



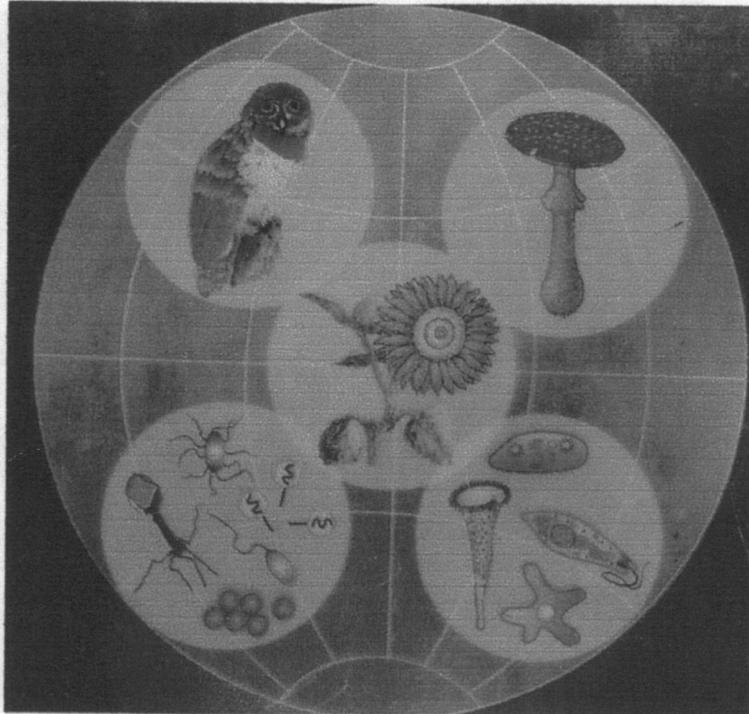
ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA DEL
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

ACTIVO NUMERO: 5877



CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
Oficina de Planificación de la Educación Superior

COMISION DE VICERRECTORES DE INVESTIGACION
Subcomisión de Biodiversidad



Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica
- 31 de mayo al 4 de junio 1999 -

MEMORIA DEL
"I CONGRESO INTERUNIVERSITARIO DE
BIODIVERSIDAD"

Dedicado al Museo Nacional de Costa Rica

OPES 14-2000

San José, Junio 2000

333.72

C775-c Congreso Interuniversitario de Biodiversidad (1º : 1999 mayo. 15
jun. 4 : San José, Conare)

Memoria del 1º Congreso Interuniversitario de Biodiversidad
/ Consejo Nacional de Rectores, Vicerrectores de Investigación,
Subcomisión de Biodiversidad . - San José C.R, CONARE,
OPES : Publicaciones, 2000.

135 p ; 28 cm.

ISBN 9977-77-023-9

1. BIODIVERSIDAD. 2. MEDIO AMBIENTE. 3. DESARROLLO SOSTENIBLE 4. VICERRECTORES DE INVESTIGACION. 5. SUBCOMISION DE BIODIVERSIDAD. 6. COSTA RICA. I. TITULO.

PRESENTACION

El órgano directriz de las universidades públicas del país, CONARE, creó desde 1996 y en el seno de la Comisión de Vicerrectores de Investigación, una serie de subcomisiones, que como grupos de apoyo permitieran abrir espacios de investigación y discusión de diferentes temas concernientes al quehacer de estas Vicerreorías en cada una de las cuatro universidades estatales del país.

Dentro de estos espacios, la Subcomisión de Biodiversidad organizó el "I Congreso Interuniversitario de Biodiversidad" realizado del 31 de mayo al 4 de junio de 1999 en la Ciudad Científica de la Universidad de Costa Rica. Dicha actividad contó con la participación de científicos universitarios e investigadores externos que abordaron el tema de la biodiversidad desde diferentes ángulos, mostrando así los resultados de sus investigaciones y la contribución de los mismos al desarrollo del país.

La dinámica que se siguió, para una mejor disertación de los temas fue la de conferencias magistrales, mesas redondas y charlas divididas en grandes áreas temáticas como son: Virus, Hongos, Animales, Plantas y otros temas generales. Además, se organizó una sesión de Poster, donde los investigadores tuvieron la oportunidad de ilustrar sus trabajos de campo.

La inauguración estuvo a cargo del señor Presidente de la República Miguel Angel Rodríguez, así como de la Licda. Melania Ortiz, Directora del Museo Nacional, institución a la que se le dedicó este congreso, por ser pionera en el estudio de la Biodiversidad Nacional.

La actividad culminó con una Mesa Redonda titulada "Compromiso de las Universidades Estatales con la conservación de la Biodiversidad en el Siglo XXI" en la cual cada Vicerrector de Investigación expuso la posición de su Universidad ante este tema.

Para esta actividad, además del aporte brindado por las universidades estatales de Costa Rica, se contó con el aporte financiero de la WWF-Costa Rica y Del Oro, organismos a los cuales se les agradece su cooperación.

Las personas sobre las cuales recayó la responsabilidad de la organización del evento fueron: la Licda. Ileana Moreira (Coordinadora) y Licda. Elizabeth Arnáez del Instituto Tecnológico de Costa Rica, el M.Sc. Hernán Camacho de la Universidad de Costa Rica, la M.Sc. Fiorella Donato de la Universidad Estatal a Distancia y el M.Sc. Luis Poveda y la Licda. Ivette Inostroza de la Universidad Nacional, quienes editaron este documento.

Se contó con el apoyo logístico de la Licda. Alba Delgado de la División de Coordinación de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) y la diagramación de la memoria estuvo a cargo de la Sra. Patricia Chacón de esta misma oficina.

En este documento se recopilan los resúmenes y ponencias de aquellas personas que nos lo facilitaron. Esperamos que este documento marque la necesidad de una mayor organización de las universidades estatales para recopilar y divulgar la información obtenida de los valiosos proyectos de investigación que en ellas se realizan en pro de un mejor uso, aprovechamiento y conservación de nuestra biodiversidad.

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
PRESENTACION	5
DISCURSO INAUGURAL. Dr. Miguel Angel Rodríguez, Presidente de la República	11
CONFERENCIA INAUGURAL. Las colecciones de historia natural como patrimonio histórico: El caso de Costa Rica. Melania Ortiz Volio, Directora del Museo Nacional de Costa Rica.	15
PONENCIAS	25
Conservando la biodiversidad: Desarrollo de estrategias de poco impacto ambiental para el combate de plagas. Hernán Camacho Vindas.	27
Participación comunitaria en el manejo sostenible de diversidad silvestre en Costa Rica. Lidia Hernández.	28
¿Responden las universidades estatales a la formación del biólogo que se requiere para conservar la biodiversidad?. Lidia Hernández Rojas, María Eugenia Zúñiga Chaves, Claudia Charpentier Esquivel.	30
Biodiversidad fósil. Teresita Aguilar Alvarez.	43
Modelando intercambios de nutrientes y contaminantes mediante modelos matemáticos de volúmenes finitos de importancia para la evaluación ecológica cuantitativa del estero de Puntarenas, Costa Rica. Luis M. Murillo.	45
Biodiversidad Marina. Jorge Cortés.	46
Diversidad Florística en áreas no protegidas de Costa Rica: Lo que estaríamos perdiendo. Armando Estrada, Joaquín Sánchez.	47
Un proyecto de educación ambiental para niños: Aportes y experiencias. Ana Cecilia Muñoz Moya, Trilce Altamirano Marroquín.	49
Taxonomía y diversidad de virus. James Karkashiam.	50
Diversidad de hongos. Julieta Carranza, Mitzi Campos.	51

	PAGINA
Los líquenes como bioindicadores y su uso por parte de estudiantes para monitorear la contaminación atmosférica. Víctor Hugo Méndez Estrada, Marta Rivas Rossi, Julián Monge Nájera.	52
Hepáticas de Costa Rica. María Isabel Morales Z.	60
Cactáceas de Costa Rica. Marta Rivas Rossi.	61
Angiospermas de Costa Rica. Jorge Gómez-Laurito.	62
Biodiversidad de nematodos en Costa Rica. Alejandro Esquivel, Aldo Zullini, Randall Gómez.	63
Acari: Una visión integral. Axel P. Retana Salazar.	65
Insectos. Paul Hanson.	67
Libélulas de Costa Rica: Presente y futuro. Carlos Esquivel.	68
Las tortugas de Costa Rica y su biodiversidad. Rafael Arturo Acuña Mesén.	70
Conocimiento y perspectivas futuras de la mastofauna de Costa Rica. José Manuel Mora B.	71
Diversidad del ensamblaje de murciélagos (Chiroptera) del Refugio de Vida Silvestre Bosque Alegre, Alajuela, Costa Rica. Jorge L. Montero M.	75
Llaves dicotómicas computarizadas. José Brenes André.	76
Gestión del desarrollo local y derechos comunitarios sobre la biodiversidad agrícola y silvestre: UNA experiencia de Investigación acción participativa. María Antonieta Camacho Soto, Silvia Rodríguez Cervantes, Fernando Rivera Rodríguez, Vanessa Valerio Hernández.	77
MESA REDONDA	79
Bases de datos. Federico Bolaños Vives.	81
Automatización de la información sobre biodiversidad: Bases de datos. Las necesidades de bases de datos en las colecciones de Historia Natural del Museo Nacional. Mariela Bermúdez M.	83
POSTERS	91
Colección de cultivos de microalgas. Ursula Wydrzycka B.	93

	PAGINA
Biodiversidad de organismos presentes en el follaje de pasturas asociadas y no asociadas con <i>Arachis pintoi</i> . San Carlos, Costa Rica. Leonidas Villalobos, Ruth Rodríguez, Milton Villarreal.	95
Evaluación preliminar de las poblaciones de babosas (<i>Sarasinula plebeia</i>) en la leguminosa <i>Arachis pintoi</i> . Milton Villarreal, Gustavo Naranjo, Leonidas Villalobos, Pedro Morera.	97
Diversidad y composición florística de un relicto de bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. Alfredo Cascante, Armando Estrada.	99
Estudio comparativo del potencial biológico del bosque tropical húmedo en dos áreas geográficas de Costa Rica. Burkaltzeva I., Lazo, A., Esquivel, R., Vargas, G., Chacón I.	101
Cnidaria. Rita Vargas, Jorge Cortés.	102
La colección de mamíferos del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica. José Manuel Mora, V. E. Arias.	103
Biodiversidad de crustáceos estomatópodos y decápodos de Costa Rica. Rita Vargas.	105
Crustácea. Rita Vargas.	106
Equinodermos. Rita Vargas.	108
La colección de monocotiledóneas y dicotiledóneas tipo del Herbario Nacional de Costa Rica. Mariela Bermúdez, Silvia Lobo.	109
Diversidad de lombrices en sistemas de pastura asociada y no asociada con <i>Arachis pintoi</i> en la región de San Carlos, Costa Rica. Ruth Rodríguez, Leonidas Villalobos, Milton Villarreal.	110
La colección de mamíferos del Museo Nacional. Silvia Lobo Cabezas.	112
Diversidad de mariposas nocturnas de la familia esfingidae en la zona protectora El Rodeo, Ciudad Colón, San José, Costa Rica. Germán Vega Araya, Paul Gloor.	118
Museo de Zoología. Rita Vargas, Federico Bolaños.	119

	PAGINA
Estado actual de las colecciones de ornitología Museo Nacional de Costa Rica. Ghisselle Alvarado, Francisco Durán, Julio Sánchez.	120
Otras colecciones. Rita Vargas.	121
Biodiversidad de organismos presentes en el follaje de pasturas asociadas y no asociadas con <i>Arachis pintoii</i> . San Carlos. Costa Rica. Leonidas Villalobos, Ruth Rodríguez, Milton Villarreal.	122
Diversidad de recursos fitogenéticos en un sistema de producción de autoconsumo en la alta Talamanca. Christian Villalobos Chavarría, Luis Carrera Hidalgo.	124
La colección Tipo de Criptógamas del Herbario Nacional de Costa Rica (CR). Armando Ruiz Boyer, Roxana González Ball.	126
CLAUSURA	127
Retos del presente y del futuro en la Universidad de Costa Rica en el espacio de la biodiversidad. Yamileth González García.	129

**I CONGRESO INTERUNIVERSITARIO DE BIODIVERSIDAD
AUDITORIO DE LA CIUDAD CIENTÍFICA-UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

DISCURSO INAUGURAL

**Dr. Miguel Angel Rodríguez
Presidente de la República**

Muy buenos días:
Señores Rectores y Vicerrectores
Señores de la Subcomisión Interuniversitaria de Biodiversidad
Estimables amigos y amigos de la comunidad universitaria

Me complace acompañarles esta mañana en la inauguración de este Primer Congreso Universitario de Biodiversidad. Mi más sincera felicitación al Consejo Nacional de Rectores por esta iniciativa. Este tipo de actividades son necesarias en Costa Rica: Espacios para el debate y la reflexión en temas de actualidad y de relevancia para nuestro desarrollo nacional. Espacios que promuevan este encuentro permanente entre la Universidad y la sociedad contemporánea. En tiempos de cambio la sociedad necesita en mayor medida aún ideas y respuestas de la Universidad, con el fin de responder adecuadamente a los problemas, los retos y las oportunidades que enfrenta. El tema ambiental es uno que nos plantea todo esto y más.

La protección del medio ambiente -es sin lugar a dudas- un tema de relevancia no sólo nacional, sino mundial. Se ha convertido en un problema y en una prioridad humana que no tiene fronteras definidas, ya que tanto su abuso como su protección adecuada rinde perjuicios y beneficios a todo el orbe.

En este marco, la biodiversidad, entendida como los distintos ecosistemas que conforman la geografía nacional, incluyendo los recursos marinos, las especies que en ellos se encuentran y su riqueza genética, conforman parte de este patrimonio de las naciones, que de ser conocido, conservado y bien utilizado, constituye una fuente de oportunidades y de beneficios para las necesidades actuales y futuras de la sociedad.

Costa Rica, en este sentido es una nación afortunada y bendecida por la naturaleza. A pesar de contar con 0,001% de la extensión global, nuestro país alberga 4% de la biodiversidad mundial. Tenemos de quinientas mil a un millón de especies de flora y fauna; cientos de miles de especies de insectos; 2000 especies de orquídeas y contamos con 208 especies de mamíferos. Existen en Costa Rica 850 especies de aves, lo cual hace de nuestro país un paraíso para ornitólogos, aficionados y expertos. Tenemos más de 350 sitios de humedales en el país, 7 de los cuales están inscritos como de importancia internacional, y 40% del territorio

nacional posee algún tipo de cobertura boscosa, sea bosques primarios, secundarios o plantaciones forestales.

Pero toda esta riqueza natural que tenemos no es sólo producto de la suerte, de la geografía o de las bondades de nuestro clima. Si bien es cierto, debemos reconocer que hemos cometido errores como las acciones lentas e ineficientes que promovieron la deforestación y la pérdida de especies; así como el impedir el surgimiento de mercados con precios adecuados, también lo es que, desde épocas muy tempranas, cuando el tema ambiental no se encontraba en las agendas de los gobiernos ni de los organismos internacionales, Costa Rica daba sus primeros pasos en materia de protección de los recursos naturales.

El interés de este pueblo por la conservación y protección de la naturaleza, se manifestó desde 1853 con la declaración de inalienabilidad de una faja de 1000 varas ¹ del Camino del Norte. En 1913, el cráter, la laguna y los alrededores del Volcán Poás recibieron similar investidura y ya en 1963 constituimos nuestra primera reserva natural: La reserva Natural Cabo Blanco.

Estos serán los primeros pasos de una labor pionera de conservación en nuestro país, la cual se fortalecerá a través de un sistema de parques nacionales y de áreas silvestres protegidas, que alcanzan hoy 25% del territorio nacional, y que finalmente se consolida con la incorporación de la iniciativa privada en el esfuerzo nacional de conservación. Los programas de pago por servicios ambientales, particularmente de conservación de bosque, y la cada vez mayor cantidad de iniciativas de establecimiento de reservas privadas, son prueba fehaciente de este hecho.

Nuestro marco legal e institucional vinculado con el ambiente ha evolucionado de forma muy satisfactoria. Nuestra Ley de Biodiversidad es una clara muestra de esto. No sólo es esta ley muy completa y acorde con los compromisos derivados de la Convención Internacional de Biodiversidad Biológica, firmada por nuestro país en la Cumbre de Río, sino que también es una ley que contó con una amplia participación de la sociedad civil en su redacción. Por ello, hoy podemos decir que somos una nación que predica con el ejemplo en el tema ambiental y que, además, tenemos buenas ideas para proponer soluciones que contribuyan a resolver la problemática ambiental de finales y principios de siglo.

Esto es un logro de la sociedad costarricense. Todos juntos, el Estado con el apoyo y colaboración de los sectores privados, hemos forjado una cultura nacional de protección y conservación de nuestros recursos naturales, que se integra a nuestro modelo de desarrollo y le fortalece. Hemos logrado paulatinamente

¹ Régimen Jurídico de los Recursos Naturales en Costa Rica. Oficina de Planificación, p.106, citado en Los Parques Nacionales de Costa Rica. Aún estamos buscando este documento para ampliarle información respecto al Camino del Norte.

armonizar dos objetivos fundamentales y simultáneos que deben alcanzar las sociedades modernas como parte del desarrollo humano: el crecimiento económico y la protección del medio ambiente.

En este final de milenio, cuando el mundo vive una coyuntura de descentralización de las decisiones económicas hacia el sistema de economía social de mercado, sólo comparable con los procesos históricos de descentralización cultural del Renacimiento, o de descentralización y diversidad de la actividad política con la Revolución Francesa, el tema ambiental clama por un trato semejante.

Para descentralizar lo referente a la política ambiental y hacerla compatible con el desarrollo económico, es urgente crear y fortalecer un marco legal, social, político y económico, que lleve a los individuos a proteger el medio ambiente motivados por el interés personal. Un sistema que premie a quienes protegen el ambiente y sancione a quienes lo contaminan y destruyen.

Tenemos muy claro que para integrar la biodiversidad al desarrollo económico, debemos continuar salvando muestras representativas de esta. Por medio de las Areas Silvestres Protegidas administradas por el Sistema Nacional de Areas de Conservación (SINAC) y con la colaboración de Organizaciones No Gubernamentales conservacionistas y de una Red Nacional de Reservas Privadas continúa Costa Rica transitando por este afortunado camino.

Sólo al salvar la biodiversidad podremos conocerla, mediante el incremento de la investigación y de los estudios que permitan obtener la información técnica y científica que sustente la toma de decisiones para la gestión adecuada de la biodiversidad. Con relación a este punto también hemos avanzado: Reconociendo que en el esfuerzo de conservación, Costa Rica ha generado experiencias pioneras y trascendentales, se ha elaborado el informe de País, en el que se resume las acciones que se han desarrollado en el nivel nacional, en aspectos legales, institucionales, de política y planificación en materia de conservación de biodiversidad. Asimismo, bajo la premisa de que no se puede administrar ni manejar lo que no se conoce, es que actualmente se está elaborando el Estudio Nacional de Biodiversidad, con base en un primer diagnóstico elaborado en 1992, y que pretende actualizar el estado de conocimiento de nuestra amplia y rica biodiversidad.

Sólo mediante estas acciones de salvar y conocer nuestra biodiversidad, es que podremos darle a esta un uso sostenible, al buscar nuevas formas de utilización inteligente y responsable de nuestra riqueza natural.

Es en este contexto, el de integrar la biodiversidad al desarrollo económico del país, así como en los compromisos adquiridos por él en la Cumbre de Río de 1992, al suscribir el Convenio de Biodiversidad Biológica, que se enmarca la Estrategia Nacional de Biodiversidad que impulsa el Gobierno de la República, que involucra las acciones prioritarias que he mencionado anteriormente, de identificar

las oportunidades de conservación y utilización sostenible de la biodiversidad en el nivel regional, nacional y de los distintos sectores productivos, pero también involucra una participación de diversos sectores sociales en el proceso y la justa y equitativa distribución de los beneficios.

Y esto último quisiera destacarlo porque es un aspecto muy importante, y es la participación cada vez mayor de la sociedad civil, en la tarea de conservación, así como en la recepción de los beneficios que nos da la biodiversidad. En la redacción de la Ley de Biodiversidad hubo una amplia participación de la sociedad civil; en Concertación Nacional se aprobó por unanimidad la propuesta gubernamental de pago por servicios ambientales, es decir, el premiar a quienes conservan los bosques y por lo tanto producen oxígeno y agua; y por último, en la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad participan el INBIO y el SINAC de forma estrecha con las comunidades. Es con esta acción concertada de una entidad estatal con amplia experiencia en la conservación, que trabaja de la mano con la sociedad civil y con la guía de una institución del prestigio del INBIO, que lograremos alcanzar las metas que nos hemos planteado, para continuar por la senda de incorporar la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad a nuestro modelo de desarrollo, y a su vez que este sea ejemplo para el mundo, al demostrar que sí es posible establecer una relación armoniosa con el crecimiento económico, respecto al medio ambiente y la democracia, donde todos participan en la conservación y disfrutan de los beneficios del buen uso de la riqueza natural.

Muchas gracias y espero que esta jornada se convierta en una muy provechosa para nuestro país y su biodiversidad.

LAS COLECCIONES DE HISTORIA NATURAL COMO PATRIMONIO HISTORICO: EL CASO DE COSTA RICA

Melania Ortiz Volio ²

La consolidación del Estado en Costa Rica fue un proceso temprano y continuo, que le ha permitido a nuestro país ofrecer especiales condiciones de madurez y estabilidad. El Estado costarricense, en muchos campos, ha sido fundamental en modelar las opciones de desarrollo y capacitación del país y de los individuos que componen la sociedad costarricense. La participación clara y directa del Estado costarricense ha sido evidente desde mediados del siglo XIX, en que se puso de manifiesto su deseo de intervenir en la adecuada supervisión y control de la enseñanza.

La Constitución Política de 1869 declaró obligatoria, gratuita y costeadada por la Nación la enseñanza primaria para ambos sexos, estableciendo a la vez la responsabilidad del Gobierno en el ejercicio de la suprema inspección del proceso educativo. Así, el derecho a la enseñanza primaria se define como función esencial del Estado, que puede ser recibida tanto en establecimientos públicos como privados, pero en estos el dominio del Estado adquiere una acción plena en la conducción de las actividades educativas al reservarse la suprema inspección. Sin embargo, la plena intervención del Estado en materia educativa se hace realmente efectiva hasta en 1886, con la promulgación de la Ley General de Educación Común³.

Don Mauro Fernández, Ministro de Instrucción Pública y Ministro de Hacienda, gestor y promotor de la Ley, consideró que una verdadera reforma educativa debía afectar a todo el sistema, siendo necesaria la revisión de todas sus partes. Dicha revisión lo condujo a decretar el cierre, por insuficiente, de la Universidad de Santo Tomás, que había sido creada en 1843, para en su lugar fortalecer las bases del edificio educativo, y luego continuar con la reorganización de la enseñanza superior.

La ausencia de una estructura formal para el desenvolvimiento de la educación superior impulsó, en el caso de las ciencias naturales, la creación del Museo Nacional de Costa Rica (MNCR), retomando ingentes esfuerzos que en las cinco décadas anteriores se habían realizado en forma espontánea en el país. Fueron muchos los investigadores extranjeros que visitaron el país con fines científicos en la segunda mitad del siglo pasado. En muchos casos, los estudios que dejaron fueron esfuerzos pioneros en sus respectivos campos, como por ejemplo la

² Directora del Museo Nacional de Costa Rica.

³ Monge Alfaro, Carlos Rivas Ríos, Francisco. La Educación Fragua de una Democracia. San José, Editorial Universidad de Costa Rica, 1978, pág. 25

iniciación de la cartografía de precisión, la organización de la Oficina de Estadística, y los estudios sistemáticos de climatología.

La investigación científica en el campo de la botánica se había iniciado alrededor de 1846 con el estudio sistemático de la flora de Costa Rica, emprendida por el naturalista danés André Sandoe Oersted. El estudio florístico ofrecía, ya para la década de los años ochenta, significativos progresos producto del aporte de un sinnúmero de naturalistas europeos y la participación activa de científicos costarricenses como don Anastasio Alfaro, quien fuera nombrado primer Director del Museo Nacional de Costa Rica.

El Museo Nacional de Costa Rica, fundado en 1887, emerge como una respuesta nacional para proporcionar al país un centro de investigación especializado, necesidad provocada por el desarrollo acelerado de las investigaciones botánicas, y como una evidente muestra del clima propicio en que se desenvolvía la profunda transformación educativa de don Mauro Fernández, que es en última instancia la apertura y modernización de la sociedad costarricense. La participación del Estado en la creación de instituciones públicas dedicadas a la investigación y el conocimiento obedece al espíritu de las reformas educativas de 1886, que aunque no cuestionaban la libertad de enseñanza, definían al Estado como supervisor, garante y promotor de la educación concebida como servicio público.

El clima propicio de apoyo de parte del Estado a los estudios naturalistas se advierte en las palabras mismas del célebre naturalista suizo Henri Pittier, a quien América entera tanto debe reconocer: "Después de la fundación en 1889 del Instituto Físico Geográfico por iniciativa de don Mauro, los trabajos relacionados con la flora lograron formalizarse. Asimismo, tampoco se escatimó en recursos o se cortaron programas, en aras de propiciarle a la ciencia un adecuado impulso"⁴.

El Herbario Nacional de Costa Rica, que se inició en el Instituto Físico-Geográfico, fue luego trasladado al Museo Nacional de Costa Rica. A lo largo de todos estos años, la institución pudo hacer frente a períodos buenos y malos, producto de su consolidación misma como museo, centro de investigación y custodio de las colecciones nacionales de historia natural, de arqueología e historia, por responsabilidad delegada por el Estado desde su creación.

El MNCR juega un rol importante en la educación no formal y sobre todo en su papel como custodio del patrimonio nacional, condición esta última que la define como una institución con carácter único, permanente e intransferible.

⁴ Pittier Henri. Plantas Usuales de Costa Rica. San José, Editorial Costa Rica, Biblioteca Patria, 21, 1978.

Historia del Departamento de Historia Natural del Museo Nacional de Costa Rica

Este Departamento tiene sus orígenes en el Instituto Físico Geográfico, entidad creada como una respuesta a la necesidad sentida por los primeros investigadores – en su mayoría europeos – por contar con un centro que les permitiera depositar los materiales colectados, organizar el trabajo y realizar investigación.

El fortalecimiento del Instituto Físico Geográfico se ve favorecido bajo la dirección del naturalista Henri Francois Pittier, quien llegara a nuestro país en 1887. Su presencia marca un período de intensa exploración, observación y divulgación de todos los aspectos de la Historia Natural de Costa Rica.

Sus innumerables viajes a través del país le permitieron coleccionar el material suficiente para dar origen al Herbario Nacional, el cual se fue enriqueciendo aceleradamente por la participación de colaboradores como Paul Biolley, Bishop Bernhard, A. Thiel, Adolphe Tonduz, Charles Wercklé, George K. Cherrie, todos extranjeros; Anastasio Alfaro y Alberto Brenes entre los principales naturalistas nacionales.

Para entonces, Pittier decide producir la primera flora de Costa Rica, trabajo conjunto que realizará con su excompañero Th. Durand, a través del intercambio de duplicados, selección de ejemplares, identificación y redacción de la obra que se intitulara "Primitae Florae Costarricensis", en la cual participaron además, renombrados botánicos europeos.

Para 1887 se decreta la creación del Museo Nacional y se establece la primera Junta Directiva integrada por José C. Zeledón, Manuel Carazo, Juan Rojas, Juan Francisco Echeverría, Henry Pittier y Paul Biolley, siendo designado como primer Director, el naturalista costarricense Anastasio Alfaro.

Anastasio Alfaro ha sido considerado como el primer costarricense reconocido oficialmente como un "líder" científico quien junto a Pittier fueron instrumentales en la creación del Museo Nacional. No podemos olvidar la participación brillante que para esta época también tuviera el costarricense José C. Zeledón, quien es considerado como un gran naturalista y su interés y dedicación por la fauna, lo consagraron como el padre de la ornitología en nuestro país.

