h) La investigación debe apoyar el proceso de modernización agrícola atendiendo las condiciones requeridas, las cuales se concentran hacia las áreas de gestión agroempresarial, tecnología, organización, conciencia de la sostenibilidad de los sistemas y la formación de recursos humanos.

i) Las tendencias de la producción agropecuaria bajo los efectos de sostenibilidad y globalización económica se orientan hacia aspectos de generación de política en desarrollo sostenible, enfoques agroempresariales, tecnología en agricultura sostenible, agricultura de exportación, integración económica centroamericana, producción global de alimentos y gestión institucional. Lo anterior confirma una orientación hacia mecanismos de apoyo y de gestión; sobre esta base debe actuar la investigación agropecuaria sin que ello signifique reducir esfuerzos en la investigación básica.

Bibliografía

- AGUIRRE, JUAN. *Economía Ecológica, una alternativa analítica para el desarrollo sostenible: Cinco aplicaciones prácticas*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. s.f., P. 15.
- ARAYA, PABLO et al. *El Desarrollo Sostenible: Un desafío a la política económica agroalimentaria*. DEI-IICA. San José, Costa Rica, 1995, pp. 117-141.
- BRENES, ESTEBAN. La Visión de Sistemas Agroempresariales y la Reconversión Productiva. *Revista Mundo Agropecuario*. CNA, (22):9-11. San José, Costa Rica. 1994.
- DE CAMINO, RONNIE y MULLER, SABINE. *Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales. Bases para establecer indicadores*. IICA. San José, Costa Rica, 1993, pp. 14-43.
- FAO. *Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Política y Acción de la FAO Estocolmo 1972 - Río 1992*. Roma, Italia, 1992, pp. 9-22.
- FERNÁNDEZ, MARIO E. *La Integración de la Agricultura en la Región Centroamericana en el Marco de los Procesos de Apertura Comercial*. Escuela de Economía, Universidad Nacional. San José, Costa Rica, 1993, P. 37.

