

REPERTORIO CIENTIFICO

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

ISSN: 1021-6294

VOL. 3, N° 3 | SEMESTRE 1997



ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

REPERTORIO CIENTÍFICO es una publicación semestral de 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.
Walter Araya N.
Julián Monge
Johnny Valverde R.

EDICIÓN GRÁFICA
Ana Cristina Quesada V.

CONSEJO DE REVISORES:
Germán Matamoros B.
Jaime E. García G.
Oscar Bonilla
Rubén Ortiz

ISSN 1021-6294

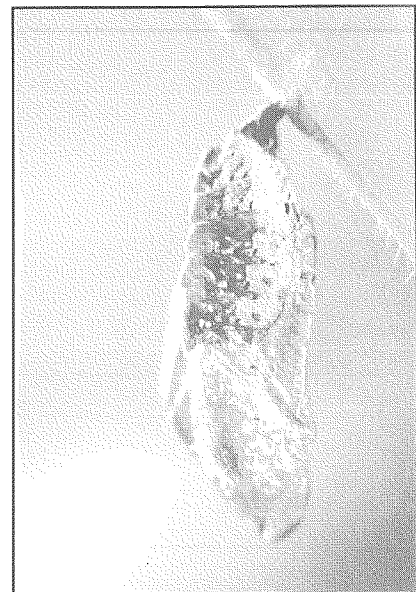
CORRESPONDENCIA
Germán Matamoros Blanco
Revista Repertorio Científico
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia.
Apdo. 474-2050 San Pedro
San José- Costa Rica
Tel. 253 -21 21 Ext.383

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

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 de la fuente.

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



PORTADA

Pupa: *Adelpha erymanthis* Godman y Salvin, 1884 (Nymphalinae).

El Plástico Horquetas Sarapiquí.

Fotografía cortesía: Isidro Chacón.

CONTENIDO	
EDITORIAL	3
ENTREVISTA	
Desarrollo Integral de la zona no urbana del Golfo de Nicoya	4
SIMPOSIO	
Simposio Centroamericano sobre Agricultura Orgánica Jaime E. García	6
ARTÍCULOS	
La biodiversidad de invertebrados marinos en Costa Rica Jorge Cortés	8
Investigación científica en el Golfo de Nicoya, Costa Rica C. Maurizio Protti Q. Rigoberto Viquez P. Rosa Lidia Soto R.	11
Efecto de la luz sobre la germinación de la Pitahaya (<i>Hylocereus costaricensis</i> Britt. & Rose: Cactaceae) Elmer Guillermo García	17
Consideraciones técnicas para el cultivo de <i>Heliconia psittacorum</i> var. <i>Sassy</i> en Costa Rica Luis Diego Rojas Molina	20
Claves Dicotómicas para familias de Diplopoda en Costa Rica Ligia Montiel Longhi	25
BIOMURAL	35
CAPSULAS CIENTIFICAS	36

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.

PAUTAS ESPECÍFICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

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

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

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

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

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

El desarrollo tecnológico es indispensable en una nación que pretende promover su desarrollo económico y social.

Si las universidades son las encomendadas por la sociedad para formar a sus futuros cuadros, deben estar preparadas para el reto, con cuadros docentes bien formados y con las herramientas metodológicas requeridas. No puede concebirse el cambio, si internamente las políticas de capacitación y actualización son obsoletas o están muy distantes de los dictados de los tiempos.

Para no cumplir adecuadamente con los dictados de la sociedad, no se pueden aducir razones superficiales. Se debe actuar acorde con los tiempos y a las responsabilidades adquiridas.

La inversión en capacitación, en infraestructura y herramientas tecnológicas es indispensable para cumplir la misión de la Universidad Estatal a Distancia. Muchas de sus carreras son del área técnica y tecnológica, y la mayoría de los cursos de todas las carreras universitarias requieren, por su parte, tecnología particular, como laboratorios y equipo especializado. Para su correcto desarrollo y para mantener la competitividad requerida, es impostergable la inversión en equipo y tecnología didáctica y específica, que permita al docente ofrecer una formación actualizada y completa que le garantice al estudiante graduarse habiendo adquirido los conceptos y técnicas necesarias para enfrentar con éxito los retos que le presenten los tiempos que se avecinan.

No lograría la UNED, que ya tiempo atrás decidió incursionar en carreras científicas y tecnológicas, postergar la correcta y planificada capacitación de sus docentes y la actualización de sus equipos y materiales. Este es el momento de adecuar las políticas y ponerse a la altura de los tiempos, para brindar una respuesta eficiente a los retos que nos deparará el siglo XXI.

DESARROLLO INTEGRAL DE LA ZONA NO URBANA DEL GOLFO DE NICOYA

La presente es una entrevista realizada a la MSc. Tatiana Láscaris Commeno, Decana de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional.

¿Cuál es el propósito del proyecto sobre desarrollo integral de la zona no urbana del Golfo de Nicoya?

Este proyecto responde a una problemática de esta zona, teniendo presente que históricamente, el Golfo de Nicoya ha sido el principal centro de la actividad pesquera del país debido a los diferentes grados de profundidad, tipos de fondo, su relativa protección contra vientos y mareas fuertes, así como por la gran diversidad de recursos que habitan el agua.

¿Cuáles son las características de esta zona?

La zona costera está representada por una gran cantidad de humedales dominados principalmente por mangles achaparrados, ya que por exceso de corta han desaparecido los mangles altos como mangle rojo, mantienen una población de organismos de importancia comercial que desde hace 50 años vienen siendo explotados sin restricciones.

En esta zona se ubican alrededor de 21 poblados continentales y unos 4 isleños con una pobla-

ción inestable de 250 mil habitantes incluyendo los de Puntarenas y otras ciudades aledañas a la zona. La mayoría de los habitantes costeros tienen su actividad laboral directa o indirectamente en la pesca, en la extracción de organismos de manglar o en la agricultura de la zona tanto peninsular como continental.

Además, han sido fuertes los procesos migratorios desde Guanacaste y otras regiones del país hacia las costas del Golfo en busca de nuevas alternativas de trabajo, estos incrementaron la densidad de población cuya economía iba a ser dependiente de los recursos pesqueros y incremento en la producción de pescado fresco. Lo anterior hace constar que el Golfo de Nicoya se convierta en una zona socioeconómica de manejo y ordenamiento pesquero altamente problemática.

¿Cuáles son las necesidades más marcadas que presenta la población de esta zona?

En general la mayoría de la comunidades, principalmente las ubicadas a lo largo de la costa y

otros centros urbanos, carecen de los servicios básicos tales como: red vial consistente, agua potable, centros de educación y de salud acorde con la época. Los trabajadores de la zona apenas disponen de los ingresos mínimos para el mantenimiento de sus familias. La mayoría de las familias costeñas no cuentan con vivienda habitable, atención médica adecuada, medios de producción propios, educación eficiente, padecen de comercialización de los productos (intermediarios), no son objeto de crédito, no cuentan con infraestructura adecuada para recibo de y almacenamiento del producto, y últimamente algunos de ellos involucrados en transporte y venta de drogas que les permita adquirir el dinero suficiente para subsistir.

Por otra parte, dado el incremento en el esfuerzo pesquero del Golfo de Nicoya, la falta de estudios conducentes a evaluar el potencial de los recursos vivos y la ausencia total de planificación en el manejo de esos recursos, ha provocado una crisis en el área que se acompaña con los problemas de carácter socio-económico y técnicos antes señalados.

¿De qué manera o qué requerimientos se deben tomar en cuenta para el abordamiento de esta problemática ?

Hay que tener presente que los problemas antes señalados hacen necesaria la formulación y ejecución de programas interdisciplinarios que permitan visualizar una solución integral urgente a la crisis del Golfo de Nicoya y de la Zona costera en general.

Se hace indispensable observar diferentes aristas para tratar de solucionar el problema:

Una población joven que requiere verdaderas alternativas de trabajo, así como capacitación y formación para que se conviertan en una fuerza laboral con alternativas de desarrollo y hacerlos objetos de crédito para que monten o estructuren sus propios centros de trabajos. Entre los principales se ha considerado el ecoturismo, producción animal (maricultura), manejo de manglares, generación de pequeña industria doméstica entre otras.

Además, una población adulta que depende en un 60 % ó 70% de la extracción de recursos vivos del mar o de la zona costera, y que requiere educarse y concientizarse para poder ordenar la actividad y darle a la misma esa sostenibilidad tan necesaria.

Es indispensable generar en ellos capacidad para otras alternativas de trabajo tanto para la familia, como para aquellas mujeres cabeza de hogar, tan frecuentes de ver en estas zonas.

Incrementar su calidad de vida otorgándoles las herramientas

básicas para que obtengan su propia vivienda y la mantengan en estados de calidad aceptable. El estado de la vivienda en la zona costera se puede considerar deteriorado en un 43%, el resto se encuentra en un estado de media vida a buena. Además, incrementar los procesos y la calidad de la educación; la enseñanza en las zonas rurales es muy inferior a la de las zonas urbanas por motivos mismos del educador, infraestructura no acorde con nuestros tiempos y desactualización del conocimiento.

Se debe involucrar a los pobladores en los planes nacionales de ordenamiento geográfico, sociales, económicos y culturales que permitan establecer esta zona como un verdadero polo de desarrollo fuera de la región metropolitana.

Reconocer en la zona la biodiversidad generar planes de manejo y ordenamiento de los recursos naturales continentales tanto para su protección como restablecimiento y manejo.

Hay que visualizar qué actividades económicas aledañas y tierra adentro puedan estar contaminando o perjudicando la zona. Se deben formular planes de acción que conduzcan a reducir al máximo esta situación y hagan a los pobladores conscientes y ejecutores de acciones controladoras.

¿Doña Tatiana cómo es la infraestructura de la Estación en la que se ubica este proyecto?

Hay que tener presente que este proyecto se enmarca dentro de

la Estación Marino costera, la cual es una unidad que presta servicio a todas las instituciones nacionales y extranjeras. Su infraestructura comprende un módulo habitacional con capacidad para 6 profesores y 40 estudiantes, cocina y comedor, así como baños y servicios sanitarios. Para aspectos adicionales y de extensión cuenta con un auditorio para 150 personas y un aula para 20 personas, así como 3 recintos para trabajo independiente para 8 personas cada uno. Además, cuenta con tres módulos de laboratorios para realizar diferentes labores de investigación, docencia, capacitación y producción, así como una marina para el boteado de lanchas pangas.

Toda la infraestructura está al servicio del programa y de cualquier otra actividad que se pretende desarrollar en la zona.

SIMPOSIO CENTROAMERICANO SOBRE AGRICULTURA ORGÁNICA

Jaime E. García

Oficina de Extensión Comunitaria
y Conservación del Medio Ambiente
Universidad Estatal a Distancia
Apartado Postal No. 474
2050-San Pedro de Montes de Oca
Costa Rica. América Central
Fax (00506) 234-65-47

Con gran éxito concluyó, la celebración del Simposio Centroamericano sobre Agricultura Orgánica en las instalaciones centrales de la Universidad Estatal a Distancia (UNED). A esta actividad asistieron más de 200 personas provenientes de 15 países, se presentaron alrededor de 40 trabajos sobre diferentes tópicos relacionados con esta materia (desarrollo en los países de América Central, Brasil y Europa; técnicas aplicables; investigación; mercadeo, crédito y certificación; experiencias concretas; educación, extensión y proceso de transición; organizaciones de apoyo; otros), se realizaron siete giras de campo y desarrollaron dos mesas redondas con la participación de autoridades universitarias y representantes de diversas organizaciones internacionales y nacionales relacionadas con la agricultura.

ANTECEDENTES Y ORGANIZACIÓN

Este simposio nació como una necesidad sentida desde tiempo atrás, en donde, como es sabido, se viene practicando una agricultura no-sostenible basada en el uso irracional y la dependencia excesiva de insumos externos sintéticos al agrosistema. La demanda ascendente por productos libres de residuos de agroxenobióticos de parte de los consumidores, y el número creciente de particulares y organizaciones que empiezan a apoyar y practicar la agricultura orgánica en todo el mundo, ponen de manifiesto la existencia de una realidad innegable, así como el interés existente por esta materia.

La realización de este evento fue posible gracias al aporte económico brindado por el Gobierno de Holanda, dentro del Marco de cooperación del Acuerdo Bilateral de Desarrollo Sostenible Costa Rica-Holanda, así como a la participación de los expositores y los representantes de la organizaciones e instituciones que se hicieron presentes en calidad de copatrocinadores y colaboradores.

La elaboración del proyecto, así como la organización y coordinación general del simposio estuvo a cargo de la Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente de la UNED. Los copatrocinadores de esta actividad fueron la Embajada de Holanda, el Consejo Nacional de Rectores (CONARE), la Universidad Nacional (UNA), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), la Universidad de Costa Rica (URC), Líneas Aéreas Costarricenses S.A. (LACSA), COPROALDE, la Asociación Nacional de Agricultores Orgánicos (ANAJO), el Consejo de Salud Ocupacional (CSO), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Banco de Costa Rica (BCR).

LOGROS

Más que una actividad informativa, el Comité Organizador del Simposio dispuso que esta fuera formativa. Para ello se solicitó a los expositores una copia del contenido de sus presentaciones en disquete las cuales fueron publicadas en un volumen con más de 450 páginas de contenido. De esta manera se está ofreciendo la posibilidad de que las personas que,

por diversos motivos no pudieron asistir al simposio, tengan acceso a la información que se trató en esta actividad. En este sentido este trabajo llena un vacío de información existente en esta materia y que, sin duda, será de gran utilidad para todos aquellos que la consulten y estén dispuestos a aprender y poner en práctica los conocimientos adquiridos. La memoria del Simposio puede adquirirse en las librerías de la UNED o en las instalaciones centrales del Colegio de Ingenieros Agrónomos.

El Simposio, así como los resultados más tangibles del mismo, como el trabajo de compilación de las exposiciones, lograron los siguientes objetivos:

1. Promover la práctica de la agricultura orgánica.
2. Facilitar el intercambio de información y experiencias en materia de agricultura orgánica.
3. Valorar y discutir la implementación y transferencia al campo de los principios de la agricultura orgánica.
4. Estimular y reforzar las posibilidades de cooperación internacional en materia de investigación, extensión, producción y mercadeo.
5. Analizar las perspectivas, los logros y las limitaciones de la agricultura orgánica.
6. Promover la definición de políticas nacionales sobre agricultura orgánica dentro del marco del desarrollo sostenible.
7. Dar a conocer la existencia de organizaciones e institu-

ciones promotoras de proyectos en agricultura sostenible.

CONCLUSIONES

De los trabajos presentado se concluye que la agricultura orgánica, más que una opción, es la opción a seguir para lograr una agricultura sostenible: una agricultura que establece un equilibrio y entendimiento entre los intereses ambientales, sociales y económicos, y donde se practica un concepto integrado de calidad de la producción. La agricultura orgánica NO es una agricultura de recetas ni una actividad que pueda ejecutarse a distancia desde un escritorio en la ciudad, sino más bien una agricultura donde se manejan los principios básicos de la vida. Como escriben los agricultores G. Rodríguez y J.J. Paniagua¹: *"La agricultura orgánica hay que sentirla, hay que vivirla. Hay que tener vocación agrícola y aprender a producir creativamente"*.

Este tipo de agricultura demanda trabajar: trabajar duro y de manera inteligente, manteniendo despierta la capacidad de observación de los fenómenos que ocurren alrededor del sistema de producción, así como la capacidad de "conversar" con la tierra que se trabaja. Para algunos, debido a la "deformación", recibida, por desconocimiento o intereses económicos, la agricultura orgánica es una utopía; sin embargo dichosamente, no lo es. Cada día son más y más los agricultores orgánicos en todo el mundo que, con el fruto de su trabajo, demuestran lo contrario.

Por otro lado, deben pensarse que con las políticas globales de apertura de los mercados, los países pequeños como Costa Rica, tienen pocas opciones para competir con cantidad. Sólo podemos competir con calidad y eficiencia. La opción, en este sentido, es la agricultura orgánica sobre todo por reunir los requisitos de sostenibilidad por medio de un aprovechamiento racional de los recursos naturales disponibles en cada uno de los agroecosistemas, y una mayor independencia de los gastos involucrados en la compra de insumos externos como plaguicidas y fertilizantes.

NUEVO CENTRO DE INFORMACIÓN

Por último, vale la pena destacar el "Sistema de Información sobre Agroecología y Agricultura Orgánica" que ha venido consolidándose en el Centro de Documentación e Información Ambientales (CEDIA) de la UNED. En la actualidad se cuenta con alrededor de 1000 títulos relacionados con estas materias. El CEDIA tiene su sede en las instalaciones centrales de la UNED carrera de Sabanilla (Edificio "A", 1^{er} nivel).

Nota: Los trabajos completos presentados en esta actividad se encuentran publicados en la obra "Agricultura Organica Memorias del del Simposio Centroamericano", a la venta en las librerías de la UNED y en la sede central del Colegio de Ingenieros Agronomos.

¹ Horticultura orgánica: Una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz, Costa Rica. Fundación Güilombé: San José, Costa Rica. Serie No. 1, Vol. 2. 76 p.

LA BIODIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS MARINOS EN COSTA RICA

Jorge Cortés

Museo de Zoología, Escuela de Biología, y
Centro de Investigación en Ciencia del Mar y Limnología (CIMAR),
Universidad de Costa Rica
San Pedro, Costa Rica

ABSTRACT

The biodiversity of marine invertebrates of Costa Rica was initially studied towards the end of the last century. Then again in the 1930's and 40's during several expeditions to the eastern Pacific. Since the 1960's the Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica has been collecting, identifying and publishing on the marine invertebrates of Costa Rica. Several new species have been described with specimens from Costa Rica, but we still probably know less than half of the animals present

RESUMEN

La biodiversidad de invertebrados marinos de Costa Rica se estudió inicialmente hacia finales del siglo pasado. Posteriormente, se estudiaron en forma intensiva durante las décadas de los años 30's y 40's, durante expediciones científicas al Pacífico Oriental. Desde la década de 60's el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica ha estado recolectando, identificando y publicando sobre los invertebrados marinos de Costa Rica. Varias especies han sido descritas con especímenes recolectados en Costa Rica, pero aún así, probablemente conocemos menos de la mitad de los animales presentes.

INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica es el conjunto de especies de un ecosistema. Es de todos conocida la biodiversidad del bosque tropical húmedo: centenas de miles de especies, tal vez hasta millones. Pero la mayoría de esas especies pertenecen sólo a dos grandes grupos de organismos, los insectos y las plantas con flores. Menos conocida es la diversidad de los mares. En los océanos, el número de especies es menor que en el bosque, pero el número de grandes grupos (Filos) es mucho más alto. En los océanos, encontramos todo tipo de seres vivos: esponjas, medusas, gusanos, caracoles, cangrejos, estrellas de mar. Cada uno de ellos representa un patrón de construcción, la culminación de millones de años de evolución. La pérdida de una especie marina representa una pérdida mayor en información evolutiva que la pérdida de un organismo terrestre.