Como un resultado de la revisión del sistema educativo por parte del Gobierno de Costa Rica y de la influencia de dos generaciones de profesores europeos importados (1875-1885), surge un pequeño grupo de biólogos costarricenses que inician su participación en el campo de la Historia Natural.

Algunos de ellos como Alberto Brenes y Otón Jiménez muestran verdadera inclinación por la Botánica; Fidel Tristán identificado en el campo de la entomología y otros que estuvieron colaborando estrechamente con el museo, aumentaron el número de especímenes que formaban las colecciones tanto en el campo de la botánica, de la zoología como en el de la geología y de la paleontología. Desde entonces cuenta el Departamento de Historia Natural con varias dependencias, cada una destinada a un aspecto del ambiente tan rico y variado de Costa Rica; Herbario Nacional, Sección de Zoología (colecciones de mastozoología, ornitología, y entomología), Sección de Geología.

No obstante, el proceso de evolución que sufría el Museo se vio inhibido con la declinación suscitada por la guerra en Europa en la década de los veinte, la crisis del mercado europeo en 1922-24, la siguiente de 1929 y los fenómenos políticos del mundo que tuvieron influencia directa sobre la economía exportadora de Costa Rica. De aquí que el Museo Nacional, y por ende todos sus departamentos, sufrieran una contracción en sus actividades que lo llevó a un punto muerto alrededor de 1935, y no es sino hasta al reabrirse la Universidad de Costa Rica en 1941, que el Museo pasa como una dependencia administrativa de esa institución.

Todas las actividades que venía realizando el Museo sufrieron un irreparable atraso, las colecciones fueron descuidadas, disminuyendo su número en forma considerable y las publicaciones descontinuadas.

A pesar de la situación persistente se publican tres trabajos de gran interés en el campo de la ciencia, a saber:

1. En 1910, M.A. Carriker "Aves de Costa Rica", basado principalmente en sus trabajos de campo, ayudado por Zeledón y Underwood.
2. En 1917, Amelia S. y P.P. Calvert "Un año de la Historia Natural de Costa Rica".
3. Paul Standley en 1937-38 produce "Flora de Costa Rica" ayudado por Brenes, Jiménez y Lankester.

Una nueva independencia administrativa en 1950, salva la escasa vida de esta institución, cuya organización no se consolida sino hasta los primeros años de los setenta.

Importancia de las colecciones biológicas para el conocimiento y conservación de la biodiversidad.

Uno de los mayores requerimientos para las acciones tendientes a la conservación de la biodiversidad es el descubrimiento, descripción e inventario de especies de un territorio o región.

Debido a la complejidad de su estudio en muchos taxones, dado que numerosas especies son organismos muy pequeños y por tanto de difícil estudio, la biodiversidad en todas las partes del mundo permanece aún incompleta en su estudio. De ahí la importancia de la biosistemática y la documentación de la biodiversidad a través de las colecciones biológicas. Es una expresión de nuestra necesidad de entender el valor científico de las colecciones.

La sistemática involucra el descubrimiento, la descripción, clasificación e identificación del material natural. La investigación en sistemática juega un papel fundamental en el manejo y conservación de la biodiversidad y conocimiento paleontológico. El establecimiento y apoyo a estudios en sistemática es un soporte para cualquier plan de conservación de biodiversidad. Hasta la actualidad, se presume que los sistemáticos han descrito cerca de 1.4 millones de especies de seres vivos, muchos de los cuales son insectos.

Los sistemáticos usualmente proveen de información sobre identificaciones de especies, medidas de diversidad biológica, y conocimiento sobre cuáles especies requieren especiales medidas de conservación. Esta información es indispensable para diseñar y crear sitios para la conservación del patrimonio y para la formulación de regulaciones nacionales e internacionales al respecto.

Las colecciones de Historia Natural hoy

El Museo Nacional de Costa Rica resguarda las colecciones nacionales más antiguas de zoología, botánica y geología. En ellas se conservan ejemplares desde el siglo pasado hasta fechas recientes.

La colección de zoología, está compuesta por la colección de aves (ornitología), insectos (entomología) y mamíferos.

Las colecciones botánicas conservan especímenes de plantas inferiores (hongos, algas, musgos) y superiores.

El estado actual de esas colecciones y el potencial de su uso futuro se resume a continuación en un breve diagnóstico, el cual analiza de forma general el trabajo efectuado en los últimos 5 años y las necesidades y perspectivas actuales.

Ornitología (aves)

Pieles

Esta colección está compuesta por 6768 ejemplares, en los cuales están representadas 78% de especies del país.

En general puede decirse que muchos de los ejemplares que la integran, los cuales fueron recolectados antes de 1970, carecen de algunos datos básicos para que la colección tenga un alto valor científico, situación que no hace desmerecer el estatus de la colección como la más importante del país por su alto valor histórico y mayor representatividad de especies.

La representación de series de ejemplares, fundamental para estudios de orden taxonómico y genético basado en colecciones de museo es débil aún, lo mismo que la representación de especies por localidad.

En cuanto a representatividad por especies aún quedan algunos vacíos y es necesario recolectar representantes de especies en algunos grupos como aves oceánicas, acuáticas, codornices, rapaces, faisanes, entre otros.

El estudio de las aves en Costa Rica en el nivel de conocimiento taxonómico está bastante avanzado, al menos en el conocimiento general de especies para el país. Se desconoce la situación concreta sobre taxas inferiores.

Esqueletos

Esta colección está compuesta por 627 ejemplares, en los cuales están representadas 296 especies del país lo que equivale a 34,7%.

Nidos y Huevos

Esta colección está compuesta por 344 nidadas que pertenecen a 143 especies de aves de Costa Rica (16,7%); y 191 nidos que pertenecen a 106 especies (12,2%)

La misma es única en el país. Tiene el potencial de generar información nueva para la ciencia en relación con la descripción de nidos y huevos de muchas de las especies reportadas para Costa Rica.

La generación de información a través del enriquecimiento de esta colección podría dar aportes concretos a la conservación de las aves dado que con ello se obtiene información sobre parte fundamental del ciclo de vida de los diferentes grupos de aves, además de que se aporta al conocimiento del hábitat de las mismas y se describe su comportamiento o hábito de anidación. Lo mismo que se generan

elementos básicos para la formulación de criterios de protección de las especies en sus periodos reproductivos.

Mastozoología (mamíferos)

Esta colección está representada por 442 ejemplares. La mayoría de los ejemplares corresponden al orden Chiroptera (murciélagos) en los cuales se concentra el mayor número de especies de mamíferos del país.

Esta colección se encuentra catalogada en papel en un 100% y en un poco más de 90% en una base de datos y posee ejemplares recolectados del siglo pasado y a inicios de este, lo que la hace tener un valor histórico impresionante.

Cráneos

Esta colección es reciente y se orienta en gran medida a satisfacer las necesidades de información básica para la taxonomía de mamíferos, la cual se basa en la determinación de sus taxas (principalmente especies) en el análisis de cráneos.

Esta colección es la más completa en el nivel nacional pues tiene una buena representación de especies y ejemplares.

Entomología (insectos)

Colección de mariposas diurnas

La colección de mariposas diurnas está compuesta por aproximadamente 12 300 ejemplares, representantes de 879 especies, lo que equivale a 58% de las especies reportadas para el país.

En términos generales puede decirse que esta colección ha sido en los últimos cinco años la más trabajada en el nivel de manejo de colecciones.

Los esfuerzos durante este periodo se han enfocado a la recolecta de ejemplares para la misma. Al principio sin objetivos claros y ya en los últimos dos años tratando de llenar los vacíos que esta posee en cuanto a representatividad de localidades del país, que dicho sea de paso parecieran no ser muchos.

En relación con el mantenimiento académico y físico de la misma, en los últimos años se le ha dado mantenimiento físico, sobre todo, restaurando algún material dañado por el tiempo o por la manipulación. Respecto al mantenimiento

académico, se deben hacer esfuerzos por trabajar algunos grupos que presentan problemas taxonómicos como algunas especies de la familia Pieridae.

La catalogación de esta colección se ha realizado en papel en un 100% y se espera poder empezar pronto con la automatización.

Colección de mariposas nocturnas

Esta colección está constituida por 2 familias, a saber: Saturnidae (1527 ejemplares) y Sphingidae (2377 ejemplares). La familia Saturnidae está representada por 84 especies lo que equivale a más de 50% de los reportes para el país. La familia Sphingidae con 116 especies lo que equivale a 92% de los reportes para el país.

La situación en cuanto a mantenimiento académico y físico es similar a la de las mariposas diurnas.

La catalogación en papel de esta colección no ha sido concluida.

Colección de otros órdenes y familias de insectos

Esta colección está constituida por 10 órdenes y 142 familias. El detalle de la representación de especies por familia con base en los reportes existentes para el país se desconoce.

Esta colección podría decirse que ha sido la menos trabajada durante los últimos cinco años y el esfuerzo invertido en ella se ha enfocado sobre todo al mantenimiento físico, no al académico. Esta colección es bastante débil en dos sentidos: ha sido muy poco el material recolectado para la misma en proporción a la recolecta para el orden de mariposas, en los últimos años, por lo que no ha habido renovación de información de especies ni de localidades. Además, muchos de los ejemplares tienen más valor histórico que científico.

El mantenimiento académico de esta colección se ve factible sólo si el MNCR establece nexos con investigadores que trabajan en otras instituciones que quisieran colaborar en la curación. Sin embargo, como esto queda a merced de la buena voluntad de esas personas, es un poco inseguro pero no por eso se dejará de implementar al menos para procurar la curación adecuada del material que ya se tiene.

Botánica

El análisis de la colección botánica será abordado aquí de forma muy general dado que es la colección más grande y compleja que maneja el Departamento de Historia Natural.

Esta colección está constituida por un poco más de 200 000 ejemplares de plantas superiores e inferiores. Es la colección más completa del país y la más vieja por lo que además de valor científico posee un alto valor histórico, el cual le da la posibilidad de generar grandes aportes a la conservación enfocada a la restauración de ambientes.

La colección de plantas del Herbario Nacional durante los últimos cinco años fue sometida al proceso de mantenimiento físico de una forma poco sistemática. Podría decirse que el método utilizado obedeció al azar y no a un diagnóstico real de la misma, y en ese sentido estas labores fueron débiles.

En cuanto a la representatividad por localidad, puede decirse por el volumen que esta contiene y los años de existencia que es la mejor representada del país. Su catalogación en papel y electrónica está en proceso. Actualmente se hacen esfuerzos por iniciar una catalogación electrónica del material que recientemente ingresará a la colección cubriendo toda la información que presente cada ejemplar.

En esencia, en el último lustro, las colecciones de Historia Natural han sido sometidas a un exhaustivo diagnóstico con la finalidad de conocer su estado y emprender acciones donde amerite. De esa manera se ha pretendido que las colecciones estén ordenadas, debidamente atendidas, orientando el trabajo en razón de criterios bien determinados, que permita el mejor uso de los recursos disponibles.

PONENCIAS

CONSERVANDO LA BIODIVERSIDAD: DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE POCO IMPACTO AMBIENTAL PARA EL COMBATE DE PLAGAS

Hernán Camacho Vindas ⁵

Los elementos de la biodiversidad que habitan en varias áreas dedicadas a la conservación y otros sitios ricos en este recurso, están fuertemente amenazados con la utilización de biocidas poco específicos para combatir plagas. Para disminuir el efecto de dichas sustancias, se desarrollan en la Escuela de Biología conjuntamente con la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica, varios proyectos conducentes al desarrollo de estrategias de poco impacto ambiental para el combate de plagas. Algunas de ellas son estrategias muy específicas como el uso de la técnica del insecto estéril, utilización de cepas de sexado genético para la liberación de machos estériles, su combinación con parasitoides y la utilización de atrayentes alimenticios específicos. Estas técnicas se han puesto en práctica en varias localidades del país, para el combate de plagas muy extendidas como las moscas de la fruta (mosca del Mediterráneo y la mosca que ataca el mango) y la mosca doméstica, con resultados muy halagüeños.

⁵ Escuela de Biología y Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica.

PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN EL MANEJO SOSTENIBLE DE DIVERSIDAD SILVESTRE EN COSTA RICA ⁶

Lidia Hernández ⁷

Después de la reunión realizada en Río de Janeiro en 1992 se determina que la Educación, el aumento de la conciencia del público y la capacitación, están vinculados prácticamente con todas las áreas de la Agenda 21. En esta Conferencia se reconoce también, que cada uno de estos elementos constituyen un proceso que permite a los seres humanos y a las sociedades, desarrollar plenamente su capacidad para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales, es por esta razón, que el proyecto *Participación Comunitaria en el Manejo Sostenible de Diversidad Silvestre en Costa Rica*, plantea la necesidad de implementar estrategias educativas que faciliten la recuperación y socialización de conocimiento comunal y científico, que brinde a los sectores comunales participantes el poder de tomar decisiones más acertadas sobre la gestión de los recursos.

En este sentido, el proyecto se identifica con la oración, *los problemas van a existir siempre, lo importante es cómo la comunidad los enfrenta y los resuelve* ⁸, una de las lecciones aprendidas por la comunidad de Cosigüina en Nicaragua, donde UICN-ORMA ha venido acompañando el manejo comunitario de garrobo negro e iguana verde. De igual manera, se tiene la convicción que las comunidades son las protagonistas de su desarrollo, que la educación es un proceso de interaprendizaje, la información es poder y que el fundamento de una relación es la comunicación.

Considerando estos planteamientos, la propuesta se fundamenta en el respeto, la solidaridad, y el *principio y derecho de participación* de los ciudadanos, de tal forma que los interlocutores/as son visualizados como sujetos activos de los procesos educativo, de producción de materiales, de sistematización de experiencias y de evaluación.

⁶ Proyecto financiado por el Convenio Bilateral Costa Rica-Países Bajos, desarrollado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - Oficina Regional para Mesoamérica; Universidad Estatal a Distancia - Programa de Educación Ambiental; Universidad Nacional - Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre; Ministerio de Ambiente y Energía - Sistema Nacional de Areas de Conservación; Convenio Bilateral de Desarrollo Sostenible Costa Rica - Reino de los Países Bajos.

⁷ Miembro del equipo ejecutor por parte del Programa de Educación Ambiental de la Universidad Estatal a Distancia.

⁸ Ayales Cruz, I. et al. 1997. ¡Va de viaje, pues!: sistematización participativa del proyecto de manejo comunitario del garrobo negro e iguana verde. 1 ed. UICN-ORMA, Costa Rica.

El objetivo general es, desarrollar un proceso de investigación integral sobre uso y manejo de diversidad silvestre en comunidades piloto, como fundamento para la generación de propuestas participativas de capacitación, producción de materiales didácticos y socialización del conocimiento, que faciliten a los participantes la adquisición de un papel protagónico en la conservación de los recursos.

¿RESPONDEN LAS UNIVERSIDADES ESTATALES A LA FORMACIÓN DEL BIÓLOGO QUE SE REQUIERE PARA CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD? ⁹

Lidia Hernández Rojas ¹⁰
María Eugenia Zúñiga Chaves ¹⁰
Claudia Charpentier Esquivel ¹¹

Introducción

La Comisión Interuniversitaria de Educación Ambiental de CONARE, ha venido realizando investigaciones para tratar de identificar aspectos ambientales que se incluyen en la formación de los profesionales en las universidades estatales. A la fecha se revisaron los programas de formación de docentes de primaria (Charpentier, *et al.*, 1999).

El Primer Congreso Interuniversitario sobre Biodiversidad brinda la oportunidad de analizar si las universidades estatales están formando el biólogo que se requiere para conservar la biodiversidad del país.

Este trabajo pretende contribuir a visualizar aspectos que deben ser parte de la formación integral del futuro biólogo. Se espera que este análisis se utilice como un elemento de discusión en la revisión de los planes de estudio de las escuelas de Biología de las universidades estatales.

Antecedentes

Costa Rica es un país privilegiado por su posición geográfica, lo que ha permitido el desarrollo de una gran biodiversidad. Pero más privilegiada ha sido aún, por la visión de sus gobernantes, naturalistas y científicos que marcaron la trayectoria científica y conservacionista que hay en el país.

Desde que Costa Rica se convirtió en una nación independiente hubo preocupación por la educación de los costarricenses. Es así como en 1844 se estableció la Universidad de Santo Tomás, la primera universidad del país. Por deficiencias detectadas unos años después, debió cerrarse. Sin embargo, a partir de 1887 don Mauro Fernández trajo a destacados científicos europeos como Pittier, Biolley, Tonduz y Michaud para que revisaran los programas de enseñanza primaria y secundaria antes de reabrir la universidad. Es indudable, que estos naturalistas

⁹ Ponencia presentada por la Comisión Interuniversitaria de Educación Ambiental, CONARE.

¹⁰ Programa de Educación Ambiental, Universidad Estatal a Distancia.

¹¹ Escuela de Biología, Universidad Nacional.

tuvieron un gran impacto en el estudio de la flora y fauna del país y en la creación de otras instituciones de gran relevancia (Fournier, 1991-92).

En 1887, el naturalista costarricense Anastasio Alfaro fundó el Museo Nacional y en 1888 Henry Pittier creó el Instituto Físico Geográfico. Es indiscutible, que estas dos instituciones fueron elementos fundamentales en el desarrollo de estudios científicos en el país. Esos trabajos han aportado información de base para investigaciones sobre el uso racional del ambiente (Fournier, 1991-92).

En 1926 se creó la Escuela Nacional de Agricultura. Esta escuela como lo plantea Fournier (1991-92), fue el primer centro de educación superior que se preocupó por los problemas del ambiente.

Parte del éxito de la protección de la naturaleza fue posible por el preponderante rol que jugaron diferentes generaciones de profesionales. En primer lugar los ingenieros agrónomos -ante la ausencia de escuelas formadoras de biólogos-, luego los farmacéuticos y más tarde los biólogos. Entre los primeros es importante resaltar los nombres de Luis Cruz, Mario Boza, Rodrigo Gámez y Luis Fournier, Ingeniero Agrónomos que ayudaron a sentar bases para crear instituciones de gran prestigio como el Servicio de Parques Nacionales, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y el Instituto Nacional de Biodiversidad.

Gracias a la creación del Servicio de Parques Nacionales a finales de la década del 60, se ha logrado proteger parte de la biodiversidad; otra, sin embargo, ha desaparecido ante nuestros ojos y de continuarse con la degradación ambiental, más especies y ecosistemas podrían desaparecer.

Con la fundación de los centros de educación superior se han integrado esfuerzos y generado conocimientos sobre la biodiversidad del país, que ayudan a monitorear el estado del ambiente. Este trabajo coordinado también se ha visto plasmado en leyes y decretos que norman el uso del ambiente. Entre esos esfuerzos recientes están las leyes: 1) Forestal, 2) Biodiversidad, 3) Orgánica del Ambiente 4) Suelos y 5) Vida Silvestre.

En Costa Rica, entre las universidades estatales sólo la Universidad Nacional (UNA) y la Universidad de Costa Rica (UCR) tienen planes de estudio para formar biólogos. La Universidad de Costa Rica es la que tiene mayor trayectoria de las dos, puesto que inició labores como departamento en 1957. Ofrece los grados de bachiller, licenciatura y maestría. En la Universidad Nacional, desde 1973, se otorgan bachilleratos y licenciaturas.

Marco Conceptual

Para orientar este estudio se partió de la definición de conceptos importantes en el análisis como son: biodiversidad, conservación, valores y actitudes que se incluyen a continuación:

Biodiversidad

Por biodiversidad se entiende "la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, aéreos, marinos, acuáticos o en otros complejos ecológicos. Comprende la diversidad dentro de cada especie, así como entre las especies y los ecosistemas de los que forma parte. Se entenderá como comprendidos en el término, los elementos intangibles como son el conocimiento, la innovación y la práctica, individual o colectiva, con valor real o potencial, asociado a recursos bioquímicos y genéticos, protegidos o no por los sistemas de propiedad intelectual o sistemas sui generis de registro" (Ley de Biodiversidad, 1998).

Conservación

Para este estudio se utilizará la definición de conservación que plantea Guier (1986) y que dice "Planear y administrar el uso integral y sostenible de los recursos naturales y del ambiente manteniendo o bien, aumentando su valor, su diversidad y su calidad".

Actitudes

Una actitud es una valoración positiva o negativa de algún objeto, situación o comportamiento (Charpentier, 1996). Según Caduto (1985), una actitud está siempre acompañada de un elemento emotivo y de una tendencia de comportamiento.

Valores ambientales

Según Rokeach, citado por Caduto (1985) un valor puede definirse como una preferencia fuerte y duradera que un individuo o un grupo tiene para un objeto, una conducta o modo de vida. Una acción puede ser correcta o incorrecta según la consecuencia que provoque, por lo tanto, las acciones dependen de los valores que se tengan.

Las creencias y actitudes que se posean van a influir en los valores que las personas tienen. Los valores afectan nuestra forma de vida, el entorno, la naturaleza, o sea el ambiente en general.

Cuadro 1. Clasificación de valores ambientales planteados por Caduto (1985)

Valores instrumentales	Valores meta
Amor a la gente	Un mundo en paz
Amor por la Tierra*	Seguridad nacional
Generosidad	Seguridad familiar
Compartir	Libertad de todas las personas
Honestidad*	Igualdad
Conducta ecológicamente positiva*	Fraternidad
Responsabilidad*	Coraje moral
Reflexión personal	Autorrespeto
Empatía y preocupación por otras culturas	Amor maduro
Amistad verdadera	Armonía interior
Perdón	Prudencia juicio
Colaboración*	Un mundo de belleza
Alegría	Apoyo comunal
Tolerancia*	Balance global del ecosistema
Cortesía	
Sacrificio*	
Autodisciplina	
Capacidad de leer y escribir	

Valores instrumentales: son valores con los cuales se demuestra una preferencia por modos específicos de conducta (Caduto, 1985)

Valores meta: son valores que se refieren a una orientación hacia estadíos finales de la existencia o sea, los estados meta que buscamos alcanzar en nuestra vida (Caduto, 1985).

*Valores ambientales que se deben promover en la formación de biólogos para que participen en la conservación de la biodiversidad

De acuerdo con el análisis de la definición de valores meta, se considera que son valores que los estudiantes van a alcanzar, o se van a manifestar cuando estén en sus últimos años de estudio o cuando realicen su práctica profesional. Estos valores deben ser evaluados con los graduados de biología, por lo tanto, no son sujetos de medición en este estudio.

Universidad de Costa Rica

La Escuela de Biología de la UCR se encuentra realizando un proceso de autoevaluación y acreditación de su programa de Licenciatura con el propósito fundamental del mejoramiento cualitativo y cuantitativo de su oferta académica. Dentro de este proceso se contempla la revisión del plan de estudios a nivel de bachillerato y licenciatura, a cargo de una comisión conformada por los coordinadores de sección de la Escuela y con el apoyo de la Oficina de Evaluación Académica. Actualmente, la Escuela ofrece el bachillerato en Biología y licenciatura con énfasis en: Botánica, Zoología, Recursos Acuáticos, Interpretación Ambiental, Genética Humana, Genética y Biotecnología, Ecología y Manejo Integrado de Plagas. Además ofrece la Maestría en Biología.

Universidad Nacional

La UNA inició un proceso de reforma académica que dio como uno de sus productos la revisión de todos los planes de estudio. La Escuela de Ciencias Biológicas participó en el proceso y a finales de 1998 se probó el nuevo plan de estudio. El trabajo se realizó bajo la coordinación del Equipo Curricular de la Dirección de Docencia de esta Universidad.

La Escuela ofrece un bachillerato en Biología con tres concentraciones: 1) Biología Tropical, 2) Biología Marina y Dulce Acuícola y 3) Biotecnología. De los primeros tres años, ocho de los nueve trimestres son comunes a las tres concentraciones. El programa tiene tres áreas disciplinarias: biológica, complementaria y tecnológica.

Cada área se describe en detalle en el plan, para este estudio sólo se mencionará como ejemplo una de ellas. El **área biológica** "incluye conocimientos en taxonomía, ecología, evolución y fisiología de los organismos. Permitirá investigar y evaluar el estado de los ecosistemas, tanto en los aspectos físico-químico generales, como en los aspectos biológicos. Tendrá un conocimiento general de la relación entre la actividad humana y los ecosistemas, la utilización de los recursos, impacto de las actividades humanas, etc." (Escuela de Ciencias Biológicas, 1998).

El programa incluye cuatro ejes curriculares: 1) la rigurosidad científica, 2) visión interdisciplinaria, 3) protección a la naturaleza y 4) desarrollo sostenible. Al igual que en el caso anterior solamente se presentará en detalle uno de los ejes. La descripción completa puede encontrarse en Escuela de Ciencias Biológicas, (1998). El eje **protección a la naturaleza** plantea que " la formación del profesional debe tomar en cuenta el compromiso que debe existir para la conservación de los seres vivos y su ambiente. Ese compromiso debe estar más allá de razones egoístas que de alguna manera dañan la naturaleza.

La crisis ecológica actual es un problema de responsabilidad humana, pues el ser humano es el único que al actuar sobre la naturaleza para usarla en su propio beneficio puede ocasionar transformaciones irreversibles de gran magnitud. Se debe alcanzar una formación ética individual y profesional que, conjuntamente con la rigurosidad académica, dé como resultado un profesional comprometido con los retos del próximo siglo”.

Metodología

Para el presente trabajo se revisaron los planes de estudio de bachillerato vigentes y aprobados para la Escuela de Ciencias Biológicas de la UNA y de la Escuela de Biología de la UCR. En cada uno de ellos se revisaron los perfiles y objetivos, así como la descripción de los cursos (resúmenes de los programas) aprobados en cada plan de estudio. En la UCR se analizaron los programas completos de los cursos obligatorios (objetivos, descripción, contenidos, cronograma y evaluación). En el caso de la UNA solamente se pudieron analizar los programas completos de los cursos que se impartieron el primer trimestre, por ser un plan nuevo donde están todas las descripciones de los cursos que conforman el plan, pero no los programas completos.

De la lista de valores de Caduto (1985) se seleccionaron solamente siete de ellos. Los criterios que se utilizaron para su selección fueron:

- Objetividad para definir las formas de medición.
- Importancia en la formación académica del biólogo.
- Que permita hacer recomendaciones para los administradores del curriculum.

Cada valor se definió primero, conceptualmente y después, su forma o formas de medición. En cada programa se identificaron los valores y las actitudes que contribuyen a la educación para la conservación de la biodiversidad. El cuadro 2 presenta las definiciones y formas de medición de las variables.

Cuadro 2. Definiciones operativas y de medición de los valores ambientales que se buscaron en los planes de estudio de biología

Valor	Definición operativa	Forma de medición (buscar)
Amor por la Tierra	Esmero con que se trabaja una obra deleitándose en ella (Diccionario de la Lengua Española, 1989). Trabajar por el bienestar de la Tierra.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participación en trabajo de campo ▪ Participación en proyectos o acciones que buscan la sostenibilidad ▪ Sensibilidad
Honestidad	Persona que actúa con honradez y con rectitud.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de la rigurosidad científica para el análisis objetivo en investigaciones y para la toma de decisiones
Conducta ecológicamente positiva	Manera con que los seres humanos gobiernan su vida y dirigen sus acciones (Diccionario de la Lengua Española, 1989). Entonces, una conducta ecológicamente positiva es aquella que favorece los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Respeto a toda forma de vida ▪ Respeto a leyes ▪ Trabajar en la rehabilitación de hábitat o ecosistemas ▪ Relaciones entre economía, política y ecología
Responsabilidad	Capacidad u obligación de responder de los actos propios y en algunos casos de los ajenos (Diccionario de la Lengua Española, 1989).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis responsable de la problemática ambiental ▪ Cumplir y velar por la aplicación de las leyes, normativas y regulaciones ▪ Cumplir con la normativa de puntualidad a clases
Colaboración	Contribuir con el propio esfuerzo a la consecución o ejecución de algo en lo que trabaja otro u otros (Diccionario de la Lengua Española, 1989).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planteamiento de trabajo en grupos o equipos
Sacrificio	Acto de abnegación inspirado por la vehemencia del cariño (Diccionario de la Lengua Española, 1989).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajar en condiciones adversas
Tolerancia	Respeto o consideración hacia las opiniones o prácticas de los demás aunque sean diferentes a las nuestras (Diccionario de la Lengua Española, 1989).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Posibilidad de expresar opiniones libremente ▪ Respeto del conocimiento popular

Resultados y Discusión

El análisis de los perfiles de los planes de estudio muestra que en ambos casos, presentan elementos que ayudan en la formación de los estudiantes para que

puedan participar en acciones tendientes a la conservación de la biodiversidad (cuadro 3). Sin embargo, un análisis más detallado de este cuadro permitiría determinar que existen diferencias y semejanzas en cuanto al perfil profesional, en los dos planes de estudio.