ARTÍCULO

- ICKIS, JOHN. *Tendencias de consumo y oportunidad de la globalización*. Congreso Agropecuario: Desarrollo Agrario y Prosperidad Nacional. CNAA-IICA. Coronado, Costa Rica, 1996.
- INA. *El Desarrollo Sostenible, la Cumbre de Río, la Agenda 21 y el Sector Agropecuario*. Núcleo Formación y Servicios Tecnológicos para el Sector Agropecuario. San José, Costa Rica, 1996.
- IICA. *Estudio de demanda y oferta de capacitación para la modernización de la agricultura en Costa Rica*. Oficina del IICA en Costa Rica. División de Capacitación. San José, Costa Rica, 1994, P. 70.
- KAIMOWITZ, D. y VARTANIAN, D. *Nuevas estrategias en la transferencia de tecnología agropecuaria para el istmo centroamericano*. IICA. San José, Costa Rica, 1990, pp. 15-18.
- KAIMOWITZ, DAVID. *La Transferencia de Tecnología para promover un Desarrollo Sostenible de la Agricultura*. s.f.
- KAIMOWITZ, D. Política macroeconómica y conservación de los recursos naturales. En: Sain, G.; Tripp, R. y Brenes, E. *Desafíos presentes y futuros del medio ambiente y la productividad en la agroempresa centroamericana*. IICA. San José, Costa Rica, 1995, pp. 23-31.
- LACKI, POLAN. *Buscando soluciones para la crisis del agro: ¿en la ventanilla del banco? o ¿en el pupitre de la escuela?*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. 1995, P. 26.
- LACKI, POLAN. *Desarrollo Agropecuario: de la dependencia al protagonismo del agricultor*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Serie Desarrollo Rural n.º 9. Cuarta Edición. Santiago, Chile. 1995, P. 148.
- LACKI, P. y ZEPEDA, J. *Educación Agrícola Superior: La Urgencia del Cambio*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Serie Desarrollo Rural No. 10. Santiago, Chile. 1993, P. 98.
- LIZANO, EDUARDO. *Apertura Comercial y Reconversión Agropecuaria*. Revista Mundo Agropecuario. CNAA, n.º 22. San José, Costa Rica. 1994, pp. 6-7.
- LÓPEZ MORA, ÁLVARO. Principales tendencias del comercio mundial en las dos últimas décadas. *Revista Gestión Empresarial*. Año 3 (27):13-22. San José, Costa Rica, 1994.
- LÓPEZ C., LUIS. Lineamientos conceptuales para el desarrollo rural sostenible y equitativo. GTZ/IICA. San José, Costa Rica, 1993, pp. 17-38.
- LUISELLI, CASSIO. Centroamérica: Ajuste Macroeconómico y Reactivación Agrícola. San José, Costa Rica, 1992, pp. 62-93.
- MACHADO, ABSALON. Las Políticas Neoliberales y el Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, s.f., pp. 170-182.
- MAG. *Reconversión Productiva: Compromisos de Costa Rica en el Comercio Internacional*. Unidad de Negociaciones Internacionales. San José, Costa Rica. 1996.
- MATHIEU, JAVIER. Retos y oportunidades para fin y principio de siglo. *Revista Mundo Agropecuario*, CNAA, (21):9-10. San José, Costa Rica. 1994.
- NOVOA, ANDRÉS Y HORTON, DOUGLAS. *Planificación, seguimiento y evaluación de la investigación agropecuaria en las Américas: Una síntesis*. ISNAR-BID. San José, Costa Rica, 1993, P. 25.
- PAZ, JULIO; et al. *Libre Comercio, Integración y Agricultura en Centroamérica*. IICA-IESCARIBE-FEDEPRICAP. San José, Costa Rica, 1993, pp. 65-70.
- POMAREDA, CARLOS. *Tendencias de consumo y oportunidad de la globalización*. Congreso Agropecuario: Desarrollo Agrario y Prosperidad Nacional. CNAA-IICA. Coronado, Costa Rica, 1996.
- POMAREDA, CARLOS; et al. *Libre Comercio, Integración y Agricultura en Centroamérica*. IICA-IESCARIBE-FEDEPRICAP. San José, Costa Rica, 1993, pp. 55-59.
- SEPSA. *Políticas del Sector Agropecuario comprometidas con el Desarrollo Sostenible*. San José, Costa Rica. 1995, P. 16.
- TAYLOR, MARVIN; et al. *Libre Comercio, Integración y Agricultura en Centroamérica*. IICA-IESCARIBE-FEDEPRICAP. San José, Costa Rica, 1993, pp. 61-64.
- TORRES, FILEMÓN. *El concepto de sostenibilidad en el desarrollo agropecuario*. Taller sobre Agricultura Sostenible en Laderas Centroamericanas. CIAT. Bogotá, Colombia. 1992, P. 10.
- TREJOS, RAFAEL; et al. *Armonización de políticas y modernización de la agricultura en Centroamérica*. IICA. San José, Costa Rica. 1992, pp. 26-33.
- TRIGO, EDUARDO; et al. *Libre Comercio, Integración y Agricultura en Centroamérica*. IICA-IESCARIBE-FEDEPRICAP. San José, Costa Rica, 1993, pp. 71-76.
- TRIGO, EDUARDO; KAIMOWITZ, DAVID Y FLORES ROBERTO. *Bases para una agenda de trabajo para el Desarrollo Agropecuario Sostenible*. IICA. San José, Costa Rica, 1991, pp. 26-54.

ALAJUELA Y EL PAÍS HAN PERDIDO A UN GRAN EDUCADOR

Oscar Bonilla B.

Director Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

A todos los que conocimos en vida al profesor Rómulo Valerio Rodríguez, nos ha causado una gran consternación su fallecimiento, acaecido en la Ciudad de Alajuela el jueves 20 de agosto de 1998.

Tuve el grandísimo privilegio de conocer desde mi infancia a Don Rómulo. Todavía recuerdo las amenas charlas con que nos deleitaba cuando visitamos su acogedora casa, todas ellas casi siempre en torno a las Ciencias Naturales y a la necesidad de su conservación.

Rómulo Valerio se definió siempre como un "maestro" ya que por vocación, formación académica y ocupación así lo demostró durante 47 años. Su vida de educador la desarrolló en escuelas, colegios y universidades de nuestro país así como en el exterior en donde las "aulas siempre tuvieron las puertas abiertas para la naturaleza".