Para ilustrar la magnitud de la biodiversidad marina, podemos hacer una analogía con la música. En la tierra escuchamos únicamente variaciones de un par de tipos de música, mientras que en los océanos tenemos a nuestra disposición cualquier tipo de música imaginable y, aún más, variaciones sobre esos tipos.

En este trabajo presento las diversas etapas por las que ha pasado el conocimiento de la biodiversidad de invertebrados marinos en Costa Rica, y su estado actual. La primera parte es una reseña histórica sobre los trabajos realizados desde el siglo pasado hasta la década de 1940, seguido por las investigaciones

que se desarrollan actualmente, para terminar con un análisis sobre lo que conocemos y lo que nos falta por hacer.

RESEÑA HISTÓRICA

La diversidad marina de Costa Rica se empezó a estudiar a mediados del siglo XIX, como parte de diversas expediciones interesadas en los organismos marinos de las costas e islas oceánicas (Isla Galápagos e Isla del Coco) de América. Tal vez la referencia más antigua sobre organismos marinos en Costa Rica data de 1869 y se trata de cinco especies de octocorales recolectados en el Golfo de Nicoya (Verrill 1869-70). Otras citas antiguas son sobre pepinos de mar (Ludwig 1894), sobre cangrejos (Faxon 1895, Rathbun 1902), y sobre anfípodos (Sterbbing 1903).

El período más intenso de investigación sobre la diversidad de los organismos marinos de Costa Rica fue entre 1930 y 1940, como resultado de las exploraciones realizadas en el Pacífico Oriental por la Fundación Allan Hancock y por la sociedad Zoológica de Nueva York, principalmente. Algunas referencias que podemos citar de esas expediciones, como una pequeña muestra, son las siguientes: foraminíferos (Lalicker & McCulloch 1940), hidrozoarios (Fraser 1938), corales (Durham & Barnard 1952), crustáceos (Schmitt 1940), y equinodermos (Ziesenhenné 1940, Deichmann 1941).

En Costa Rica el sitio más estudiado es la Isla del Coco, debido a que todas las expediciones mencionadas anteriormente y otras más, muestrearon en la Isla. Hertlein (1963) presentan un resumen de lo que se conocía hasta

1962 sobre la biodiversidad marina de la Isla del Coco, además incluye comentarios sobre la biogeografía de la fauna de la Isla. Trabajos más recientes sobre este tema en la Isla del Coco son: Montoya (1984, 1988), Shasky (1988), Cairns (1991a), Guzmán y Cortés (1992).

A finales de la década de 1960 se inician los trabajos de investigación sobre la biodiversidad marina en Costa Rica a través del Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. Los grupos más estudiados de invertebrados marinos han sido los corales (Cortés & Guzmán 1985, Cairns 1991b), los octocorales (Guzmán & Cortés), los moluscos (Montoya 1984, Robinson & Montoya 1987, Shasky 1988), los crustáceos (Manning & Reaka 1979, Mannig & Reaka 1980, Moran y Dittel 1993, Breedy & Murillo 1995, Morales y Vargas 1995), y los sipuncúlidos (Cutler *et al.* 1992), además, se han publicado listas de especies de invertebrados del Golfo de Nicoya (Maurer *et al.* 1984, 1988, Vargas 1987).

Recientemente, se han publicado o están en preparación varios trabajos en los que se resume el conocimiento actual sobre la biodiversidad de invertebrados marinos en Costa Rica: esponjas (Cortés 1996), cnidarios (Cortés 1996-1997), crustáceos (trabajos en preparación por O. Breedy, R. Vargas, A. Morales y J. Cortés), y equinodermos (Cortés & León en prep.).

CONOCIMIENTO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

El filo Porifera (las esponjas) está representado en Costa Rica por 38 especies en 27 géneros, 20 familias, 9 órdenes, y dos subclases de la Clase Demospongia (Cortés 1996). Lo anterior representa lo que ha sido estudiado y publicado sobre Porifera, que es sólo del Caribe de Costa Rica; no hay un solo informe para el Pacífico. Yo calculo que conocemos, si acaso, una cuarta parte de las especies presentes en el país. El filo Cnidaria, o sea las medusas, los corales, y los octocorales, está representado por 215 especies, pero estoy seguro de que encontraremos otro tanto de especies al profundizar los estudios de los animales (Cortés 1996-1997). El filo Sipuncula está represen-

tado por diez especies (Cutler *et al.* 1992, Fonseca & Cortés en preparación). Se ha reportado la presencia de 125 especies de poliquetos de fondos blancos en el Golfo de Nicoya (Maurer *et al.* 1988), aunque se sabe de la presencia de muchas especies más. Moran y Dittel (1993) informan de 314 especies de cangrejos en Costa Rica, lista a la que hay que agregarle 6 especies más encontradas recientemente (Vargas *et al.* 1996). La costa Caribe de Costa Rica tiene 395 especies de moluscos: 288 gastrópodos, 100 bivalvos, 5 quitones y 2 cefalópodos (Robinson & Montoya 1987). Se ha informado de 37 especies de isópodos para la costa Pacífica (Brusca & Iverson 1985) y 8 de la costa Caribe (Dexter 1974, Breedy & Murillo 1995).

Varias especies de invertebrados marinos se han descrito con organismos recolectados en Costa Rica. Entre esos tenemos una especie de Cumáceo encontrado en Punta Morales (Watling & Breedy 1988), 58 especies de gastrópodos, seis especies de equinodermos, tres de corales, dos de isópodos, y por lo menos 11 de otros crustáceos. Todas estas especies son del Pacífico.

El Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica tiene 917 especies de moluscos (323 géneros, 101 familias), 90 especies de poliquetos en 66 géneros, y 543 especies (246 géneros, 59 familias) de crustáceos. Otros grupos importantes de invertebrados marinos se están empezando a estudiar, por ejemplo los Echinodermos (Cortés & León en preparación), estomatópodos (Vargas & Cortés en prensa), y se está recopilando información sobre otros crustáceos y sobre los moluscos marinos.

BIOGEOGRAFÍA

Costa Rica es un lugar muy interesante ya que tiene costas en los dos océanos más grandes del planeta. Los invertebrados marinos que encontramos en las costas del Caribe pertenecen a la provincia Biogeográfica del Caribe-Atlántico. La fauna del Caribe es muy similar a lo largo y ancho de toda la región y, endemismo es bajo. Por otra parte, los invertebrados marinos del Pacífico están emparentados, algunos con los del Caribe, otros con organismos de la Provincia Biogeográfica del Indo-Pacifi-

co, y algunos son endémicos para el Pacífico Oriental que es una región relativamente aislada.

FUTURO DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

En el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica hemos empezado a estudiar con más detalle la diversidad de los invertebrados marinos de Costa Rica. Estamos estudiando los organismos que han sido depositados en el Museo, al igual que toda la información disponibles en la literatura. Hemos contactado museos en el exterior con el fin de recibir información e iniciar la repatriación de colecciones. Hemos logrado el retorno de dos colecciones de la Isla del Coco, una de corales del Instituto Smithsonian, y otra de moluscos del Museo de Historia Natural de Santa Bárbara. En agosto de 1996 recibimos una colección de isópodos del Pacífico de Costa Rica realizada y estudiada por el Dr. Richard Brusca (Brusca & Iverson 1985). Seguimos en negociaciones para traer al país otras colecciones. Finalmente, hemos iniciado recolectas en zonas del país que no habían sido estudiadas y de grupos poco conocidos. En esta actividad participan estudiantes nacionales y extranjeros, como también especialistas del exterior.

El apoyo intelectual y económico de especialistas e instituciones nacionales y extranjeros es fundamental para continuar con esta tarea que nos hemos propuesto a realizar, o sea conocer científicamente la diversidad biológica de los invertebrados marinos de Costa Rica.

AGRADECIMIENTO

Agradezco el apoyo dado por la Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica (proyectos 808-92-237, 808-96-601) y el CONICIT (proyecto 90-326-BID). Agradezco igualmente el apoyo dado por la Escuela de Biología al Museo de Zoología, desde donde realizamos la mayoría de estas investigaciones. Finalmente, le agradezco a Rita Vargas y el grupo de asistentes y voluntarios del Museo de Zoología el apoyo a estos proyectos. El manuscrito fue revisado por Rita Vargas, Odalisca Breedy y María Marta Kandler.

REFERENCIAS

- BREEDY, O. M.M. MURILLO. 1995. Isópodos (Crustacea: Peracarida) de un arrecife del Caribe de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 43: 219-229.
- BRUSCA, R.C. & E.W. IVERSON. 1985. A guide to the marine isopod crustacea of Pacific Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 33, Suplemento 1: 1-77.
- CAINS, S.D. 1991a. New records of Stylasterinidae (Hydrozoa: Hydroida) from the Galápagos and Cocos. *Proceedings of the Biological Society of Washington Islands*. *Proceedings of Washington*, 104:209-228.
- CAIRNS, S.D. 1991b. A revision of the ahermatypic Scleratinia of the Galápagos and Cocos Islands. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 504: 1-33.
- CORTÉS, J. 1996. Biodiversidad marina de Costa Rica: Filo Porifera. *Revista de Biología Tropical*, 44: 869-872.
- CORTÉS, J. 1996-1997. Biodiversidad marina de Costa Rica: Filo Cnidaria. *Revista de Biología Tropical*, 44 (3) / 45 (1): 323-334.
- CORTÉS, J. & H. M. GUZMÁN. 1985. Organismos de los arrecifes coralinos de Costa Rica. III: Descripción y distribución geográfica de corales escleractinios (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia) de la costa Caribe. *Brenesia*, 24: 63-124.
- CORTÉS, J. & A. LEÓN. En preparación. Biodiversidad marina de Costa Rica: Filo Echinodermata.
- CUTLER, N., E. CUTLER & J.A. VARGAS. 1992. Peanut worms (Phylum Sipuncula) from Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 40: 239-241.
- DEICHMANN, E. 1941. The Holothurioida collected by the Velero III during the years 1932 to 1938. Part I Dendrochirota. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 8: 61-195.
- DURHAM, J.W. & J.L. BARNARD. 1952. Stony corals of the Eastern Pacific collected by the Velero III and Velero IV. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 16:1-110.
- FAXON, W. 1895. Reports on an exploration off the west coasts of México, Central and South America, and off the Galapagos islands, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission steamer Albatross, during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner U.S.N., commanding. XV. The stalk-eyed Crustacea. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 18: 1-292.
- FRASER, C.M. 1938. Hydrois of the 1932, 1933, 1935 and 1938 Allan Hancock Pacific expeditions. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 4: 129-153.
- GUZMÁN, H. M. & J. CORTÉS. 1985. Organismos de los arrecifes coralinos de Costa Rica. IV. Descripción y distribución geográfica de octocoralarios de la costa Caribe. *Brenesia*, 24: 125-174.
- HERTLEIN, L.G. 1963. Contribution to the biogeography of Cocos Island, including a bibliography. *Proceedings of the California Academy of Science*, 32: 123-235.
- LALICKER, C.G. & Y. MCCULLOCH. 1940. Some Textulariidae of the Pacific Ocean. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 6: 115-143.
- LUDWING, H. 1894. The Holothurioida. Reports on an exploration off the west coast of México, Central America and South America, etc. *Memoir of the Museum of Comparative Zoology*, 17: 1-183.
- MANNIG, R.B. & M.L. REAKA. 1979. Three new stomatopod crustaceans from the Pacific coast of Costa Rica. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 92: 634-639.
- MAURER, D., J.A. VARGAS & H.K. DEAN. 1988. Polychaetous Annelids from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *International Review ges Hydrobiologie*, 73: 43-59.
- MAURER, D., C.E. EPIFANIO, H.K. DEAN, S. HOWE, J.A. VARGAS, A.I. DITTEL & M.M. MURILLO. 1984. Benthic invertebrates of a tropical estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Journal of Natural History*, 18: 47-61.
- MONTOYA, M. 1984. Marine mollusks of Cocos Island, Costa Rica. I. Bibliographic compilation of species. *Western Society of Malacologist. Annual Report 1983*. 16: 33-34.
- MONTOYA, M. 1988. Molluscan fauna of Cocos Island, Costa Rica, based on visits from 1983-1987: Preliminary report. *Western Society of Malacologist, Annual Report 1987*, 20: 30.
- MORALES R., A. & J.A. VARGAS. 1995. Especies comunes de copépodos (Crustacea: Copepoda) pelágicos del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 43: 207-218.
- MORAN, D.A. & A.I. DITTEL. 1993. Anomura and Brachyuran crabs of Costa Rica: annotated list of species. *Revista de Biología Tropical*, 41: 599-617.
- RATHBUN, M.J. 1902. Papers from the Hopkins Stanford Galápagos Expedition, 1898-1899. VIII. Brachyura and Macrura. *Proceedings of the Washington Academy of Science*, 4: 275-292.
- REAKA, M.L. & R.B. MANNIG. 1980. The distributional ecology and zoogeographical relationships of stomatopod crustacea from Pacific Costa Rica. *Smithsonian Contributions to Marine Science*, 7: 1-29.
- ROBINSON, D.G. & M. MONTOYA. 1987. Los moluscos marinos de la costa Atlántica de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 35: 375-400.
- SCHMITT, W.L. 1940. The stomatopods of the west coast of America, based on collections made by the Allan Hancock expeditions, 5: 129-225.
- SHASKY, D.R. 1988. Update on mollusk with Indo-Pacific faunal affinities in the tropical eastern Pacific VII. *The Festivus*, 20: 104-105.
- STERBBING, T.R. 1903. Amphipoda from Costa Rica. *Proceedings of the United States National Museum*, 26(1341): 925-931.
- VARGAS, J.A. 1987. The benthic community of an intertidal mud flat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the community. *Revista de Biología Tropical*, 35: 229-316.
- VARGAS C., R., & J. CORTÉS. En prensa. Biodiversidad de Costa Rica: Orden Stomatopoda (Crustacea: Malacostraca: Hoplocarrida). *Revista de Biología Tropical*.
- VARGAS C., R., S. JESSE & M. CASTRO. 1996. List of crustaceans (Decapoda and Stomatopoda) from the Pacific coast of Costa Rica, collected during the RV Victor Hensen Expedition (1993-1994). *Revista de Biología Tropical*, 44, suppl. 3: 97-102.
- VERRILL, A.E. 1869-70. Review of the corals and polys of the west coast of America. *Transaction of the Connecticut Academy of Science*, 1: 377-558.
- WATLING, L. & O. BREEDY. 1988. A new cumacean (Crustacea) genus from beaches of Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 36: 527-533.
- ZIESENHENNE, F.C. 1940. New Ophiurans of the Allan Hancock Pacific Expeditions. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 8: 9-59.

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

C. Maurizio Protti Q.
Rigoberto Víquez P.
Rosa Lidia Soto R.

Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma. Apdo. 86-3000. Heredia; Costa Rica.
Descriptores: Golfo de Nicoya, Costa Rica, biología marina, ecología.

RESUMEN

Se provee información bibliográfica sobre algunos tópicos de la investigación científica realizada en el Golfo de Nicoya. Entre otros aspectos, se citan aquellos relacionados con las características físico químicas de sus aguas, geología, fito y zooplancton, comunidades bentónicas, invertebrados, ictiología, dinámica poblacional pesquera, ecología y perspectivas de la región.

ABSTRACT

We provide here bibliographical information concerning scientific research carried out in the Nicoya Gulf, Costa Rica. We mention, among others, work done in topics related to the physical and chemical characteristics of its water, geology, phyto and zooplankton, benthic communities, invertebrates, ichthyology, the dynamics of populations for the main faunal groups under commercial exploitation, ecology and perspectives on the future of the region.

La mayor parte de la investigación efectuada en los ambientes marinos y estuarios del país, se han desarrollado en el Golfo de Nicoya durante las últimas tres décadas, y está, en su mayoría, relacionada con aspectos socio-económicos y biológicos. Sobre estos últimos se presenta una breve descripción del aporte científico de algunos de ellos sin pretender abarcar la totalidad de la referencias que tratan sobre este tema.

Las características físico-químicas de la aguas del Golfo de Nicoya fueron descritas en detalle por Peterson (1958), Epifanio *et al.* (1983). Voorhist *et al.* (1983) y Valdés *et al.* (1987). Los últimos autores determinaron valores altos en los parámetros químicos: fosfatos, nitratos y amoníaco, en regiones donde los aportes de desechos municipales y materias orgánicas son elevadas.

La concentración de metales traza en sedimentos e invertebrados del Golfo fue reportada por Dean *et al.* (1986).

Kuypers (1979) describió la geología del Complejo de Nicoya y Morales (1983), basado en los registros de sismicidad en la entrada del Golfo, con datos del período 1900-1981, alerta sobre los posibles peligros geológicos asociados con un terremoto de magnitud 6.8+ 0.5 previsto a corto plazo.

En Punta Morales, Gocke *et al.* (1981) evaluaron la tasa de descomposición de la materia orgánica a partir del consumo de oxígeno en organismos suspendidos en el agua, en comunidades del sedimento y en el sistema epibiótico del mangle rojo; encontrando que el consumo de este gas varió entre 35 y 47 mg m⁻³ h⁻¹, 8.4-37.2 mg m⁻² h⁻¹; dependiendo del nivel alcanzado por el agua y del período de inmersión.

Hargraves y Víquez (1981, 1985) y Víquez (1985), estudiaron el fitoplancton y el comportamiento de las mareas rojas en el Golfo de Nicoya. Los primeros autores reportaron la poca probabilidad de que una marea roja causada por *Cochlodinium catenatum* sea tóxica y que *Rhizosolenia* sp. y *Chaetoceros* sp. son las diatomeas dominantes del fitoplancton de esta zona. La ocurrencia de este fenómeno en la sección superior del Golfo de Nicoya, ocurre durante la estación seca y a principios de la lluviosa (Gocke *et al.*, 1990). Mata *et al.* (1990) reportaron el caso de 12 pacientes que sufrieron una intoxicación parálitica al consumir el ostión vaca (*Espondylus calcifer*) contaminado con el dinoflagelado *Pyrodinium bahamense*.

En relación con las comunidades bentónicas Maurer *et al.* (1984) indicaron que la fauna bentónica del Golfo muestra una relativa homogeneidad y está dominado por

poliquetos. Vargas *et al.* (1985) determinaron y señalaron la distribución y abundancia de los organismos bentónicos; Vargas (1987 y 1988) comparó cambios estructurales del macrobentos durante un período bianual y Ulken *et al.* (1990) detectaron la presencia de dos especies de hongos marinos en el sedimento del manglar en Punta Morales, encontrando, además, dos tipos de estaciones según su similitud.