Al igual que en el caso de los perfiles, ambos planes de estudio incluyen objetivos que podrían contribuir con la investigación o la conservación de la biodiversidad (cuadro 4). Algunos de los objetivos de la UNA integran los aspectos biológicos con componentes sociales y económicos, por lo que favorecen la interdisciplinariedad y la participación en diversas acciones relacionadas con la biodiversidad donde las comunidades son actores tan importantes como los profesionales. Esas diferencias son producto de perfiles diferentes, donde en la UCR se potencia principalmente la investigación. Además, se interpreta que en la UNA es tan importante la labor de investigación como la de extensión, lo que favorecería el uso potencial y sostenible de los recursos naturales y del ambiente.

Al analizar los programas de los cursos obligatorios en los planes de bachillerato de cada universidad, los valores honestidad y responsabilidad son los que aparecen con mayor frecuencia. Se esperaba que en una gran mayoría de ellos aparecieran valores más integrales como "amor a la Tierra y "conducta ecológicamente positiva", sin embargo eso no fue así (cuadro 5). En el caso de la UNA es probable que en los cursos de niveles más avanzados sí aparezcan, considerando los ejes que conforman el plan de estudio y que sugieren deben integrarse.

Es importante destacar que solamente en uno de los cursos de la UNA se menciona la oportunidad de formar actitudes. En el resto, no se logró identificar si se promueve la formación de actitudes positivas hacia la conservación de la biodiversidad.

Del análisis se desprende, que si bien es cierto, los planes de estudio incluyen algunos valores que pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad, es evidente que estos, deben mejorarse para que el futuro biólogo contribuya activamente con esta conservación.

Cuadro 3. Elementos del perfil profesional del biólogo que incluyen aspectos relacionados con la biodiversidad

Universidad	Aspectos del perfil profesional
Universidad de Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Contribuir positivamente al desarrollo del país al buscar el mejor conocimiento de nuestra biodiversidad e impulsar la explotación racional de nuestros recursos naturales. ◆ Planificar y administrar actividades relacionadas con el uso de los recursos naturales. ◆ Realizar planes y programas relacionados con la interpretación ambiental y el desarrollo turístico.
Universidad Nacional	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Puede evaluar la estructura y función de los ecosistemas. ◆ Tiene capacidad para diagnosticar, analizar y dar soluciones a los problemas de los seres vivos y su entorno. ◆ Integra conocimientos, destrezas y actitudes en procesos de interpretación y evaluación de recursos naturales relacionados con el ambiente. ◆ Capaz de integrar aquellos conocimientos afines a la biología en la solución de problemas biológicos. ◆ Plantea alternativas de solución apropiadas a los problemas ambientales dentro de las condiciones en las que se desempeñe. ◆ Aplica métodos y técnicas para el estudio de los seres vivos y los ecosistemas. ◆ Diagnostica los problemas del deterioro de los ecosistemas tropicales. ◆ Participa en la planificación de procesos productivos relacionados con el uso sostenible de los recursos naturales. ◆ Vela por el cumplimiento de las leyes referentes al uso de los recursos naturales. ◆ Mantiene los principios éticos necesarios para la protección del ambiente considerándolo como un legado para el futuro. ◆ Colabora en los planes de prevención del deterioro de ecosistemas tropicales y su manejo. ◆ Posee la facilidad de acoplarse o de trabajar en grupos interdisciplinarios. ◆ Respeta y acepta los criterios y creencias de otras personas

Cuadro 4. Objetivos de los planes de estudio para la formación de biólogos en la UNA y UCR relacionados con biodiversidad

Institución	Objetivos
Universidad de Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participar en forma activa y decidida y de acuerdo con las necesidades básicas de la sociedad en el desarrollo del área biológica. ▪ Contribuir al desarrollo del conocimiento científico universal por medio de la investigación de los problemas biológicos del país. ▪ Promover el aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables del país.
Universidad Nacional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnosticar los componentes biológicos y socioeconómicos de los problemas que se derivan del uso de un recurso natural dado. ▪ Plantear opciones de solución a dichos problemas con una actitud crítica, ética y analítica en relación con los seres vivos y el ambiente. ▪ Aplicar resultados de investigación, docencia, extensión y producción para diagnosticar de manera integral los componentes del entorno y las interrelaciones que ocurren en la naturaleza para ayudar a concientizar a diferentes grupos sociales del país. ▪ Aplicar los conocimientos en ciencias básicas, aplicadas y biológicas en aras de proponer el uso adecuado de los recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas con el mínimo deterioro del medio.

Cuadro 5. Valores identificados en los programas de los cursos analizados en cada universidad.

Nombre cursos analizados		Valores identificados en los programas (según frecuencia)	
U C R	Introducción a la Biología I	Honestidad	10/21
	Química General I	Responsabilidad	3/21
	Química General II	Colaboración	3/21
	Introducción a la Biología II	Amor por la Tierra	2/21
	Zoología I	Tolerancia	1/21
	Botánica I		
	Fundamentos de Química Orgánica		
	Fundamentos de Geología		
	Zoología II		
	Botánica II		
	Bioquímica General		
	Genética General		
	Historia Natural de Costa Rica		
	Química Analítica Cuantitativa I		
	Biología Celular y Molecular		
	Ecología General		
	Física para Ciencias de la Vida		
	Física para Ciencias Médicas		
	Introducción a la Flora de Costa Rica		
	Fisiología Comparada		
	Evolución Orgánica		
TOTAL 21 cursos			
U N A	Zoología General para Biólogos	Honestidad	4/5
	Botánica General para Biólogos	Responsabilidad	5/5
	Comunicación oral y escrita	Tolerancia	3/5
	Biología General	Conducta ecológicamente positiva	1/5
	Legislación Ambiental		
TOTAL 5 cursos			

Recomendaciones

A partir del análisis realizado, se recomienda que:

- En futuras revisiones de planes de estudio, así como en la revisión de los programas de los cursos se incluyan más valores ambientales; en especial aquellos que son más integrales y que permitirán que el biólogo pueda incorporarse a trabajar en equipos interdisciplinarios e interinstitucionales que buscan la conservación de la biodiversidad.
- Es necesario, que en el plan de estudio, se promueva una práctica de conductas ecológicamente positivas que permita al estudiante participar en acciones de rehabilitación de poblaciones y de ecosistemas.
- Se brinden oportunidades que permitan a los estudiantes ir definiendo los valores meta que guiarán su vida profesional, como: apoyo comunal, balance global del ecosistema y un mundo en paz, entre otros.
- Capitalizar las oportunidades que brindan el trabajo comunal universitario (UCR) y la práctica de campo (UNA) para que los estudiantes lleven a la práctica comportamientos positivos hacia los recursos naturales y el ambiente en general.
- En el caso de la UNA, es importante que los ejes curriculares definidos en el plan de estudio, se incluyan en cada uno de los nuevos programas de los cursos. Probablemente, con esta incorporación el profesional saldrá con la visión integral que le permitirá participar en la conservación de nuestra biodiversidad.

Bibliografía citada

- ALLABY, M. (1984). *Diccionario del Medio Ambiente*. Madrid, España: Ediciones Pirámide.
- CADUTO, M. (1985). *A guide on environmental values education*. UNESCO, Environmental Education Series 13.
- CHARPENTIER, C., HERNÁNDEZ, L., VARGAS, G., ZÚÑIGA, M.E Y ZÚÑIGA, C. (1999). *La dimensión ambiental como un eje transversal un reto para las universidades estatales costarricenses: el caso de la formación de docentes de primaria*. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Educación Primaria María Eugenia Dengo de Vargas. Universidad de Costa Rica. 26-29 de enero.

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS. (1998). *Plan de estudios: carrera de Licenciatura en Biología*. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

FOURNIER, L. (1991-92). Antecedentes históricos entre los centros estatales de educación superior y los problemas del ambiente en Costa Rica. *Biocenosis* 8(1-2):9-14

GUIER, E. (1986). Editorial Revista de Biocenosis. *Biocenosis* 2(3-4):1

LEY DE BIODIVERSIDAD. (1998) Ley de Biodiversidad de Costa Rica N. 7788. Gaceta 27 de mayo. San José, Costa Rica.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (1989). *Diccionario de la Lengua Española*. Barcelona, España: Grupo Editorial Océano.

BIODIVERSIDAD FÓSIL

Teresita Aguilar Alvarez¹²

A pesar de las condiciones geológicas y climáticas que favorecen muy poco la conservación de fósiles, en Costa Rica, tenemos representantes de la mayoría de los grupos taxonómicos. En casos excepcionales son muy abundantes y de muy buena preservación.

Los organismos más antiguos que se registran son microfósiles del Jurásico inferior (aproximadamente 190 millones de años), constituyen depósitos de radiolarios que se acumularon en ambientes marinos profundos.

Posteriormente y en concordancia con la evolución geológica del Istmo Centroamericano Sur, empiezan a aparecer una gran diversidad de organismos tales como: foraminíferos, esponjas, corales, briozoos, braquiópodos, moluscos, artrópodos, equinodermos, restos de plantas, vertebrados o icnofósiles (huellas de actividad de organismos).

Los invertebrados marinos son los más abundantes durante la mayor parte del desarrollo del istmo, entre ellos los moluscos constituyen un grupo de gran diversidad, presentando principalmente para el Mioceno (23 millones de años – 5 millones de años) faunas muy extendidas y de amplia distribución en lo que se conoce como Provincia Biogeográfica del Paleocaribe (Supertethys). Además, existen especies endémicas en diferentes cuencas del país, evidenciando la existencia de barreras geográficas o de condiciones físicas particulares (tipo sustrato, corrientes) que impidieron la colonización de todas las cuencas. Otros grupos que destacan por su abundancia son los equinodermos, microfósiles y corales.

En cuanto a los vertebrados, en las primeras etapas del desarrollo de nuestro país los hallazgos son muy pocos y corresponden a organismos acuáticos (dientes de tiburón, restos de tortugas, sirenios, cocodrilos y peces). Los vertebrados continentales y las plantas empiezan a ser abundantes a partir del Plioceno (3 millones de años). Cuando se establece el puente continental centroamericano y se inicia el proceso de diferenciación de los invertebrados marinos en caribifilos y pacifilos dando como resultado la biodiversidad actual.

¹² Universidad de Costa Rica, Escuela Centroamericana de Geología.
Apartado 35-20. Fax: (506)207-4230.
E-mail: aaquilar@cariari.ucr.ac.cr.

Muchos de los yacimientos fosilíferos del país son desconocidos, de otros sólo se tienen referencias parciales, sin embargo, algunos están siendo explotados como materia prima de diferentes tipos de industria, sin existir todavía un conocimiento adecuado de la biodiversidad que contienen, lo cual constituye una pérdida de un Patrimonio geológico-cultural aún sin cuantificar.

**MODELANDO INTERCAMBIOS DE NUTRIENTES Y CONTAMINANTES
MEDIANTE MODELOS MATEMÁTICOS DE VOLÚMENES FINITOS
DE IMPORTANCIA PARA LA EVALUACIÓN ECOLÓGICA CUANTITATIVA
DEL ESTERO DE PUNTARENAS, COSTA RICA**

Luis M. Murillo¹³

Se tratan los principios del cálculo de la calidad de cuerpos de agua costeros centroamericanos como el Estero de Puntarenas, localizado en el Golfo de Nicoya, en la costa pacífica de Costa Rica.

Se introducen las nociones fundamentales de un modelo "ecológico" del ecosistema con énfasis en la Zona Costera. Se cuantifican aspectos como nutrientes, dispersión, velocidades del flujo, concentraciones, grado de equilibrio, estratificación densimétrica, circulación gravitacional de la cuña de agua salada y se aplican los conceptos al Estero de Puntarenas.

La zona costera centroamericana sufre hoy día, una intervención humana cada vez mayor y es necesario desarrollar metodologías prácticas y cuantitativas para evaluar un "desarrollo sostenible" que mantenga la biodiversidad existente en el futuro cercano y es menester, aplicarlas en la región centroamericana.

El modelo presentado consiste de varios submodelos que reproducen un aspecto particular del ecosistema del estero.

Se modelan primordialmente, los aspectos físicos cuantitativos como mezcla no dispersiva de un solo segmento, tiempo para alcanzar el equilibrio estable en presencia de dispersión para un tipo de flujo homogéneo, estable y unidireccional, tal y como ocurre en el Estero de Puntarenas, cómputo de los coeficientes de dispersión, efectos de la cuña salada sobre el campo de velocidades, cómputo de la razón de la longitud y la profundidad de la cuña. Finalmente, se da un modelo de mezcla sencillo para este Estero, con valores y resultados numéricos en forma de cuadros y gráficos.

Los submodelos se presentan en forma de "hojas de cálculo" que el usuario puede variar al gusto e introducir los resultados de su experimento numérico o resultado de una hoja en otra y continuar así su trabajo de modelaje en forma iterativa con resultados parciales a la vista.

¹³ Programa de Investigaciones en Ingeniería Costera y Naval, Universidad de Costa Rica, Sede Puntarenas.

BIODIVERSIDAD MARINA

Jorge Cortés ¹⁴

Se han descrito cerca de un millón y medio de especies, de las cuales más de tres cuartas partes son terrestres, principalmente insectos y plantas superiores. Surge la pregunta ¿por qué hay más especies terrestres que marinas, teniendo en cuenta que la vida evolucionó en los océanos? Se puede pensar en varias respuestas.

La diferencia en el número de especies terrestres y marinas puede ser un artificio, ya que somos una especie terrestre y nos resulta mucho más fácil describir especies terrestres que marinas.

Además se ha muestreado sólo una ínfima porción del fondo marino. La región más extensa del planeta se encuentra entre 3000 y 4000 metros de profundidad y de allí solamente unos 50 m² han sido recolectados, debido a dificultades tecnológicas. Pero, tal vez, efectivamente hay más especies terrestres que marinas. En estos momentos no hay duda de que se han descrito más especies terrestres, pero cuando se analizan niveles taxonómicos más altos, la situación cambia. Los océanos tienen una diversidad mucho más alta que la tierra en el nivel de filos. En una parcela de 1 km² en un bosque tropical se pueden encontrar cientos o miles de especies de plantas e insectos, variaciones sobre dos temas de seres vivos. Mientras que en menos de 1 m² de arrecife encontramos solo algunas decenas de especies, pero casi todas perteneciendo a diferentes filos, variaciones sobre muchos temas, muy variados. Además, se dan interacciones muy complejas. La diversidad de los océanos tiene una historia evolutiva más larga que la terrestre y, además, tiene una carga de información mucho más compleja. Por la naturaleza de la biodiversidad marina es que se debe empezar a dedicar más esfuerzos a estudiarla.

¹⁴ Escuela de Biología y Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN ÁREAS NO PROTEGIDAS DE COSTA RICA: LO QUE ESTARÍAMOS PERDIENDO

Armando Estrada ¹⁵
Joaquín Sánchez ¹⁵

Para 1991 se estimó que 29% del país (1 481 900 ha) se encontraba cubierto por bosque primario. De este porcentaje, sólo 29% (429 751 ha) estaba protegido dentro de los Parques Nacionales, mientras que el resto se distribuía en categorías de protección menores o en manos privadas. A pesar de su considerable magnitud y vulnerabilidad, muchas de estas últimas áreas se han dejado de lado en los estudios nacionales de biodiversidad, que por diversas razones, se han centrado principalmente en áreas estrictamente protegidas (Parques Nacionales y Reservas Biológicas), existiendo, como consecuencia de ello, un gran desconocimiento del potencial e importancia ecológica de aquellas áreas.

En función de esta situación y con el fin de contribuir a su conservación, el Museo Nacional ha enfocado, por más de dos años, sus esfuerzos en el estudio florístico de una zona, que aunque bastante alterada, con numerosos y considerables fragmentos de bosque primario, que se encuentran principalmente en manos privadas o en categorías de protección muy bajas (por ejemplo: Zonas Protectoras, Reservas Forestales) y que presentan una singular riqueza, de la que aún se conoce muy poco.

La zona se localiza en las elevaciones intermedias del Pacífico Central (500 a 1500 m.s.n.m), incluyendo parte de los cantones de Tarrazú, Dota y Pérez Zeledón, en la cual se han establecido puntos estratégicos de recolección del material botánico. De esta forma se tienen registradas alrededor de 1600 especies que representan 15% de nuestra flora vascular, distribuidas dentro de 161 familias de las 254 familias de plantas vasculares registradas para el país.

Las familias con mayor número de especies corresponden a Rubiaceae (125 sp), Orchidaceae (120 sp), Melastomataceae (95 sp) y los helechos como grupo (150 sp). Además se tienen registradas 9 especies nuevas, de las cuales, algunas son endémicas para la región; se cuenta con dos nuevos registros para el país y algunas especies aún en estudio taxonómico.

Estos bosques constituyen también, hábitat muy importantes para algunas especies con distribuciones muy restringidas (*Cornus peruviana*, *Psychotria umbelliformis*, *Joosia umbellifera*) y representan nuevas localidades para algunas especies hasta hace poco solo conocidas en la Península de Osa (*Justicia deaurata*, *Acacia allenii*, *Inga golfodulcensis*, *Pleurothyrium pauciflorum*).

¹⁵ Herbario Nacional, Museo Nacional de Costa Rica.

Además de todo lo expuesto anteriormente, estas áreas son de importancia dentro de los procesos actuales de conservación integral de nuestros recursos naturales, como zonas de apoyo ecológico a las áreas debidamente protegidas, reservorios de biodiversidad (en algún grado muy exclusiva), así como fuente de posibilidades de desarrollo socioeconómico para las poblaciones aledañas.

UN PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA NIÑOS: APORTES Y EXPERIENCIAS

Ana Cecilia Muñoz Moya¹⁶
Trilce Altamirano Marroquín¹⁷

Dentro de la complejidad del problema ambiental, es posible separar aspectos que puedan, dentro de las limitaciones de tiempo y presupuesto, incidir favorablemente. En esta convicción se basa el proyecto "Educación Ambiental: sistematización de una experiencia para generar una guía didáctica para niños". El objetivo general propuesto es: "Brindar educación ambiental a los niños de III grado de la Escuela República de Chile, con el fin de crear conciencia en ellos, en el resto de los alumnos de esa escuela, en sus familias y en la comunidad del lugar, sobre la importancia del ambiente y la necesidad de cuidarlo".

El proyecto tiene un enfoque integral ya que plantea el estudio de algunos de los principales problemas ambientales del país y busca, por medio de la información suministrada y de las actividades propuestas, brindar opciones de solución a estos. Se pretende modificar la falta de conocimiento por parte de la población acerca de su papel como integrante del ambiente. Entre los contenidos de este propósito están: la actitud de respeto, uso racional y convivencia armónica en equilibrio con el medio, responsabilidad ante las generaciones futuras de mantener un desarrollo sostenible.

El proyecto ha contado con el apoyo de varias instituciones, asociaciones y empresas del país. Muchas de ellas brindan material didáctico para niños y realizan diversas actividades con las escuelas del país.

La transferencia de conocimientos y desarrollo de actividades con los 130 niños de tercer grado, se llevó a cabo en la Escuela, durante siete meses. Además se realizaron otras actividades que involucraron al resto de los niños de la escuela, a los padres de familia y a la comunidad.

Por medio de la elaboración de un folleto de educación ambiental para niños, se quiere sistematizar la experiencia generada en el proyecto y poner a disposición de todas las escuelas del país una guía ambiental que permita a las maestras incorporar la dimensión ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, realizar actividades con diferentes instituciones, aprovechar el material didáctico para niños existente en el país y educar a la población adulta a través de la educación de los niños.

¹⁶ Escuela de Física, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

¹⁷ Escuela de Ciencias Sociales, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

TAXONOMIA Y DIVERSIDAD DE VIRUS

James Karkashiam¹⁸

Hasta hace poco tiempo, una de las reglas en la taxonomía de virus dictaba que el sistema de nomenclatura utilizado no implicaba ninguna relación filogenética. Puesto que los virus no dejan fósiles, se suponía que nunca habría suficiente evidencia para comprobar raíces evolutivas comunes entre los diferentes taxones. Además, el criterio general era que cada tipo de virus se origina separadamente a partir de su hospedero y se consideraba absurda la idea de un único "árbol" evolutivo para todos los virus. Las características morfológicas y fisicoquímicas tan variadas de los virus en muchos taxones apoyaban esta visión.

Actualmente, la secuencia del genoma de muchos virus y organismos desde arqueobacterias hasta humanos, ha revelado dominios conservados de origen ancestral y por primera vez, se está explorando, la arqueología de los virus con datos fidedignos. Ahora sabemos, que muchos virus han obtenido genes funcionales de sus hospederos, algunos hospederos han obtenido genes de los virus y los virus han obtenido genes de otros virus. Los virus son entonces colecciones de genes, moldeados por fuerzas selectivas para convertirse en aparatos de multiplicación con una economía funcional extraordinaria.

Sabemos que existen claras similitudes en la organización genética, estrategias de multiplicación y en dominios conservados de proteínas, aún entre virus con hospederos de diferentes reinos. Las diferencias entre algunos taxones son tan grandes que aún se descarta la idea de un origen monofilético para todos los virus. Sin embargo, las similitudes inesperadas entre varios grupos permiten la consideración de al menos una taxonomía filogenética parcial. Esta nueva información molecular indica que los virus son mucho más diversos de lo que se creía. Las descripciones de nuevos virus son cada vez más numerosas, conforme se busca en nuevos hospederos y conforme la sensibilidad y especificidad de nuestras técnicas de detección se hacen mayores.

¹⁸ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

DIVERSIDAD DE HONGOS

Julieta Carranza¹⁹
Mitzi Campos¹⁹

Los hongos conforman un reino aparte desde los estudios de Whittaker en 1969. Hoy en día la clasificación ha variado dado la creciente información sobre características ultraestructurales y moleculares. Los filos de organismos de interés micológico se han ubicado entre los Reinos Protozoa, Chromista y Hongos.

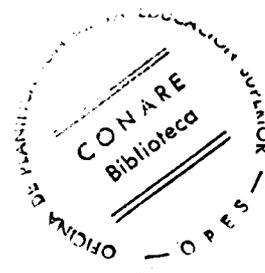
En la actualidad se calcula que existen alrededor de 56 360 especies descritas de hongos verdaderos (incluidas en 4 filos); sin embargo, si se incluyen los otros grupos, el número asciende a 72 000 especies. Se ha considerado que un número conservador de hongos en el mundo sería de aproximadamente 1,5 millones si se cuentan las especies no descritas, por lo tanto solo cerca de 4,8% de los hongos han sido descritos.

Es de esperar que las regiones tropicales sean las más ricas en número de especies nuevas, sobre todo en aquellos grupos dominados por descomponedores. La mayoría de los hongos se encuentran en países en vías de desarrollo, por lo que se hace necesario un aumento del conocimiento de micología tropical como un componente vital para el desarrollo.

La destrucción de los hábitats tropicales y templados, en donde los hongos han sido poco o nada explorados, convierte las prácticas conservacionistas en un asunto clave para los micólogos, se hace prioritario la conservación *in situ* y *ex situ*. La diversidad de hongos es importante por su significancia en la evolución, en el funcionamiento de los ecosistemas, y en el progreso del hombre. Los hongos son vitales en los ecosistemas y su conocimiento puede contribuir a demostrar el valor económico de los recursos biológicos.

Estudios llevados a cabo en Costa Rica, comunican alrededor de 735 géneros y 2311 especies ubicadas en los diferentes grupos de organismos de interés micológico; sin embargo, la mayoría de géneros se encuentran en el Filo Basidiomycota, uno de los más estudiados en nuestro país.

¹⁹ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.



LOS LÍQUENES COMO BIOINDICADORES Y SU USO POR PARTE DE ESTUDIANTES PARA MONITOREAR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Víctor Hugo Méndez-Estrada ²⁰
Marta Rivas Rossi ²⁰
Julián Monge-Nájera ²⁰

INTRODUCCIÓN

Tráfico vehicular, contaminación y salud

El número de vehículos automotores aumenta cerca de un 7% anual en Costa Rica, superando en 1997 el medio millón (www.infoweb.co.cr/mopt/c4.html), lo cual es un valor relativamente alto para una población cercana a los cuatro millones (un vehículo por cada ocho habitantes). Estos circulan por las estrechas y congestionadas vías, aumentando las descargas de agentes contaminantes como el monóxido de carbono, el dióxido de azufre y el plomo, que son recibidos por la atmósfera. Estas sustancias ocasionan daños muchas veces irreparables, en los ecosistemas y en la calidad de vida de los habitantes (Avendaño, 1986; Monge-Nájera, 1994, 1996); llegan por ingestión o inhalación a la sangre de los humanos, almacenándose en los tejidos y en órganos como los riñones, la médula ósea, los pulmones y el cerebro, donde provocan -especialmente en los niños- retardo en la calidad del aprendizaje, nefropatías (problemas en el riñón), cólicos abdominales, anemias, problemas neurológicos y reproductivos (Ander-Egg, 1984; Monge-Nájera 1990; Moreno, s.f.).

El plomo puede llegar a producir en el ser humano problemas oculares, retardo en la capacidad de aprendizaje de los niños, alteraciones en el sistema nervioso y respiratorio. El dióxido de azufre agrava las enfermedades del aparato respiratorio y el monóxido de carbono también provoca alteraciones broncopulmonares. Entre las principales enfermedades, atribuidas a la contaminación del aire están bronquitis, asma, enfisema, cáncer de pulmón, además los contaminantes atmosféricos provocan que los pulmones pierdan elasticidad y disminuyan su capacidad pulmonar, provocándose la pérdida o disminución de la capacidad respiratoria (Alfaro, 1998; Monge-Nájera, 1990, Moreno, s.f.).

²⁰ Centro de Investigación Académica (CIAC), Universidad Estatal a Distancia. Apartado 474-2050 San Pedro Montes de Oca, San José, Costa Rica. Fax (506) 2534990. mendezv@hotmail.com; julianm@cariari.ucr.ac.cr

Estas descargas de agentes contaminantes a la atmósfera atentan contra los principios del desarrollo sostenible que promueven los políticos. Uno de estos principios establece que el ser humano debe cuidar los recursos que la naturaleza proporciona para el logro de una mejor calidad de vida para todos. Esto implica obtener de ellos los bienes y servicios que le permitan a los actuales habitantes satisfacer sus necesidades, sin que se comprometan los requerimientos de las generaciones que vienen después de nosotros (Monge-Nájera, 1994; Méndez, 1995). De acuerdo con este principio todos los ciudadanos estamos obligados a velar porque los actuales recursos permanezcan inalterables, de manera que se garantice un espacio para cada ser vivo en este planeta. ¿Pero cómo lograr esa armonía si se están incrementando las constantes descargas de agentes tóxicos que van a dar a la atmósfera?

Durante muchos años la producción de combustibles para uso automotor, procesado por la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), contribuyó a contaminar la atmósfera, debido a que los productos derivados del petróleo que procesaba contenían sustancias tóxicas, como los mencionados anteriormente, que al acumularse en el aire, suelo, agua, follaje de las plantas y en el polvo, deterioraban la calidad de los ecosistemas y la salud de los ciudadanos (Moreno, s.f.).

RECOPE, consciente de esta problemática, inició un proceso de modernización en sus actividades y estableció políticas tendientes a mejorar la calidad de sus productos, con el propósito de contribuir a la protección del ambiente (RECOPE, 1998). Uno de los principales logros fue poner al mercado el 24 de octubre de 1994 la *gasolina super eco oxigenada*, la cual reduce los hidrocarburos sin quemar y los óxidos de nitrógeno. Para 1996 se logra eliminar el plomo de la gasolina, reduciéndose su concentración en el ambiente en 45% y, en la sangre de los niños estudiados, en 74% (RECOPE, 1998). Para 1997 los niveles promedio de azufre en el diesel se redujeron a 0,32%.