Su educación primaria la realizó en la Escuela Félix Arcadio Montero en Santo Domingo de Heredia. Los estudios secundarios los inició en la Escuela Normal de Heredia, en don-



Rómulo Valerio Rodríguez

de tuvo como profesores entre otros a los ilustres Roberto Brenes Mesén, Carlos Gagini, Joaquín García Monge y Omar Dengo. Concluye sus estudios secundarios en el Instituto de Alajuela.

Mediante una beca otorgada por nuestro gobierno y con el fin de estudiar Ciencias Biológicas se desplaza a Chile en donde inicia sus estudios universitarios en el Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile. Posteriormente, en la Universidad Mayor de San Marcos, en Perú, prosigue con sus estudios superiores en el área de Hemitología.

En el campo docente se inició como Director (y además con un Grado a su cargo) en Tierras Morenas de Tilarán.

En el Instituto de Alajuela, y por espacio de 10 años, enseñó Ciencias Naturales (Zoología, Botánica General, Fisiología y Biología General). También en la misma época tuvo a su cargo el curso de Zoología en el Colegio Nocturno Domingo Faustino Sarmiento, en nuestra Ciudad

Capital.

Creada la Universidad de Costa Rica, de 1941 a 1949, tuvo a su cargo como profesor titular las Cátedras de Zoología General y de Anatomía General.

A partir de 1941, ocupa la Subdirección del Museo Nacional, teniendo como recargo la sección de Zoología. En el año de 1944, asume las Direcciones del Museo Nacional y del Parque Zoológico.

Como Director de nuestro Museo Nacional y ante la sabia decisión de la "Junta Fundadora de la Segunda República" de disolver nuestro ejército, el 18 de mayo de 1948 tuvo la brillantísima idea de presentar formal petición ante esa "Junta" para que el edificio ocupado por el "Cuartel Bella Vista" fuera destinado para instalar en él nuestro Museo Nacional. Esa gestión fue favorablemente acogida en ese mismo mes de mayo y se procedió de inmediato a su traslado.

Las limitaciones presupuestarias que vivió el Museo en esos años no fueron motivo para que el Profesor Valerio desmayara en sus esfuerzos para dotarlo de toda la infraestructura básica. Constituyó un abnegado equipo de trabajo que se entregó con esmero a la administración del Museo, y lo que es más importante, a su conservación. De ahí que en la publicación del Museo Nacional, titulada "Más de cien años de historia" en lo referente al aspecto didáctico dentro de las funciones del Museo se resalta el siguiente párrafo: En el largo período en que el Museo estuvo dirigido por Juvenal Valerio (1935-1943) y por su hermano Rómulo Valerio (1943-1949), es cuando ocurre el verdadero florecimiento de estas nuevas funciones del Museo Nacional y además se evidencia un gran dinamismo en el cumplimiento de éstas".

Durante la Dirección de Don Rómulo, el Museo fomentó las exhibiciones con el propósito de facilitar el material ahí conservado a profesores y a grupos organizados de estudiantes de diferentes niveles.

Posteriormente, de 1944 a 1948, laboró como profesor de Biología y

Geología en los Colegios Omar Dengo y Superior de Señoritas, respectivamente.

Ocho años (1950-1958) los dedicó por completo a la Dirección del Instituto de Alajuela; además se encargó de la enseñanza del curso de Biología General. Paralelamente, a partir del año 1951, funda la sección Nocturna del Instituto de Alajuela, de la cual fue también su Director. En 1952, esta sección se convirtió en el primer Colegio Nocturno Oficial del país.

La dedicación y cariño que siempre mostró Don Rómulo hacia la docencia universitaria, lo llevan en el año 1959, nuevamente, a la Universidad de Costa Rica; en donde se le llama a colaborar como Profesor Asociado en la Cátedra de Fundamentos de Biología de la Escuela de Ciencias y Letras.

En el año 1960 se le encarga además las Cátedras de Historia Natural de Costa Rica, en el Departamento de Biología y la de Principios de Historia Natural de Costa Rica, en la Facultad de Educación.