Los estudios de Rodríguez y Antillón (1989) muestran el alto riesgo de contraer infecciones al bañarse en las playas del Golfo o, cuando se ingieren bivalvos crudos procedentes de la zona, debido a la presencia de bacterias de origen acuático como *Aeromonas* sp. y *Plesiomonas shigelloides*. García y Antillón (1990) reportaron la presencia del *Vibrio cholerae* en el cieno y bivalvos del Golfo; pero no así la existencia de otros vibrios patógenos como, *V. parahemolyticus furnissii*, *V. dansela* y *V. fluvialis*. Por su parte Antillón y Rodríguez (1992), revelan la presencia de 136 sepas de *Aeromonas*, 7 de *Plesiomonas*, 18 de *V. cholerae* no 01 y *V. mimicus* de bivalvos, agua y sedimento entre estaciones muestreadas (Lepanto, Jicaral y Puntarenas).

Sobre la malacología de la región Cruz y Palacios (1983) estudiaron algunos aspectos relacionados con la biometría de la piangua (*Anadara tuberculosa*); sobre la cual también trabajaron Ampie y Cruz (1989), determinando que el tiempo de madurez de *A. tuberculosa* se presenta cuando el individuo alcanza una longitud entre 23.2 y 26.2 mm. Los trabajos de Cruz (1984, 1986a y 1986b) dilucidaron algunos aspectos de reproducción, morfología, edad y crecimiento de varias especies de bivalvo de con importacia comercial. Sibaja (1986) reportó la condición eurihalina y estenotérmica del mejillón *Mytella guayanesis* en sustratos de arena y grava tiende a ser más ancha y de menor longitud adoptando una forma más o menos aplastada,

además que su crecimiento es menor con respecto a otros sustratos como: limo, intermedios y arenoso.

Emig y Vargas (1990) revelan la presencia del braquiópodo escavador *Glottidia audebarti* (Broderip), este hallazgo extiende la distribución actual de la especie desde la costa Pacífica de México hasta Ecuador; en el Golfo de Nicoya esta especie coexiste con *G. albida* Hinds.

Pizarro y Cruz (1987) evalúan la población de *Prototthaca grata* encontrando que esta presenta una relación sexual de 1:1,2 a favor de los machos, es un molusco dioico y presenta dos picos reproducción, siendo estos en junio-agosto y enero-marzo. Palacios *et al.* (1986) cuantificaron la población *Prototthaca asperrima* en Colorado de Abangares.

Cruz (1987b) por medio de un análisis poblacional de *Littoraria fasciata* revela que esta especie presenta dos grupos de edad por año con picos máximos de desove en enero y julio.

En el ámbito de la parasitología Brenes (1961) reportó la presencia del platelminto discocotílido *Protomicrocotyle pacifica* en las branquias de *Xurel marginatus* y *Shoeroides* sp. En el intestino delgado de este último pez, así como en *Helicometra sinuata* y *Muraena* sp. Brenes (1961) también encontró al digeneo *Fasciola hepatica* (sic); *Tergestia laticollis* (Manochiide) en intestino del jurel *Caranx caballus* y *Proctotrema costaricae* en el ciego e intestino del pez gruñidor, de líneas amarillas, *Medialuna* sp. De estos reportes, llama la atención el caso de la duela del hígado ya que este digeneo usualmente contempla su ciclo vital en agua dulce, y además son remotas las probabilidades de que las metacercarias infecten, por sus propios medios a un pez marino o salobre. Watling y Breedy (1988) describieron a *Coricum nicoyensis* como un nuevo crustáceo y Jiménez y Vargas

(1990) destacaron la presencia del isópodo *Probopyrus pandicula* infectando la cavidad branquial de camarones carideos. Una nueva especie de *Acanthobothrium*: *A. nicoyaense*, fue descrita recientemente en la raya *Aetobatus narinari* en el estero de Punta Morales, Golfo de Nicoya por Brooks y McCorkquodale (1995).

Sobre la ictifauna del Golfo de Nicoya, Peterson (1956), describió los peces marinos de costa oeste del país especialmente la del Golfo de Nicoya; suministrando información sobre la biología, taxonomía y ecología de la anchoveta *Cetengraulis mysticetus*. Brittan (1966) y Weaver (1970) estudiaron la diversidad y ecología de los peces en zonas intermareales. Erdman (1971) determinó la presencia de 70 especies en el Golfo y analizó la distribución y abundancia de estos peces, así como la historia natural de tiburones, rayas y jureles. León (1973) reportó la captura de 40 familias y 144 especies con chinchorros de arrastres tipo "semiballon" (redes camaroneras) y destacó que las familias Sciaenidae, Ariidae y Engraulidae fueron las más abundantes en la zona II de su muestreo. Stevenson y Carranza (1979), Campos *et al.* (1984), Araya (1984) y Madrigal (1984) resaltaron el papel de estas familias; además de las Carangidae y Haemulidae, en la pesca artesanal en el Golfo de Nicoya, especialmente para las corvinas que son los peces dominantes en cuanto a la abundancia numérica, biomasa y número de especies se refiere.

Blair (1979) en Campos *et al.* (1984) caracterizó al Golfo de Nicoya como el mayor sistema estuarino tropical del pacífico costarricense y el principal cuerpo de agua con potencial pesquero de las costas pacíficas centroamericanas; mientras que Bartjes *et al.* (1983), basados en los pocos cambios significativos estacionales con respecto a la abundancia, número y porcentaje de especies en el área, le

otorgaron un carácter de configuración estuario relativamente estable a este golfo.

López (1981) confeccionó una guía para la determinación taxonómica de los roncadores del género *Pomadasys* brindando, además información sobre su historia natural. López y Bussing (1982) elaborando una lista provisional con las claves e ilustraciones de los peces de la costa pacífica de Costa Rica, en la que se describen muchas especies presentes en el Golfo. Para el reconocimiento de las corvinas (Sciaenidae), los trabajos de Araya (1984, 1985) son de gran utilidad.

En esta zona del pacífico costarricense se han descrito algunas nuevas especies de peces, entre ellas la corvina *Umbrina bussingi* (López, 1980). Bussing (1981) describió el góbido *Elacatinus janssi* y Szelistowski (1990) informó sobre la presencia de un género nueva de chupapiedra (*Gobiesociedae*) basándose en ejemplares capturados en el estero de Punta Morales.

Leventhal (1982) estudió los hábitos alimenticios de algunos peces comerciales del Golfo, Araya (1984, 1985) reportó las características descriptivas, ecología, coloración, método de captura de las corvinas del Golfo, por su parte Campos (1992) estima la longitud para la primer madurez de *Cynoscion spp.* y Rojas *et al.* (1994b) suministraron información sobre la reproducción y morfología de cinco especies de bagres que habitan en manglares del Golfo de Nicoya.

En la evaluación de la dinámica poblacional pesquera Stevenson (1978, 1979 1981) predijo el rendimiento máximo sostenible mediante el modelo modificado de Beverton Holt para algunas especies del Golfo de Nicoya. Stevenson y Viquez (1978) evaluaron algunas especies de corvinas, róbalo, pargos y macarelas del Golfo. Phillips (1984) determinó el efecto de algunas variables físicas, sobre la abundancia de especies, en capturas realizadas en Punta Morales y Ma-

drigal (1985) estudió la dinámica pesquera de tres especies de la familia Sciaenidae, Palacios y Phillips (1984) reportaron algunos aspectos sobre la biometría, los parámetros de crecimiento: $L^{\infty} W^{\infty} L_t$, y la tasa de mortalidad total (Z) de *Anchoa panamensis*; concluyendo que esta especie está sub explotada y Protti (1984) analizó aspectos relacionados con la biometría del bagre *Arilus furthii* (Fam. Ariidae).

Palacios y Rodríguez (1987) en su análisis de cohorte de *Anchoa panamensis* encontraron que las tasas de mortalidad oscilaron entre los rangos normales reportados para el trópico, y que para la captura de especímenes de 6.7 meses de edad y con tallas de 113 mm, se requiere una luz de malla de 22 cm.

Viquez *et al.* (1990) comparan algunas variables morfométricas en los dos sexos de tres especies de *Opisthonema* (*O. Libertate*, *O. medirrastra* y *O. bulleri*). Los dos sexos revelan diferencias significativas en su crecimiento relativo lo cual fue evidenciado por el análisis de varianza, de alometría e isometría.

Rodríguez *et al.* (1989) determinaron que *Ophisthonema medirrastra* y *O. bulleri* tienen un carácter permanente de desove, con épocas de mayor maduración entre enero y abril; por otro lado Rodríguez *et al.* (1986) reportan que *O. libertate* desova durante todo el año, pero con un período de mayor intensidad entre los meses de diciembre y marzo. Viquez (1990) y Viquez *et al.* (1992) obtuvieron el factor de condición y algunos modelos estadísticos del Complejo del Golfo de Nicoya.

Sobre las capturas provenientes del Golfo, Campos (1983a) determinó que, por lo general, el volumen de la fauna descartada supera la de el camarón desembarcado. De los descartes, los peces constituyeron el 79%, y resaltó la posibilidad de utilizar estos "desechos" enlatados, conserva, harinas para la industria aviar, acuicultura y ganadería. El estimado anual de productos des-

cartados, según Campos (1983b), es de 4200 TM con un cociente pescado-camarón más alto durante la época lluviosa.

En el Golfo de Nicoya se comercializan más de 100 especies de peces (Madrigal 1984). Las corvinas representan el grupo más abundante, compuesto por 31 especies con alto valor comercial (León, 1973, Araya, 1984). De ellas, sólo tres especies: *Cynoscion albus* (corvina reina), *C. Squamipinnis* (corvina aguada) y *Micropogonias altipinnis* (corvina agria), aportaron el 30% de la producción total (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1978, 1981, 1983, 1985).

La mortalidad masiva de corvinas en el Golfo de Nicoya durante 1985 fue atribuida a los tóxicos provenientes de agroquímicos utilizados en el área (Szeleistowski y Garita 1989).

Palacios *et al.* (1993) estudiaron los parámetros poblacionales de *Penaeus stylirostris* y encontraron que las hembras muestran una tasa mayor de crecimiento hasta el octavo mes con respecto a los machos. La edad de captura recomendada tanto para hembras como para los machos es de 1.7 y 9.1 meses respectivamente, edades que corresponden a una $L_{c.50\%} = 139$ y 141 mm. La longevidad de la especie se calculó en 19.7 meses en hembras y 22.4 meses en machos. Alfaro *et al.* (1984) señalan la importancia de la parte interna del Golfo de Nicoya como área de crianza para al menos nueve especies de peces, y reportó la talla de la primera madurez sexual de algunas de ellas. Ramírez *et al.* (1989) detectaron una disminución en las desidades de huevos y larvas de anchoas cuando coinciden con los períodos de marea roja e indicaron la trascendencia de esta zona en el desove y crianza de estos peces. Así mismo, Rojas *et al.* (1994a,b,c) resaltaron la importancia de los ecosistemas demanglar para las comunidades ícticas del Golfo de Nicoya.

Relacionado con la aplicación de índices ecológicos en las comunidades de peces del Golfo de Nicoya, León (1973), estableció los valores de diversidad en función espacial y no temporal. Bartels (1981) y Bartels *et al.* (1983, 1984), obtuvieron los índices de diversidad e importancia relativa de especies (dominancia) y al igual que en estudio de León (1973), las corvinas y los bagres fueron los grupos dominantes. Phillips (1983) observó un cambio estacional moderadamente bajo en los valores de similitud porcentual y en la diversidad de especies que habitan en la parte interna del Golfo. De acuerdo a los resultados de su estudio, las poblaciones litorales de peces no son afectadas por la contaminación en el Golfo de Nicoya, y las mismas son estables y con una diversidad moderadamente alta. En esta misma zona del Golfo, Power (1984) detectó una diversidad relativamente estable ($H=1.48-1.79$). De estas investigaciones se desprende que el Golfo de Nicoya no muestra cambios significativos estacionales con respecto al porcentaje, biomasa y número de especies; conclusión ésta a que también llegaron Protti (1993) y Rojas *et al.* (1994a).

La utilización de algunos índices ecológicos en las poblaciones ícticas del Golfo de Nicoya, podrían ser de gran utilidad, al proponer medidas de regulación tendientes al manejo de nuestros recursos marinos y al mejor conocimiento de la biología de aquellas especies subutilizadas dado su escaso interés económico.

Debe ser la investigación biológica y pesquera la que marque la pauta y oriente las normas económicas y administrativas encaminadas al óptimo aprovechamiento de los recursos marinos, dado que el primer y más grave problema que presenta la explotación de los mares es el de la posible pesca, y, por consiguiente, aparece como primer objetivo la valoración de recursos como base de orientación. La optimización de las capturas, la evaluación de

"Stocks" pescables, la detección de zonas de desove y alevinaje, las migraciones, la aplicación de nuevas tecnologías y el estudio del ambiente donde se desenvuelve el organismo, son temas de gran trascendencia que en ningún momento pueden ser olvidadas por una investigación pesquera de vanguardia y ambiciosa.

REFERENCIAS

- ALFARO, J., J. PALACIOS, T. ALDAVES & R. ANGULO. 1993. Reproducción del camarón blanco *Penaeus occidentalis* (Decapoda: Penaeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 41 (3A): 563-572.
- AMPIE, C. & R. CRUZ. 1989. Tamaño y madurez sexual de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en Costa Rica. Brenesia 31: 21-24.
- ANTILLÓN, G. F. & E. RODRÍGUEZ. 1992. Isolation of *Vibrio cholerae* no-01 in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 40 (2): 231-232.
- ARAYA, H.A. 1984. Los Sciánidos (corvinas) del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 32 (2): 179-196.
- ARAYA, H.A. 1985. Dinámica pesquera de 3 especies de Sciaenidae (corvinas) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. M. Sc. Tesis. Universidad de Costa Rica. 125 p.
- BARTELS, C. 1981. Occurrence, distribution, abundance and diversity of fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. M. Sc. Thesis, Univ. Delaware, Newark. 120 p.
- BARTELS, C., K. PRICE, M. LÓPEZ & W. BUSSING. 1983. Occurrence, distribution, abundance and diversity of fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31 (1): 75-101.
- BARTELS, E., K. PRICE, M. LÓPEZ & W. BUSSING. 1984. Ecological assessment of finfish as indicators of habitats in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Hydrobiología 112: 197-207.
- BRENES, R. 1961. Catálogo de los helmintos parásitos de Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 9 (1): 67-95.
- BRITTAN, M. 1966. A small collection of shore fishes from the west coast of Costa Rica. Ichthyologica 37: 121-134.
- BROKS, R.D. & S. MCCORQUODALE. 1995. *Acanthobathrium nicoyaense* n.sp. (Eucestoda: Tetraphyllidea: Onchobothriidae) in *Aetobatus narinari* (Euphrasin) (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Myliobatidae) from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. J. Parasitol., 81 (2): 244-246.
- BUSSING, W. 1981 *Elacatinus janssi*, a new gobiid fish from Costa Rica, Rev. Biol. Trop. 29 (2): 251-256.
- CAMPOS, J. 1983a. Talla de los peces descartados de la fauna de acompañamiento de camarón como un indicador de su posible utilización. Rev. Biol. Trop. 37(1): 209-212.
- CAMPOS, J. 1983b. Estudio sobre la fauna de acompañamiento del camarón en Costa Rica, Rev. Biol. Trop. 31 (2): 291-296.
- CAMPOS, J., B. BURGOS & C. GAMBOA. 1984. Effect of shrimp trawling on the comercial ichthyofauna of the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 32(2): 203-207.
- CAMPOS, J. 1992. Estimates of length at first sexual maturity in *Cynoscion spp.* (Pisces: Sciaenidae) from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 40(2): 239-241.
- CRUZ, R. & J. PALACIOS. 1983. Biometría del molusco *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) en Punta Morales, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 40 (2): 239-241.
- CRUZ, R. 1984. Algunos aspectos de la reproducción en *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 32 (1): 45-50.
- CRUZ, R. 1986a. Caracteres generales, edad y crecimiento de *Anadara grandis* (Pelecypoda: Arcidae). Uniciencia 3 (1-2): 25-29.
- CRUZ, R. 1986b. Gametogénesis y desove de *Chione subrugosa* (Wood, 1928) (Bivalvia: Veneridae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Uniciencia 3 (1-2): 31-35.
- CRUZ, R. 1987a. Tamaño y madurez sexual en *Anadara grandis* (Pelecypoda: Arcidae). Brenesia 27: 9-12.
- CRUZ, R. 1987b. Características generales, edad y crecimiento de *Littoraria fasciata* (Mollusca: Gastropoda). Brenesia 27: 13-22.
- DEAN, H.K., D. MAURER, J. VARGAS & C. TINSMAN. 1986. Trace metals concentrations in sediments and invertebrates from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Mar. Pollut. Bull. 17: 128-131.
- EDRMAN, S. 1971. Notes on fishes from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 19: 59-71.