Desde 1993 se realizan evaluaciones que miden la concentración de plomo en la atmósfera. Antes de 1996 el centro de San José presentaba un promedio anual de 0,73 ug/m³, ya para 1996 ese promedio disminuyó hasta 0,09 ug/m³, atribuyéndose dicha reducción a la introducción en el mercado de la *gasolina super eco (super sin plomo)* (RECOPE, 1998). En 1997 también se logró bajar los niveles de azufre en el diesel llegando a alcanzar un promedio de 0,32%, lo cual permitió calificarlo de acuerdo con las normas internacionales como un producto libre de agentes contaminantes (RECOPE, 1998).

Los líquenes como bioindicadores de la contaminación atmosférica

No solo a los seres humanos les afecta el estado de la contaminación atmosférica: otros seres vivos, como los líquenes, también sufren por ello. Sus poblaciones aumentan o disminuyen su densidad de acuerdo con la presencia de factores adversos en la atmósfera, llegando incluso a pagar un precio muy alto por la desmedida actividad humana, precio que incluye la muerte. Cuando la contaminación atmosférica es baja, los líquenes se desarrollan normalmente y es común observarlos viviendo sobre los troncos de los árboles o de las rocas. Cuando esa contaminación es alta, sus poblaciones disminuyen o desaparecen del todo (una reseña histórica breve aparece en el artículo clásico de Méndez y Fournier, 1980).

Existen cerca de 25 000 especies de líquenes distribuidos en la naturaleza, donde se localizan desde el Ecuador hasta el Ártico y el Antártico. Son seres vivos compuestos, pues están formados por la asociación de un hongo (reino Fungi), generalmente ascomiceto, con un alga verde o cianobacteria (reino Prokaryotae o Monera) (Curtis y Barnes, 1993; Jansen y Salisbury, 1988). El hongo forma una red que sirve de fijación para las algas filamentosas o unicelulares (una explicación sencilla aparece en Grüninger y Velarde, 1985).

De la asociación, el hongo recibe compuestos orgánicos como los carbohidratos, que el alga ha fabricado por el proceso de la fotosíntesis; por su parte parece que el alga recibe las sales minerales provenientes del hongo o de las presentes en las sustancias diluidas. Para realizar esta captación de nutrientes, en el líquen existen diminutos poros por los que atraviesan las sustancias provenientes de esas fuentes. Los líquenes cumplen una función importante en la dinámica de los ecosistemas, pues son los primeros colonizadores de áreas rocosas desnudas, y sus actividades inician el proceso de formación del suelo (Méndez y Fournier, 1980).

Los líquenes son epífitos, o sea, no se desarrollan en el suelo, sino sobre un sustrato como el tronco de un árbol, las rocas o incluso paredes, por lo que dependen totalmente de los nutrientes que transporta el aire para desarrollarse. Son muy resistentes a factores adversos del ambiente, permaneciendo vivos aunque se sequen, no necesitan de ninguna fuente de alimento orgánico. Requieren sólo de luz solar, aire y algunos minerales que obtienen del sustrato, del aire o del agua. Están adaptados para poder absorber rápidamente sustancias del agua de lluvia, por lo tanto, son susceptibles a los componentes tóxicos transportados por esta, los cuales se acumulan con gran facilidad en sus células vivas (Méndez y Fournier, 1980; Grüninger y Velarde, 1985).

Debido a lo anterior, la presencia o ausencia de líquenes en una región es un elemento natural importante que ofrece información acerca del estado de contaminación de la atmósfera (Méndez y Fournier, 1980; Grüninger y Velarde, 1985, Monge-Nájera y otros, 1999).

Las sustancias tóxicas que se acumulan en los líquenes los obligan a romper sus mecanismos homeostáticos, reduciéndose así su capacidad fotosintética que les permite fabricar sus propios alimentos. ¿Cómo nos damos cuenta de que un líquen ha acumulado esas sustancias tóxicas? Existen formas químicas y visuales que nos permiten determinar el estado de contaminación de la atmósfera. La primera consiste en pulverizar el líquen y someterlo a pruebas químicas. La segunda, una forma sencilla que pueden emplear nuestros estudiantes y docentes, se basa en observar las reacciones metabólicas de los líquenes, que al ir recibiendo los contaminantes reducen los procesos fotosintéticos: 1) el color verde grisáceo característico de los líquenes cambia a blanco, verde claro y amarillo pardo, debido principalmente al efecto secundario del bióxido de azufre, que no permite la formación de los pigmentos necesarios para la fotosíntesis; 2) hay una reducción del tamaño del líquen y 3) se llega en el peor de los casos a su desaparición completa (Méndez y Fournier, 1980).

Viabilidad de la aplicación del método con estudiantes

En esta oportunidad queremos compartir con nuestros estudiantes y docentes una experiencia que desde 1976 ha venido llevando a cabo en Costa Rica un grupo de investigadores (Méndez y Fournier, 1980; Monge-Nájera y otros, 1999), la cual ha permitido determinar que los líquenes actúan como indicadores de la contaminación atmosférica también en las condiciones tropicales propias de América Latina, que de hecho es una de las regiones más antiguas del mundo en que se ha usado esta técnica (medio siglo). Se espera que la experiencia motive a los profesores para que juntos con sus estudiantes utilicen un método sencillo que no requiere de conocimientos de liquenología, pero que permite aplicar el método científico para analizar la contaminación atmosférica de sus ciudades y pueblos. A lo largo de una década hemos realizado experiencias de la técnica con estudiantes del Liceo Laboratorio, del Colegio Calazans y de la Universidad de Costa Rica. Hemos corroborado que la técnica es perfectamente comprensible y aplicable para los estudiantes y sus docentes a ese nivel. Aunque desconocemos experiencias en el nivel de educación primaria, la técnica es tan sencilla que se justifica ponerla a prueba también con estudiantes de ese nivel (llamado Primer Ciclo en Costa Rica).

¿Cómo se hace la medición y se aplica el método científico?

Para medir la cobertura de líquenes se consideran aquellos árboles que no presentan evidencias de actividad humana como encalado, pintura, cubiertas de papel, tratamiento con plaguicidas; o daños causados por animales. En el lado en que se ve más cobertura de líquenes en cada árbol se mide el total de líquenes que quedan bajo 100 puntos ubicados al azar en una plantilla transparente de 10 X 20 cm. La plantilla se coloca 1,60 m sobre el nivel del suelo. Es importante que los estudiantes cuenten al inicio con la guía del docente, para que aprendan a distinguir los líquenes foliosos del resto de las plantas que pueden crecer en el tronco. Es

preferible usar varios árboles por sitio y emplear la cobertura promedio. Como guía de interpretación se tiene dos opciones:

- a) Comparar la cobertura en el lugar estudiado (ejemplo, calles aledañas a la escuela) con la cobertura en un área rural de clima parecido y no muy lejana de la escuela.
- b) Usar una escala ya construida si está disponible para la región; la escala para San José es: cobertura mayor de 30% atmósfera aceptable, de 20 a 29% contaminación leve, de 10 a 19% contaminación alta y menos de 10% contaminación grave.

El Método Científico se basa en la secuencia (1) hipótesis, (2) toma de datos, (3) comparación de resultados con la predicción de la hipótesis. Los estudiantes pueden aprender a usar el método para el importante monitoreo del estado sanitario de la atmósfera que se respira en su comunidad, proponiendo por ejemplo 1) la hipótesis de que la atmósfera en las calles aledañas a su escuela está libre de contaminantes químicos, debido a que se encuentra una cobertura alta de líquenes, 2) midiendo la cobertura de líquenes con la plantilla y 3) revisando si la hipótesis se rechaza. Sin embargo, no se deben detener allí, pues en el caso probable de que la hipótesis sea rechazada, deben además tomar medidas para disminuir la contaminación que les está afectando en su salud y otros aspectos de su calidad de vida.

Un caso real: monitoreo de 20 años de contaminación usando líquenes en la ciudad de San José

Monge-Nájera y otros (1999) presentaron el resultado de 20 años de investigación sobre la cobertura de los líquenes en los árboles de once regiones de San José. Nosotros hemos utilizado esos datos para calcular la cobertura liquenológica (cuadro 1) y la de contaminación atmosférica, que es el dato de mayor interés desde el punto de vista del ciudadano común en general y del estudiante en particular.

CUADRO 1 PORCENTAJE DE COBERTURA DE LÍQUENES POR AÑO EN ONCE REGIONES DE SAN JOSÉ, 1998				
REGIÓN MUESTREADA	% DE COBERTURAQ DE LÍQUENES			
	1976	1986	1990	1997
Universidad de Costa Rica	44	18	23	44
Barrio San Bosco (a. 4 y 8, c. 28)	26	2	9	50
Estación ferrocarril al Atlántico	24	32	10	21
Parque nacional ^a	21	13	16	33
Bo. González Lahmann	24	15	18	21
Biblioteca Nacional	20	4	11	43
Barrio Otoya	39	5	5	7
Bo. San Bosco (a. 4, c. 28-32)	38	4	1	10
Fábrica Nacional de Licores	1	1	4	6
Los Yoses	1	1	2	6
Paseo Colón	4	0	0	0

Fuente. Observación directa, 1998.

Se deduce que la zona de San José más contaminada es el Paseo Colón, donde después de 1976 no hay ninguna cobertura de líquenes y el índice de contaminación es máximo ("nivel de desierto liquenológico"). Tal resultado coincide con lo informado por Méndez y Fournier (1980), quienes además encontraron alta contaminación en las estaciones del Barrio Los Yoses y de la antigua Fábrica Nacional de Licores. Esto es fácilmente explicable, pues es la región empleada por la flota de transporte público y particular para tener acceso a la ciudad capital desde la región occidental. De acuerdo con datos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, MOPT (1998) en 1976 en el Paseo Colón circulaban 25 615 vehículos por día, valor que subió a 28 740 en 1986.

La zona menos contaminada corresponde a la Universidad de Costa Rica, que junto con los barrios Otoya y Don Bosco tenían valores bajos de contaminación en 1976 (Méndez y Fournier, 1980). Diez años después, los valores del plomo en los líquenes resultaron altos en Don Bosco y González Lahmann, y los de cobre eran altos en González Lahmann y Otoya (Fournier, 1993). Posiblemente la baja contaminación en la Universidad de Costa Rica se deba a la poca afluencia de vehículos dentro de la ciudad universitaria. Hay condiciones intermedias en el Paseo Colón y en los alrededores de la antigua Fábrica Nacional de Licores, que es otra de las rutas que utiliza la flota automotor para comunicar los populosos barrios aledaños de Guadalupe y Moravia, con San José. Según el MOPT (1998) la ruta de Guadalupe-Coronado era recorrida en 1976 por 18 383 vehículos diarios, valor que en 1986 subió a 26 500 y en 1990 bajó un poco a 24 270 vehículos por día.

Una disminución en el índice de contaminación coincide con las nuevas políticas de RECOPE tomadas a partir de 1994, las cuales promueven investigaciones científicas para medir el nivel de contaminación atmosférica que provocan los productos que la empresa distribuye. Haciendo el balance general de la tendencia a lo largo del periodo de 20 años considerado por Monge-Nájera *et al.* (1999), concluimos que con excepción del Paseo Cólón, la contaminación atmosférica ha disminuido. Sin embargo, esto de ninguna manera implica que la atmósfera de la ciudad de San José cumple con las normas de la Organización Mundial de la Salud. De hecho estudios independientes muestran que aún con el estado actual de cobertura de líquenes (cuadro 1), la ciudad de San José incumple los parámetros mínimos para una buena salud de sus habitantes (Ramírez, 1999).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la valiosa ayuda de Luis A. Fournier (Universidad de Costa Rica), María Isabel González (Universidad de Costa Rica), Werner Grüninger (Centro Educativo de Reutlingen, Alemania), Olman Ramírez (Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica) y Sieghard Winkler (Universidad de Ulm, Alemania).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFARO, MA. DEL R. 1998. Contaminación del aire. Emisiones vehiculares, situación actual y alternativas. San José, EUNED.
- ANDER-EGG, E. 1984. El desafío ecológico. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, San José.
- AVENDAÑO, A. 1986. Contaminación industrial del aire por plomo. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Química, San José, Universidad de Costa Rica.
- CURTIS, H.; BARNES, N. 1993. Biología. 5ta. Edición. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana.
- FOURNIER O., L.A. 1993. Recursos naturales. San José, Editorial de la Universidad Estatal a Distancia.
- GRÜNINGER, W.; VELARDE, M. 1985. Investigación de líquenes como indicadores de la contaminación y su aprovechamiento en la educación ambiental. En Revista Científica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Instituto de Investigaciones químicas y Biológicas, Universidad de Guatemala, Vol. 7.1: 34-41.
- JANSEN, W.; SALISBURY, F. 1988. Botánica. 2da. Edición. México, McGraw-Hill.

MÉNDEZ, O.; FOURNIER, L.A. 1980. Los líquenes como indicadores de la contaminación atmosférica en el área metropolitana de San José, Costa Rica. En Revista de Biología Tropical. Vol. 28: 31-39.

_____. 1998. Influencia de la investigación universitaria, referida al desarrollo sostenible, en la actividad académica de la Universidad de Costa Rica. Tesis de M.Sc. en Educación, San José, Universidad de Costa Rica, 1995.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. 1998. Tránsito Promedio Diario. Asesoría de Planificación, Medios de Transporte. San José.

MONGE-NÁJERA, J. 1990. Introducción al estudio de la naturaleza. Una visión desde el trópico. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, San José.

_____. 1994. Desarrollo sostenible en Costa Rica: Historia y caricaturas. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, San José.

_____. 1996. Ecología: Una introducción práctica. Editorial de la Universidad de Costa Rica.

_____; GONZÁLEZ, M.I.; RIVAS, M.; MÉNDEZ, V.H. 1999. Twenty years of lichen cover change in a tropical habitat and its relation with air pollution. Revista de Biología Tropical (sometido).

MORENO, N. s.f. El plomo. En RECOPE. Reducción de la contaminación del aire en Costa Rica. Caso del plomo. San José.

RAMÍREZ, A. 1999. Estudio revela alta contaminación de aire. San José también se ahoga. En La Nación. San José, Costa Rica. Domingo 27 de junio: 4-5 A.

REFINADORA COSTARRICENSE DE PETRÓLEO (RECOPE). 1998. Un nuevo rumbo ambiental 1994-1998. San José, Refinadora Costarricense de Petróleo, San José, Costa Rica.

HEPÁTICAS DE COSTA RICA

María Isabel Morales Z.²¹

Se comentan los problemas que ha habido en Costa Rica y en América Latina para estudiar las hepáticas nativas y se proponen varias líneas de investigación en ese campo.

²¹ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

CACTÁCEAS DE COSTA RICA

Marta Rivas Rossi²²

A pesar de que las cactáceas son plantas características de zonas desérticas y semidesérticas, existen en Costa Rica 42 especies distribuidas en doce géneros, representantes de las tres tribus: Pereskieae, Opuntieae y Cereeae. Del total de las especies silvestres, solamente seis son terrestres, el resto 36 (85%) son epífitas y viven en una variedad de zonas de vida. Existe un porcentaje muy alto de endemismo, hay 14 especies endémicas que representan una tercera parte de la totalidad de las especies registradas para Costa Rica.

²² Universidad Estatal a Distancia.

ANGIOSPERMAS DE COSTA RICA

Jorge Gómez-Laurito²³

Hasta la fecha se han descrito para nuestro país 222 familias, 1868 géneros y 8314 especies de plantas con flor.

Con más de 1200 especies, la familia de las orquídeas, del grupo de las monocotiledóneas, es la más abundante en Costa Rica.

Del grupo de las dicotiledóneas, Fabaceae, con un poco más de 600 especies y Rubiaceae y Asteraceae, con un poco más de 400 especies, constituyen las mejores representadas.

Droseraceae y Canellaceae son las dos últimas familias registradas para nuestra flora.

²³ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

BIODIVERSIDAD DE NEMATODOS EN COSTA RICA

Alejandro Esquivel²⁴

Aldo Zullini²⁵

Randall Gómez²⁶

Los nematodos son microorganismos en forma de gusano que se encuentran prácticamente en todos los hábitat de la Tierra y comprenden uno de los grupos más ricos en especies del reino animal. Un metro cuadrado de suelo puede contener millones de nematodos pertenecientes a varios grupos taxonómicos, no obstante en la actualidad sólo una pequeña parte de la biodiversidad ha sido estudiada e identificada.

Dentro de la protección vegetal, los nematodos fitoparásitos tienen un gran impacto económico en la agricultura a nivel mundial, sin embargo, los nematodos pertenecientes a otros grupos tróficos tienen un papel benéfico contribuyendo en los procesos ecológicos que sostienen la biosfera. Para entender el papel de los nematodos (benéficos y dañinos) presentes en los ecosistemas, especialmente en aquellos que han sufrido cambios mínimos en sus ambientes biótico y físico, se requiere de una sólida base científica que involucra, en primera instancia, un fuerte conocimiento taxonómico de las especies.

Costa Rica cuenta con áreas protegidas de gran riqueza biológica. Tomando ventaja de este patrimonio natural, es que se considera que el estudio de la biodiversidad de nematodos en áreas poco alteradas, es vital para comprender el papel de los nematodos en el ecosistema y promover el uso benéfico de estos organismos para la sociedad.

El Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), cuya misión es promover una mayor conciencia sobre el valor de la riqueza biológica del país, recientemente ha emprendido, en colaboración con la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional, el inventario de nematodos en cinco áreas de conservación de Costa Rica: Arenal, Osa, Tempisque, La Amistad Pacífico y La Amistad Caribe. El proyecto es financiado por el gobierno de los Países Bajos y por el Sistema Nacional de Areas de Conservación. Los objetivos del proyecto son:

- * Incrementar nuestro conocimiento taxonómico de las especies de nematodos que ocurren en áreas naturales;

²⁴ Departamento de Nematología, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.

²⁵ Departamento de Biología, Universidad de Milano, Italia

²⁶ Instituto Nacional de Biodiversidad.

- * Crear una de las colecciones más importantes de nematodos del trópico y,
- * Aplicar el conocimiento sobre biodiversidad de nematodos como una herramienta para evaluar la calidad y el funcionamiento de ecosistemas acuáticos y terrestres.

Entre los resultados obtenidos hasta el momento se pueden mencionar:

- * 456 muestras colectadas y procesadas,
- * una colección de nematodos con 2500 montajes permanentes
- * el descubrimiento de géneros y especies nuevas que están siendo estudiadas por especialistas en Holanda e Italia.

ACARI: UNA VISIÓN INTEGRAL

Axel P. Retana Salazar²⁷

El microcosmos de los ácaros y las garrapatas (Acari) puede ser uno de los más fascinantes. Dentro de los aspectos importantes de este grupo está el económico, al hallarse especies que pueden causar serios daños a la producción (por ejemplo *Tetranychus urticae*) y sanitario, ser tanto vectores de patógenos como agentes etiológicos de cuadros patológicos (por ejemplo *Rhipicephalus sanguineus*, *Sarcoptes scabiei*). Sin embargo, constituyen *per se* uno de los grupos más interesantes de artrópodos, que exhiben algunas curiosidades zoológicas que pueden competir con las mejores obras de ficción sobre extraterrestres. Por ejemplo los ácaros parásitos de murciélagos de la familia Chirodiscidae, presentan impresionantes modificaciones de sus patas con el fin de asirse al pelo de su hospedero, o los no tan impresionantes pero sí más comunes Analgidae o los mismos Pterigosomidae o Varroidae (*Varroa jacobsoni*).

Las relaciones evolutivas dentro del grupo son de difícil interpretación dado que es el único grupo de arácnidos, junto con algunos opiliones que son básicamente fitófagos y no depredadores. Sin embargo, sí es evidente que ya había una buena radiación de arácnidos en la tierra para mediados del Paleozoico, época de la que data el primer fósil de ácaro conocido, por estas razones se les supone emparentados con los Araneae (Krantz, 1978).

Se diferencian entre sí por las siguientes características: los Araneae presentan las piezas bucales insertas en forma anterior en el cefalotórax, el cual se compone de la fusión de la cabeza y de los segmentos torácicos, de donde nacen las patas, esta sección se halla conectada al abdomen por un pedicelo delgado, mientras que en los Acari, las piezas bucales se hallan formando un gnatosoma y no hay una clara división entre la parte del cefalotórax y el abdomen, es decir, la segmentación es muy reducida como en Opilioacarida o es totalmente ausente como en la mayoría de los Acari, razón por la cual, se conoce a la región del cuerpo donde nacen las patas como podosoma indiferenciado de la región posterior a las patas conocida como opistosoma (McDaniel, 1979).

Los grupos de mayor interés en Costa Rica son aquellos que tienen importancia económica, siendo los principales los fitófagos que atacan casi a cualquier cultivo. La infestación por ácaros fitoparásitos se ha constituido en un serio problema en los cultivos agrícolas, frutales, forestales, medicinales y ornamentales de Centro América. Dentro de estos grupos son de relevancia por su grado de infestación las familias Tenuipalpidae (ácaros planos), Tetranychidae (arañitas rojas), Tarsonemidae (ácaros tropicales),

²⁷ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

Tuckerellidae (ácaros ornamentados) y la superfamilia Eriophyoidea (ácaros de erinosis y agallas)(Ochoa *et al.*, 1991).

Las principales causas de su incremento como plagas se debe a múltiples factores: a) desconocimiento de la biología y ecología del grupo, b) una identificación taxonómica deficiente, c) mal manejo de los ácaros en el campo, d) aplicación incorrecta de plaguicidas, e) prácticas cuarentenarias deficientes, entre otros muchos aspectos.

Los géneros y algunas especies de mayor importancia en la región son: a) en Tetranychidae: *Tetranychus* spp, *Oligonychus* spp, *Panonychus* spp y *Tenuipalpoichus tabebuiae* recientemente redescrito e informado como plaga potencial en forestales; b) Tenuipalpidae: *Brevipalpus* spp, *Dolichotetranychus floridanus*; c) Tuckerellidae: *Tuckerella knorri*; d) Eriophyoidea: *Eriophyes* spp, *Aculops licopersisci*, *Phyllocoptura oleivora*, *Retracus* spp; e) Tarsonemidae: *Polyphagotarsonemus latus*, *Phytonemus pallidus*, en esta última familia ha trabajado exhaustivamente en los últimos años Ronald Ochoa (U.S.D.A), generando publicaciones como los tarsonémidos de Costa Rica, de indiscutible valor taxonómico y la descripción de nuevas especies para el género *Ceratotarsonemus*, una de ellas, polífaga y recolectada en nuestro país.

Hay que resaltar el hecho de que los ácaros también pueden tener importancia en el control biológico, como en el caso de los Phytoseiidae, pero también es digno de mencionar, en el caso de las especies del género *Adactylidium* que tienen potencial de control en plagas difíciles como thrips, ya que se alimentan de los huevecillos de estos insectos (Goladarazena *et al.*, 1997). En 1997 se describió la especie *Adactylidium costaricensis* que es una potencial controladora y que debe ser estudiada.

Además, hay que resaltar, la importancia de los ácaros en medicina, en los últimos años ha tomado fuerza el estudio de estos artrópodos como alérgenos, dando paso a importantes estudios al respecto, como las investigaciones generadas por la Dra. Mayra Solano o las dirigidas a los problemas de morfometría en *Sarcoptes scabiei*.

Hay que darle particular énfasis al estudio de la taxonomía, sistemática y biología de los principales grupos de ácaros que nos ayuden a tener no solo una mejor comprensión del taxon sino, que los datos biológicos pueden ayudar a esclarecer muchas dudas existentes. Hay que anotar que no es un grupo difícil ya que es abundante, solo requiere de voluntad y de no dejarse llevar por las cosas vistosas. Recientemente se han encontrado varias especies nuevas en los grupos Uropodoidea (Retana & Mora, en prep) y en Cercomegestoidea (Retana en prep).

Por último, hay que señalar que se ha hallado en años recientes que especies de insectos que se creían totalmente fitófagas (*Frankliniella* sp nov. Retana en prep) muestran asociaciones con especies de ácaros tejedores (*Tetranychus ludeni*) donde la tela del ácaro no solo sirve de refugio a los inmaduros del thrips sino que eventualmente toman proteína de los huevos de los ácaros (Retana & Soto en prep).

INSECTOS

Paul Hanson²⁸

Las colecciones de insectos de la Universidad de Costa Rica empezaron con los esfuerzos del Dr. Alvaro Willie, quien montó una colección enorme de abejas, especialmente de la familia Meliponinae. Luego se recolectaron e identificaron unos grupos de coleópteros; de la familia Bruchidae en particular, el Museo de Insectos cuenta con casi todas las especies de Costa Rica y además, con especies de otros países de la región.

En los últimos años se han llevado a cabo recolectas intensivas por todo el país con trampas Malaise y, en colaboración con más de treinta especialistas, se han intensificado las investigaciones sistemáticas en muchos grupos de insectos, especialmente en el orden Hymenoptera. Con base en nuestras muestras se hizo una estimación del número de especies de cada familia en Costa Rica, sumando estos resultados se estima que existe un mínimo de 20000 especies de Hymenoptera en el país. Se estima que 70-80% de las especies de himenópteros de Costa Rica todavía no cuentan con nombres científicos.

Otros grupos que se han estado estudiando sistemáticamente son Eulophidae, Encyrtidae, Ichneumonidae, Braconidae y Mutillidae entre otros.

En las muestras de las trampas Malaise se han encontrado también especímenes de otros órdenes como Thysanoptera, Homoptera (Cercopidae, Cicadellidae, Psylloidea), Coleoptera (Staphylinidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Scolytidae) y Diptera (Asilidae, Phoridae, Stratiomyidae, Syrphidae, Tephritidae).

²⁸ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

LIBÉLULAS DE COSTA RICA: PRESENTE Y FUTURO

Carlos Esquivel ²⁹

Desde finales del siglo pasado y hasta alrededor de 1980, las libélulas de Costa Rica habían sido estudiadas por naturalistas y biólogos extranjeros, quienes pusieron las principales bases taxonómicas y realizaron las primeras observaciones sobre su historia natural. A partir de ese año, biólogos nacionales comenzaron a estudiar este grupo y a hacer aportes. El conocimiento acumulado hasta el momento, sobre la biología de las libélulas de Costa Rica, permite hacer las siguientes afirmaciones:

1. En relación al tamaño del país, Costa Rica posee una extraordinaria diversidad en este grupo (14 familias y alrededor de 300 especies, incluyendo la libélula más grande del mundo). Esto representa casi 5% del total de las especies en el nivel mundial.
2. El lado Atlántico del país posee la diversidad de libélulas más alta del país, mientras que el bosque seco y zonas de altura tienen la diversidad más baja.
3. Se conoce la distribución geográfica de apenas 5% de las especies del país. No obstante, se sabe con certeza que la gran mayoría de nuestras especies sólo habitan en quebradas y pantanos de bosques primarios, por lo cual el alto índice de deforestación, está conduciendo a una disminución notable de la diversidad de libélulas y a la extinción de aquellas que son endémicas del país.
4. El conocimiento taxonómico de este grupo a nivel larval es relativamente bueno. Se ha identificado la larva de 53% de nuestras especies. Sin embargo, este porcentaje es aplicable a sólo ocho de las 14 familias del país; además, para todas el conocimiento de las larvas es prácticamente nulo en las áreas del comportamiento y la ecología.
5. Muy poco se conoce del comportamiento de las libélulas de Costa Rica, aunque diversas fuentes de información indican que muchas de nuestras especies tienen comportamientos peculiares.
6. La ecología de nuestras especies es muy poco conocida, pero evidentemente poseen una marcada estacionalidad.

La investigación futura con este grupo de insectos es promisoría en los siguientes campos:

- a. Control biológico: en Asia tropical, una libélula ha sido utilizada con éxito en la erradicación de *Aedes aegypti*. Dada la diversidad de libélulas que tiene el país, el potencial de control de zancudos que tiene este grupo es alto.