La Universidad de Costa Rica le concede permiso para que en el año 1961 se desplace a El Salvador para hacerse cargo de la Cátedra de Biología, en la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador.

Después de una destacada labor académica en esta última Universidad, retoma en 1962 y 1963 sus Cátedras de Biología en la Universidad de Costa Rica.

En 1964 trabaja en la Universidad Autónoma de Nicaragua. En ese mismo país, por encargo del CSUCA, se le solicita la creación y, además, fungir como Director del Departamento de Biología en la Escuela de Ciencias y Letras, en la Ciudad de León.

Esa misma Universidad, por medio de su Facultad de Ciencias Químicas,

le otorgó el primero de junio de 1964 el más alto reconocimiento académico: el de Catedrático en Zoología Farmacéutica.

En el año de 1966 retoma sus Cátedras en la Universidad de Costa Rica: Fundamentos de Biología en el Departamento de Estudios Generales, Historia Natural de Costa Rica en el Departamento de Biología y Principios de Historia Natural de Costa Rica en la Facultad de Educación.

El Profesor Rómulo Valerio se jubila de la Universidad de Costa Rica en el año 1977. En ese mismo año, por acuerdo número 22 del 24 de agosto, la Asamblea de la Escuela de Ciencias y Letras le concede el grado académico de Profesor Emérito amparado en "su larga, intensa y profunda actividad como profesor, de investigador y de ciudadano. Su actividad docente se extendió a otros países Centroamericanos, señaló sus trabajos en defensa del Patrimonio Indígena, aplaudió su labor gremial, y sobre todo estimó su obra científica en el campo de las Ciencias Naturales. Este grado de Profesor Emérito que se le otorga es también cabal expresión de que los Miembros Académicos de esta Asamblea, desean contar permanentemente con su colaboración y su consejo de educador y de amigo, que siga perteneciendo al Cuerpo Académico de la Escuela, que honra teniéndole entre sus profesores".

Producto de sus 47 años como Educador, Don Rómulo recibió múltiples homenajes y reconocimientos de gratitud tanto en Alajuela así como a nivel nacional.

Los profesionales que de una u otra forma hemos tenido la gran responsabilidad de difundir las Ciencias Naturales en este país nos sentimos orgullosos y comprometidos con los legados que nos heredó y por los cuales siempre luchó el profesor Rómulo Valerio Rodríguez.