- EMING, C. & J. VARGAS. 1990. *Glottidia audebarti* (Broderip), (Brachiopoda: Lingulidae) from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 38 (2a): 251-258.
- EPIFANIO, E., D. MAURER & A. DIETTEL. 1983. Seasonal changes in nutrients and dissolved oxygen in the Gulf of Nicoya; a tropical estuary on the pacific coast of Central América. *Hydrobiologia* 101: 231-238.
- GARCÍA, C. V. & F. ANTILLÓN. 1990. Aislamiento de vibrios enteropatógenos de bivalvos y cieno del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 38 (2b): 437-440.
- GOCKE, K., M. VITOLA & G. ROJAS. 1981. Oxygen consumption patterns in a mangrove swamp on the pacific coast of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 29 (1): 143-154.
- GOCKE, K., J. CORTÉS & C. VILLALOBOS. 1990. Effects of red tides on oxygen concentration and distribution in the Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 38 (2B): 401-407.
- HARGRAVES, P. & R. VÍQUEZ. 1981. The dinoflagellate red tide in the Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 29 (1): 31-38.
- HARGRAVES, P. & R. VÍQUEZ. 1985. Spatial and temporal distribution of phytoplankton in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Bull. Mar. Sci.* 37: 577-585.
- JIMÉNEZ, M.P. & M. VARGAS. 1990. *Probopyrus pandilicola* (Isopoda: Bopyridae) infesting *Palaemonetes hiltonii* (Crustacea: Caride) along the pacific coast of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* , 38 (2B): 457-462.
- KUYPERS, E. 1979. La geología del complejo ofiolítico de Nicoya, Costa Rica. Informe semestral. Julio a diciembre de 1979. *Inst. Geogr. Nac.* San José, Costa Rica. Págs: 15-75.
- LEÓN, P. 1973. Ecología de la ictiofauna del Golfo de Nicoya, Costa Rica un estuario tropical. *Rev. Biol. Trop.* 21 (1): 5-30.
- LEVENTHAL, K. 1982. Food habits of some commercial fish in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *A.C.M. Tropical Field Research Program.* 31 p.
- LÓPEZ, M. 1980. Umbrina bussingi, a new sciaenid fish from the tropical eastern pacific ocean. *Rev. Biol. Trop.* 28 (1): 203-208.
- LÓPEZ, M. 1981. Los "roncadores" del género *Pomadasys* (*Haemulopsis*) (Pisces: haemulidae) de la costa Pacífica de Centro América. *Rev. Biol. Trop.* 29(1): 83-94.
- LÓPEZ, M. & W. Bussing 1982. Lista provisional de los peces marinos de la costa Pacífica de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 30 (1): 5-26.
- MADRIGAL, A.E. 1984. especies comunes pescadas en el litoral pacífico costarricense. p. 477-55. In: Diagnóstico para un esquema de manejo pesquero. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.
- MADRIGAL, A. E. 1985. Dinámica pesquera de tres especies de Sciaenidae (corvinas) en el Golfo de Nicoya; Costa Rica. Tesis de grado, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 125 p.
- MATA, L., G. Abarca, L. Marranghello & R. Víquez. 1990. Intoxicación paralítica por mariscos (IPM) por *Spondylus Calciifer* contaminando con *Pyruvium bahamense*, Costa Rica, 1989-1990. *Rev. Biol. Trop.* 38 (1): 129-136.
- MAURER, D. C., C. Epifanio, H. Dean, S. Howe, J. Vargas, A. Diettel & M. Murillo. 1984. Benthic invertebrates of a tropical estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Jour. Nat. Hist.* 18: 47-61.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1978. Estadísticas de la pesca y la caza marítimas. Dirección de Recursos Pesqueros; San José, Costa Rica. 30 p. (Mimeografiado).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1981. Estadísticas pesqueras de Costa Rica. Período 1981. Dirección de Recursos Pesqueros; San José. 10 p. (Mimeografiado).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1983. Estadísticas pesqueras de Costa Rica. Período 1983. Dirección de Recursos Pesqueros; San José. 10 p. (Mimeografo).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1985. Estadísticas Pesqueras de Costa Rica. Período 1983-1984. Dirección de Recursos Pesqueros; San José. 10 p. (Mimeografiado).
- MORALES, L.d. 1983. Riesgos geológicos asociados con terremotos en los alrededores del Golfo de Nicoya. *Brenesia* 21: 93-117.
- PALACIOS, J. & P. PHILLIPS. 1984. Análisis de la estructura poblacional de *Anchoa panamensis* (Steindachner). *Rev. Biol. Trop.* 32 (1): 77-84.
- PALACIOS, J., J. RODRÍGUEZ R. CRUZ & J. BOLAÑOS. 1986. Estudio sobre la biología de *Prototaca asperrima* (Pelecypoda: Veneridae) I. Distribución y cuantificación. *Brenesia* 25-26: 1-11.
- PALACIOS, J. & J. RODRÍGUEZ. 1987. Simulación de una cohorte de *Anchoa panamensis* (Steindachner 1875) en el golfo de Nicoya. Costa Rica. *Uniciencia.* 4 (1-2): 19-26.
- PATERSON, C. L. 1956. Observations on the taxonomy, biology and ecology of the engraulid and clupeid fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Bull. Int. Am. Trop. Tuna. Comm.* Vol. 1 (5): 139-286.
- PATERSON, C. L. 1958. The physical oceanography on the Gulf of Nicoya, Costa Rica, a tropical estuary. *Bull. Int. Am. Trop. Tuna. Comm.* Vol. 2 : 139-216.
- PHILLIPS, P. 1983. Diel and monthly variation in abundance, diversity and composition of littoral fish populations in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31(2) : 297-306.
- PHILLIPS, P. 1984. Algunos factores físicos asociados con la captura de peces en Punta Morales. Golfo de Nicoya. *Uniciencia.* Vol. 1, (1) : 21-24.
- PIZARRO, J. & R. CRUZ. 1987. Ciclo reproductivo de la almeja *Protothaca grata* (Pelecypoda: Veneridae). *Brenesia* 27: 23-34.
- POWERS, M. 1984. Diversity and fish community structure in a small mangrove embayment at Punta Morales, Costa Rica. *ACM Tropical Field Research Spring* (Mimeografiado) 17 p.
- PROTTI, Q. M. 1983. Aspectos Biométricos del bagre *Arius furthii* Steindachner (Pisces: Ariidae), colectado en Punta Morales, Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Uniciencia* 1 (1): 13-20.
- PROTTI, Q. M. 1993. Dinámica estacional de la comunidad de peces en el interior del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de grado. *Esc. Cienc. Biol. UNA.* 108 p.
- RAMÍREZ, C. A. 1986. Importancia de un estuario como hábitat de ictoplancton, Punta Morales, Pacífico de Costa Rica. Tesis de grado. *Esc. Cienc. Biol. UCR.*
- RAMÍREZ, C. A., W. SZELISTOWSKI & M. LÓPEZ. 1989. Spawning pattern and larval recruitment in Gulf of Nicoya anchovies (Pisces: Engraulidae) *Rev. Biol. Trop.* 37 (1): 55-62.
- RAMÍREZ, C. A., M. LÓPEZ & W. SZELISTOWSKI. 1990. Composition and abundance of ichthyoplankton in a Gulf of Nicoya mangrove estuary. *Rev. Biol. Trop.* 38 (2B) 463-466.
- RODRÍGUEZ, E. & F. ANTILLÓN. 1989. Aeromonas spp. y Plesiomonas Shigelloides en bivalvos,

- cienso y aguas del litoral del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 37 (1) : 69-74.
- RODRÍGUEZ, J., J. PALACIOS & A. CHAVARRÍA. 1986. fecundidad y época de desove del arenque hebra *Ophistonema libertate* (Pisces: Clupeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Uniciencia* 3 (1-2) 87-93.
- RODRÍGUEZ, J., J. PALACIOS & A. CHAVARRÍA. 1989. Época de maduración y fecundidad de la sardina gallera. *Ophistonema medistrastre* y *O. bulleri* (Pisces: Clupeidae) en la costa central de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 37 (1) : 49-54.
- ROJAS, J., J. PIZARRO & M. CASTRO 1994a. Diversidad y abundancia íctica en tres áreas de manglar en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 42 (3) :663-672
- ROJAS, J., M. CASTRO & J. PIZARRO. 1994b. Época de desove, fecundidad y morfología en cinco especies icticas (Pisces: Ariidae) de manglar en Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 42 (3) :751- 754.
- ROJAS, J., M. CASTRO & J. PIZARRO 1994c. Lista agregada de peces en tres zonas de manglar del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Uniciencia* 11: 89-96.
- SIBAJA, W. 1996. Madurez sexual en el mejillón chora *Mytella guayanensis* Lamarck, 1819 (Bilvania Mytilidae) manglar en Jicaral en Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 34 (1): 151-155.
- SIBAJA, W. & C. VILLALOBOS 1986. Crecimiento del mejillón chora *Mytella guayanensis* L. (Bilvania: Mytilidae), en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 34 (2): 231-236.
- SIBAJA, W. 1988. Fijación larval y crecimiento del mejillón *Mytella guayanensis* L. (Bilvania: Mytilidae), en la Isla Chira, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 36 (2B) 45-456.
- SIBAJA, W. 1989. Morfología de la concha en el mejillón chora *Mytella guayanensis* L. (Bilvania Mytilidae), en el relación con la granulometría en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Brenesia* 31: 1-9.
- SOLANO, Y., J. CABRERA, M. PROTTI & R. CRUZ. 1995. Relaciones morfométricas de *Pinctada mazatlanica* (Bilvania: Pteriidae), en Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 43 (1-3) 177-180.
- STEVENSON, D. K. 1978. Management of fisheries resources in the Gulf of Nicoya, Costa Rica, methods and preliminary results. *Rev. Biol. Trop.* 26 (supl 1) : 107-123.
- STEVENSON, D. K. 1979. Use of length frequency data to estimate growth and mortality rate for species exploited by tropical small-scale fisheries in Puerto Rico and Costa Rica. p. 137-153. In: S. Saila y P. Roedel (Eds). *Proceeding of an international workshop on tropical small-scale fishery stock assessment.* Univ. of Rhode Island.
- STEVENSON, D. K. 1981. Assessment surveys Costa Rica. p. 45-65. In: J. Sutinn y R. Pollnac (Eds) *Small scale fisheries in Central America: Acquiring information for decision making.* Univ. of Rhode Island.
- STEVENSON, D. K. & F. VÍQUEZ. 1978. Evaluación preliminar sobre ciertas especies de corvina, robalo, pargo y macarela en el Golfo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento Eval. Recur. Fauna Marina Continental 25p.(Mimeografiado).
- STEVENSON, D. K. & CARRANZA. 1979. An analysis of fishery resources exploited by the artisanal fishery in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. 150 p. (Mimeografiado).
- SZELEISTOWSKI, W. A. 1990. A new clingfish (teleostei: gobioidae) from the mangrove of Costa Rica; whit notes on its ecology and early development. *Copeia*, 1990 (2) 500-507.
- SZELEISTOWSKI, W. A. & J. GARCÍA 1989. Mass mortality Sciaenid fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Fishery Bulletin.* 87: 363-365.
- ULKEN, A., R. VÍQUEZ, C. VALIENTE & M. Campos. 1990. Marine fungi (Chytridiomycetes and Thraustochytriales) from a mangrove area at Punta Morales, Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 38 (2A) : 243-250.
- VALDÉS, J., C. BRENES, E. SOLIS & MENDELEWICZ 1978. Propiedades físico químicas de las aguas del Golfo de Nicoya. *Ing. Cienc. Quím.* Vol. II. (21-25).
- VARGAS, J. 1987. The benthic community of an intertidal mud flat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the community. *Rev. Biol. Trop.* 35: 299-316.
- VARGAS, J. 1988. Community structure of macrobenthos and the results of macropredator exclusion on a tropical intertidal mud flat. *Rev. Biol. Trop.* 36 (2A): 287-308.
- VARGAS, J., H. DEAN, D. MAURER & P. ORELLANA. 1985. Lista preliminar de los invertebrados asociados a los sedimentos del Golfo de Nicoya. *Brenesia* 24: 327-3452.
- VÍQUEZ, M.R. 1985. Problemática de la marea roja en el Golfo de Nicoya; p. 14. In: Mc. Graw Hill. (Eds). *Memorias: Primer seminario sobre la problemática pesquera*, Puntarenas, Costa Rica.
- VÍQUEZ, P. R. 1990. Algunos aspectos biométricos e índices relativos de crecimiento de 3 especies del genero *Ophistonema* (Pisces: Clupeidae) de la Costa Pacífica de Costa Rica, *Uniciencia*, 7 (1-2) 27-32.
- VÍQUEZ, P. R., J. RODRÍGUEZ, J. PALACIOS & M. PROTTI. 1992. Utilización de variables morfométricas para explicar el comportamiento del peso fresco y eviscerado en tres especies del género *Ophistonema* (Pisces: Clupeidae). *Uniciencia*, 9 (1-2) 57-69.
- VOOHRIS, A. D., C. EPIFANIO, D. MAURER, A. DITTEL & J. VARGAS 1983. The stuarine characters of the Gulf of Nicoya an embayment on the pacific coast of Central America. *Hydrobiologia* 99: 255-237.
- WATLING, L. & O. BREEDY. 1988. A new cumacean (crustacea) genus from beaches of Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 36 (2B) : 527-533.
- WEAVER, L. P. 1970. Species diversity and ecology of tidepool fishes in three pacific coastal areas of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 17 (2): 165-185.

EFECTO DE LA LUZ SOBRE LA GERMINACIÓN DE LA PITAHAYA

(*Hylocereus costaricensis* Britt. & Rose: Cactaceae)

Elmer Guillermo García
Escuela de Biología y Estudios Generales,
Universidad de Costa Rica.

ABSTRACT

The effects of natural and artificial light on seed germination of *Hylocereus costaricensis* Britt. & Rose, a common Cactaceae in the tropical dry forest of Costa Rica were studied. The results showed that darkness inhibited the germination totally, whereas, it was stimulated by continuous illumination. The importance of phytochrome on the physiology of seeds germination and other characteristics of this process is discussed.

RESUMEN

Se estudio el efecto de la luz natural y artificial sobre la germinación de semillas de *Hylocereus costaricensis* Britt. & Rose, una Cactaceae común en el bosque tropical seco de Costa Rica. Se encontró que la oscuridad la inhibió totalmente y que la iluminación continua la estimuló. Se discute la importancia que tiene el fitocromo en la fisiología de las semillas y se describen otras características del proceso.

Hylocereus costaricensis Britt. & Rose (fig.1) es una planta epífita común en las regiones de bosque seco basal y el bosque húmedo de premontano del noroeste de Costa Rica. en altitudes inferiores a los 900 metros. Es posible observarla creciendo sobre árboles de la familia de las leguminosas, especialmente "cenízaro" (*Pithecellobium sa-*

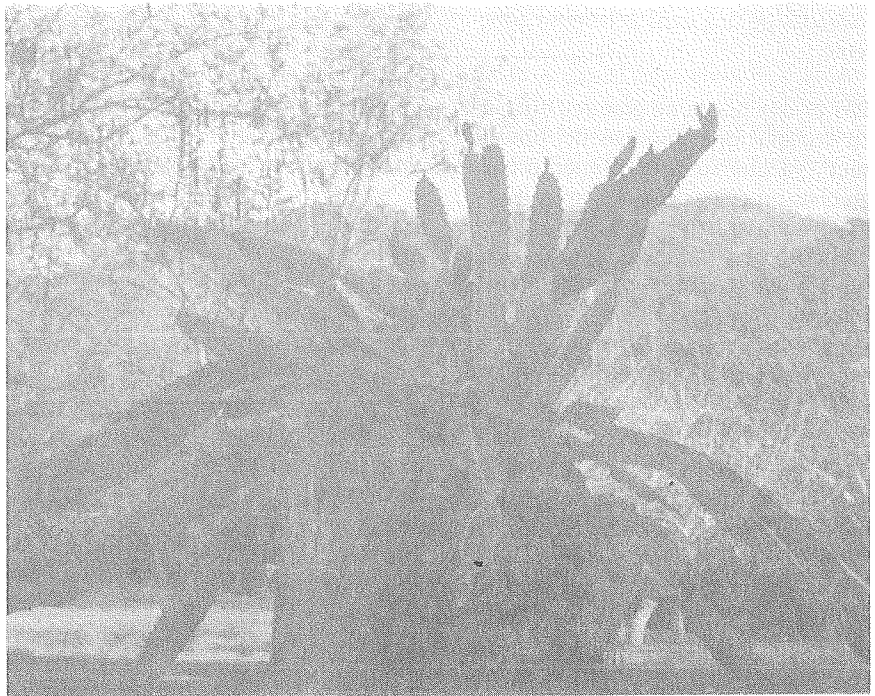


FIGURA 1. Planta de *H costaricensis* creciendo sobre el tronco seco de una leguminosa.

man). Con menos frecuencia se le encuentra sobre "madero negro" (*Gliricidia sepium*), "Guanacaste" (*Enterolobium cyclocarpum*) y "gavilán" (*Albizzia guachapele*). Puede crecer también sobre piedras y troncos en descomposición. Se adhiere al sustrato por medio de raíces pequeñas originadas en aereolas a lo largo de los tallos

El tallo es espinoso, verde y ramificado a partir de nudos bien diferenciados, cuyo grosor a veces es menor de un centímetro de diámetro; visto en un corte transversal es de forma triangular. La longitud de los internudos es variable y puede oscilar entre 20 y más de

un metro. Su interior es leñoso, lo que le da rigidez y le permite mantener la forma erguida (Haber 1991). Las espinas son cortas, pardas, localizadas en grupos de 2 a 4 y acompañadas por cerdas (Standley, 1937).

La floración ocurre en la época lluviosa, principalmente entre julio y agosto, o antes en las zonas más lluviosas. Las flores de color blanco amarillento pueden alcanzar hasta 30 cm de longitud y poseen una corola en forma de embudo, con varias decenas de pétalos orientados hacia todas las direcciones. El ovario está cubierto por escamas angostas y delgadas (Standley 1937). Se-

ARTÍCULO

gún Haber (1991) la flor se abre en la oscuridad y permanece así unas 5 horas. En ese intervalo desprende un aroma fuerte, que probablemente sirve para atraer insectos polinizadores, como las mariposas *Manduca sexta*, *M. rustica* y *M. Ochus*. También varias especies de abejas, saltamontes y hormigas se alimentan del néctar producidas por la flor.

Los frutos maduros tienen de 6 a 10 cm de largo, son de color púrpura rojizo, carentes de espinas, pero con diversas protuberancias. Su interior tiene un tejido suave y más de mil semillas negras con un promedio de 0,5 mm de largo, rodeadas de una capa gelatinosa adherente.

Esta es una planta de gran importancia en las relaciones bióticas del bosque seco, ya que sirve de alimento para muchas especies de aves y mamíferos, incluyendo al hombre. Al ser los frutos comestibles y de agradable sabor, es posible que tenga un potencial económico alto y que pueda llegar a ser una especie de interés agrícola, al igual que otras del mismo género (Raveh & Weiss, 1993). Sin embargo, es poco lo que se conoce sobre sus características biológicas.

El objetivo de este trabajo fue estudiar las principales características de la germinación de las semillas de *H. costaricensis* y el efecto que tiene la luz sobre este proceso.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue realizado en los laboratorios de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, entre agosto y setiembre de 1994. Las semillas de *H. costaricensis* se obtuvieron de frutos maduros recolectados en el cantón de Nicoya, Guanacaste. Una vez en el laboratorio, se procedió a sacarlas de los frutos, mediante raspado de la pulpa y posteriormente lavado con agua. Inmediatamente después se colocaron en placas de Petri de vidrio, cuyo fondo se cubrió con papel filtro, humedecido con 1 ml de agua destilada. En cada placa se colocaron 50 semillas y se dejaron sobre las mesas del laboratorio a temperatura ambiente (aproximadamente 23 °C). Cada placa correspon-

dió a una repetición. En total se usaron 10 repeticiones por tratamiento, es decir 500 semillas.

Se aplicaron tres tratamientos: luz continua, oscuridad continua y luz y oscuridad alternas. El tratamiento de luz continua se obtuvo mediante exposición permanente a un reflector de 50 watts, que se mantuvo aproximadamente a 1 m de las placas con las semillas. La oscuridad se logró al cubrir las placas con plástico negro. La condición lumínica del laboratorio (luz natural en el día y oscuridad en la noche) se consideró como alternancia de luz y oscuridad.