²⁹ esquive@una.ac.cr Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia

- b. Indicadores de contaminación de aguas: las larvas de las diferentes especies tienen distintos niveles de susceptibilidad a la contaminación acuática. En vista de que los adultos permanecen cerca del agua y que en general son grandes y visibles, podrían utilizarse fácilmente como indicadores, sin mayor necesidad de coleccionar las larvas.
- c. Educación ambiental: el tamaño grande y la atractiva apariencia de muchas libélulas, y el hecho de tener larvas acuáticas que fácilmente completan su desarrollo en acuarios, hace que las libélulas tengan un alto potencial para la educación ambiental.

Por todas estas razones, la investigación con el grupo de las libélulas es un campo ampliamente abierto, prometedor de sorpresas gratas y útiles.

LAS TORTUGAS DE COSTA RICA Y SU BIODIVERSIDAD

Rafael Arturo Acuña Mesén³⁰

En el mundo, el número de familias de tortugas de todos los tiempos ha sido 28; se extinguieron 14 y 12 llegan hasta nuestros días. Costa Rica tiene representadas 6 familias que incluyen tanto especies actuales como extintas. De estas 6 familias, 2 son marinas (Cheloniidae y Dermochelyidae) y 4 continentales (de agua dulce y terrestres: Chelydridae, Kinosternidae, Testudinidae y Emydidae). En nuestro territorio se ha podido identificar 41,7% de las familias actuales del mundo. Lo que se considera un porcentaje alto debido a que este es un país pequeño. En Canadá, México, Estados Unidos y América Central habitan actualmente 75 especies de tortugas (22% del total mundial). En Costa Rica se informa de 14 especies actuales que representan 18,66% de las de Norte y Centro América. El área de América del Norte y Central es de aproximadamente 21 980 174 Km², en cambio la de Costa Rica es de tan solo 51 000 Km². Es decir, nuestro país que es 430 veces más pequeño, contiene prácticamente una quinta parte del número de especies de esta vasta región geográfica. Esto es muy importante porque Costa Rica tiene un territorio muy joven desde el punto de vista geológico, por lo que uno esperaría una baja biodiversidad de quelonios. Sin embargo no es así.

Hace miles de años, en nuestro país existieron dos especies más de tortugas que se extinguieron por causas naturales. Estas fueron *Geochelone costarricensis* (descrita por Segura Paguaga, 1944) y *Rhinoclemmys nicoyana* (descrita por Acuña-Mesén y Laurito-Mora, 1996). Esto significa que la biodiversidad de quelonios en Costa Rica fue aún mayor en épocas pasadas.

³⁰ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica e-mail: ramesen@cariari.ucr.ac.cr

CONOCIMIENTO Y PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA MASTOFAUNA DE COSTA RICA

José Manuel Mora B. ³¹

La mastofauna de Costa Rica se deriva de diferentes fuentes. Con la aparición del istmo centroamericano se creó una faja continua de sabanas entre Norteamérica y Suramérica que permitió la migración de formas adaptadas a este hábitat. Como ejemplo, desde el Plioceno hasta el Pleistoceno, 22 de los 31 géneros de mamíferos involucrados en el intercambio entre las dos áreas continentales mencionadas eran especies de sabanas. Desde el final del Pleistoceno al presente se dio una extensión del bosque húmedo tropical que causó una disminución de intercambio de mamíferos a través del istmo y que permitió a la fauna de los bosques tropicales del norte de Suramérica pasar a Centroamérica. Esas formas de mamíferos de Suramérica son nuestras especies tropicales, pero además, llegaron especies del norte y otras derivadas de grupos endémicos de Mesoamérica. Como resultado, el origen es múltiple y la diversidad de la mastofauna de Costa Rica es alta pues existen 232 especies de mamíferos en el país. De estas, 23 son especies acuáticas (21 cetáceos, el león marino y el manatí) y 211 son especies terrestres. Más de la mitad de estas últimas especies son murciélagos (109) que representan 52% de las especies terrestres. El país está en noveno lugar en el nivel latinoamericano entre los países con el número absoluto más alto de especies de mamíferos en el Neotrópico. Sin embargo, Costa Rica está en el primer lugar a nivel mundial en el número de especies por área, 131 por 10 000 km², seguida de México con 108 especies por 10 000 km² y Kenia con 105 especies por 10 000 km². Estas estimaciones son basadas en la fórmula de la curva del número de especies por área.

La mastofauna costarricense está compuesta por 12 órdenes de mamíferos de origen biogeográfico múltiple como se mencionó anteriormente. Los órdenes mejor representados son Cetácea (ballenas y delfines) con 26,9% de sus especies presentes en Costa Rica, Xenarthra (armadillos, perezosos y hormigueros) con 24%, Didelphimorphia (zorros pelones y afines) con 12,7% y Chiroptera (murciélagos) con 11,8%. Los xenartros y los didelfimorfos son grupos neotropicales, mientras que los cetáceos y los quirópteros son de origen mixto (algunas familias presentes en Costa Rica son de origen nórdico mientras que otras son tropicales, a pesar de que el origen de ambos órdenes en sí es tropical). A pesar de que los roedores (Rodentia) son el orden más diversificado de mamíferos, solamente 2,4% de sus especies están presentes en Costa Rica. Aunque el Orden Sirenia tiene 20% de sus especies

³¹ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

representadas en Costa Rica, este porcentaje equivale a solo una especie, el manatí, ya que el orden es poco diversificado.

El desarrollo de la mastozoología en Costa Rica comenzó con las primeras recolectas de mamíferos. Estas se llevaron a cabo a mediados del siglo XIX, pero todos los especímenes fueron enviados a museos de Europa y los Estados Unidos de Norteamérica. Aun así, esas colecciones fueron la base para las primeras publicaciones científicas sobre los mamíferos de Costa Rica. A finales de los años 1950, se creó la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica y algún tiempo después comienza el estudio de nuestros mamíferos por parte de instituciones académicas nacionales. No hay que olvidar la labor del Museo Nacional en este sentido. Aquí se realizaron recolectas e investigaciones de gran importancia por científicos extranjeros y nacionales, que sentaron las bases de la investigación nacional sobre nuestra mastofauna. En las últimas décadas se ha acumulado mucho conocimiento sobre nuestros mamíferos por las investigaciones hechas por estas instituciones y por investigadores asociados a ellas o de instituciones extranjeras. Sin embargo, el conocimiento de nuestra mastofauna es muy variable por orden taxonómico y por campo de estudio. Si tomamos en cuenta la taxonomía, distribución, ecología básica y conocimiento para su conservación, algunos órdenes presentan un conocimiento negativo como grupos, o sea que en estos campos se sabe aun muy poco de ellos. Esto no significa que alguna especie particular de alguno de estos órdenes sea bien conocida. Así, Insectívora, Rodentia y Lagomorpha son los grupos con menos información colectada, seguidos por Chiroptera, Carnívora y Cetácea con un balance negativo, aunque, con un poco más de información que los anteriores.

Con el establecimiento del Museo Nacional en 1887 se creó un espacio para que existiera una colección de mamíferos de Costa Rica en nuestro país. Esta colección consta de 450 especímenes de 95 especies, muchos de gran valor histórico. Poco después de la creación de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica se crea el Museo de Zoología (MZUCR) y con él, la colección de mamíferos. Esta colección es la más grande del país pues contiene 4 359 especímenes de 169 especies. Además, existe una colección de roedores en la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional que consta de 230 especímenes de 27 especies de roedores bien identificadas y por lo tanto de gran valor científico. Estas tres colecciones nacionales contienen más de 5 000 especímenes de mamíferos de Costa Rica, una excelente representación de esta parte del patrimonio nacional.

La investigación actual de nuestra mastofauna es promisoría. En la última década, ha aumentado considerablemente la investigación en el nivel nacional. En la actualidad se llevan a cabo varios proyectos y estudios en diferentes campos de investigación. En una revisión de las revistas nacionales *Brenesia*, *Vida Silvestre Neotropical*, *Revista de Biología Tropical* y el *Journal of Mammology* de 1990 a 1999

y los proyectos de investigación (tesis y otros) en instituciones del estado y no gubernamentales nacionales, se encontraron cerca de 60 trabajos sobre mamíferos en Costa Rica. De estos, 50% eran sobre ecología y el resto de varios otros campos como fisiología, censos y tricológia. Es llamativo que sólo 9% de los trabajos tenían como énfasis la conservación. Por institución, se encontró que la Universidad Nacional (UNA) y la Universidad de Costa Rica (UCR) hacen más del 90% de la investigación actual de mamíferos de Costa Rica (por lo menos de lo encontrado en las fuentes consultadas). Ninguna organización no gubernamental nacional ha contribuido en la investigación de mamíferos de Costa Rica en el nivel analizado.

La investigación futura de la mastofauna de Costa Rica debe enfocarse en grupos prioritarios, así como campos prioritarios y en algunas regiones particulares del país. Si bien es cierto que la mastofauna del país cuenta con un sistema de áreas protegidas que ayudan en su conservación, desconocemos su situación fuera de estas áreas en donde algunos grupos focales deben ser estudiados. Varias especies de carnívoros, incluidos los felinos y muchas especies de murciélagos son especies que se desplazan ampliamente y sus ámbitos de hogar muchas veces abarcan tanto sectores de áreas protegidas como fuera de ellas. Aparte de esto, la mastofauna de Costa Rica enfrenta problemas serios para su supervivencia. Sus peores males son la destrucción del hábitat y la cacería furtiva. A pesar de las estadísticas oficiales, la tasa de deforestación continua igual o peor que en el pasado y hay mucha politiquería a este nivel que no ayuda en nada. Así, las perspectivas para el siglo XXI son difíciles para muchos grupos. Aunque se ha argumentado un aumento en la cobertura boscosa del país, la gran mayoría de esta "nueva cobertura" se debe a los pocos miles de hectáreas de plantaciones forestales que se han efectuado (actividad que es incorrectamente llamada reforestación). Dicha "cobertura boscosa" se debe a la regeneración del bosque en áreas de pasto abandonadas, especialmente en Guanacaste, debido a la poca rentabilidad de la actividad ganadera de los últimos tiempos. Sin embargo, la regeneración de los bosques es de beneficio para muchos grupos, principalmente para aquellas especies que no requieren necesariamente un hábitat de bosque primario o para especies que se desplazan ampliamente. Especies de mamíferos pequeños, especialmente didelfimorfos, murciélagos y roedores se benefician en gran medida de las áreas en regeneración. Sin embargo, deben establecerse corredores biológicos reales entre áreas de protección reales, y no las, teóricamente llamadas áreas de conservación actuales.

Otra necesidad para el conocimiento y por ende para la conservación de nuestra mastofauna es la educación, formal e informal, así como la investigación seria y su correcto seguimiento por parte de las autoridades científicas pertinentes. Como ejemplo, comúnmente se encuentran grupos de "investigadores" capturando murciélagos con redes de niebla sin el conocimiento ni la práctica necesaria para esto. La mayoría de estos grupos son cursos de grado y de posgrado de entidades nacionales y la más de las veces, extranjeras, que sólo quieren "practicar" con un

grupo que es fácil de capturar, aunque no sepan para qué los capturan. Durante estas prácticas, varios animales mueren o son colectados para ser llevados a colecciones sin ningún trámite oficial de permisos de recolecta y exportación, incluso por parte de reconocidos mastozoólogos internacionales. Relacionada con el ejemplo anterior está otra necesidad y es la extensión por medio de publicaciones técnicas y de divulgación. Para todos estos aspectos se requiere de apoyo a todo nivel. Hay que recordar que las universidades estatales son los entes, en el nivel nacional, que están haciendo la mayor parte de la investigación sobre mamíferos de Costa Rica. Por lo tanto, son estas instituciones las que requieren más apoyo para seguir generando la información necesaria para conservar este importante componente de nuestra biodiversidad.

**DIVERSIDAD DEL ENSAMBLAJE DE MURCIÉLAGOS (CHIROPTERA)
DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BOSQUE ALEGRE,
ALAJUELA, COSTA RICA**

Jorge L Montero M. ³²

Se evaluó la diversidad y similitud del ensamblaje de murciélagos en tres asociaciones vegetales con diferente grado de intervención humana en el Refugio Mixto de Vida Silvestre Bosque Alegre (RMVSBA) por un período de tres meses, donde se registró un total de 24 especies. La diversidad fue medida por H' , en donde el Bosque Secundario Maduro (BSM) y el Bosque Secundario Intermedio (BSI), no presentan diferencias significativas (t-student $P > 0,001$), esto puede ser explicado por dos factores: la cercanía de los sitios que permite una alta comunicación y por la disponibilidad de alimento y percha entre estos. El cultivo abandonado (CA) presenta diferencia significativa (t-student $P < 0,001$) en relación a las dos áreas de bosques, por la presencia de especies propias de áreas alteradas, como *Carollia perspicillata* la cual explota como recurso alimenticio principalmente especies de plantas pioneras como *Piper* sp y *Vismia* sp, contribuyendo a una mayor dominancia y menor heterogeneidad de la muestra. Los resultados anteriores son apoyados por el criterio de similitud taxonómica, el cual sugiere que BSM y BSI son similares en un 48% y estos a su vez de un 38% con respecto al CA. Sin embargo, estos datos constituyen una evidencia preliminar para diferenciar realmente ensamblajes entre las áreas, por lo que es posible que la diversidad varíe espacial y temporalmente, de acuerdo con la disponibilidad del recurso alimenticio.

³² Universidad Nacional, Heredia

LLAVES DICOTÓMICAS COMPUTARIZADAS

José Brenes André ³³

En varias de las ciencias naturales y de la salud, las claves dicotómicas juegan un papel preponderante, tanto en la clasificación de especies como en el diagnóstico de enfermedades.

Generalmente, el aprendizaje de las mismas requiere de una gran memoria y su uso se vuelve lento, tanto más grande sea la clave en sí.

Lo que se presenta aquí es un programa de computadora que permite la clasificación rápida y eficiente de enfermedades, especies y cualquier otro tipo de objetos que requiera una clave dicotómica.

El programa escoge, de una base de datos dada, las características más generales, para a partir de ahí, ir recorriendo las ramas de un árbol de decisión, según el usuario indique, si el paciente, la especie o el objeto tienen o no una característica especial.

Dado que el programa guarda en una memoria temporal las respuestas, permite al usuario, no solo clasificar, sino también comprobar, si puede o no clasificar el objeto en cuestión. Para ello, el usuario tiene a disposición no solo las opciones S (SI tiene la característica) y N (NO tiene la característica), sino también la opción P (POR QUE); de usar tal opción, el programa despliega en pantalla, los datos que ya sabe son positivos e indica que si los siguientes datos también lo son, se puede concluir con una hipótesis dada.

La opción anterior permite que un estudiante pueda controlar si sabe o no, cómo clasificar un objeto determinado.

Las bases de datos son fácilmente incorporadas en el programa y requieren únicamente que sean digitadas en texto (ASCII) en un formato muy simple.

³³ Escuela de Física, Universidad de Costa Rica

**GESTIÓN DEL DESARROLLO LOCAL Y DERECHOS COMUNITARIOS
SOBRE LA BIODIVERSIDAD AGRÍCOLA Y SILVESTRE:
UNA EXPERIENCIA DE INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA**

María Antonieta Camacho Soto³⁴
Silvia Rodríguez Cervantes³⁴
Fernando Rivera Rodríguez³⁴
Vanessa Valerio Hernández³⁴

Esta ponencia consiste en una sistematización de los principales aprendizajes y resultados del proceso de investigación acción participativa (IAP) realizados por el programa interdisciplinario CAMBIOS, de la UNA con comunidades forestales y otros actores sociales que interactúan en las dinámicas de acceso, conservación, recuperación y uso de la biodiversidad, sus recursos y ecosistemas de soporte.

El proceso de aproximación al tema de la biodiversidad y a los aspectos asociados como derechos, responsabilidades, patentes, conocimientos, bioseguridad, bioética, gestión del desarrollo local y políticas sectoriales, se ubica en el contexto del estilo de desarrollo contemporáneo que impone límites a la reproducción de la vida en el planeta, y al uso indiscriminado de los recursos naturales. En este trabajo se hace referencia a tendencias de pacificación y compromisos de integración regional en Centro América desde la óptica ambiental y del desarrollo sostenible, con el fin de fortalecer la cooperación entre los países y generar formas renovadas de organización, participación y gestión social. Dentro de este panorama se recupera el quehacer de la Universidad Nacional y la forma en que se han internalizado principios de equidad, justicia y participación, para enlazar la función universitaria con la sociedad y con la naturaleza.

A partir de la experiencia de CAMBIOS en Costa Rica y Mesoamérica, iniciada en 1994, se hace una aproximación a resultados desde la óptica de distintos actores sociales involucrados -para enlazar conocimientos populares y científicos- a través de la dinámica de IAP y dentro de un enfoque interdisciplinario. Se ubica la orientación metodológica y estratégica de CAMBIOS a partir del núcleo generador (y los ejes de acción), que es el resultado de la reflexión colectiva y, al mismo tiempo, el punto de partida para dinamizar nuevos procesos y conjugar significados para la concertación y la asociatividad.

³⁴ El equipo interdisciplinario del **Programa Cambio Social, Biodiversidad y Sustentabilidad del Desarrollo (CAMBIOS)**, es coordinado por académicos de las escuelas de Ciencias Ambientales (EDECA), de la Escuela de Planificación y Promoción Social (EPPS) y de la Maestría de Desarrollo Rural (MDR) de la Universidad Nacional.

Programa CAMBIOS: núcleo generador

“La gestión participativa y responsable de diversos actores sociales en la dinámica de cambio y sustentabilidad del desarrollo rural, de rescate y acceso justo a los sistemas de soporte y calidad de vida que nos brinda la biodiversidad agrícola y silvestre”.

La aproximación a los resultados se abordan cronológicamente y por categorías que se ubican a lo largo de las fases de desarrollo del programa:

- I. desarrollo teórico y metodológico (1994-1997);
- II. concertación y sinergias con actores sociales en torno a la biodiversidad agrícola y silvestre (1997-1998) y
- III. gestión del desarrollo local y facilitación de sinergias, en el nivel nacional e internacional (1999-2001).

Se destacan aprendizajes y síntesis teóricas logradas en relación al análisis de políticas forestales y de biodiversidad en Costa Rica; el avance cualitativo y de validación metodológica en el área de biodiversidad y actores sociales, a través de talleres participativos con el tema “La biodiversidad y sus recursos, ¿cómo los defendemos y cómo los recuperamos”, y de los foros Mesoamericanos y del Caribe sobre patentes y derechos comunitarios intelectuales. En el campo de incidencia política y facilitación de procesos de concertación se recuperan las enseñanzas que emergen de las sinergias que resultan de distintas redes de enlace: en el nivel nacional, la **“Red de incidencia en la Ley de Biodiversidad”** que integra a las mesas campesina, indígena, a la Federación Costarricense para la Conservación del Ambiente (FECON) y CAMBIOS; a nivel regional la experiencia de negociación de una agenda asociativa de la **“Red de universidades y escuelas forestales, agrícolas y de desarrollo rural en forestería comunitaria de Centroamérica”** estimulada por el Programa Árboles, Bosques y Gentes de FAO/Consejo Centro Americano de Bosques y Áreas Protegidas (CCAB-AP) y articulada con representantes de gobierno y la Coordinadora Indígena Campesina de Agroforestería Comunitaria Centroamericana (CICAFOC); en el plano internacional se narra la experiencia de relación con la red de recursos genéticos (GRAIN). Dentro de estas interrelaciones se acota también el significado del apoyo de distintos organismos de cooperación.

Finalmente, se recuperan los aprendizajes, los logros y las limitaciones de una aplicación de IAP y se elaboran proposiciones que cuestionan la brecha entre los paradigmas del conocimiento, de la ciencia y sus referentes teóricos y experimentales. A partir de esto se destacan nuevas funciones de las instituciones de educación superior en relación a su incidencia en el cambio social en la actualidad, tanto en Costa Rica, como en su contexto Mesoamericano.

**MESA
REDONDA**

BASES DE DATOS

Federico Bolaños Vives ³⁵

Pensar en el desarrollo de bases de datos para el manejo de la información de colecciones biológicas tiene que ser enfrentado y muchos criterios de unificación deben ser considerados. En la Escuela de Biología se manejan colecciones en el Museo de Zoología y los herbarios. Sin embargo, en la actualidad se tiene el espacio para las colecciones científicas del Museo de Insectos de la Facultad de Agronomía. En el Museo de Zoología se tienen colecciones de peces (2538 colectas), larvas de peces (10103 viales), anfibios y reptiles (14000 ejemplares), aves 3998 ejemplares, mamíferos (4121 ejemplares), esponjas (371 colectas), cnidarios (911 colectas), poliquetos (90 colectas), moluscos (4700 colectas), onicóforos (57 ejemplares), sipuncúlidos (46 colectas), crustáceos (2256 colectas), insectos acuáticos (5000 lotes), equinodermos (414 colectas), además se tienen arácnidos y miriápodos, colecciones que están en organización y no están debidamente catalogadas. Los herbarios tienen 20000 muestras de hongos y plantas no vasculares y unas 50000 de plantas vasculares. En el Museo de Insectos se estima que debe tener unos 500 000 ejemplares.

En algunas de estas colecciones se ha avanzado más que en otras en la sistematización de la información. La de peces está totalmente incluida en MUSE. Anfibios y Reptiles está completa en DBASE. Aves está en progreso en ACCES. Las demás del Museo de Zoología están siendo digitadas en EXCEL. En los herbarios se ha trabajado en Hongos y plantas no vasculares y se tiene cerca de la cuarta parte introducida en FILE MAKER. Con plantas vasculares y el Museo de Insectos no se ha iniciado.

Hay varios aspectos importantes que deben ser considerados para la realización de las bases de datos y quiero resaltar dos. Primero el cómo es que se asigna la información de los ejemplares. Como ejemplo voy a usar dos colecciones. La de peces, en las que a cada recolecta de material se le asigna un número de catálogo con toda la información de la localidad, y hay una lista de especies con el número de ejemplares asociados a ella. Se estima que esta colección tiene unos 250000 ejemplares. A diferencia, en la colección de anfibios y reptiles se le asigna un número de catálogo a cada ejemplar y raramente hay varios especímenes (lotes o viales) asociados a ese número. O sea a veces el número de catálogo se refiere a diferentes fuentes de la información. Esto produce que el diseño de las bases de datos pueda variar de acuerdo con la colección que se esté sistematizando.

³⁵ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

Segundo es cómo unificar la forma en que la información entra en las bases de datos. Por ejemplo, la localidad puede escribirse de muchas formas. Como ejemplo quiero usar sólo una localidad, como es la conocida Estación Biológica La Selva de la Organización para Estudios Tropicales. En los catálogos de la colección de Anfibios y Reptiles del Museo de Zoología, esta localidad puede encontrarse de las siguientes formas: Finca de Holdridge, Finca de Leslie Holdridge, La Selva, Finca La Selva, F. La Selva, Estación Biológica La Selva, EB La Selva, OTS Sarapiquí, OET Sarapiquí, finalmente puede estar referenciada con cualquiera de los nombres anteriores a un sitio dentro del lugar, ejemplo Sendero Experimental, Estación Biológica La Selva. Todos estos nombres lamentablemente en nuestra mente pueden significar lo mismo y los podemos ver como sinónimos. Sin embargo, en una base de datos es toda una complicación el lograr que se consideren de esa manera y lo mejor será siempre que se escriba de una sola forma. Hay que recordar que las computadoras son herramientas de mucho uso para nosotros porque nos permiten ejecutar acciones a mucha velocidad, pero son incapaces de hacer relaciones lógicas sin que hallan sido programadas por alguien. Para llegar a esto se requiere una inversión de tiempo grande con personas especializadas en programación.

Como conclusión podemos llegar a que son muchos los detalles, tanto de diseño de bases de datos como de unificación de criterios en como poner la información en ellas, que deben ser considerados. Pero importante es que se evalúen los programas que se han desarrollado para el manejo de este tipo de información. En la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica estamos evaluando el Specify Beta desarrollado por la Universidad de Kansas que se basa en ACCES. Igualmente importante es que se den las instancias para que las instituciones hagan un trabajo en conjunto y que se dé el fruto final que todos estamos buscando, el acceso rápido y eficiente a la información de las colecciones.

“AUTOMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD: BASES DE DATOS”.

Las necesidades de Bases de Datos en las Colecciones de Historia Natural del Museo Nacional

Mariela Bermúdez M.³⁶

Las bases de datos para colecciones de especímenes son una herramienta invaluable para los taxónomos, las cuales han ganado amplia aceptación y accesibilidad en años recientes. En los museos, las bases de datos facilitan los procesos de investigación y el manejo de las colecciones e incrementan la eficiencia de las operaciones básicas del mantenimiento de las colecciones, tales como la generación de etiquetas de especímenes, etiquetas de determinaciones y listas de identificación. En general con una base de datos se espera poder realizar las siguientes funciones:

- ◆ Búsqueda rápida de datos de especímenes.
- ◆ Generación de Listas de Registros.
- ◆ Generación de Etiquetas de Especímenes.
- ◆ Generación de Etiquetas de Determinación.
- ◆ Seguimiento de Duplicados enviados.
- ◆ Seguimiento de Proyectos especiales de colecciones.
- ◆ Generación de catálogos de especies, para áreas especiales de proyectos, regiones, rangos altitudinales, formulación de políticas, etc.
- ◆ Generación de listas e índices de “exsicatae”, para trabajos taxonómicos.
- ◆ Cálculos estadísticos simples.

La base de datos ideal para el manejo de una colección debe estar diseñada para permitir:

- ◆ Facilidad para ordenar registros de especímenes en las categorías o secuencias deseables.
- ◆ Búsqueda, recuperación y cálculos eficientes de la información deseada.
- ◆ Eficiente corrección, edición y actualización.
- ◆ Facilidad para compartir datos con otras instituciones e individuos.
- ◆ Uso eficiente del espacio en disco.

Las colecciones usualmente consisten de objetos que tienen una compleja variedad de propiedades y cualquier evaluación comprensiva de un objeto puede

³⁶ Departamento de Historia Natural, Museo Nacional de Costa Rica.

ser hecha dentro de ella. En las ciencias naturales, estas son definidas como colecciones organizadas de especímenes biológicos (vivos o muertos) y especímenes geológicos con información asociada y complementaria que contribuye a entender la historia natural de la especie representada en la colección y del entorno en el que se desenvuelve.

Generalmente las colecciones biológicas son albergadas en instituciones involucradas en la educación y la investigación científica. La preservación y transmisión de generación en generación del conocimiento de la cultura social y la historia natural son las funciones más importantes de estas instituciones.

Asimismo, dichas instituciones tienen la responsabilidad ética y legal de la protección, conservación, preservación y seguridad de estas y son responsables por facilitar el acceso y el uso de tales recursos, y por su curación y desarrollo para el beneficio y utilidad que la sociedad les dé. Tales beneficios incluyen aportes en:

- ◆ Medicina y Biotecnología.
- ◆ Manejo Ambiental.
- ◆ Conservación y Estudios de Vida Silvestre.
- ◆ Estudios de Cambio Climático Global.
- ◆ Agricultura y Pesquería.
- ◆ Estudios de Control de Plagas.
- ◆ Recursos minerales.
- ◆ Valor cultural, recreacional y educativo.
- ◆ Estudios en sistemática.
- ◆ Formulación de leyes internacionales y nacionales con respecto a aspectos ambientales y de conservación de la biodiversidad.

Desde sus orígenes en el Instituto Físico Geográfico Nacional en 1887, el departamento de Historia Natural contó con colecciones de botánica, entomología, ornitología, mastozoología y geología, las cuales constituyen hoy día un legado de patrimonio natural con los cuales el estado tiene una responsabilidad no solo nacional sino también internacional.

En este contexto dieron inicio las colecciones de historia natural que resguarda el Museo Nacional y que reúnen hoy cerca de 260000 especímenes biológicos y geológicos identificados, catalogados y registrados.

El Museo Nacional ha logrado consolidar en 112 años de existencia, varias colecciones de historia natural con un alto valor científico e histórico, ya que a través de ellas se marca una época y una sinopsis del desarrollo de la biología en Costa Rica.