RESIDUOS TÓXICOS

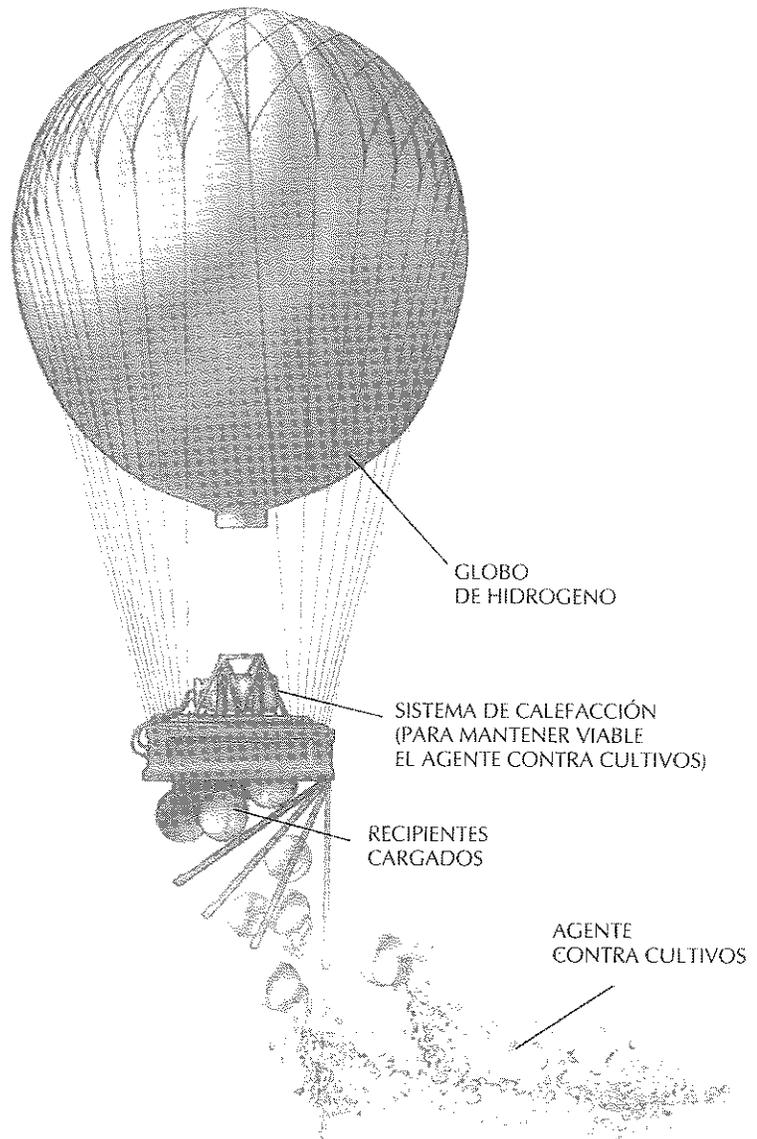
"En el año de 1980 se produjeron más de 200 accidentes en Alemania Federal y el 3% de éstos se consideraron muy peligrosos. Además de la contaminación producida por los accidentes, también los materiales residuales que quedan en el núcleo del reactor, una vez agotada su potencialidad energética, deben reemplazarse y los residuos gaseosos radiactivos, como el Kriptón-85, son lanzados a la atmósfera después de ser diluidos o tratados, aún manteniendo niveles bajos de radioactividad. Los residuos líquidos como el Estroncio-90, con baja toxicidad, son arrojados al mar. En el caso de los residuos sólidos como el Plutonio, se tratan y se envasan en recipientes herméticamente sellados para evitar que se escape la radiación y luego se entierran o se abandonan en formaciones geológicas estables a más de 600 metros de profundidad, o bien, depositados en el fondo marino donde las corrientes son débiles y lejos de la línea de contacto entre las placas tectónicas.

No obstante, no existe un seguimiento de esta basura radioactiva. Indica el Comandante Cousteau, que un 40 por ciento de los bidones arrojados al mar se han roto o tienen fisuras por las que podría escapar la radioactividad, contaminar los fondos marinos y sus habitantes e incorporarse a una cadena biológica.

Esta basura radioactiva se ha ofrecido a algunos países del Tercer Mundo a cambio de pagar parte de su deuda externa. De lo anterior se desprende que las comunidades, sobre todo aquellas que se ubican próximas a los muelles, deben estar alerta, para oponerse a la instalación de rellenos sanitarios en sus cercanías, porque estos serían sitios ideales para enterrar desechos radiactivos, por el fácil acceso después de desembarcados. Toda esta acción se podría ejecutar sin el conocimiento de la comunidad."

FUENTE: Van der Laet, Hernán. "El desarrollo científico-tecnológico, la sociedad y el medio ambiente". En: *Reflexiones* 72, jul. 1998.

ARMAS BIOLÓGICAS



"La guerra biológica contra los cultivos consiste en la suelta intencionada de organismos que devoran las cosechas del enemigo; es un arma devastadora en tiempos de guerra o en manos terroristas. Los Estados Unidos desarrolló ingeniosos artefactos para diseminar agentes biológicos contra cultivos. Un globo de hidrógeno llevaba una barquilla con cinco recipientes con los agentes biológicos. Los globos llevaban sistemas de control barométricos y de tiempo para soltar las armas a la altura adecuada y en el tiempo correcto después del lanzamiento.

Con la bomba de plumas, las esporas de la enfermedad llegaban al suelo en plumas de pavo, que habían salido de la bomba diseñada en un comienzo para lanzar panfletos de propaganda. Se descubrió que las barbas y el plumón sostenían esporas cuyo peso total era casi un 10% del peso total de la pluma."

FUENTE: Rogers y otros. "Guerra biológica contra los cultivos" En: *Investigación y Ciencia*. 275, ago. 1999.