Durante los primeros siete días después del inicio de la imbibición se determinó el porcentaje de germinación en cada placa. Para ello se usó como criterio la brotación de la radícula.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza para demostrar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. Como prueba de comparación posterior se usó la de Tukey, con un nivel de significancia de 0,01.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso de germinación de las semillas es bastante rápido, pues la radícula sugió 2 ó 3 días después de iniciada la imbibición. La germinación es de tipo epigea y cuando las condiciones son adecuadas alcanza valores cercanos al 100%, es decir, la viabilidad es alta. La radícula se adhiere fuertemente al sustrato, a lo que ayuda la presencia de mucílago y una serie de finas protuberancias semejantes a haustorios en su extremo distal. Es probable que esto sea una adaptación de la vida epífita, pues con ello se impide que factores como el viento, agua u otro la despeguen del sustrato. Si la plántula crece en un sustrato adecuado para el hábitat epífita, el hipocotilo generalmente no se elonga más de 2 mm y al cabo de algunas semanas se observa la aparición del tallo principal, a partir del epicotilo. Los cotiledones pueden mantenerse por varios meses adheridos al tallo y con una coloración verde. Si el sustrato es inadecuado el hipocotilo puede elongarse por varios centímetros, hasta que la plántula

decolora y muere, generalmente a partir de la sexta a octava semana de la brotación de la semilla.

En relación con los tratamientos de iluminación, se pudo observar que la oscuridad inhibió totalmente la germinación, ya que no se observó indicios de brotación de radícula en ninguno de los tiempos evaluados, ni siquiera a las 2 semanas después de iniciada la imbibición.

La iluminación continua fue el tratamiento que favoreció más la germinación (Fig. 2), pues los porcentajes obtenidos a los 2, 3, 4, 5, y 6 días fueron significativamente mayores que en el tratamiento de alternancia de luz y oscuridad ($p < 0,01$). Al séptimo día no existieron diferencias estadísticas entre ambos tratamientos. Estos resultados señalan que la luz continua adelantó el proceso de germinación, es decir que el valor máximo se alcanzó en un tiempo menor.

La importancia de la luz en la germinación ha sido demostrada desde hace mucho tiempo (Rollin, 1972; Baskin, & 1988 Vásquez Yañez & Orozco-segovia, 1987). En este aspecto Salisbury y Ross (1992) utilizan el término de semillas "fotodormantes" para referirse a aquellas que como la pitahaya, no germinan bajo condiciones de oscuridad. Esta característica según los mismos autores es más común en las especies silvestres que en las cultivadas. Probablemente en las últimas el mejoramiento genético ha influido para reducir la "fotodormancia".

El mecanismo de control de la germinación por parte de la luz debe estar regulado por el fitocromo, que es un pigmento que en la naturaleza se encuentra en dos formas: una que absorbe luz a un máximo de 660 nm (más abundante en el día) se transforma en rojo distante, mientras que cuando este último recibe luz de 730 (más abundante en la noche) se transforma en rojo (Salisbury & Ross, 1992). Cuando la proporción entre luz roja y roja distante es alta, se podría activar el mecanismo que lleva a la aparición de la radícula. Si esa proporción es baja, ocurre un efecto inhibitorio. Si se toma en consideración que las semillas de pitahaya no necesitan pasar un

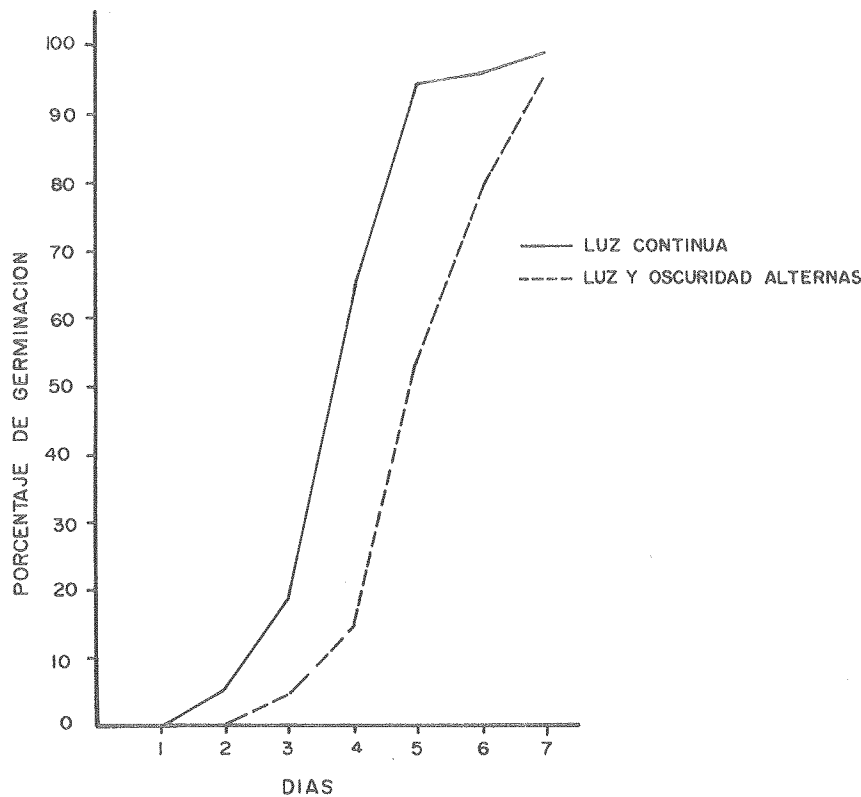


FIGURA 2. Efecto de la luz y la oscuridad sobre la germinación de semillas *H. costaricensis*. En el tratamiento de oscuridad continua no hubo germinación en ninguno de los tiempos evaluados.

período de reposo después de la maduración de los frutos, como ha sido observado por el autor, y que éstos se producen principalmente en meses donde la duración del día es mayor que la de la noche (junio a setiembre), es fácil comprender que el fitocromo controla dicho proceso y que probablemente sea el rojo distante el que la estimula. Una evidencia más para lo anterior es el hábitat epífitico de esta planta en los bosques secos, comparada con otros como los tropicales húmedos o nubosos, lo que pudo evolutivamente haber favorecido un fotocontrol de la germinación.

El hecho de que la oscuridad inhiba la germinación ha sido considerado beneficioso para muchas especies, pues cuando una semilla permanece enterrada en el suelo, oculta entre la corteza de los árboles, no germina hasta que las condiciones sean favorables, lo que podría ayudar a la sobrevivencia y a distribuir la germinación en el tiempo (Bewley & Black, 1982, 1985). Observaciones preliminares sugieren que las

semillas de pitahaya pueden permanecer viables por varios meses, lo cual es favorable para lo mencionado anteriormente.

Deben existir otros factores que interactúan con la luz y que afectan la germinación y el crecimiento de las plántulas, como la temperatura, lo cual es importante tomar en consideración en el desarrollo de futuras investigaciones sobre este tema. Además, es importante conocer otras características fisiológicas y ecológicas de esta especie, ya que en un futuro podría tener una importancia económica mayor. Estos estudios, también, favorecen un mejor conocimiento de la dinámica de la especie en el bosque.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Isabel María Chacón V. y a Rafael Arturo Acuña M. por sus valiosos comentarios y sugerencias para mejorar el manuscrito.

REFERENCIAS

- BASKIN, C. & J. M. BASKIN. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany* 75: 286-305.
- BEWLEY, J. D. & M. BLACK. 1982. *Physiology and biochemistry of seeds. Vol. 2: Viability dormancy and environmental control.* Springer-Verlag, Berlin.
- BEWLEY, J. D. & M. BLACK. 1985. *Physiology of seeds: Development and germination.* Plenum Press, Londres.
- HABER, W. A. 1991. *Hylocereus costaricensis* (Cactaceae) (Pitahaya silvestre, Wild pitahaya). En *Historia natural de Costa Rica*, editor D. Janzen. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José. Pp 255-256.
- RAVEH, A. & WEISS. 1993. *Introduction of pitayas of the genus Hylocereus as a new orchard crop to Negev desert of Israel.* En *New crops*, editores J. Jannick & W. Simon. John Wiley & Sons, Nueva York.
- ROLLIN, P. 1972. PHYTOCHROME, control of seed germination. En *phytochrome*, editores K. Mitrakos & W. Shropshire. Academic Press, Nueva York.
- STANDLEY, P. C. 1937. *Flora of Costa Rica*, Vol. XVIII, parte II. Field Museum of Natural History, Chicago.
- VÁSQUEZ YAÑES, C. & A., OROZCO - SEGOVIA. 1987. Fisiología ecológica de semillas en la estación "Tuxtla", Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 35 (1): 85-96.
- SALISBURY, F. B. & C. W. ROSSE. 1992. *Plant physiology*. 4e. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA EL CULTIVO de *Heliconia Psittacorum* Var. *Sassy* EN COSTA RICA

Luis Diego Rojas Molina

Licenciado en Administración
de Empresas Agropecuarias

INTRODUCCIÓN

Se considera que entre otros, el incremento del consumo de flores cortadas en un mercado particular, se basa en la consideración de diversos factores, por ejemplo:

- El grado de desarrollo del mercado (tamaño).
- Que tan competitivos son los productos que se producen.
- Ingresos o renta generados por la venta del producto.
- Número de salidas.
- Calidad de los productos.
- Surtido o variedad de los productos.
- Exactitud y regularidad en el abastecimiento del producto con variedad y calidad.
- Servicio; comunicación rápida, logística y promoción.
- Precio de los productos.

CONDICIONES PARA LA PRODUCCIÓN de *Heliconia Psittacorum* Var. *Sassy*

TOPOGRAFÍA

La topografía que requiere el cultivo, para su adecuado manejo y control es de preferencia plano, para que no incida en ninguna de las labores que se requieren para el manejo adecuado del cultivo.

PRODUCCIÓN

La producción en general es estable a lo largo del año. No se sabe a ciencia cierta cuáles son los períodos que pueden ser clasificados como de mayor o menor producción, ya que en la mayoría de productos considera que ésta es dependiente del manejo que se le dé a cada planta y del proceso de corta y cosecha que se maneje en cada plantación: por tanto, lo que se utiliza es programar la producción para cosechar el máximo en épocas pico de demanda. Se asegura que la entrada en producción de la plantación se da a los nueve meses después de planteada: sin embargo, luego de la entrada en producción los rendimientos varían de un productor a otro, debido a condiciones de corta, mercado y otras condiciones como el manejo diverso que se le da al cultivo.

Se deb tratar de cosechar todos los días para que la planta renueve su producción cada día, trayendo consigo no solo el beneficio de disminuir la necesidad de renovación de la planta, sino que evita desperdicios al mantener ésta en constante producción.

PROPAGACIÓN

La *Heliconia psittacorum* se puede propagar vegetativamente o por semilla, pero el uso de semilla es es-

porádica, especialmente en áreas con ciertas condiciones especiales (Broschat, Doselman, 1984).

Algunas características fenotípicas deseables no se pueden mantener mediante la propagación por semilla, además de que la germinación es por lo general lenta y pobre, por lo que la propagación vegetativa es la más usada en reproducción de Heliconias.

La germinación ocurre a los tres meses. Las condiciones necesarias para su desarrollo, tal como los requerimientos de luz para la germinación no se han estudiado, al igual que las temperaturas óptimas, pero Carle (1989) recomienda de 25 a 35 grados centígrados, así como el transplante con un tamaño de 2 a 4 cm de alto.

PROPAGACIÓN VEGETATIVA

Heliconias psittacorum generalmente se propagan por medio de rizomas divididos en secciones que contienen uno o dos pseudotallos (Broschat, Doselman; 1984).

El pseudotallo es cortado a 15 o 30 cm del rizoma, todas las raíces muertas, hojas y otro material dañado deben ser removido. Una vez realizado esto, los rizomas se sumergen en una solución fungicida y son plantados posteriormente en un medio con buen drenaje.

Para aquellos rizomas que deben ser embarcados o que tiene sospecha de existencia de nemátodos, deben cortársele las raíces.

Por lo general, este es el tipo de propagación que predomina en el país para muchas *Heliconias*.

La gran mayoría de las especies de *Heliconias* son altamente tolerantes a diferentes tipos de suelos, ubicándose éstos en un rango que va desde volcánicos hasta suelos arcillosos y duros.

A pesar de que los suelos ácidos son los preferidos, los suelos ligeramente alcalinos también han sido utilizados con éxito. Algunas *Heliconias* como la "Goldea Torch", son intolerantes a suelos alcalinos y a suelos mal drenados, así como a las diferencias de hierro y manganeso.

PREPARACIÓN DEL SUELO

Este tipo de planta se desarrolla en zonas de alta precipitación, por lo que se hace necesario una excelente preparación del terreno, de modo que permita un adecuado drenaje del agua de escorrentía.

También requiere un sustrato con excelentes condiciones físicas y químicas capaz de permitir la generación de un sistema radical fuerte.

Dentro de las inmiendas necesarias al suelo para lograr un buen sistema radical, se encuentra la adición de carbonato de calcio y materia orgánica, labor que se realiza en cada ciclo de siembra y renovación de la plantación y al menos dos veces al año durante el ciclo productivo.

Para la instalación de la plantación, inicialmente se hace necesario el establecimiento de drenajes, con canales primarios y secundarios, que recolecten el agua de escorrentía para reducir así el efecto negativo que ésta conlleva por lavado de materiales y problemas de desarrollo de plagas y enfermedades por acumulación de aguas.

Posteriormente, se requiere de una arada y al menos dos rastreadas a fin de descompactar la tierra y dejar listo el terreno para la preparación de camas. Se utiliza desinfección del suelo para la siembra, en lugares donde nunca se estableció cultivo alguno. Posteriormente se preparan los lomillos y las camas para proceder a la siembra final.

SIEMBRA

El espacio que se dé en la siembra de *Heliconias* depende de varios factores tales como: el tamaño, el hábito de crecimiento, la tasa de crecimiento, etc. Para el caso de las *Heliconias psittacorum*, Criley (1989) recomienda dejar entre hileras de 0,75 a 1 metro de distancia. De igual forma Broschat y Doselman (1984) recomienda una profundida de siembra de 10 cm.

En situación de campo, se requiere alguna pequeña preparación de camas anterior a la siembra. La desinfección del suelo es necesaria a fin de eliminar *nemátodos* y patógenos de suelo, así como semillas de malezas.

A fin de maximizar la utilización del espacio las camas deben tener un ancho de aproximadamente 0.8 m y una barrera profunda de alrededor de 39 cm a fin de contener y confirmar el agresivo rizoma de las *Heliconias*. Camas más anchas proveen mayor mayor espacio para la siembra y reproducción, pero dificultan la cosecha y provocan una reducción de la penetración de la luz, (Broschat y Doselman. 1983).

Algunos autores recomientan algún tipo de soporte en *H. psittacorum* a fin de evitar doblamientos de los tallos por efecto del viento. Se ubican alrededor de 4820 plantas por hectárea de *Heliconias psittacorum*, Var Sassy.

LUZ

Las *Heliconias psittacorum* se desarrollan mejor en lugares abiertos y soleados, ya que el número de flo-

res producidas decrece en la medida en que decrece la intensidad de la luz. (Stiles, 1979). La gran mayoría de las *heliconias* que se comercializan crecen en situaciones de campo abierto, aunque el color de las brácteas de algunas especies alcanza mayor intensidad bajo la sombra. (Criley, 1989).

Se han llegado a obtener 3 ó 4 veces mayor producción en camas a pleno sol, que el obtenido con camas con 63% de sombra (Broschat, Doselman 1983).

A pesar de contar con adecuadas condiciones de fertilidad, se ha encontrado que bajo condiciones de completa sombra, los tallos se hacen excesivamente enlongados y la producción y calidad de las flores decrece. (Broschat et al, 1984).

Las principales especies comerciales de *Heliconias* y dentro de éstas, las *psittacorum*, producen flores todo el año bajo condiciones de alta intensidad lumínica.

La insuficiente luminosidad es el principal factor limitante en la producción de flores de las principales variedades de *Heliconias psittacorum*.

TEMPERATURA

Se considera que el aumento de la temperatura indirectamente aumenta la tasa de floración, en especial para variedades como la *H. psittacorum*. En Dinamarca, con experimentos realizados para *H. psittacorum* se notó que el incremento de 15 grados centígrados, aumento la floración de 25 a 60 flores / metro cuadrado. Se recomienda una temperatura de suelo de 18 a 23 °C y hasta un máximo de 28 °C.

El óptimo en temperatura para flores de corta en *Heliconias* varía según el tipo de flor. Para la *H. psittacorum*. Broschat et al (1984) sugieren un mínimo de 21 grados con un mejoramiento en la produc-

ción alrededor de los 35 °C. Las flores de *H. psittacorum* sometidas a un régimen inferior a los 10°C no se desarrollan de manera normal.

FERTILIZACIÓN

La más común de las deficiencias en Heliconias es la de nitrógeno y aparecen con coloraciones amarillas-verdosas del follaje y una disminución en la tasa de crecimiento, (Brochat, Doselman: 1983).

Bajo condiciones de suelos alcalinos, las deficiencias de hierro y manganeso son comunes en variedades como *H. psittacorum*.

Las deficiencias de hierro también pueden ser inducidas por mala aireación del suelo, temperaturas bajas en el suelo o por problemas en las raíces causadas por nematodos. Los síntomas aparecen en las hojas más jóvenes tornando la hoja de una coloración blanco-amarillenta, la deficiencia de manganeso ocurre en las hojas nuevas y se presenta como una clorosis intervenal acompañado por manchas necróticas transversas.

La *H. psittacorum* responde positivamente con altos niveles de nitrógeno. De igual forma se recomienda el uso de dolomita y micronutrientes a fin de prevenir deficiencias de éstos así como de magnesio.

Las recomendaciones establecen aplicaciones de 200 gramos de N. P. K. soluble por planta, 3 ó 4 veces al año. (Criley, 1989).

Se recomienda también la fertilización durante la siembra y por períodos anuales, en especial después de la cosecha y en resiembra.

IRRIGACIÓN

El estrés causado por deficiencia de agua es común en la producción de *Heliconia psittacorum* que afecta la producción y la calidad de la flor.

La poca cantidad de agua y la poca aireación del suelo son los princi-

pales causantes de problemas de las raíces y los desórdenes nutricionales.

Broschat y Doselman (1983) recomiendan el crecimiento de la *Heliconia psittacorum* en un medio bien drenado y con una irrigación diaria de al menos 1 cm como factor esencial para mantener un rápido crecimiento y calidad de flor adecuada.

CONTROL DE PLAGAS

Las Heliconias están relativamente libres de ataques serios de insectos que sean de consideración agronómica en el campo, aunque los áfidos, trips e insectos que atacan hojas son conocidas plagas de este tipo de flor. En Parrita, Arava. W. 1995, reporta ataques a la inflorescencias, por parte del cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*), en los primeros meses de cada año (comunicación personal).

Los áfidos son la plaga más común en Heliconias, ya que se alimentan del néctar de las inflorescencias. Las hormigas por su parte dañan en muchos casos las brácteas de las flores.

Los problemas principales se presentan durante el proceso de empaque, ya que es usual que estos insectos se alojen dentro de las estructuras florales y por tanto, escapan con relativa facilidad a la acción de los insecticidas aplicados en el proceso de producción.