En este momento, el departamento de Historia Natural maneja las siguientes colecciones:

Colección de Botánica- Herbario Nacional:

Cuenta actualmente con aproximadamente 220000 especímenes de todos los grupos botánicos, así como una amplia representación de hongos y líquenes. En esta colección están representadas 10502 especies de la flora de Costa Rica. Dentro de esta colección pueden separarse dos colecciones de menor tamaño: la Colección Tipo con cerca de 2000 ejemplares y la Colección Histórica, (Herbario de Pittier y Tonduz) con cerca de 8000 especímenes.

Aproximadamente 10% de la información se encuentra informatizada en una base de datos en FoxPro, información que es deseable que sea transferida a un nuevo sistema.

Colección de Ornitología:

Esta colección está conformada por varias subcolecciones:

Colección de pieles con 7500 números, que está catalogada en un 100% lo que significa que está lista para ser informatizada en cualquier momento. Algunos ejemplares no cuentan con número de catálogo, no obstante esto no debe representar un obstáculo para la informatización ya que puede ser asignado posteriormente.

Colección de nidos: (187) que se encuentra informatizada en un 80% bajo el formato de d-base, no obstante debido a la poca cantidad de registros no se requiere de mucho esfuerzo para iniciar una nueva base de datos.

Colección de huevos: (344 nidadas de huevos), la cual está bajo condiciones semejantes a la colección de nidos, solo que 90% de los registros se encuentran informatizados.

Colección de esqueletos: (627), también está informatizada en un 80% y aunque el número de ejemplares es un poco mayor a las dos anteriores, no representaría un esfuerzo muy grande el iniciar el proceso de nuevo.

Debido a que ya existe un antecedente de informatización de las colecciones de ornitología, es posible definir las variables a incorporar en el sistema. Algunas de las variables se comparten entre los ejemplares de las distintas subcolecciones, por lo que hay una ficha de variables comunes y varias fichas para cada subcolección particular.

Colección de Mastozoología:

La colección de mastozoología está representada por 450 especímenes de 120 familias, fundamentalmente murciélagos y roedores, la cual está totalmente catalogada.

Colección Entomológica:

En la colección de entomología, la colección de lepidópteros es la mejor representada con 13000 especímenes de 6 familias de mariposas diurnas y 2 nocturnas y 12000 especímenes de otros órdenes de insectos. Los ejemplares del orden Lepidoptera (diurnos) se encuentran debidamente catalogados e identificados lo que facilita su informatización.

Colección de Geología:

Está compuesta por rocas y minerales, así como fósiles de vertebrados, invertebrados y plantas. Existe también una colección reciente y una colección de moluscos terrestres y fluviales. En total, se mantienen alrededor de 12000 ejemplares catalogados tanto de Costa Rica como de diversos lugares del mundo.

Para cada una de estas colecciones ya han sido definidas las variables o "campos" que deben tomarse en cuenta para su digitación. Con respecto a la instalación de un software adecuado, existen en el mercado una serie de programas que han sido utilizados para bases de datos en diversas instituciones. Es importante conocerlos en el momento de decidir una base de datos con el fin de proporcionar elementos en la toma de decisiones en lo que respecta a la puesta en marcha del programa. Al parecer, cada uno de los sistemas tiene sus bondades, sin embargo una gran mayoría de las instituciones ha preferido crear un sistema apropiado para cada una de las colecciones que maneja, dado claro está, que poseen los recursos económicos para hacerlo, lo cual les ha permitido incluso poner a la venta los programas que han diseñado como parte asimismo de sus proyectos de investigación.

Se ha analizado recientemente y se ha considerado viable, la adopción de un programa comercial para las bases de datos sin dejar de lado la posibilidad de contar en el futuro con el uso de otros programas diseñados especialmente para algunas colecciones, como por ejemplo la base de datos Brahms, de la Universidad de Oxford.

Esta base de datos se denomina así por ser un sistema de manejo de herbarios e investigación botánica. (**BRAHMS**, Botanical Research an Herbarium Management Systems), y es un proyecto del departamento de Plant Sciences de la

Universidad de Oxford. Es un sistema diseñado para asistir a los botánicos y otros especialistas con el registro, procesamiento, almacenamiento y publicación de datos asociados con su trabajo.

El sistema ha sido desarrollado para:

- ◆ La curación y manejo de colecciones botánicas en herbarios. (Manejo general, préstamos, intercambios, servicios de usuarios, servicios de Internet, producción de datos taxonómicos, revisiones, monografías, checklist, sinopsis, producción de insumos geográficos, etc.).
- ◆ La producción de insumos taxonómicos (revisiones, monografías, listas taxonómicas, sinopsis, etc.).
- ◆ La producción de material o insumos geográficos. (listas de acuerdo con zonas geográficas, floras de lugares, estados de biodiversidad regionales, etc.).
- ◆ Figuras y fotografías.

Estas áreas de trabajo no son siempre excluyentes y con frecuencia bases de datos de proyectos individuales son consecuentes con estas tres variables, cada categoría está integrada y relacionada con las otras.

Brahms ha sido instalado y utilizado en algunos herbarios de Latinoamérica, entre los cuales cabe citarse, algunos herbarios de Brasil (Embrapa), Puerto Rico (en el Herbario del recinto de Mayagüez), Panamá (en el herbario del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y el herbario de la Universidad de Panamá), y Honduras (en herbario de la escuela Agrícola Panamericana). Recientemente, este programa ha sido instalado en Kew Gardens, en Inglaterra. Denis Filer de la Universidad de Oxford es el líder del proyecto, el cual ha asistido e instalado el programa en la mayoría de dichas instituciones, por lo cual no ha recibido remuneración económica, únicamente los gastos de su estadía en el país y costos de transporte.

De los requerimientos para un herbario, el Museo Nacional podría eventualmente considerar la utilización de sistema Brahms, lo anterior se basa en las siguientes consideraciones:

- ◆ La base Brahms ha sido diseñada exclusivamente para manejo de información de herbarios, por lo tanto no se le debe hacer ningún tipo de adecuaciones, ya que sigue un formato estándar acorde con los principios y fundamentos del manejo de colecciones de herbario.
- ◆ Está diseñada de acuerdo con las técnicas más modernas de los sistemas de computación que se utilizan actualmente.
- ◆ El equipo que se requiere no es sofisticado y puede correrse en Fox, recientemente se ha sacado una versión para Windows de Microsoft, que es el sistema que utiliza el Museo.

- ◆ Ha sido instalada como se dijo anteriormente en otros herbarios tan grandes como el nuestro (El Zamorano) y de excelente trayectoria, como los citados, y no ha presentado problemas.
- ◆ Los costos incluyen prácticamente solo traer al señor Filer a Costa Rica, lo cual puede financiarse de diversas formas, sin que implique un gran costo para el museo.
- ◆ Inicialmente, el programa puede instalarse en el servidor que ya dispone el herbario, y posteriormente, cuando se adquiera otro equipo puede correrse en otro equipo, fundamentalmente para la digitación del material.
- ◆ Es un programa que ha sido expuesto en las reuniones de la Red de Herbarios de Mesoamérica y El Caribe y que goza de la aceptación de esta, la cual está haciendo esfuerzos por tratar de ofrecer un taller acerca de la implementación de dicho programa en los herbarios de la región, ya que es interés de la Red que los herbarios en la mayoría de los casos tengan una base de datos común con la cual pudieran conectarse posteriormente a la Red de Internet.

Otros sistemas o programas desarrollados y que han dado mucho éxito en las instituciones que los han puesto en marcha son Biota y Biotica, este último desarrollado por CONABIO, de México.

Este es un sistema de Información diseñado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El Sistema de Información BIOTICA que se presenta está diseñado para el manejo de datos curatoriales, nomenclaturales, geográficos, bibliográficos, y de observaciones; además tiene el propósito de ayudar de una forma sencilla y confiable en la captura y actualización de los datos que se registran. Incluye campos para el suministro de:

- ◆ Información Geográfica: tal como país, estado, municipio, sitios (coordenadas), localidades, altitud, etc.
- ◆ Información del ejemplar.
- ◆ Número de colecta, colectores, determinadores, fecha de recolecta, tipo de preparación, número de catálogo, tipo de vegetación, hábitat, forma biológica, observaciones de campo.
- ◆ Nomenclatura: Nombre científico, sinonimia, basónimo/Nombre original, sistema de clasificación, autoridad.
- ◆ Nombre común.
- ◆ Bibliografía.
- ◆ Presenta un directorio de personas.

Biotica incluye catálogos de Listados de especies para algunos grupos, colecciones, estados y municipios, tipos de vegetación y permite la creación de nuevos catálogos de información adicional acorde a las necesidades del usuario.

Además el sistema permite:

- ◆ La asignación de privilegios de uso y administración de la información por el curador de la base de datos, la generación automática o manual del número de catálogo (Vínculo entre el espécimen y la base de datos).
- ◆ La posibilidad de predeterminar valores para facilitar y acelerar la captura de datos.
- ◆ Incluye rutinas de validación de la información.
- ◆ Importación/ exportación a Biota.
- ◆ Soporte y asesoría a los usuarios.
- ◆ Cursos de capacitación.
- ◆ Brinda un Manual de Uso.

Procedimientos mínimos del sistema:

PC 486 DX o superior
16Mb de memoria RAM
Windows 95 o superior
Access 7.0 o superior
Unidad de CD-ROM.
20 Mb de espacio en disco duro.

BIOTICA fue desarrollado en forma modular tanto en la estructura de la base de datos como en su sistema (programa), tomando en cuenta la gran dispersión de necesidades al proporcionar servicio a toda la comunidad científica (taxónomos, biogeógrafos, ecólogos, etc.) y no sólo a especialistas de algunos grupos.

BIOTICA incluye catálogos de:

- ◆ Listados de especies o géneros para algunos grupos
- ◆ Colecciones
- ◆ Estados y municipios
- ◆ Tipos de vegetación
- ◆ Formas biológicas
- ◆ Formas de vida
- ◆ Tipos taxonómicos.

Para concluir, se puede observar, con respecto a las colecciones del Museo Nacional, que la mayoría de la información de las colecciones está disponible en papel y en registros, y que a pesar de los avances en la informática, siguen siendo esfuerzos importantes y los catálogos cobrarán cada día mayor valor. Siempre serán una fuente a la que recurrir en caso de un accidente informático, sin menospreciar el valor histórico de estos a través del tiempo. No por eso se debe dejar de lado la automatización electrónica de estas, tarea que constituye la prioridad en este momento, para lo cual es deseable que la institución establezca lazos y alianzas con otras instituciones de modo tal que represente un esfuerzo

conjunto del estado. Es importante, dado que las universidades estatales poseen una riqueza muy grande de colecciones, que se llegue a un acuerdo para la informatización homogénea de las bases de datos que permita llegar más fácilmente a la información que se halla en estas colecciones.

Al sistematizar en forma electrónica las colecciones de Historia Natural se pretende que se facilite la obtención de información de estas con varios propósitos, dirigidos fundamentalmente al cumplimiento de la misión institucional, cual es proyectar de diversas maneras las acciones realizadas en investigación como en manejo de colecciones. La sistematización en bases de datos permitirá realizar mayores acciones de investigación de colecciones, así como la proyección de estas de acuerdo con la estrategia de proyección que se designe, tal como publicaciones, exhibiciones, etc.

Literatura Consultada:

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
Sistema de Información BIOTICA. Desplegable.

FILER, D. s.f. Brahms. Botanical Research And Herbarium Management System.
Introduction to version 4.6. Department of Plant Sciences, University of Oxford.

HENSOLD, N. 1998. Base de Datos de Especímenes para la Investigación y el
Manejo de Colecciones: Un manual práctico para usuarios de Dbase Word
Perfect. Arnaldoa 4(2): 123-158.

Sitios WEB de la Red de Internet.

POSTERS

COLECCIÓN DE CULTIVOS DE MICROALGAS

Ursula Wydrzycka B.³⁷

Se desconocen las colecciones de microalgas aisladas en los trópicos. La colección de cultivos de microalgas existe desde el año 1981. En este año la autora ha aislado las primeras especies del suelo cultivado bajo un cafetal. La colección ha ido aumentando en número de especies hasta 205 actualmente existentes (Cuadro 1), con los aislamientos de otros suelos cultivados y vírgenes así como, de los ecosistemas de agua dulce, en los años subsiguientes.

Algunas especies son importantes en acuicultura de agua dulce (ej. *Chlorella* sp., *Scenedesmus* sp.), otras en calidad de biofertilizantes (Nostocales).

Muchas especies son cosmopolitas. Sin embargo, se han aislado especies exclusivamente tropicales. Es posible que en la colección hayan varias especies nuevas para la ciencia. Algunas especies son muy escasas y se han visto en otros lugares del mundo solo una vez (ej. *Chlorokybus atmophyticus*, *Geitlerinema pseudacutissima*).

La mayoría de especies está identificada tentativamente. Esta labor tropieza con grandes dificultades porque son poco estudiadas y por lo tanto, su descripción en la literatura científica, es deficiente o falta del todo.

³⁷ Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia
E-mail: uwydrzyc@una.ac.cr
Telfax: 262-19-25

CUADRO 1. Diversidad de distintos grupos algales en la Colección de Cultivos de Microalgas de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, Heredia.

Algas	Número de especies
CYANOPHYTA	
Chroococcales	3
Oscillatoriales	30
Nostocales	40
Total:	73
CHLOROPHYTA	
Chlorococcales	80
Chaetophorales	21
Ulothrichales	7
Volvocales	16
Zygnematales	1
Total:	125
XANTHOPHYTA	7
GRAN TOTAL:	205

**BIODIVERSIDAD DE ORGANISMOS PRESENTES
EN EL FOLLAJE DE PASTURAS ASOCIADAS
Y NO ASOCIADAS CON *ARACHIS PINTOI*.
SAN CARLOS, COSTA RICA**

Leonidas Villalobos³⁸
Ruth Rodríguez³⁸
Milton Villarreal³⁹

Esta investigación pretende evaluar la biodiversidad de invertebrados en sistemas de pastura asociada y no asociada con *Arachis pintoi* como un indicador de la calidad ambiental del agroecosistema. El estudio se realizó en el mes de diciembre (1998) en tres fincas ubicadas en la Zona Norte del país (Río Cuarto, Sucre y La Palmera). Se utilizó un muestreo aleatorio en cada parcela asociada (A) y no asociada (NA), se tomaron cinco muestras con trampas de caída y aérea y dos muestras utilizando red entomológica. La primera consistió en hacer un hueco en el suelo, poner un vaso plástico con dos centímetros de agua jabonosa con el fin de que los artrópodos pudieran caer con facilidad. Para la trampa aérea se utilizó un plato amarillo, que se colgó en una varilla de aluminio y se cubrió de Stikem. Para tomar las muestras con red, se hicieron dos recorridos en el campo. Una vez colectadas todas las muestras se identificaron los organismos presentes en cada una (clase, orden y familia) con el propósito de determinar la diversidad por medio de algunos índices.

Resultados preliminares de las muestras tomadas mediante red entomológica se presentan en el cuadro 1, el resto de las muestras aún no han sido procesadas completamente.

A este nivel de la investigación se ha podido determinar que para todas las áreas bajo estudio, el sistema de pastura asociada con *Arachis pintoi*, presenta mayores índices de biodiversidad. Sistemas más diversos proporcionan mayor diversidad de hábitats y con ello de organismos. Sin embargo, aún queda por determinar cuál es el papel que cada especie cumple dentro del agrosistema. Además, se deben analizar resultados más detallados cuando se realice la clasificación en el nivel de familia.

³⁸ Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.

³⁹ Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede San Carlos. Programa Cooperativo UNA-NCSU-UCR.

Cuadro 1. Biodiversidad de invertebrados colectados mediante red entomológica en pasturas asociadas (A) y no asociadas (NA) con *Arachis pintoii*. San Carlos, 1998.

CLASE	ORDEN	FI	TO	MAR	VIN	ELIE	CER
		A	NA	A	NA	A	NA
Insecta	Hemiptera	43	56	2			
Insecta	Homoptera	51	34	53	86	30	20
Insecta	Lepidoptera	1	2	2	1		
Insecta	Orthoptera	1		5	2	14	3
Insecta	Diptera	29	24	2	4	10	2
Insecta	Hymenoptera	3					
Insecta	Coleoptera	4	5			1	2
Arachni dae	Araneida	1		28	51	10	4
Insecta	Neuroptera					1	
Insecta	Odonata					1	
	Nº individuos	132	121	92	144	67	31
	Nº grupos	7	5	7	6	7	5
	Indice de Margalef	2,83	1,92	3,06	2,32	3,28	2,68
	Indice de Simpson	0,70	0,67	0,58	0,52	0,72	0,57

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LAS POBLACIONES
DE BABOSAS (*Sarasinula plebeia*)
EN LA LEGUMINOSA *Arachis pintoii***

Milton Villarreal ⁴⁰
Gustavo Naranjo ⁴⁰
Leonidas Villalobos ⁴¹
Pedro Morera ⁴²

La leguminosa *Arachis pintoii* fue introducida al país en 1987, actualmente es utilizada como forrajera, cobertura de cultivos perennes y como ornamental. Algunos trabajos han sugerido incrementos en la macrofauna del suelo en áreas cultivadas con esta planta. Entre otros, algunos moluscos como las babosas (*Sarasinula plebeia*), han sido notados en poblaciones numerosas en presencia de *Arachis pintoii*. Este veronicelido es hospedero alterno del nematodo *Angiostrongylus costaricensis*, parásito de algunos mamíferos. En humanos, este nematodo produce la enfermedad denominada Angiostrongilosis abdominal, responsable de lesiones intestinales e incluso la muerte en casos severos.

El presente trabajo corresponde a una fase preliminar tendiente a generar información sobre poblaciones relativas y absolutas de babosas en diferentes ecotipos de *Arachis pintoii*, áreas mínimas de muestreo requeridas y tipos de atrayentes/trampas para determinaciones de densidades de población, así como comparaciones con muestreos de poblaciones de babosas en otros cultivos agrícolas en la misma zona.

El estudio fue realizado en Florencia, San Carlos, en un ecosistema tropical húmedo (3100 mm de precipitación anual, 26°C de temperatura anual y 85% de humedad relativa promedio y entre los meses de enero a marzo). Se realizaron muestreos en un área de 7000 m² conteniendo cuatro tipos diferentes de *Arachis pintoii* (CIAT 17434, "X", 18744 y 22160) para evaluar población nocturna de babosas sobre la vegetación (02:00-03:00), número de babosas/sitio o trampa (solución de melaza, cerveza, agua con jabón y yuca picada y pelada) y número de babosas/m² en muestreo a ras de suelo utilizando el método de duplicación de área (0,25, 0,50, 1,0, 2,0 y 4,0 m²). Adicionalmente se realizaron muestreos en parcelas de 6 x 12 m con las accesiones de *Arachis pintoii* CIAT 17434, 18744 y 18748, dispuestas en un diseño de bloque al azar con tres repeticiones. En áreas aledañas se hicieron evaluaciones de

⁴⁰ Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

⁴¹ Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.

⁴² Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica.

poblaciones relativas de babosas en diferentes sistemas agrícolas a saber: yuca limpia, yuca con cobertura de malezas, yuca-plátano y frijol.

Los muestreos nocturnos sugirieron poblaciones diferentes según tipo de *Arachis* (4,8, 4,2, 3,2 y 0 babosas/m² en la vegetación de las accesiones CIAT 17434, "X", 22160 y 18744, respectivamente). El uso de yuca como cebo atrajo el mayor número de babosas en la accesión "X" mientras que el menor valor se contabilizó en la accesión 18744 (21 y 5 babosas/sitio, respectivamente). La melaza diluida y la cerveza se consideraron las mejores atrayentes (2,4 y 2,3 babosas/trampa, respectivamente). En el muestreo con trampas, las mayores poblaciones relativas se obtuvieron en la accesión "X" mientras la menor fue en la accesión 18744 (4,8 y 0,9 babosas/trampa, respectivamente). En el conteo de babosas a ras del suelo, pareciera que es suficiente un área de 1 m² por muestra. En esta evaluación, la población más alta se obtuvo en la accesión 17434 (2,6 babosas/m²). Evaluaciones en cultivos agrícolas utilizando trampas con solución de melaza, contabilizaron cero individuos/trampa en los diferentes sistemas estudiados. Los resultados sugieren una posible preferencia de las babosas por el hábitat formado por la cobertura de *Arachis pintoi*. Además, accesiones como CIAT 18744 presentaron poblaciones de babosas relativamente inferiores, esto pudo deberse a la presencia de roedores, cuyos daños en la vegetación sólo fueron evidentes en esta accesión.

DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN RELICTO DE BOSQUE HÚMEDO PREMONTANO EN EL VALLE CENTRAL DE COSTA RICA

Alfredo Cascante⁴³
Armando Estrada⁴³

Los bosques clasificados como Bosques Húmedos Premontanos (BHP), según el sistema de Zonas de Vida de Holdridge (1978), han desaparecido casi por completo en nuestro país. Este tipo de bosque se encuentra restringido a dos cuencas en la parte central del país: el densamente poblado Valle Central, desde San José hasta Turrúcares y el Valle de San Ramón (Hartshorn, 1991). Actualmente se calcula que la cobertura del BHP es de 1,8% (ca. 9000 ha) de su distribución original (Sánchez, A., 1996). Después del bosque seco, el BHP constituye la Zona de Vida más fragmentada y, por lo tanto, menos representada en nuestro país, convirtiéndose en un reto importante en términos de conservación de nuestra biodiversidad.

Como parte del Museo Nacional en lo referente a la conservación del patrimonio natural, enfocado principalmente hacia áreas no protegidas y con potencial de conservación, es que se plantea este proyecto. El propósito principal es documentar y generar conocimiento básico sobre el ecosistema del BHP, en términos de su diversidad florística y composición de especies, que contribuya a su conservación.

El estudio se realiza en uno de los últimos remanentes de BHP en el Valle Central - la región del país con la menor cobertura boscosa-. Este se localiza en la Zona Protectora (ZP) El Rodeo en el occidente del valle, en el Cantón de Mora, a aproximadamente 35 Km de la ciudad de San José. Esta ZP comprende un mosaico de hábitats, desde bosque poco alterado, vegetación de crecimiento secundario, pastizales y terrenos dedicados a la agricultura.

En los primeros resultados del inventario florístico de la ZP, - que incluye bosque poco alterado y vegetación secundaria-, se determinaron un total de 553 especies de plantas vasculares, que representan 395 géneros y 117 familias (44% del total de las plantas vasculares que se conocen en el país). El grupo más diverso fue las leguminosas (Fabaceae) con 55 especies, seguido por Asteraceae con 42 especies y Rubiaceae con 24 especies. 35% del total de las especies son árboles (principalmente leguminosas), 29% hierbas, 19% arbustos, 12% bejucos y enredaderas y 5% epifitas.

⁴³ Herbario Nacional, Museo Nacional de Costa Rica

A partir del establecimiento de tres parcelas permanentes - de 1 ha cada una - en el bosque poco alterado, se determinó que la densidad promedio/ha es de 509 árboles (>10 cm DAP), con un área basal de 37,8 m²/ha. Las especies con más individuos son: *Pseudolmedia oxyphillaria* (Moraceae), *Clarisia biflora* (Moraceae) e *Heisteria concinna* (Olacaceae). Las especies con mayor dominancia relativa fueron *P. oxyphillaria*, *C. racemosa*, *Lafoensia puniceifolia* (Lythraceae), *Brosimum alicastrum* (Moraceae) y *Tapirira mexicana* (Anacardiaceae).

Con esta información básica generada se pretende implementar un monitoreo a largo plazo de este tipo de ecosistema, con el objeto de determinar los posibles cambios en la estructura y composición de estos bosques fragmentados.

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL POTENCIAL BIOLÓGICO
DEL BOSQUE TROPICAL HÚMEDO EN DOS
ÁREAS GEOGRÁFICAS DE COSTA RICA**

Burkaltzeva I. ⁴⁴
Lazo, A. ⁴⁴
Esquivel, R. ⁴⁴
Vargas, G. ⁴⁴
Chacón, I. ⁴⁴

Los extractos liofilizados de las plantas recolectadas en dos zonas geográficas de Costa Rica (Palmar Norte y Braulio Carrillo) fueron analizados buscando actividad antitumoral *in vitro* mediante la prueba de "tamizado" que utiliza discos de papa (*Solanum tuberosum*). Con este método se mide la capacidad de inhibición en la formación de tumores del *Agrobacterium tumefaciens* con los diferentes extractos. Cuando se produce inhibición en la actividad tumoral, se asume que el extracto analizado tiene actividad farmacológica activa.

⁴⁴ Instituto de Investigaciones Farmacéuticas (INFAR) y Centro de Investigaciones de Productos Naturales (CIPRONA). Universidad de Costa Rica.

CNIDARIA

Rita Vargas ⁴⁵
Jorge Cortés ⁴⁵

El filo Cnidaria incluye animales como las medusas, los corales, las anémonas y los abanicos de mar. La mayoría de las especies poseen colores brillantes y delicadas estructuras que producen formas de increíble belleza. Se caracterizan por tener un círculo de tentáculos que rodean la boca que le sirven al animal para capturar alimento. La mayoría forman colonias. Para Costa Rica se han informado un total de 215 especies pertenecientes a este filo, sin embargo, el número total de especies de cnidarios debe ser mucho más alto. En el Museo de Zoología de la escuela de Biología de la UCR se cuenta con 50% de dichas especies.

Las medusas, por lo general, tienen un diámetro de campana de 2 a 40 cm; viven en aguas costeras y son peligrosas para los bañistas por poseer nematocistos que en contacto con la piel, producen una reacción similar al piquete de una avispa.

Las anémonas son pólipos solitarios que miden generalmente entre 1,5 y 10 cm de longitud y 1 a 5 cm de diámetro; viven en aguas profundas o costeras en todo el mundo, pero son más abundantes en los trópicos.

Muchas personas desconocen la existencia de los hidrozorios debido a su pequeño tamaño y su apariencia de plantas, pueden ser medusas o pólipos o presentar ambas formas en su ciclo de vida.

Un octocoral se caracteriza por poseer ocho tentáculos pinnados; son cnidarios coloniales y sus pólipos (individuo completo) son pequeños. Su esqueleto está formado por espículas calcáreas embebidas en el tejido (mesoglea) o por material córneo.

Los corales constituyen el orden más grande de la clase Anthozoa; producen un esqueleto de carbonato de calcio sobre el cual se sostiene el pólipo (parte viva del coral). Poseen algas simbióticas (zooxantelas) que le dan color y contribuyen en el proceso de formación del esqueleto.

⁴⁵ Museo de Zoología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

LA COLECCIÓN DE MAMÍFEROS DEL MUSEO DE ZOOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

José Manuel Mora ⁴⁶
V. E. Arias

Los mamíferos pertenecen a la clase Mammalia y se caracterizan por tener glándulas lactógenas y el cuerpo cubierto de pelo. Existen 4629 especies en 26 órdenes en el mundo. 5% de las especies de mamíferos del mundo están representadas en Costa Rica en donde hay 232 especies (en 12 órdenes). Veintitrés especies son mamíferos acuáticos y 211 son terrestres. Los murciélagos constituyen el 52% de las especies terrestres (109 especies). El país ocupa el noveno lugar en el número absoluto de especies de mamíferos en Latinoamérica. Sin embargo, está en el primer lugar en el nivel mundial en el número de especies por área, 131 por 10 000 km². Las primeras recolectas de mamíferos en Costa Rica se llevaron a cabo a mediados del siglo XIX, pero todos los especímenes fueron enviados al extranjero. La primera colección en Costa Rica se pudo comenzar una vez creado el Museo Nacional en 1887. En los años 1960, se creó el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (MZUCR) y con una colección de mamíferos. Esta colección, actualmente (mayo de 1999), es la más grande del país, cuenta con 4 359 especímenes. Estos están preservados en alcohol (3090) o como pieles en seco (1269) y representan a 169 especies (73% de las que hay en el país). Menos de 1% de los especímenes (8 pieles en seco) son de especies no nativas de Costa Rica. Los especímenes de catálogo son 4121 (95%) y los restantes 238 (5%) son para enseñanza. Los órdenes mejor representados son Chiroptera con 94 especies (86% de las que hay en el país), Rodentia con 34 especies (70%) y Carnívora con 15 especies (68 %). Los murciélagos representan el 56 % de las especies de la colección y el 76% de los especímenes. De estos últimos, 90 % están en alcohol (2972 especímenes) y 10% en seco (359). El trabajo de campo de investigación y docencia, así como la colaboración de varias personas, proveen especímenes a la colección. Entre los beneficios y usos de la colección están: a) tener representadas a la mayoría de las especies de mamíferos de Costa Rica; una parte muy importante del patrimonio nacional; b) contener material de enseñanza para cursos de zoología que brinda un material de apoyo imprescindible para un buen aprendizaje y por lo tanto para la excelencia académica que profesa la Escuela de Biología de la UCR; c) proveer material de referencia para trabajos de investigación en diferentes ramas de la biología tales como, taxonomía, morfología y anatomía en general, distribución y hábitos alimentarios entre otros.