CONTROL DE ENFERMEDADES

Las enfermedades comunes en Heliconias son problemas de raíz, causada por *Rhizoctonia solani* y *Pythium*. (Alfiere *et al*, 1984): así como *Cercospora* y *Helminthosporium* que causan manchas en las brácteas de las plantas.

Pseudomonas solanacearum, como se citó, son causantes de enfermedades similares a las provocadas al Banano, como la enfermedad del Moko (Ferreira, 1990).

Las enfermedades o problemas en las hojas por lo general no requieren tratamiento: sin embargo, lo referente a problemas de raíz provoca serios problemas que deben ser cuidadosamente vigilados. Nematodos parásitos pueden infectar las Heliconias dañando las raíces lo que se refleja en una disminución de la productividad y provocando un estrés de micronutrientes. Dentro de los nematodos más comunes se encuentran los géneros *Radopholus*, *Pratylenchus coffe* y *Rotylenchus reniformis*. *Meloidogyne sp.* raras veces provoca daños significativos.

Es recomendable realizar análisis de la población de nemátodos al menos dos veces por año y con base en ellos hacer las aplicaciones de los nematicidas adecuados.

Principalmente, se procura evitar focos de infección, en primera instancia, de enfermedades causadas por bacterias, como *Pseudomonas* que es una de las enfermedades en el cultivo.

De igual forma, una exposición de 10 a 60 minutos a una temperatura de 46.6 grados centígrados ha demostrado ser eficiente en la eliminación de las principales plagas en las rizomas.

En general, las plagas y enfermedades que atacan las plantas de flores son fácilmente controlables, a excepción de las producidas por las *Pseudomonas*, Las cuales se presentan en forma severa en suelos mal preparados que no permiten un adecuado drenaje y desarrollo radicular.

COSECHA Y POST-COSECHA

Las principales causas de pérdida post-cosecha tanto de las flores destinadas al consumo local como a la exportación son las siguientes:

- a) Baja calidad de producto en lo referente a tallos quebrados, torcidos y cortos.

- b) Problemas fitosanitarios ocasionados por plagas y enfermedades.
- c) Mal manejo post-cosecha del producto dentro de la finca.

La cosecha se realiza cuando dos o tres brácteas se han abierto. En el caso de las *psittacorum* se acostumbra usar dos brácteas abiertas. Las Brácteas no continúan abriéndose después de cosechada la flor aún si estas son colocadas en soluciones de sucrosa para ayudar a dicho proceso. (Broschat y Doselman, 1990).

La Heliconia es cosechada cortando el pseudostemo al ras del suelo, esto porque aumenta el precio de la flor en el mercado y además permite el rebrote en la base de la planta.

Los peciolos u hojas deben ser cortados hasta la parte baja de la inflorescencia para proteger las brácteas durante el embarque. Al igual que en las flores tradicionales, el punto de corta para la cosecha es de suma importancia para las flores tropicales.

La cosecha debe realizarse durante las horas del día en que la temperatura es más baja, preferiblemente entre las 6 y las 9 a.m., pues estudios realizados en el caso de la Heliconias han demostrado que aquellas flores que se cortan en horas de alta temperatura tienen menor vida en florero.

Para preservar heliconias, el almacenaje se debe realizar por pocos días.

Las plantas exóticas deben ser almacenadas bajo altas condiciones de humedad y temperatura. Dependiendo de estas condiciones, las flores exóticas normalmente tienen una vida útil de 1 a 4 semanas, la cual es mucho menor para flores tradicionales, especialmente crisantemos y alstromerías.

La vida post-cosecha de una Heliconia varía según la variedad, para el caso de la *Psittacorum* Sassy la vida promedio es de 10 a 20 días.

En realidad, tratamientos realizados a las *H. psittacorum* han demostrado ser no significativos en la prolongación de la vida útil, aunque algunos transpirantes han demostrado su efectividad de mantener la calidad al menos por unos pocos días más.

Las pérdidas post-cosecha son atribuidas principalmente a factores exógenos a la producción, están relacionados con los contratiempos que se encuentran en la comercialización tanto en el nivel interno como en la exportación.

Los factores más comunes son:

- Acumulación de producto por exceso de producción y la poca demanda externa, aunado a la posibilidad de colocarla en el mercado interno.
- Manejo inadecuado del producto en el aeropuerto.
- Pérdidas por ineficiente red de transporte de carga aérea, aspecto que se puede acentuar, según sea el crecimiento de las exportaciones en el corto plazo.
- Incumplimiento de las normas fitosanitarias del país importador que ocasiona la pérdida del embarque.

SALAS DE EMPAQUE

Las salas de empaque son un área de vital importancia en este tipo de producción ya que en ellas se realiza el proceso en el que se debe mantener y asegurar la calidad de la flor.

Para empaque, se utilizan cajas de cartón, papel en tiras, productos desinfectantes. (el más común dentro de éstos es el cloro), ligas y cintas adhesivas.

En muchas ocasiones se utiliza la flor para bouquets, lo que requiere un empaque diferente: cabe hacer notar que ésta es una de las formas más comunes de presentación y embarque de la flor en la actualidad.

Las cajas con rollos de 300 flores o 200 flores de tallo pequeño, sin ningún arreglo en especial, es por lo general, el tipo de empaque utilizado para la flor de exportación.

Debido a la posibilidad de encontrar partes florales muertas, insectos y otros problemas, las flores deben limpiarse antes de su venta y envío posterior. Algunas impurezas se pueden limpiar manualmente y con agua: las inflorescencias son sumergidas en sustancias insecticidas y algunas veces en soluciones fungicidas.

Las Heliconias son empacadas generalmente con tiras de papel húmedo. Los recipientes donde se coloca la flor, deben ser almacenados en agua a 13 o 15 grados centígrados. Las flores no deben ser expuestas a temperaturas menores de 10 grados centígrados debido a daños causados por el frío (Broschat y Doselman: 1993).

Los tallos deben ser cortados lo más largo posibles y la corta debe ser realizada frecuentemente, de forma que solamente las flores que se hallan en óptimas condiciones de desarrollo sean las que se incluyan en el envío: sin embargo, el tamaño del tallo dependerá del gusto del cliente y del lugar de destino, ya que se puede permitir un tallo más largo de lo pedido para poder recortarlo y buscar regenerar y renovar el vigor de la flor una vez llegado al puerto de importación. Las flores serán retiradas del campo y llevadas sin demora a la zona de empaque y almacenaje, donde deben ser colocadas inmediatamente en agua limpia a una profundidad que corresponda a la mitad o dos tercios de la longitud del tallo.

Las Hojas que puedan ensuciar el agua pueden ser retiradas.

La formación de ramos debe realizarse procurando un grupo uniforme de flores. Se sigue un método de formación de ramos y embalaje definido buscando el tamaño ajustado, el empleo de colores uniformes o mezclados, el número correcto de flores, el tipo y forma de las mismas.

El embalaje requiere de cierta experiencia y práctica, ubicando las cajas una sobre otra, con papel periódico (sin tinta) en tiras para evitar el golpeteo, a fin de procurar que la flores bien desarrolladas y agrupadas en ramos o grupos no se estropeen en el transporte y a su vez asegurar las condiciones de los envíos en frescura y presentación.

El agua en exceso de las plantas ha de ser eliminada, así como utilizar papel no absorbente en el llenado de las cajas a fin de evitar marcas en el producto por el golpe provocado en transporte. Siempre se debe dejar espacio entre el extremo de la caja y las cabezas de los ramos a fin de evitar daños.

Después del embalaje, las cajas serán mantenidas en un lugar fresco y protegidas de altas temperaturas y la luz solar directa.

RENOVACIÓN Y REPOBLACIÓN

Eventualmente las Heliconias comienzan a sobrepoblarse y desgastarse, por lo que deben ser renovadas. La producción de flores y la calidad de las mismas comienza a declinar. Se considera un período de 2 a 3 años para comenzar a replantar. Una variedad como la *Heliconia psittacorum* rápidamente invade las zonas aisladas del terreno.

La renovación se requiere con mayor frecuencia en los climas tropicales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- a) Las flores tropicales poseen atributos, que las hacen más deseables que las flores tradicionales, como: su fortaleza, vida útil mayor en florero y son disponibles durante todo el año, por tanto es importante aprovechar todas las características anteriores y convertirlas en una fortaleza para incrementar la demanda entre los consumidores.
- b) Desde el punto de vista técnico, no existen limitaciones significativas para la producción *Heliconia psittacorum* var, Sassy en ciertas zonas del país a saber Zona Atlántica, Zona Norte, Pacífico Central y sur, y algunos lugares del Valle Central.
- c) No se presenta problemas de cumplimiento en requisitos para la exportación de tipo de flor, por causas de producción, sino de manejo de producto. Las normas de la USDA y de las agencias Europeas, sobre control de plagas y enfermedades son cumplidas a cabalidad. El principal problema que se presenta en calidad, es el referido a la falta de capacitación de personal en manejo post-cosecha de la flor (golpeteo, manchas por golpes, quebraduras, punto de apertura, tamaños de corte, etc) que mucha veces produce pérdida significativa de flor de primera que se debe quedar en el país y a la falta de personal de apoyo y confianza que reciba la flor en el mercado receptor.
- d) A nivel de país, existen problemas de empaque en finca, así como de embalaje, manejo y almacenamiento en el aeropuerto. Lo anterior, son problemas en manejo post-cose-

cha, que es el momento que representa el punto de estrangulamiento para el crecimiento de la exportaciones de este tipo de producto.

REFERENCIAS

- ALVARADO SILESKY, J. et al. Características y comportamiento de la producción de flores y plantas ornamentales. Oficina Planificación del sector agropecuario: San José, Costa Rica, 1986, 48 pp.
- BALL, D. Virus en heliconias. Boletín Internacional Heliconia Society. 1986. Vol. 1, n.º 3, pág. 7.
- BROSCHAT, T. Producción y post-cosecha de heliconia. *Psittacorum* en el sur de la Florida. Sociedad Hortícola de Florida. USA. 1983 n.º 96, pág. 272-273.
- BROSCHAT, T., Doselman, A. Andrómeda y Golden Torch. Ciencias Hortícolas. 1984. n.º 19, pág. 736-737.
- CARLE A. Heliconias por semilla. Boletín Internacional Heliconia Society. 1989. Vol 4, n.º 1, pág. 6.
- CRILEY R. Producción de Heliconia, como flores de corte y su potencial como plantas de maceta. Revista de Horticultura. Universidad de Hawaii. 1990. n.º 92. pág. 1-7.

CLAVES DICOTÓMICAS PARA FAMILIAS DE DIPLOPODA EN COSTA RICA

Ligia Montiel Longhi

Encargada de Cátedra Biología (UNED).

Directora de Cátedra Biología y Genética

Escuela Autónoma de Ciencias Médicas de Centro América

Palabras clave (key words): Claves - Familia - Diplopoda - Costa Rica

RESUMEN

Se describen cinco ordenes e identifican nueve familias de la subclase Chilognatha presentes en Costa Rica, mediante la confección de claves dicotómicas

INTRODUCCIÓN

Las faunas de Diplopoda mejor descritas, corresponden a las de Estados Unidos de Norte América y Europa (Barnes, 1987. Meglitsch, 1972), sin embargo, el mayor número de miriápodos viven en zonas neotropicales, y pocas personas en la actualidad están interesadas en este grupo, debido quizás a que hay pocos taxónomos que trabajan en ellos (Hoffman, 1960, 62 y 66). Según el último anuario del Centro Internacional de miriapología (CIDM, 1979), solo veintiocho investigadores trabajan en taxonomía de diplópodos y únicamente tres lo hacen en especies tropicales.

En Costa Rica, el grupo está muy pobremente descrito. Las publicaciones hasta el momento, son descripciones de unos pocos géneros y unas 90 especies aproximadamente (Attems, 1933- Broleman, 1903, 1905, 1911- Lomis, 1968, 1972, 1974). Las publicaciones consultadas carecen de descripciones sistemáticas y no ubican al grupo en el panorama taxonómico general. Por lo tanto, el objetivo principal del presente trabajo es, dar a conocer algunos aspectos de la biología de

los milpiés, a través de la confección de claves dicotómicas que los ubican a nivel de familia.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo con los especímenes existentes en el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica y los colectados durante la investigación (Cuadro 1). Utilizando un estereoscopio se realizaron disecciones del gnatoquilario y los gonopodos, preparándose luego láminas fijas utilizando medio de montaje de Hoyer y NaOH. Se tomaron fotografías con cámara acoplada al estereoscopio Wild y se realizaron dibujos esquemáticos utilizando cámara clara.

Para la elaboración de las claves dicotómicas, se consideró principalmente las variaciones morfológicas de los gonopodos, en vista de que, éstos constituyen una adaptación propia para cada familia y de la cual dependerá su reproducción.

Se evitó, pero no se obvió el uso de características tales como color de los individuos, forma y tamaño de los apéndices locomotores, pues éstas dentro de una misma familia son susceptibles de variaciones por efectos geográficos y de preservación.

Para la identificación a nivel de orden, se consideran características morfológicas (Figs. 3, 16 y 19) y de posición de las quillas, como propiciadoras de mecanismos muy específicos de protección, especialmente contra sus depredadores.

RESULTADOS

Se describen cinco ordenes y nueve familias de la clase Chilognatha.

ORDEN NEMATOPHORA

Poseen de uno a tres pares de espirinitas diminutas en el último segmento del tronco. La mayoría son cilíndricos con quillas laterales apenas insinuadas (Fig. 1). En los machos cualquiera de las patas, del séptimo segmento se modifican como gonopodos. Algunos producen una secreción blanca de olor fuerte, casi todos son depredadores y desintegradores.

FAMILIA STEMMIULIDAE

Gonopodo no unido al esternito, gnatoquilario con mentón dividido y promentón ausente (Fig. 2), ocelos muy escasos, generalmente uno o dos.

Esta es la única familia del orden nematophora presente en Costa Rica.

ORDEN PLATYDESMIFORMIA

Muy aplanados dorsoventralmente (Fig. 3) poseen una cabeza muy pequeña y de 30 a 192 anillos en el cuerpo. En los machos el noveno o décimo par de patas están modificados como gonopodos.

CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS FAMILIAS
DEL ORDEN PLATYDESMIFORMIA

- 1.a. Gnatoquilario semejando una sola pieza, o varias piezas muy poco definidas. Parte terminal del cuerpo sin procesos mediales.....2
- 1.b. Gnatoquilario con las partes típicas de diplópodos. Parte terminal del cuerpo con una placa ancha sin proceso medial (Fig. 4).....*Platydesmidae*.
- 2.a. Uno o varios ocelos a cada lado de la cabeza. Cuerpo sin constricción en la base de cada somito, cabeza libre y visible (Fig. 5).....*Polyzoniidae*.
- 2.b. Ocelos ausentes. Cuerpo con constricción en la base de cada somito, cabeza prolongada y puntiaguda.....*Siphonophoridae*.

ORDEN JULIFORMIA

Son los más abundantes a nivel mundial. Poseen ambos pares de patas modificadas como gonopodos (Fig. 6), pudiendo estar ausente el segundo par completo de quillas laterales. Se encuentran agrupados aquí, individuos cuya longitud varía desde unos pocos milímetros hasta 20 cm. y aquellos que secretan cianuro de hidrógeno.

CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS FAMILIAS
DEL ORDEN JULIFORMIA

- 1.a. Quinto segmento del cuerpo con un solo par de patas; tercer segmento cerrado ventralmente (Fig. 7). Mentón largo triangular, extendiéndose entre la membrana prebasilar y los estípites, separándolos a gran distancia.(Suborden Spiroboloidea) (Fig. 8).....2
- 1.b. Quinto segmento del cuerpo con dos pares de patas, tercer segmento abierto ventralmente (Fig. 9). Mentón ancho triangular, reposando detrás del margen central- frontal de los estípites, sin separarlos.(Suborden Spirostreptoidea) (Fig. 10).....3
- 2.a. Gonopodos posteriores bien separados con la articulación distal alargada y birramea. (Fig.11).....*Rhinocricidae*..
- 2.b. Gonopodos posteriores unidos por una membrana al esternón (Fig.12)con la articulación distal de forma normal.(Fig. 13).....*Trigoniulidae*.
- 3.a. Tamaño grande, cuerpo grueso; gonopodos con una larga y contorsionada rama anterior: (Figs. 14 y 15).....*Spirostreptidae*.
- 3.b. Tamaño pequeño, cuerpo delgado; gonopodos carentes de rama contorsionada anterior.....*Epinannolenidae*.

ORDEN POLYDESMOIDEA

Es el grupo más numeroso en nuestro país (Cuadro 1). Presentan el cuerpo aplanado en sentido dorsoventral; poseen quillas laterales muy evidentes (Fig. 16), el primer par de patas del sétimo segmento está modificado en gonopodo permaneciendo el segundo par sin transformaciones (Fig. 17).

Todos son ciegos y muchos poseen colores brillantes.

CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS FAMILIAS DEL ORDEN
POLYDESMOIDEA

- 1.a. Abertura esternal del gonopodo en forma de cuenca con una constricción fuerte entre los gonopodos; las coxas quedan completamente libres entre ellas. (Suborden Paradoxosomatidea).....***Paradoxosomatidae***.
- 1.b. Abertura esternal del gonopodo no en forma de cuenca, con constricción entre los gonopodos; coxas completamente unidas entre sí por un ligamento o por contacto a lo largo de sus superficies (**Figs. 14, 17 y 18**) (Suborden Polydesmidea)2
- 2.a. Gonopodos con una coxa larga y globosa, encerrando parcialmente los elementos distales.....***Cyrtodesmidae***.
- 2.b. Gonopodos con elementos distales no encerrados por proyección especializada de la coxa.....3
- 3.a. Quillas laterales de los tergitos en forma vertical (**Fig. 19**); cuerpo fuerte y convexo capaz de enroscarse.....***Sphaeriodesmidae***.
- 3.b. Quillas laterales de los tergitos en forma horizontal (**Fig. 20**), enrolla levemente.....4
- 4.a. Poros de las glándulas odoríferas abriéndose a través de tubérculos especiales cerca del margen externo de las quillas.....***Stylodesmidae***.
- 4.b. Poros de las glándulas odoríferas sin tubérculos especiales. Se abren a través de canales en el margen externo de las quillas.....5
- 5.a. Margen posterior externo de las quillas laterales no expandido ni dentado (**Fig. 20**).....6
- 5.b. Margen posterior externo de las quillas laterales con prominentes cerdas dentales.....***Peridontodesmidae***.
- 6.a. 21 Segmentos.....***Trichopolydesmidae***.
- 6.b. Entre 19 y 20 segmentos.....7
- 7.a. Poros en la superficie dorsal de las quillas laterales con márgenes externos delgados y tuberculados.....***Platyrhacidae***.
- 7.b. Poros en el borde externo de las quillas laterales con dientes pero sin tubérculos.....8
- 8.a. Último segmento ancho, redondeado hacia atrás.....***Euryuridae***.
- 8.b. Último segmento cónico en el ápice.....9
- 9.a. Coxa de los gonopodos sin procesos, telopodito en una cavidad larga y ovalada, con muchas cerdas (**Figs. 18 y 21**).....***Rhacodesmidae***.
- 9.b. Coxa de los gonopodos con un proceso prominente que se proyecta en una ranura delgada de la base del telopodito (**Fig. 22**).....***Chelodesmidae***.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La abundancia de las familias *Epinannolenidae* y *Spirostreptidae* (**Cuadro 1**) se debe a su radiación adaptativa, la cual, le ha facilitado colonizar muy diferentes hábitat, comparado con la restricción que tienen las restantes familias al respecto. Otra posible explicación para que hayan sido colectados en abundancia puede deberse a que por sus hábitos diurnos, gran tamaño y colores atractivos, son más visibles.

CLAVES DICOTÓMICAS

Los Rhacodesmidae, ubicados en su gran mayoría en bosques tropicales húmedos y muy húmedos (*Cuadro 1*), tienen mayor variación intrafamiliar entre sus gonopodos (*Figs. 17, 18 y 21*), así como en el tamaño y forma de su cuerpo; esto puede obedecer a una adaptación a los cambios de condiciones climáticas, edáficas y biológicas que proporcionan los diferentes micro-hábitat de estas coberturas.

La escasa representación del Orden Nematophora (*Cuadro 1*), se debe posiblemente a que poseen hábitos diferentes al resto de miembros que forman parte de los otros Ordenes, como es el ser nocturno y comedores de detritos.

Dentro del orden juliformia, la forma circular y consistencia dura, que semejan una "bolita" de barro permite que estos puedan ser transportados como balsas naturales, resistiendo las condiciones marinas, pudiendo así colonizar islas, esta puede ser una posible explicación a que las familias Rhinocricidae y Spirostreptidae sean las únicas encontradas en las islas del Coco y del Caño respectivamente (*Cuadro 1*).

La ausencia de representantes polidesmoideos en islas podría ser consecuencia de la textura suave de sus huevecillos, que imposibilita la permanencia en condiciones de aguas salobres.

CONCLUSIONES

Existe un desconocimiento casi total de la fauna costarricense de diplópodos.

La destrucción del bosque que impera en la actualidad en Costa Rica, pone en peligro la supervivencia de este grupo, pues existe una estrecha relación entre ellos y el mantillo del mismo.

Por lo anterior, se hace necesario coleccionar de manera sistemática e intensiva.

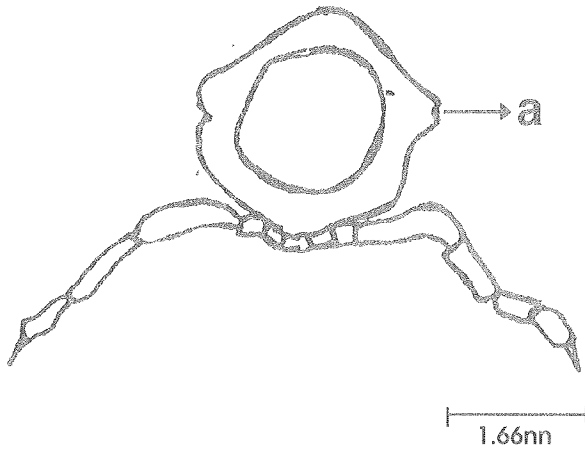


FIGURA 1: Segmento de nematóforo mostrando las quillas (a).

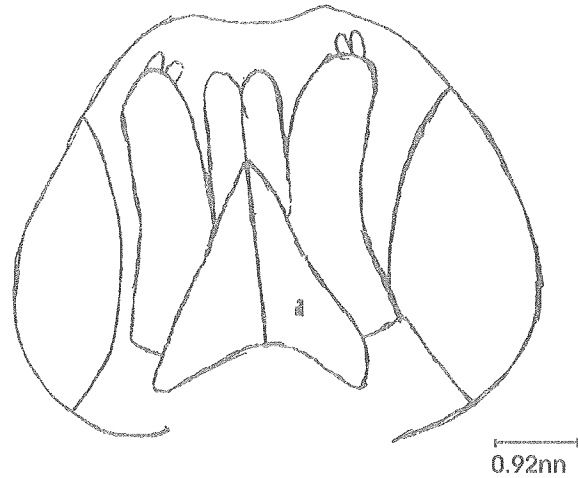


FIGURA 2: Gnatoquilario de la familia Stemmiulidae con mentón dividido (a).

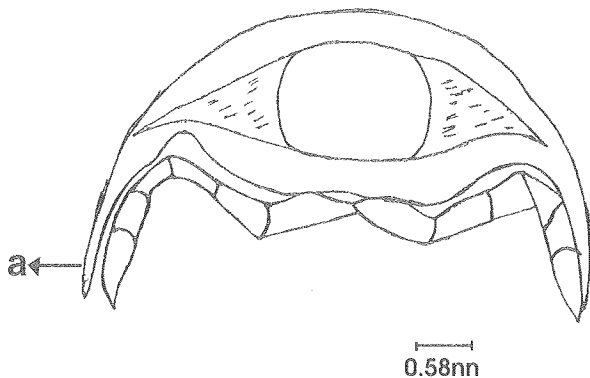


FIGURA 3: Segmento de platidesmiformio mostrando posición vertical de la quilla (a) y aplanamiento dorsoventral.

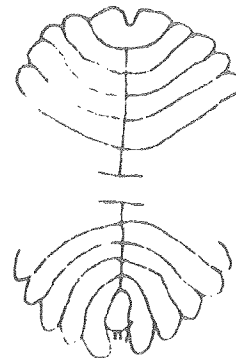


FIGURA 4: Partes terminales del cuerpo de un platidesmiformio.

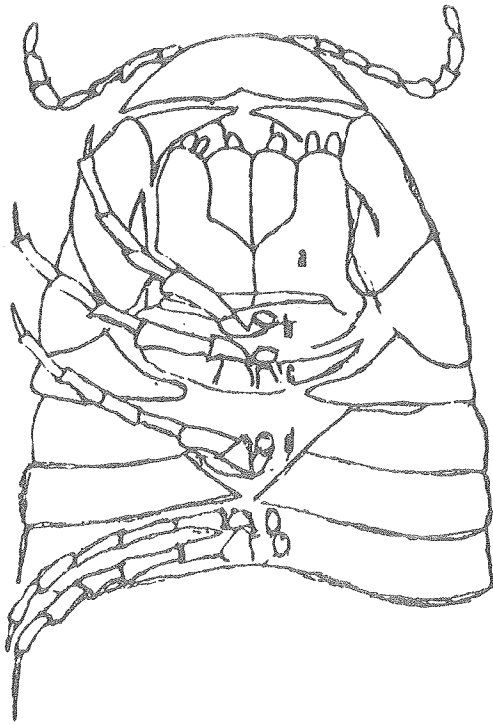


FIGURA 5: Parte frontal de un platidesmiformio mostrando su cabeza libre.

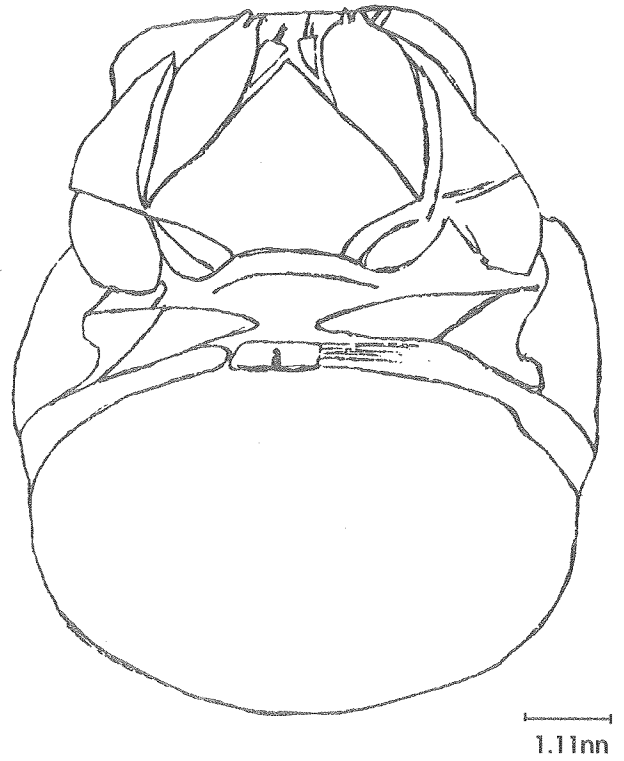


FIGURA 7: Tercer segmento cerrado ventralmente (a). Presente en juliformes.



FIGURA 6: Fotografía de ambos gonopodos modificados, presentes en el orden juliformia (a y b).

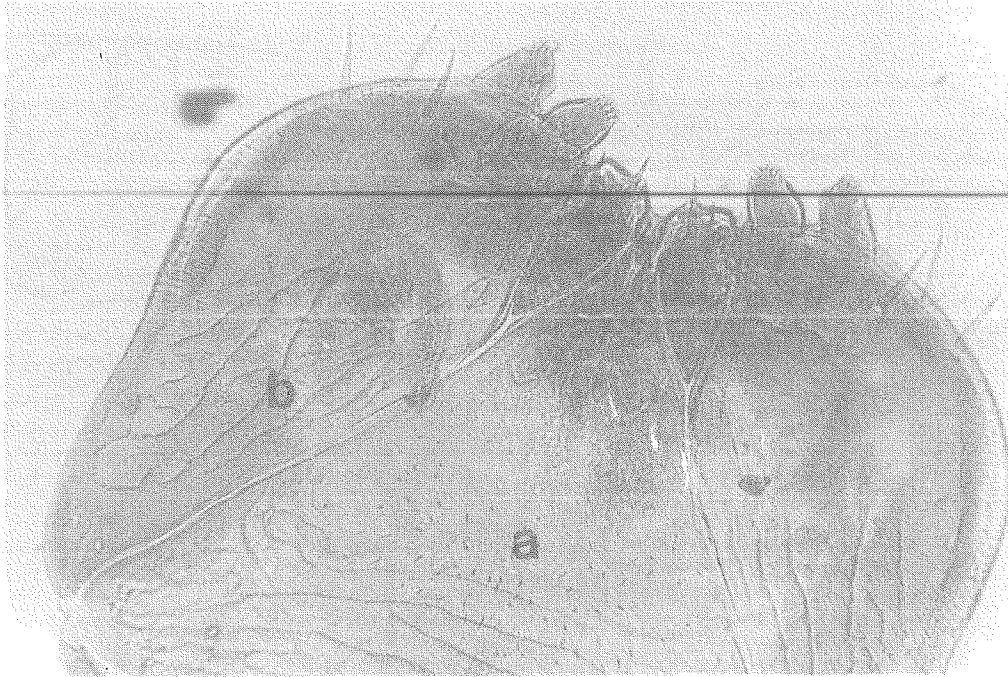


FIGURA 8: Fotografía del gnatoquilario presente en el suborden Spiroboloidea. Mostrando el mentón largo y triangular (a) y los estípites.

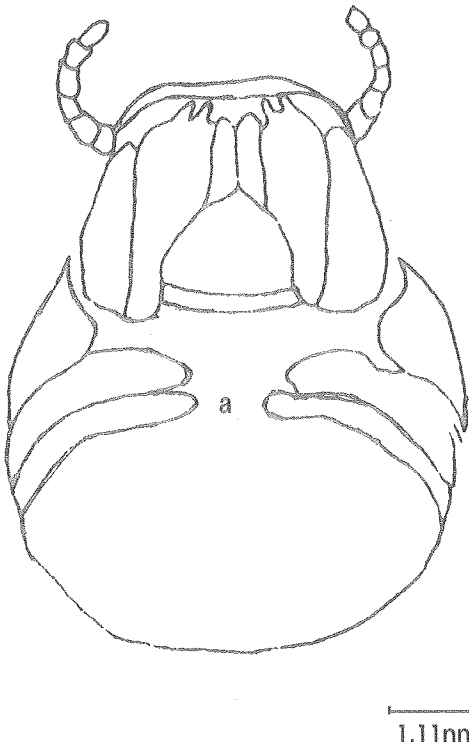


FIGURA 9: Tercer segmento abierto ventralmente (a).

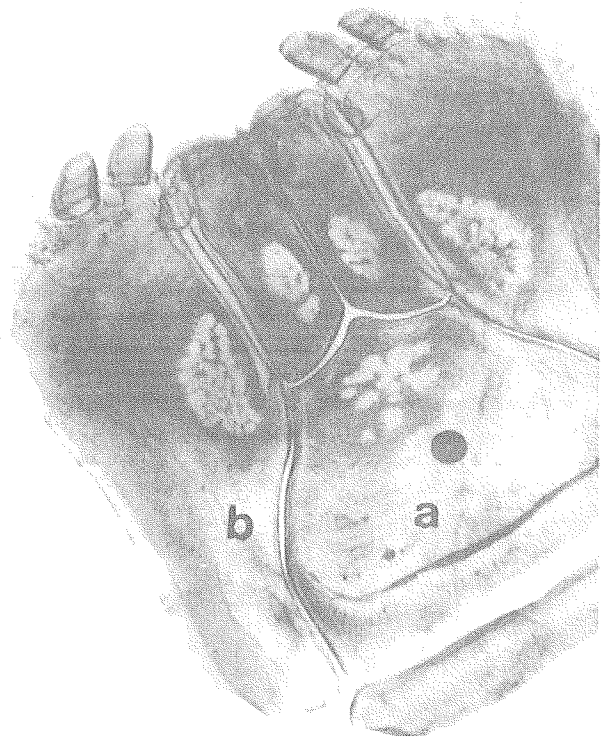


FIGURA 10: Fotografía que muestra el mentón ancho y triangular (a) y estípites juntos.

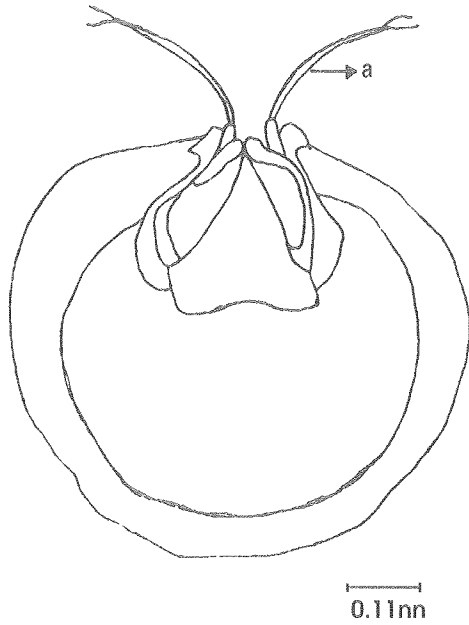


FIGURA 11: Gonopodo de la familia Rhinocricidae, mostrando la articulación distal alargada y birrámea (a).

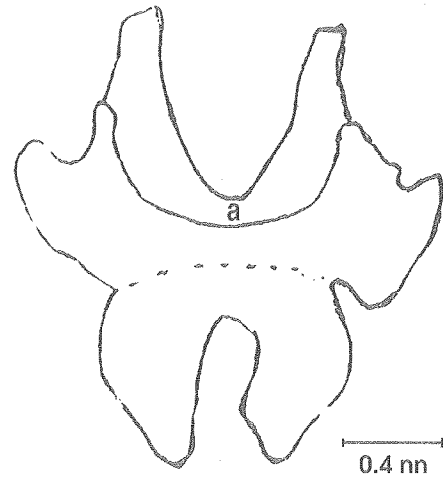


FIGURA 12: Gonopodo posterior de la familia trigoniulidae, mostrando unión con membrana al esternón (a).

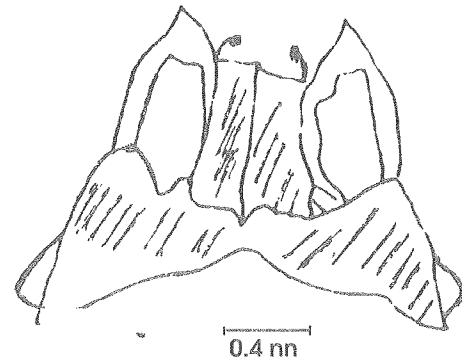
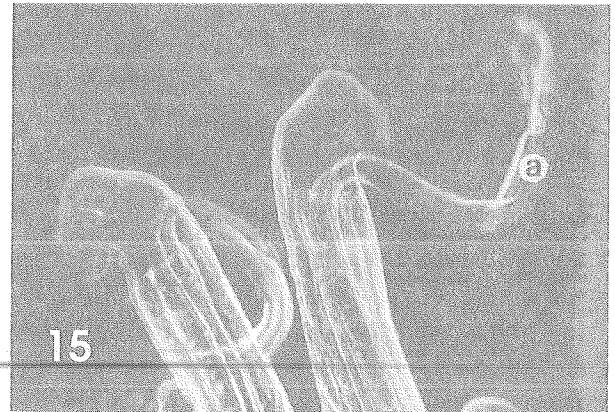


FIGURA 13: Gonopodos de la familia trigoniulidae mostrando articulación distal con forma normal.



FIGURAS 14 Y 15: Fotografías de gonopodos de la familia Spirostreptidae. Mostrando rama anterior larga y contorsionada.

CLAVES DICOTÓMICAS

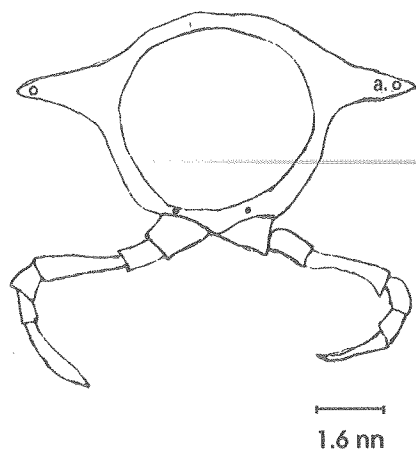


FIGURA 16: Segmento de polidesmoideo mostrando quillas laterales verticales (a).

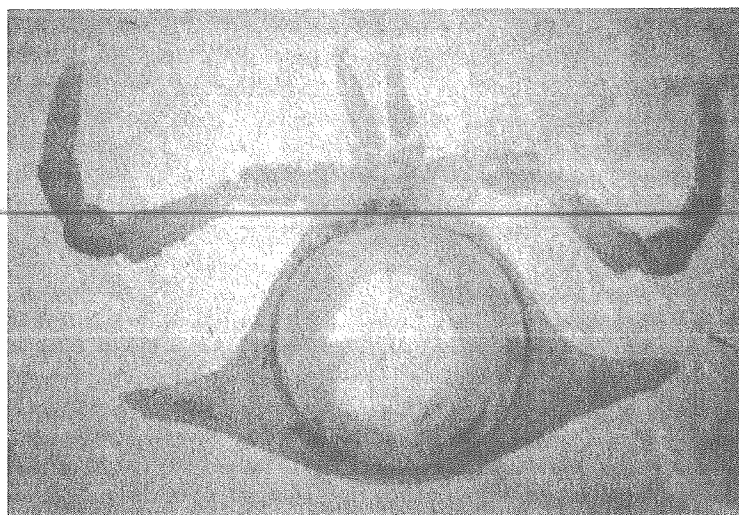


FIGURA 17: Fotografía del sétimo segmento de un polidesmoideo macho, mostrando el primer par de patas modificado en gonopodos.