Los objetivos principales de la colección son: a) mantener adecuadamente a los especímenes (niveles de alcohol, fumigación, catálogo, identificación, etc.); b) aumentar el número de especímenes de aquellas especies de las que solamente

⁴⁶ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

hay una o pocas muestras en el museo; c) llegar a tener representadas al menos 90% de las especies de mamíferos de Costa Rica. (Se presume que es muy difícil tener representado 100% de las especies costarricenses debido a las dificultades de consecución, preparación y depósito de las especies grandes y muy grandes o que están en peligro de extinción; especialmente los carnívoros y los cetáceos); d) tener el catálogo en forma electrónica para una mayor seguridad, para mejor divulgación y para un mejor manejo de la información; e) apoyar la investigación de los mamíferos, especialmente aquella de orden taxonómico y de distribución con miras en la conservación de los mamíferos de Costa Rica.

BIODIVERSIDAD DE CRUSTÁCEOS ESTOMATÓPODOS Y DECÁPODOS DE COSTA RICA

Rita Vargas ⁴⁷

El estudio de los crustáceos en Costa Rica, se remonta al primer informe publicado por Faxón en 1893 en el que se mencionan varias especies recolectadas cerca de y en la Isla del Coco. Posteriormente otros autores de renombre como M. Rathbun, W. Schmith, J. Haig, J. Crane y J. Garth han publicado resultados de la fauna recolectada durante diferentes expediciones organizadas por el gobierno e instituciones norteamericanas. Se ha informado en la literatura de un total de 509 especies de estomatópodos y decápodos para Costa Rica. De estas, se encuentran depositadas en el Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la UCR un total de 410. 80% de estos grupos están representados ahí. En cuanto al desglose de especies por costa, se puede decir que solamente 67 especies de estomatópodos y decápodos se conocen para el Caribe, mientras que el número de especies para el Pacífico es de 413. La amplia diferencia puede explicarse con base en los aspectos físicos que caracterizan a ambas costas y al pobre conocimiento de la fauna del Caribe.

Se han descrito alrededor de 25 especies de estomatópodos y decápodos con material de Costa Rica y en la actualidad se encuentran aproximadamente 3 géneros y 10 especies nuevas en proceso de descripción.

⁴⁷ Museo de Zoología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

CRUSTÁCEA

Rita Vargas ⁴⁸

A los crustáceos pertenecen animales como las langostas, cangrejos, camarones, escorpiones marinos y bromas de mar.

Para Costa Rica se conocen actualmente 35 especies de escorpiones marinos (Stomatopoda), 152 de camarones (Penaeoidea, Sergestoidea, Caridea, Thalassinidea y Stenopodidea), 314 de cangrejos (Anomura y Brachyura), 45 de isópodos (Isopoda), 4 de ostrácodos (Ostracoda), 1 de cumáceos, alrededor de 15 especies de bromas de mar (Cirripedia) y se calcula que pueden existir 500 especies de anfípodos (Amphipoda). Las especies microscópicas de crustáceos han sido poco estudiadas.

La mayoría de los copépodos son marinos pero también los hay dulceacuícolas, en musgo y película de agua de la tierra y hojarasca, algunos son parásitos. Los copépodos marinos son uno de los principales componentes del zooplancton.

A los cirripedios, se les considera aberrantes, por ser un grupo mayormente sésil, hasta que se descubrieron los estadios larvales fueron considerados moluscos; esta clase es exclusivamente marina.

A los ostrácodos también se les conoce como gambas mejillón o semillas, son pequeños crustáceos que están ampliamente distribuidos en el mar y todo tipo de ambientes dulceacuícolas. Se caracterizan por estar encerrados en dos valvas elípticas impregnadas de carbonato de calcio.

Los estomatópodos son depredadores muy especializados de peces, cangrejos, camarones y moluscos. La mayoría viven en las rocas, en grietas de coral o en galerías excavadas en el fondo. Se les conoce como escorpiones de mar porque lanzan fuertes golpes con sus pinzas, que producen un fuerte dolor.

Se denomina camarón a un grupo amplio de animales del orden Decapoda que tienen forma típica. Los más apreciados por los seres humanos son aquellos de buen sabor y tamaño apropiado.

Los anfípodos son crustáceos mayormente marinos, pero también existen dulceacuícolas y terrestres. Su cuerpo tiende a ser comprimido lateralmente. La mayoría miden entre 5 y 15 mm de largo.

⁴⁸ Museo de Zoología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

Los isópodos están ampliamente distribuidos en todos los hábitat marinos, también los hay de agua dulce y terrestres. La característica más sobresaliente de este grupo es tener el cuerpo aplanado dorsoventralmente.

Las langostas son crustáceos de talla moderada a grande, su cuerpo por lo general está vivamente pigmentado; el caparazón está ornamentado con fuertes espinas o nódulos de diferentes tamaños. En todo el mundo son muy populares por el buen sabor de su carne.

EQUINODERMOS

Rita Vargas ⁴⁹

Equinodermos significa "animales con piel espinosa". Son exclusivamente marinos. Se conocen alrededor de 6000 especies de este filo. En las colecciones del Museo de Zoología, de la Escuela de Biología de la UCR, hay representadas 61 especies, pertenecientes a 31 familias y 5 clases: Crinoidea, Asteroidea, Echinoidea, Ophiuroidea y Holothuroidea.

Las estrellas de mar son equinodermos en forma de estrella y de vida libre. Habitan generalmente en aguas poco profundas, tienen colores vistosos y se alimentan de carroña o son carnívoros, sobre toda clase de invertebrados, pero especialmente moluscos caracoles y bivalvos.

El pepino de mar (*Astichopus multifidus*) habita zonas arenosas alrededor de los arrecifes. Poseen colores poco vistosos y su tamaño varía desde 3 a 24 cm. La forma del cuerpo también varía desde casi esférica hasta alargada y vermiforme.

La clase Ophiuroidea está compuesta por los equinodermos conocidos como canastas de mar, estrellas serpentiformis, estrellas frágiles o ofiuras. Su color es variado y son comunes los diseños en manchas o franjas. Viven en toda clase de hábitat marinos, pero son abundantes sobre fondos blandos costeros o profundos.

Los crinoides pertenecen a la más antigua y primitiva clase entre los equinodermos actuales. Los hay sésiles pedunculados y de vida libre. Viven desde la zona intermareal hasta grandes profundidades, son abundantes en los arrecifes. El erizo *Echinometra lucuntur*, es común en las zonas rocosas intermareales y someras. El nombre Echinoidea significa "similares a un puercoespín" (erizo). Tienen el cuerpo en forma esférica u ovalada y pueden ser globosos o aplanados.

⁴⁹ Museo de Zoología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

LA COLECCIÓN DE MONOCOTILEDÓNEAS Y DICOTILEDÓNEAS TIPO DEL HERBARIO NACIONAL DE COSTA RICA

Mariela Bermúdez ⁵⁰
Silvia Lobo ⁵⁰

El Herbario Nacional de Costa Rica fue creado en 1887 por Henri Pittier, iniciándose así el estudio sistematizado de nuestra flora y paralelamente el desarrollo de las colecciones del herbario. En este proceso han contribuido un sinnúmero de botánicos, quienes con sus investigaciones, hicieron valiosos aportes al conocimiento de nuestra flora con la descripción de nuevos taxones.

Una de las colecciones más importantes es la tipo, que contiene los especímenes que han sido utilizados para la descripción y publicación de nuevas especies botánicas.

Con el fin de facilitar su uso, promover su investigación y proyectar el valor de las colecciones del Herbario Nacional, se realizó un proceso de revisión, actualización, separación y ordenamiento de la colección tipo, que consta de aproximadamente 2000 ejemplares divididos para su estudio, en criptógamas y hongos, monocotiledóneas y dicotiledóneas. Por tal motivo y con el fin específico de dar a conocer a la comunidad científica esta colección, se presentan algunas características generales de las monocotiledóneas y las dicotiledóneas tipo, tales como: número de ejemplares por familia, género y especie, países representados, caracterización de tipos, localidades y publicación donde se describió cada especie.

El grupo de las monocotiledóneas está representado por 338 ejemplares pertenecientes a 15 familias. De estas, la que posee mayor cantidad de ejemplares es la Orchidaceae (109), seguida por la Araceae (78). Por su parte, el grupo de las dicotiledóneas está compuesto por 1369 especímenes correspondientes a 107 familias. Las familias más importantes de este grupo son: Piperaceae (368), Melastomataceae (104), Asteraceae (86), Fabaceae (73), Rubiaceae (66) y Lauraceae (63).

La importancia de esta colección radica en que documenta la enorme riqueza florística de nuestro país y que preserva la validez de los nombres científicos de las especies, permitiendo verificar publicaciones, facilitar investigaciones taxonómicas sistemáticas, además de servir como base de datos, para estudios de distribución geográfica, ámbito y estacionalidad de las especies.

⁵⁰ Departamento de Historia Natural, Museo Nacional de Costa Rica.

**DIVERSIDAD DE LOMBRICES EN SISTEMAS DE PASTURA
ASOCIADA Y NO ASOCIADA CON *Arachis pintoii*
EN LA REGIÓN DE SAN CARLOS, COSTA RICA**

Ruth Rodríguez⁵¹
Leonidas Villalobos⁵¹
Milton Villarreal⁵²

Esta investigación se realizó con el fin de determinar la diversidad en poblaciones de lombrices presentes en diferentes sistemas de pastoreo (gramínea sola vs. gramínea asociada con *A. pintoii*) en las localidades de La Palmera, Sucre, Río Cuarto y La Florencia de San Carlos (cuadro 1).

Las asociaciones fueron: *Arachis-Cynodonlemfuensis*, *Arachis-Pennisetum clandestinum*, *Arachis-Ischaemun ciliare* y *Arachis-Brachiaria brizantha*.

El muestreo se realizó durante la época lluviosa, en noviembre de 1998. Se utilizó un muestreo aleatorio, se tomaron cinco muestras por área y cada muestra fue analizada de manera individual.

La cuantificación de lombrices se realizó mediante técnicas de extracción manual. Posteriormente, las lombrices fueron colocadas en viales y lavadas con agua destilada, se pesaron vivas y se fijaron en una solución de alcohol etílico al 90% y formol al 10% en partes iguales, una vez muertas se colocaron en una solución de formol al 10%. Al día siguiente, se transfirieron a una nueva solución de formol al 5%. Se realizó una clasificación en el nivel de especie y los organismos se separaron en cliteladas (adultos maduros) y no cliteladas (juveniles o adultos que han perdido el clitelo). Los resultados indican (cuadro 1) que las densidades poblacionales en los diferentes sistemas de producción, en la mayoría de los casos, superaron los 140 ind/m². En todos los casos la especie dominante fue *Pontoscolex corethrurus* (especie endógea y considerada geófaga). Esta representó 100% de la población en los diferentes sitios muestreados, a excepción de una de las fincas de Sucre (1750 m.s.n.m), donde *P. corethrurus* representó el 88,37% en la condición asociada (A) y 88,57% en la no asociada (NA), mientras que 11,63% y 11,43% (A y NA) correspondieron a la especie *Metaphire californica* (especie anécica, detritívora y pigmentada).

⁵¹ Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.

⁵² Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, sede San Carlos. Programa Cooperativo UNA-NCSU-UCR.

Cuadro 1. Diversidad de lombrices en diferentes sistemas de producción de San Carlos, Costa Rica, 1998.

Lugar (msnm)	Suelo (clase textual)	Sistema Pastura	Densidad (lomb/m ²)	Especie presente	Especímenes con presencia de clitelo (%)
Florencia (83)	Franco arcilloso Franco arcillo arenoso	A NA	128	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	53,50
			70	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	59,40
La Palmera (100)	Arcilloso Arcilloso	A NA	21	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	60
			58	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	40
La Palmera (200)	Arcilloso Arcilloso	A NA	141	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	29,33
			211	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	7,6
Río Cuarto (650)	Franco arcilloso Franco arcillo arenoso	A NA	244	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	22
			376	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	21
Sucre (1600)	Arcilloso Arcilloso	A NA	215	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	7,4
			174	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	20,26

LA COLECCIÓN DE MAMÍFEROS DEL MUSEO NACIONAL

Silvia Lobo Cabezas⁵³

INTRODUCCIÓN

La colección de mamíferos del Museo Nacional, a pesar de su pequeño tamaño, es un acervo de información (histórica y científica) sumamente valioso. En ella se conservan más de 400 ejemplares (de los cuales casi la mitad corresponden a recolectas anteriores a 1900) que representan a 95 especies de mamíferos costarricenses, principalmente roedores y murciélagos.

Las colecciones de ciencias naturales son importantes porque: 1- preservan material "tipo", que son especímenes en los que el nombre científico está permanentemente ligado, 2- son necesarios para verificar la publicación sobre algún organismo específico, 3- proveen un recurso importante para la investigación taxonómica y 4- son base de datos para la distribución geográfica, rango y estacionalidad de las especies.

La recolecta de mamíferos en Costa Rica, con fines científicos, parece iniciarse a mediados del siglo XIX con los ejemplares enviados por el geólogo y naturalista W.M. Gabb al Smithsonian Institution en Estados Unidos y el Dr. A. V. Frantzius al Museo Zoológico de Berlín. Como producto de los estudios del Dr. Frantzius está la publicación *Los Mamíferos de Costa Rica: Contribución al conocimiento de la extensión geográfica de los mamíferos de América* (Frantzius, 1853), probablemente la primera publicación sobre mamíferos de Costa Rica. Ellos fueron seguidos por una serie de naturalistas tanto nacionales como extranjeros entre los que destacan: J. C. Zeledón, A. Alfaro (autor de *Mamíferos de Costa Rica*, de 1897), E. R. Alston (autor de la sección de mamíferos de la obra *Biología Centrali-Americana*, de 1879-1882), C. Hoffmann, O. Salvin, C. Underwood, quienes contribuyeron enormemente al conocimiento de la fauna costarricense y establecieron las bases para futuras investigaciones. Ellos y muchos otros vinieron a Costa Rica atraídos por la imagen idealizada de los trópicos dada por las crónicas de los viajeros de principios del siglo XIX.

En ese período (finales del s. XIX y principios del s. XX) las recolectas fueron muy abundantes e importantes para las ciencias biológicas ya que varias especies nuevas fueron descritas con material enviado por los naturalistas. Algunos de los nombres utilizados para denominar las especies honran a estos pioneros: *Choloepus hoffmanni* (perezoso de dos dedos), *Marmosa alstoni* (marsupial), *Eumops underwoodi* (murciélago), *Microsciurus alfari* (ardilla), *Liomys salvini* (ratón),

⁵³ Departamento de Historia Natural. Museo Nacional de Costa Rica.

Bassaricyon gabbii (olingo). Lamentablemente muy pocos de los ejemplares recolectados en ese entonces permanecieron en territorio nacional, entre otras razones, por la falta de una institución que se responsabilizara de su conservación por lo que fueron enviados a museos de Norteamérica y Europa. Estas colecciones fueron analizadas por especialistas de la época como Baird, Cope, Allen, Goodwin y otros, quienes las utilizan como base para realizar publicaciones importantes como: *Notes on a collection of Mammals from Costa Rica* (Allen, 1891) y *Mammals of Costa Rica* (Goodwin, 1946). Con la creación del Museo Nacional, en 1887, es que se inicia con la primera colección (de carácter público) de mamíferos de Costa Rica que, durante estos 112 años de existencia, pasó por períodos tanto de crisis como de apogeo, debido a una serie de factores económicos, sociales y políticos.

Problemas económicos, sociales y administrativos repercutieron en la colección, que fue prácticamente abandonada por más de 6 décadas y como recuerdo sólo 41 especímenes permanecen de este período. A mediados de 1990 el Museo Nacional, a través de su Departamento de Historia Natural, trata de darle una nueva oportunidad a la colección y se destinan algunos fondos para la compra de equipo básico y la contratación de un asistente quien contribuiría al aumento y al mantenimiento de la colección.

El propósito de este trabajo es proyectar a la comunidad científica la colección de mamíferos del Museo Nacional de Costa Rica.

METODOLOGÍA

A partir de los datos contenidos en el catálogo de la colección de mamíferos del Museo Nacional de Costa Rica, se obtuvo el número de ejemplares por grupo o familia, géneros y especies representados en dicha colección. Los resultados obtenidos de la revisión de esa información es la que se presenta en este trabajo.

RESULTADOS

Actualmente la colección de mamíferos mantiene cerca de 450 especímenes preparados en seco (piel y cráneo). Aproximadamente 50% de los ejemplares corresponden a recolectas realizadas antes de 1900. Estos ejemplares "históricos" son sumamente valiosos ya que son únicos en el país y porque, a pesar del tiempo, de ellos puede extraerse información útil e importante. A partir de 1990 la colección fue ordenada, catalogada y creció en aproximadamente 171 ejemplares, principalmente del grupo de los murciélagos (101 ejemplares), no obstante existen representantes de la mayoría de los órdenes y familias de mamíferos de Costa Rica (Fig. 1). Sin embargo, aún existe un vacío de 131 especies.

De las 23 familias presentes en la colección la que presenta mayor cantidad de ejemplares es la Phyllostomidae (122) seguida por la familia Sciuridae (75), que también posee el género y la especie con mayor cantidad de ejemplares: *Sciurus*

granatensis (54) (Fig. 2). La mayoría de las especies están representadas en la colección por menos de 6 ejemplares (Fig. 3) y de estas 42 especies (aproximadamente 50%) poseen solamente un espécimen.

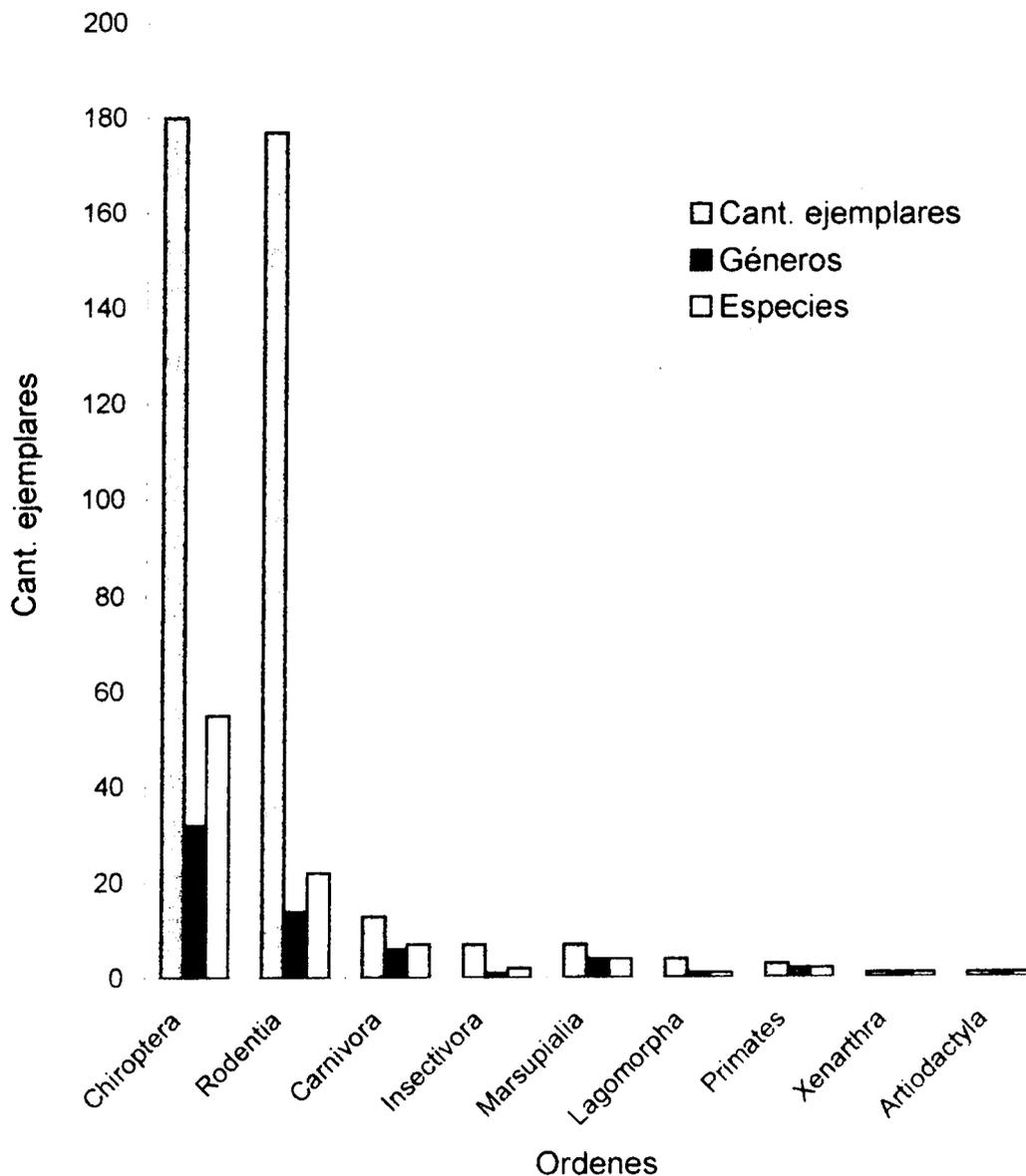


Figura 1: Cantidad de ejemplares, géneros y especies representados en los órdenes presentes en la colección de mamíferos del Museo Nacional.

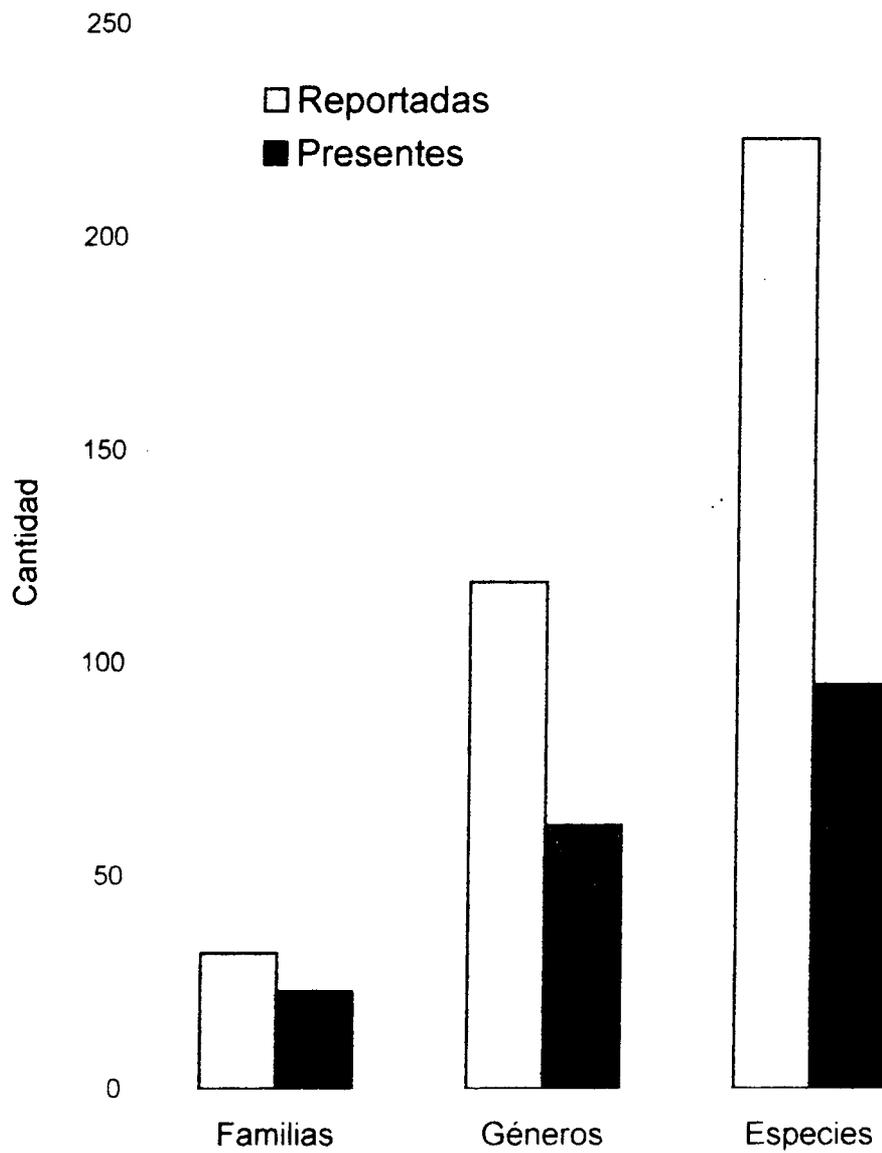


Figura 2: Comparación entre la cantidad de familias, géneros y especies reportadas para Costa Rica y las que se encuentran representadas en la Col. de Mamíferos del Museo Nacional.

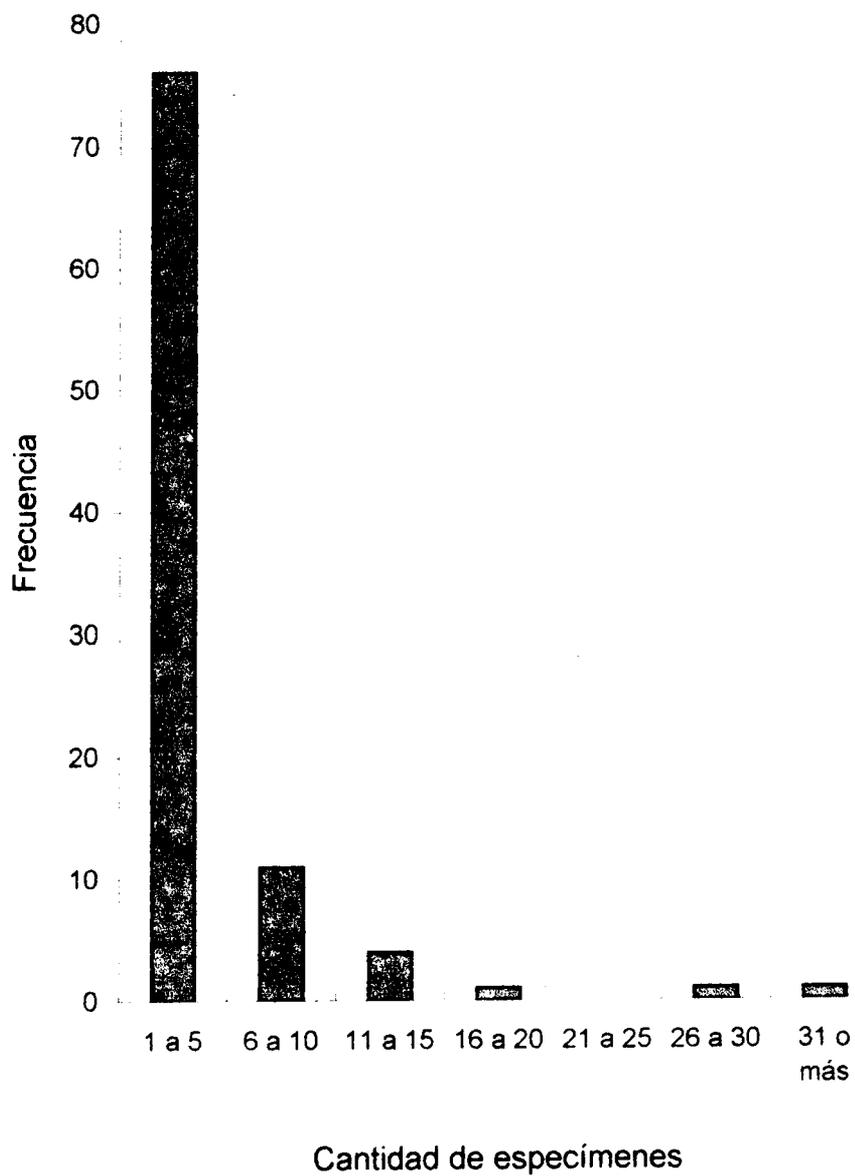


Figura 3: Número de especies según la cantidad de especímenes representados en la Col. de Mamíferos del Museo Nacional.