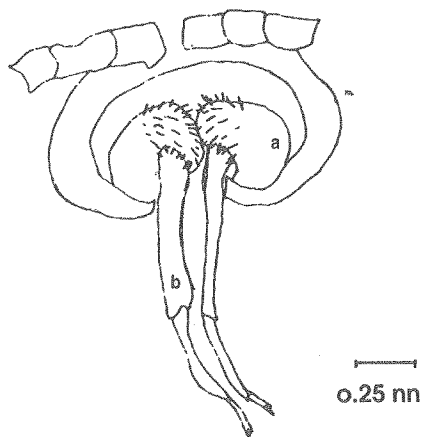


FIGURA 18: Gonopodo de la familia Rhacodesmidae, mostrando coxa (a) y telopodito (b).

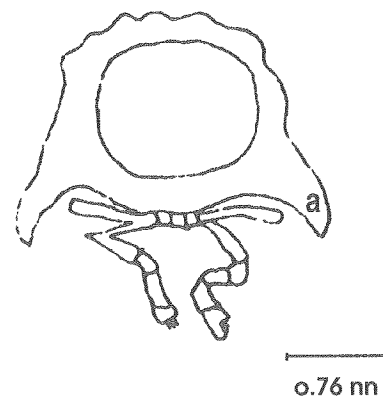


FIGURA 19: Segmento de individuo de la familia Sphaeriodesmidae, mostrando posición vertical de las quillas laterales (a).

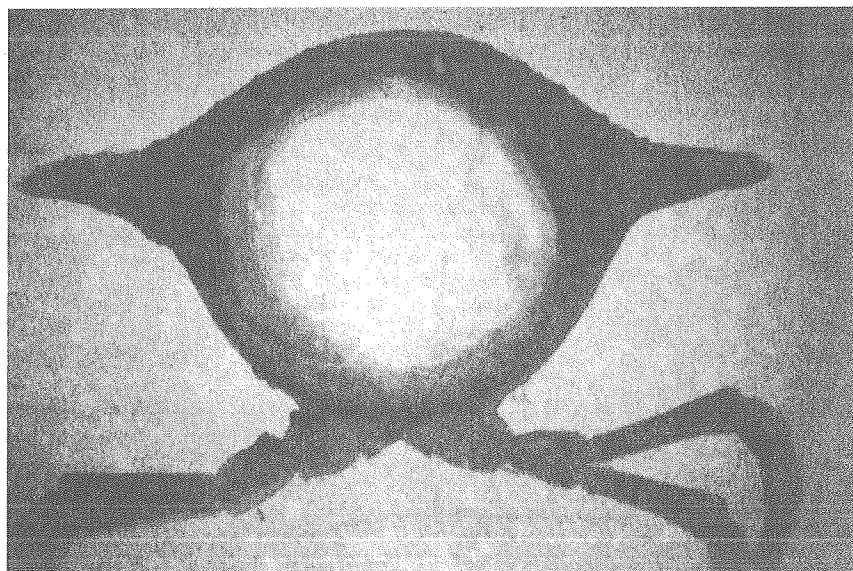


FIGURA 20: Segmento de un individuo mostrando posición horizontal de las quillas laterales.

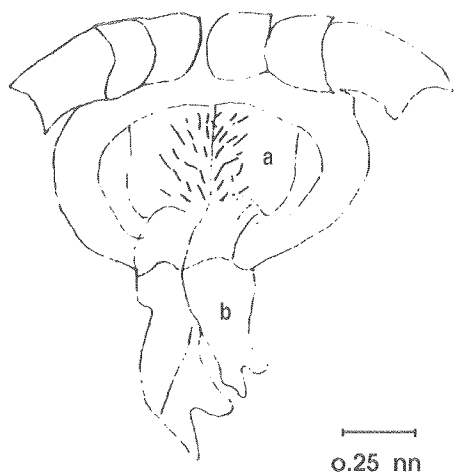


FIGURA 21: Gonopodo de la familia Rhacodesmidae mostrando coxa (a) y telopodito (b).

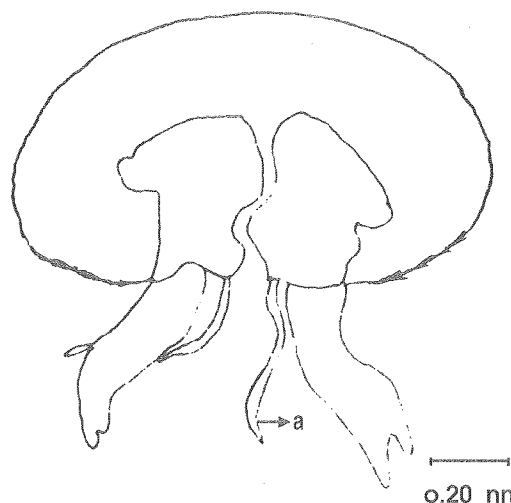


FIGURA 22: Segmento de individuo de la familia Chelodesmidae que muestra proceso prominente en la coxa de los gonopodos (a).

CUADRO 1 LISTA DE FAMILIAS Y SUS LOCALIDADES DE COLECTA		
FAMILIA	LOCALIDAD	COLECTOR
CHELODESMIDAE	<i>Puntarenas</i> : Finca Las Cruces (San Vito de Coto Brus) <i>Alajuela</i> : Río Tárcoles (Orotina).	C. Valerio L. Montiel
EPINANNOLENIDAE	<i>Guanacaste</i> : Barra Honda (Nicoya), La Pacífica (Cañas)	C. Valerio L. Montiel
EURYURIDAE	<i>Heredia</i> : Finca la Selva (Sarapiquí)	D. Robinson
PARADOXOSOMATIDAE	<i>Limón</i> : Siquirres	D. Robinson
PERIDONTODESMIDAE	<i>Puntarenas</i> : Monteverde, Reserva Biológica. <i>Puntarenas</i> : Sirena (Corcovado)	D. Robinson C. Valerio
PLATYRHACIDAE	<i>Heredia</i> : Vara Blanca (Río las Vueltas)	D. Robinson
PLATYDESMIDAE	<i>San José</i> : Sabana Norte (Lago La Sabana) <i>Heredia</i> : Río la Hoja (San José de la Montaña)	L. Montiel L. Montiel
POLYZONIDAE	<i>Limón</i> : Cahuita	L. Montiel
RHACODESMIDAE	<i>San José</i> : Curridabat, Cerro de la Muerte y Alfombra (San Isidro del General), Bajo la Hondura <i>Limón</i> : Cahuita, Bananito, Puerto Vargas, Guápiles, Guayacán (Siquirres) <i>Alajuela</i> : Quebrada Azul y Río Tárcoles (Orotina), La Fortuna (San Carlos), El Venado (San Carlos, Ciruelas.)	L. Montiel C. Valerio L. Montiel L. Montiel
	<i>Puntarenas</i> : San Vito de Coto Brus, Sirena (Corcovado), Palmar Norte, Barranca, Caldera, Quebrada Grande, Monteverde, Parrita, Rincón de Osa. <i>Heredia</i> : Vara Blanca, Río Las Vueltas, Puerto Viejo (Sarapiquí), Finca La Selva, Cinchona.	C. Valerio L. Montiel D. Robinson D. Robinson

CLAVES DICOTÓMICAS

FAMILIA	LOCALIDAD	COLECTOR
	Guanacaste: Finca La Pacífica (Cañas) Cartago: Tapantí, Moravia (Chirripó)	L. Montiel L. Montiel
RHINOCRICIDAE	San José: Santa Ana Cartago: Puente Negro (Orosi), Guayabo (Turrialba), Moravia (Chirripó) Guanacaste: Tilarán Heredía: Finca La Selva (Sarapiquí), Vara Blanca Limón: Cahuita. Puntarenas: Finca Las Cruces (San Vito de Coto Brus), Sirena (Corcovado), Monteverde, Isla del Coco.	L. Montiel L. Montiel
SPHONOPHORIDAE	Limón: Cahuita	L. Montiel
SPHAERIODESMIDAE	Guanacaste: Tilarán	D. Robinson
SPIROSTRIPTIDAE	San José: Pavas, Sabana Sur (Urbanización Paseo Colón). Alajuela: Ciruelas. Limón: Cahuita. Puntarenas: Parrita, Isla del Caño, Río Tárcoles (Orotina), Sirena (Corcovado). Cartago: Puente Negro (Orosi), Moravia (Chirripó). Guanacaste: Tilarán. Heredía: Río Las Vueltas, Vara Blanca.	L. Montiel L. Montiel D. Robinson L. Montiel D. Robinson D. Robinson
STEMMIULLIDAE	Limón: Piuta	D. Robinson
STYLODESMIDAE	Alajuela: Puerto Viejo (Sarapiquí)	D. Robinson
TRIGONIULIDAE	Guanacaste: Barra Honda, (Nicoya)	C. Valerio

REFERENCIAS

- ATTEMS, C. 1900. System der Polydesmiden. II. Theil. Denkschr. Akad. Wiss., Wien, 68: 251-435.
- ATTEMS, C. 1933. Ergebnisse der Osterreichischen Biologischen Costa Rica Expedition 1930, Theil III. Neue Polydesmiden von Costa Rica. Ann. Naturhist. Mus. Wien, 46: 257-269.
- BARNES, R. 1987. Zoología de los invertebrados, Traducción de Carlos Gerhard, México. Editorial Interamericana. Tercera edición 826 p.
- BROLEMANN, H. 1903. Myriapodes recuells a l'Isle Cocos par M. le Professeur P. Biolley. Ann. Soc. Ent. France, 72: 128-143.
- BROLEMANN, H. 1905. Myriapodes de Costa Rica recuells par M. le Professeur P. Biolley. Ann. Soc. Ent. France, 74: 337-380.
- BROLEMANN, H. 1911. Un nouveau Myriapode de Costa Rica. Bull. Soc. Ent. France, January: 14-16.
- C.I.D.M. 1979. Liste destravaux parus et sous presse en 1978. Annuaire Mondial des Myriapodologistes. Mus. Nat. D'histoire-Naturelle. France pp.48.
- HOFFMAN, R. L. 1960. A fourth contribution to the knowledge of neotropical planthacid millipeds (Diplopoda, Polydesmida). Proc. U.S. Nat. Mus., 111(3423) 17-31
- HOFFMAN, R. L. 1962. A new species of the milliped genus *Polylepyscus* from México, with some remarks on the status of the genus (*Ploydesmida*, Euryuridae). Proc. Ent. Soc. Washington 64 (2) : 135-140.
- HOFFMAN, R. L. 1966. The Mexican genera of Xystodesmidae (Diplopoda, Polydesmidae). Transactions of the Amer Entomol. Soc. 32 (1): 17-26.
- LOOMIS, H. F. 1968. A checklist of the millipeds of Mexico and Centro America. U. S. Nat. Mus. Bull. 226. pp.137.
- LOOMIS, H. F. 1972. Millipeds from the Atlantic Lowland of Costa Rica. Florida. Ent. 55 (3): 185-206.
- LOOMIS, H. F. 1974. Millipeds from southern Costa Rica highlands. Florida. Ent. 57 (2): 169-188.
- MEGLITSCH, P. 1972. Zoología de invertebrados Traducido por Ricardo Vera de la Presentación. Madrid H. Blume Ediciones. Rosario, Madrid. 900 pp.

J O R G E M A N U E L

D E N G O

Se le reconoce como el hombre para toda los tiempos y una personalidad permanente. Forma parte del grupo que impulsaron las ideas que dieron origen al nacimiento del Instituto Costarricense de Electricidad de Costa Rica hace 20 años.

Fue el abuelo de Jorge Ml. Dengo quien instaló la primera planta eléctrica y su padre Omar Dengo participó en las campañas de nacionalización de la energía eléctrica. Haciendo referencia de la obra editada por Emma Gamboa editada en la UNED, donde menciona que Omar valora el aporte extranjero que "no mengua la soberanía del país" pero promueve la fe en el "propio costarricense" y reclama de los hombres públicos, hombres de Estado, la responsabilidad más grande de que le corresponde, aducar al pueblo.

Bajo la orientación de Jorge Manuel Dengo el ICE se convierte en el primer Centro de Desarrollo Tecnológico Nacional, ampliando la función de capacitación tecnológica.

VIDA

Don Jorge Manuel Dengo nace en 1918 en Heredia, hijo de Omar Dengo Guerrero y doña María Tereza Obregón Zamora. Su padre murió cuando él tenía 10 años. Después de haber ingresado a la Escuela Normal de Heredia, donde conoció a su esposa doña Carmen Benavidez Dobles, viajó a los Estados Unidos a estudiar ingeniería civil, graduándose en la Universidad de Minesotta en 1942, donde se especializa además, en economía del transporte y desarrollo de los recursos hídricos.

A inicios de su profesión de 1944-1947 labora en el Ministerio de Obras Públicas y transportes, en el Instituto de Estudios Interamericanos y en la Municipalidad de Heredia.

Además de ser nombrado por la Junta Fundadora de la Segunda República como miembro fundador del ICE, su ligamiento con el plan Nacional de Electrificación urbana y rural como en el desarrollo inicial de las telecomunicaciones.

Tuvo participación en la gerencia y desarrollo de FERTICA (1961), apoyó al presidente Or-

lich en la Oficina de Planificación Nacional y luego como Ministro de Emergencia del Volcán Irazú, en donde hizo frente a la crisis provocada por éste; organizó la Oficina Nacional de Defensa Civil que antecedió la Comisión Nacional de Emergencia.

Posteriormente, se destaca como vicepresidente del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). EN 1965-1966, luego se desempeña como experto en un proyecto energético financiado por el Banco Interamericana dde Desarrollo, BID en 1967-1972.

Fue electo primer vicepresidente de la República durante la administración del Dr. Oscar Arias Sánchez (1986-1990), destacándose por su coordinación económica y política en el programa de ajuste estructural.

De 1991 a los días se desempeña como consultor independiente y miembro de las Juntas Directivas de la Escuela Agrícola para la Región del Trópico Húmedo EARTH, al que llama "su proyecto de vida" y en el Centro Ecológico La Pacífica, donde su principal interés se ha centrado en el medio ambiente y desarrollo sostenible.

CÁPSULAS CIENTÍFICAS

FREUD Y JUNG

Freud y Jung; el más famoso discípulo de Freud, tenía sus propios acerca de la clasificación de las personas en dos clases. Creía que la personalidad consiste del ido, el ego y el superego.

El ido es lo instintivo, "yo quiero ser eso", el ego es lo racional "veamos que podemos hacer". El superego es lo que está dominado por la culpabilidad, "usted no puede tener eso".

De acuerdo con las teorías de Freud, el transigente ego está casi excluido de toda persona. Esto significa que la mayor parte de nosotros pertenecemos al ido o al superego: infantiles o dominados por la culpabilidad.

Dividió a los humanos en individuos introvertidos y extrovertidos; algo así como personas de ideas y sentimientos, respectivamente, pero en realidad no lo son. Los introvertidos están algunas veces más interesados en los sentimientos que en las ideas, como es el caso de los poetas, mientras que los extrovertidos parece que no tuvieran sentimientos. Los introvertidos y los extrovertidos son, básicamente, lo que otros llaman solitarios y gregarios.

TELEADICTOS ANTES DE NACER

Algunos niños pueden convertirse en aficionados a la telenovelas metodramáticas de la televisión desde antes de nacer. Así lo afirma el psicólogo Peter Hepper de la Universidad Queens de Belfast, Irlanda. Dice que los fetos pueden relacionar los temas musicales de series como Dallas o Dinastía, con el tiempo de descanso que las futuras madres toman para permanecer frente a los televisores.

El mismo psicólogo confirmó su teoría por medio de estudios controla-

dos en el laboratorio. Para sus experimentos se valió de 14 mujeres embarazadas, la mitad de ellas vio religiosamente la serie australiana "vecinos" muy populares en el Reino Unido. El otro grupo no vio la telenovela.

Cuando los niños nacieron, seis de los primeros grupo permanecieron tranquilos y alertas el tema musical de la serie, comparadas con solo dos del otro grupo. Según el psicólogo "con frecuencia pasamos por alto el hecho de que el desarrollo empieza con la concepción y no en el nacimiento.

MEJOR EN EL FRIO

Desde hace ya largo tiempo se sabe que las cuchillas de afeitar que se exponen a fríos extremos de hasta menos de 180 °C se conservan más cortantes por más tiempo. Esta fue la razón para que una investigadora del Instituto de Oriogénica de Massachusetts se preguntara si lo que es bueno para las cuchillas de afeitar, también puede serlo para otras cosas.

Un violinista metió las cuerdas de su violín en el refrigerador a la misma temperatura durante unas horas y con ella, duraron más tiempo sin destemplarse, a la vez que produjeron mejores sonidos. Luego aprobaron con cuerdas para piano, pelotas de golf y con cuanto lo que encontraron a mano, incluso con medias de pantalón de nilón. Todas duraron más y mejoraron su rendimiento.

Hasta ahora los científicos desconocen la razón para que el frío extremo produzca tal efecto, aunque especulan que los procesos pueden suavizar las tensiones e impurezas en el acero y producir cambios benéficos en las moléculas de los polímeros.

MANZANA ELECTRÓNICA VIAJA AL MERCADO

La Universidad de Michigan ha construido el primer computador en forma de manzana. Esta fue diseñada por dos ingenieros eléctricos del Departamento de Agricultura de EE. UU. con el objetivo de registrar los choques y magullaciones que pueden recibir las frutas durante el traslado de la granja al mercado.

Estos científicos quieren saber cuando y donde son dañadas las manzanas. Además, quieren ayudar a los fabricantes de computadoras para que se den cuenta donde son dañados sus embarques e igualmente a la fábrica de automoviles, ya que estos suelen sufrir daños en los saltos y golpes que se den durante su traslado.

La manzana o detector de impactos es una computadora activada por una batería y encerrada dentro de una estructura hecha de cera dura de abeja. Contiene además, un cristal piezo-eléctrico que detecta los impactos a lo largo de sus tres ejes.

Al final de la jornada estos datos son enviados a un computador personal, el cual produce un gráfico en el que se indica la hora, fuerza y duración de cualquier impacto sufrido por la manzana. El computador manzana tiene nueve centímetros de diámetro y una batería de seis horas.

Están trabajando con un nuevo modelo que registre la temperatura. Este tiene un diámetro de seis centímetros y consume poca energía; la batería dura horas y hasta semanas.