DISCUSIÓN

Gracias al esfuerzo de más de 100 años, en la colección se representan aproximadamente 95 especies, principalmente de roedores y murciélagos. La mayor cantidad de ejemplares del grupo de los murciélagos está dada principalmente por la importancia de este grupo, en cuanto a número de especies, al constituir 50% de las especies de mamíferos reportadas para nuestro país (Rodríguez & Chinchilla, 1996). La representación de algunas especies es difícil debido a que su comportamiento o distribución geográfica limitan su captura. Otros grupos no son recolectados por razones éticas, morales y/o legales (como el grupo de los felinos), no obstante, la colección se nutre de estas especies por la vía de las donaciones ya que personas interesadas y conscientes de la importancia de las colecciones envían ejemplares que fueron atropellados, electrocutados, ahogados, decomisados, etc. Así mismo, las limitaciones en cuanto a espacio físico hacen que especímenes de tamaño considerable como venados y saínos no sean considerados dentro de las prioridades de recolecta.

La colección de mamíferos del Museo Nacional es una de las dos colecciones, de este tipo, que existen en Costa Rica (la otra es la del Museo de Zoología de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica) lo que aumenta su valor ya que es una de las pocas fuentes de referencia a disposición en el país. A pesar de su pequeño tamaño es un acervo de información (histórica y científica) sumamente importante. En este sentido, la colección debe proyectarse a la comunidad científica y público general con el fin no sólo de divulgar su contenido sino de contribuir con la educación y la conservación de los recursos naturales.

LITERATURA CONSULTADA:

ALFARO, A. 1897. Mamíferos de Costa Rica. Tipografía Nacional. 51 p.

ALLEN, J.A. 1891. Notes on a Collection of Mammals from Costa Rica. Bull. Am. Mus. Of Nat. Hist. Vol. 3: 203-218.

FRANTZIUS, A.V. 1853. Los mamíferos de Costa Rica: contribución al conocimiento de la extensión geográfica de los mamíferos de América. 237-281. En: FERNÁNDEZ, L. 1964. Colección de documentos para la historia de Costa Rica. Tomo I, segunda edición. Imprenta Nacional. 281 p.

GOODWIN, 1946. Mammals of Costa Rica. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 87: 271-473.

RODRÍGUEZ, J.R.; CHINCHILLA, F. 1996. Lista de mamíferos de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44(2): 877-890.

**DIVERSIDAD DE MARIPOSAS NOCTURNAS DE LA
FAMILIA ESFINGIDAE EN LA ZONA PROTECTORA EL RODEO,
CIUDAD COLÓN, SAN JOSÉ, COSTA RICA**

Germán Vega Araya⁵⁴
Paul Gloor⁵⁵

En Costa Rica, la taxonomía de la familia Sphingidae se conoce relativamente bien, no obstante, existe muy poca información sobre la diversidad de especies presentes en localidades específicas.

Se estudió la diversidad de esfingidos en un fragmento de bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. De mayo de 1997 a abril de 1998, se realizó el muestreo utilizando trampas de luz. El sitio de muestreo está a 870 m.s.n.m, y en las siguientes coordenadas geográficas: N 9° 54,6' W 84° 17,2'.

Se encontró un total de 79 especies de esfingidos, que representan más de 50% de las especies estimadas para Costa Rica. Las especies se encuentran distribuidas en dos subfamilias: Sphinginae y Macroglossinae, y 28 géneros, siendo el género *Xylophanes* el más diverso con 13 especies. La mayoría de las especies recolectadas en la Zona Protectora El Rodeo tienen una distribución geográfica muy amplia a nivel nacional. Sin embargo, se encontraron algunas especies con rangos restringidos a la vertiente Atlántica o a la Pacífica, lo cual es un posible indicador de que esta área cierta transicionalidad entre ambas vertientes. Comparativamente con otras localidades del país mejor conservadas y con una mayor extensión como el Parque Nacional Santa Rosa, la Estación Biológica La Selva y el Parque Nacional Corcovado. La Zona Protectora El Rodeo, posee una diversidad de esfingidos relativamente alta.

La Zona Protectora El Rodeo, alberga el último reducto en el Valle Central con bosques maduros pertenecientes a la zona de vida del bosque húmedo tropical y a través de este trabajo y de otros realizados por el Departamento de Historia Natural (Lepidopterofauna diurna y composición florística) se ha podido determinar que esta área alberga una riqueza biológica muy particular en Costa Rica y que sin embargo, está seriamente amenazada por la contaminación, el crecimiento urbano, la cacería y la extracción de especies silvestres. El Rodeo es todavía un reservorio de germoplasma fundamental para renovar y preservar una parte de la diversidad biológica que una vez caracterizó al Valle Central.

⁵⁴ Museo Nacional de Costa Rica, Departamento de Historia Natural

⁵⁵ Finca Hamadryas, Ciudad Colón, San José, Costa Rica.

MUSEO DE ZOOLOGÍA

Rita Vargas ⁵⁷
Federico Bolaños ⁵⁶

A partir de 1960, en la Escuela de Biología se inició la recolección de material biológico, con el único interés de usarlo en docencia e investigación. En aquel entonces, cada colección era manejada por el interesado y almacenada en las oficinas particulares o en pequeñas bodegas. Conforme pasaron los años, se gestó la idea de convertir, esas pequeñas colecciones en algo más grande y organizado. Fue así como apareció el Museo de Zoología, alrededor del año 1966, ocupando varios lugares dentro de la Escuela de Biología.

Siendo director de Escuela el Dr. Jorge Mora Urpí, se impulsó la construcción del edificio actual, concluida en 1976. Las personas que hicieron realidad la existencia del Museo de Zoología son Douglas Robinson y William Bussing, posteriormente colaboraron Carlos Valerio, Jorge Jiménez, Carlos Villalobos, Myrna López y Gary Stiles.

El Museo está organizado administrativamente de la siguiente forma: el director, los curadores de cada colección, un asistente del Museo y varios asistentes de colecciones.

El Museo contiene las siguientes colecciones: Peces, larvas y huevos de peces, Anfibios y Reptiles, Aves, Mamíferos, Porífera (esponjas), Cnidaria (corales y otros), Poliquetos (gusanos marinos), Moluscos (conchas y caracoles) colecciones de arañas, escorpiones, miriápodos, sipuncúlidos, onicóforos, brachiopodos y echiuros poco conocidos a los que se les denomina otras colecciones.

Desde tiempo atrás, cuando se iniciaba la era de la Informática, la visión futurista del gran investigador Douglas Robinson, inició la sistematización de las colecciones en el Museo de Zoología. La colección de anfibios y reptiles a su cargo, fue computadorizada en ese entonces, almacenando la información en tarjetas. Hoy en día, existe todo un proyecto para la sistematización de todas las colecciones y que incluye, las colecciones del Herbario, como un proyecto conjunto de las Escuelas de Biología y de Informática. Este pretende que la información existente en el Museo, pueda ser accesada por la comunidad científica mundial a través de Internet.

⁵⁶ Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

ESTADO ACTUAL DE LAS COLECCIONES DE ORNITOLOGÍA MUSEO NACIONAL DE COSTA RICA

Ghisselle Alvarado ⁵⁷
Francisco Durán ⁵⁸
Julio Sánchez ⁵⁸

Los orígenes de las colecciones de ornitología del Museo Nacional de Costa Rica se remontan al siglo pasado. Durante el transcurso de los tiempos, estas han experimentado tanto tiempos florecientes como de crisis; sin embargo, desde los años 80 muestran continua actividad. Se cuenta con un análisis de la ornitofauna (composición total de individuos, composición por familias y géneros, familias de mayor representatividad) documentada por las cuatro colecciones principales: pieles, nidos, huevos y esqueletos.

También se posee un informe sobre los especímenes más antiguos contenidos en cada una de las colecciones, así como por los períodos exactos de existencia de cada una de ellas.

⁵⁷ Museo Nacional de Costa Rica.

OTRAS COLECCIONES

Rita Vargas ⁵⁸

Paralelas a las colecciones grandes, se han formado una serie de colecciones, que ya sea por ser escasos sus individuos o porque no hay quien las trabaje, son pequeñas pero no menos importantes. Tal es el caso de las arañas, los escorpiones, los miriápodos, los sipuncúlidos, los poliquetos, los onicóforos, las esponjas, los braquiópodos y los echiuros. En la mayoría de estos grupos, la taxonomía es difícil, al igual que su recolección, fijación y preservación.

Las arañas constituyen el mayor orden de los Aracnidos; se han descrito 32000 especies, sus poblaciones son muy grandes, en una manzana pueden haber 2265000 arañas. La seda que producen las arañas para construir sus telarañas es una proteína líquida que se endurece cuando el animal la estira.

Los poliquetos son animales marinos muy comunes pero por sus hábitos de ocultarse, son difíciles de observar. Existen una gran diversidad de formas corporales y estilos de vida. La mayoría tienen 10 cm de largo pero existen menores de 1 mm y superiores a 1 m. Sus colores son llamativos.

Los onicóforos son animales semejantes a gusanos que se alimentan de otros organismos, lanzando un chorro de goma para inmovilizarlos. Viven bajo troncos podridos, hojarasca y musgo, en lugares muy húmedos.

Las esponjas son animales pluricelulares primitivos, carecen de órganos, pero tienen tejido conjuntivo bien desarrollado. Son organismos sésiles y poseen un modelo corporal inusual, construido alrededor de canales. La mayoría son marinas pero también las hay de agua dulce.

Los sipuncúlidos son conocidos como gusanos cacahuete, por su semejanza a un maní con cáscara. Su tamaño puede variar entre 2 mm y 72 cm. Son animales bentónicos y la mayor parte viven en aguas poco profundas.

⁵⁸ Museo de Zoología, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

**BIODIVERSIDAD DE ORGANISMOS PRESENTES EN EL FOLLAJE
DE PASTURAS ASOCIADAS Y NO ASOCIADAS CON *Arachis pintoi*.
SAN CARLOS. COSTA RICA.**

**Leonidas Villalobos⁵⁹
Ruth Rodríguez⁵⁹
Milton Villarreal⁶⁰**

Esta investigación pretende evaluar la biodiversidad de invertebrados en sistemas de pastura asociada y no asociada con *Arachis pintoi* como un indicador de la calidad ambiental del agroecosistema. El estudio se realizó en diciembre (1998) en tres fincas ubicadas en la Zona Norte del país (Río Cuarto, Sucre y La Palmera).

Se utilizó un muestreo aleatorio en cada parcela asociada (A) y no asociada (NA), se tomaron cinco muestras con trampas de caída y aérea y dos muestras utilizando red entomológica. La primera consistió en hacer un hueco en el suelo, poner un vaso plástico y colocar dos centímetros de agua jabonosa dentro del mismo con el fin de que los artrópodos pudieran caer con facilidad. Para la trampa aérea, se utilizó un plato color amarillo, que se colgó en una varilla de aluminio y se cubrió de Stikem.

Para tomar las muestras con red, se hicieron dos recorridos en el campo. Una vez colectadas todas las muestras se identificaron los organismos presentes en cada una (clase, orden y familia), con el propósito de determinar la diversidad de los mismos por medio de algunos índices como Simpson y Margalef, entre otros.

Resultados preliminares (en el nivel de orden) de las muestras tomadas mediante red entomológica se presentan en el cuadro 1, el resto de las muestras aún no han sido procesadas completamente.

⁵⁹ Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.

⁶⁰ Escuela de Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede San Carlos.

Cuadro 1. Biodiversidad de invertebrados colectadas mediante red entomológica en pasturas asociadas (A) y no asociadas (NA) con *Arachis pintoii*. San Carlos, 1998.

Clase	Orden	Fito		Marvin		Eliécer	
		A	NA	A	NA	A	NA
Insecta	Hemiptera	43	56	2			
Insecta	Homoptera	51	34	53	86	30	20
Insecta	Lepidoptera	1	2	2	1		
<i>Insecta</i>	Orthoptera	1		5	2	14	3
Insecta	Diptera	29	24	2	4	10	2
<i>Insecta</i>	Hymenoptera	3					
Insecta	Coleoptera	4	5			1	2
Arachnidae	Araneida	1		28	51	10	4
Insecta	Neuroptera					1	
Insecta	Odonata					1	
	No. Individuos	132	121	92	144	67	31
	No. Grupos	7	5	7	6	7	5
	Indice de Margalef	2.8	1.92	3.0	2.3	3.2	2.6
		3		6	2	8	8
	Indice de Simpson	0.7	0.67	0.5	0.5	0.7	0.5
		0		8	2	2	7

A este nivel de la investigación, se pudo determinar que para todas las áreas bajo estudio, el sistema de pastura asociada con *Arachis pintoii*, presenta mayores índices de biodiversidad. Se puede observar como sistemas más diversos proporcionan mayor diversidad de hábitat y con ello de organismos. Sin embargo, aún queda por determinar cuál es el papel que cada especie cumple dentro del sistema y cuáles son sus hábitos alimenticios. Además, se deben analizar los resultados con más detalle a nivel de familia.

DIVERSIDAD DE RECURSOS FITOGENÉTICOS EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE AUTOCONSUMO EN LA ALTA TALAMANCA

Christian Villalobos Chavarría⁶¹
Luis Carrera Hidalgo⁶²

El uso racional y científico de germoplasma, constituye el punto básico para la producción de alimentos. Este tema resulta esencial para un país agrícola como Costa Rica, que cuenta con abundantes recursos genéticos autóctonos que deben ser aprovechados en cuanto a su manejo y utilidad.

Zonas de nuestro país cuentan con alta concentración de especies animales y vegetales como el caso de Talamanca. Para comprender la importancia de los recursos fitogenéticos y su papel en la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, este estudio se realizó en San Miguel de Duruy, comunidad Cabécar en la Alta Talamanca, la cual agrupa un total de 32 familias dedicadas a la agricultura de subsistencia. Los objetivos fueron caracterizar un sistema de producción agrícola en términos de recursos fitogenéticos utilizados, mediante un inventariado de los mismos, estudiar su dinámica e integración dentro de la estructura productiva agrícola e identificar y analizar riesgos y oportunidades que enfrenta esa biodiversidad. El sistema estudiado se define como de autoconsumo, integrado por tres subsistemas: subsistema de cultivo, subsistema pecuario y subsistema bosque. Su principal objetivo es el abastecimiento de insumos propios, para utilizarlos en la alimentación, tanto humana como animal. Su dieta se encuentra compuesta por granos básicos como frijol, maíz, arroz; tubérculos como yuca, tiquisque, ñame; gran variedad de especies frutales y alimentos de origen animal como leche, carne y huevos y, esporádicamente, carne de animales silvestres que cazan en el bosque, del cual obtienen también frutos como pejibaye y castaña, que complementan su dieta alimenticia. La principal fuente de ingreso económico proviene de la venta de cacao y banano (*Musa sp. cv Gross Mitchel*). Es de particular relevancia la numerosa cantidad de especies de granos, maderables y frutales comestibles que ocupa el espacio del sistema en mención. Al ser de carácter de autoconsumo, y la no dependencia económica de un cultivo o actividad en particular, reducen la presión sobre los otros componentes de la diversidad vegetal, favoreciendo que esta se mantenga.

⁶¹ Escuela de Ciencias Agrarias, Licenciatura en Agricultura Ecológica, Universidad Nacional. cvillalo@una.ac.cr. Tels: 277 3302, 268 5472

⁶² Escuela de Ciencias Agrarias, Licenciatura en Agricultura Ecológica, Universidad Nacional. lcarrera@una.ac.cr. Tels: 277 3555, 254 6524.

El papel que cumple el bosque como fuente de productos complementarios a las actividades humanas y necesidades materiales, ejerce una estrecha dinámica con los sistemas de producción. Entre los riesgos que atentan contra la conservación de la biodiversidad de estos sistemas, se encuentra la extracción desmedida de plantas medicinales y orquídeas de los bosques, sustitución de variedades locales por variedades de cultivos introducidas, escasa participación indígena en la toma de decisiones que afectan sus condiciones de vida, destrucción y tala del bosque de las reservas indígenas y la pérdida del idioma Cabécar, tradiciones y legado cultural, principalmente en la población más joven. El fortalecimiento de la organización indígena, la recuperación de tradiciones locales y del idioma; el mantenimiento de la diversificación de los sistemas de producción y evitar la destrucción del bosque, son algunas medidas que pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad en estas zonas del país.

LA COLECCIÓN TIPO DE CRIPTÓGAMAS DEL HERBARIO NACIONAL DE COSTA RICA (CR)

Armando Ruiz-Boyer⁶³
Roxana González-Ball^{64,64}

La colección de ejemplares tipo de criptógamas del Herbario Nacional de Costa Rica (CR) cuenta hasta la fecha con un acervo de 334 especímenes, incluye muestras que han sido recolectadas desde el siglo pasado tanto en el país como fuera de este. Los ejemplares se encuentran ubicados en gabinetes separados de la colección general y en orden alfabético por género y especie según sea el grupo taxonómico a que pertenecen: hongos, líquenes, briófitos y helechos.

El propósito de este trabajo es dar a conocer a la comunidad científica la colección tipo de criptógamas que se encuentra depositada en el Herbario Nacional, puesto que en ella se encuentra material valioso y de gran interés para los estudiosos de la flora, no sólo de Costa Rica sino del mundo, ya que incluye los ejemplares que utilizaron por primera vez los investigadores para realizar las descripciones de las especies.

La información del material tipo se obtuvo de los datos que aparecen en las etiquetas de cada ejemplar presente en el herbario. Para cada uno de los especímenes se indica: autor(es), cita de publicación, país y año de recolección, recolector (es), número de recolector, número de herbario y categoría del tipo.

Del total de ejemplares tipo se encontró que 20 corresponden a hongos, 28 a líquenes, 4 a briófitos y 282 a helechos. Además, se determinó que 36 son fototipos, 27 holotipos, 6 isolectotipos, 11 isoparatipos, 17 isosintipos, 128 isotipos, 89 paratipos y 20 tipos.

Este trabajo representa la segunda parte de una lista de los ejemplares tipo depositados en el Herbario Nacional de Costa Rica. La primera parte incluyó 295 especímenes del grupo Liliatae y fue realizada por Nilsson Laurito & Umaña Dodero (1995). Una tercera y última parte sobre los ejemplares tipo de dicotiledóneas se elabora en la actualidad.

⁶³ Herbario Nacional de Costa Rica. Apdo. 749-1000. San José, Costa Rica. E-mail: museohn@sol.racsa.co.cr

⁶⁴ Dirección actual: P.O. Box 705. APO, AP 96555. U.S.A. E-mail: fball@tcsn.net.

CLAUSURA

RETOS DEL PRESENTE Y DEL FUTURO EN LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA EN EL ESPACIO DE LA BIODIVERSIDAD

*Yamileth González García*⁶⁵

La Universidad de Costa Rica, pública y autónoma, plantea en la actualidad fomentar la investigación transdisciplinaria y difundir y aplicar los conocimientos científicos, tecnológicos derivados de su quehacer académico, con el propósito de impulsar las transformaciones requeridas por la sociedad para el logro del bien común, es decir del medio ambiente". "El mejoramiento de la calidad de vida de la población costarricense y la sostenibilidad".

Como Institución de larga trayectoria la Universidad de Costa Rica tiene el deber de generar propuestas que contribuyan a un desarrollo más armonioso de la sociedad costarricense y del resto de la región centroamericana.

Por su vocación investigativa, la Universidad está llamada a "generar conocimientos" que incidan directa o indirectamente, en las transformaciones de la comunidad costarricense. Su autonomía le permite la investigación en todas las áreas y hace posible mantener un equilibrio de intereses entre espacios de conocimiento más o menos valorados por las tendencias sociales del momento.

El carácter multidisciplinario le permite una visión integral de las diversas problemáticas y la perfila como un ente aglutinador capaz de relacionar los distintos espacios del conocimiento, en la búsqueda de soluciones globales.

La condición de nacional de la Universidad la lleva a un proceso de "regionalización" que posibilita el estudio de y en las zonas rurales, con lo que aumentan las oportunidades de estudio. Por ejemplo en la sede de Guanacaste funcionan la maestría en "Regiones Integradas bajo riego" y se plantea otra Maestría en recursos Agro-Forestales. En grado existe la carrera de Turismo Ecológico y con base en las posibilidades de la Reserva Forestal de San Ramón (bosque premontano), se plantea un Posgrado en Medio Ambiente, en la Sede de Occidente, con una fuerte base de investigación y una propuesta de Educación sobre la biodiversidad como extensión a la comunidad, a través de escuelas y colegios, que ya funciona.

En los tiempos actuales, frente a la profundización de una crisis económica y social, que impacta fuertemente a la gran mayoría de los costarricenses, frente al aumento de la pobreza en el nivel nacional y regional, donde los índices de salud se

⁶⁵ Vicerrectora de Investigación, Universidad de Costa Rica.

encuentran muy deteriorados y frente a problemáticas específicas, como la epidemiología, la discapacidad, la desnutrición, la destrucción de nuestros recursos naturales se hace evidente la necesidad de fortalecer la acción de la Universidad en estos temas.

La Universidad realiza cerca de 200 programas y proyectos de investigación, que incluyen una amplia variedad de temas, desde la morfología de insectos, plantas, inventarios de especies hasta estudios económicos que cuantifican, la no preservación de las especies de la biodiversidad nacional. También hay una importante presencia institucional, en los Reportes Internacionales sobre biodiversidad promovidos por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y otros organismos de carácter multilateral. El Observatorio del Desarrollo brinda un importante apoyo en este campo.

La Universidad tiene presencia en la Comisión Nacional de Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO), que podría entenderse como la instancia contralora de la gestión ambiental del país y, como se señaló en la inauguración de este evento, la UCR después de amplias discusiones en el seno de una comisión, pone a disposición de todo el sector universitario estatal, el Primer Reglamento de Acceso a la Biodiversidad para actividades de docencia, investigación y acción social, con el fin de facilitar las labores académicas en torno a la biodiversidad.

Algunas de las acciones de la institución se han orientado a trabajar en varios espacios:

Atención a diversos aspectos de la realidad nacional:

- ◆ Las condiciones geográficas y climáticas de la región y del país (sismos, inundaciones...) han llevado a profundizar en estudios sobre suelos, construcción antisísmica, ordenamiento territorial, manejo de cuencas hidrográficas, con la colaboración de grupos de investigación y de posgrados de ingeniería, geología, geografía o arquitectura. Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible(CIEDES); Programa de Desarrollo Urbano Sostenible (PRODUS); Maestrías en Ingeniería Civil; en Geografía con énfasis en Ordenamiento Territorial; Maestría en Geología en Manejo de Recursos Hídricos; Laboratorio de Productos Forestales; Laboratorio de Análisis de Materiales y Estructuras Antisísmicas (LANAME).
- ◆ Como sociedades eminentemente agrícolas ha sido fundamental el trabajo de los programas agroalimentarios, como el Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA); el Centro de Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS); Programa de Rehabilitación de Áreas Degradadas; Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA); Maestrías en

Nutrición; en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales; Doctorado en Producción Agrícola Tropical Sostenible...

- ◆ Frente a las extraordinarias posibilidades de conservación y estudio de la diversidad biológica, se han fomentado otros programas de investigación sobre biodiversidad, lo mismo que cursos específicos e incluso posgrados con un claro interés en la temática del desarrollo sostenible. Las Escuelas de Geografía, Geología, Biología, Sociología, Agronomía y sus diversos centros como el CIGRAS, el CIEDES, Centro de Investigación en Protección de Cultivos (CIPROC), Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR).
- ◆ La biodiversidad de microorganismos también se trabaja, en Microbiología (grado y posgrado) o en Ciencias Biomédicas, en la Unidad de Microscopía Electrónica, el Centro de Investigaciones en Biología Celular y Molecular.

Reservas y Fincas experimentales:

En San Ramón se encuentra una Reserva Forestal y, en Golfito (Cantón de Osa, Puntarenas) un Refugio de Vida Silvestre. El área de reservas naturales de la UCR, alcanza 10.800 hectáreas.

Existen, además, nueve Fincas experimentales que apoyan el quehacer de la investigación y de la docencia, en ciertos casos y que se encuentran en diversos puntos del territorio nacional, de alguna forma en todas se preserva la biodiversidad. Se pueden mencionar en Paraíso de Cartago, el Jardín Botánico Lankester, la Subestación Experimental en Fraijanes, Alajuela; Estación Experimental Alfredo Volio, en el Alto de Ochomogo, la Fabio Baudrit en La Garita de Alajuela. En Santa Cruz, Guanacaste se realiza, también un interesante trabajo de campo relacionado con la biodiversidad.

Preocupación por mejorar las condiciones de los Museos:

En relación con la biodiversidad la UCR cuenta con tres Museos y tres colecciones en Microbiología, que se tiene la intención de trasladar.

Museo de Zoología: cuenta con grupos de peces, anfibios y reptiles, aves y mamíferos en la categoría de vertebrados. El grupo de animales invertebrados lo constituyen moluscos, poríferas, celenterata (corales) y artrópodos (crustáceos).

Museo de Insectos: establecido en 1962 a partir de una minúscula colección, recolectada previamente por entomólogos de la Escuela Nacional de

Agricultura. Posee un millón de especies recolectadas, para lo cual se apoya en más de 100 especialistas internacionales.

El Herbario: fundado en 1943, cuenta con más de 50000 muestras botánicas. Tiene tres colecciones separadas, a saber: Herbario de Algas, hongos, líquenes y briófitos; Herbario de Plantas Vasculares y Colección de 700 muestras de frutos y semillas en alcohol.

Además existen tres colecciones, producto del esfuerzo de muchos años que necesitan mejores condiciones para poder ser difundidas adecuadamente:

- ◆ **Colección de Simulios o "moscos"** que atacan al café. La colección es de más de 10000 especímenes que representan 25 especies, este proyecto es financiado por el ICMRT de la Universidad de Lousiana.
- ◆ **Colección de los mosquitos** transmisores del dengue, malaria y encefalitis. Incluye 5000 especímenes, este proyecto es financiado con fondos de la Vicerrectoría de Investigación y producto de esto hay 5 informes técnicos.
- ◆ **Colección de garrapatas de Costa Rica**, posee 2000 especímenes, de varias especies y es trabajada con fondos de la Vicerrectoría de Investigación.

Producto de esto se publica un libro llamado "Mosquitos: un enemigo peligroso", en la Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Programas y proyectos de Investigación concretos:

La cantidad y diversidad de programas y proyectos de investigación - sin hacer referencia a los de acción social o de docencia - hacen materialmente imposible la exhaustividad. Sin embargo, nos parece interesante mencionar, muy rápidamente unos pocos ejemplos:

- ◆ La genética aplicada al mejoramiento de especies vegetales (pejibaye, maíz, arroz...) y animales, mejora la alimentación, la detección de enfermedades y la calidad de vida.
- ◆ En el área de la protección se hacen estudios de corales y arrecifes y de bahías fuertemente contaminadas o se trabaja sobre la manera de salvar a las tortugas en la pesca del camarón.
- ◆ Se analizan los procesos de extracción de almidón del banano verde, el mejoramiento del manejo de la papaya ya cosechada, el cultivo del cambute, la transmisión del virus del rayado fino al maíz y la cebada, las infecciones en la palma africana, las toxinas de venenos de serpientes, los virus en cultivos

comerciales, los insectos como fuentes de nuevos productos, la anatomía de especies forestales, el manejo y usos de las plantas medicinales, nuevos microorganismos, cuencas hidrográficas, moscas e insecticidas.

- ◆ Como propuesta de equipo el CIPRONA, el ICP, el CIBCM, el CIMAR, el INIFAR, la Facultad de Microbiología, el departamento de Química y el de Fisiología de la Facultad de Medicina, trabajan sobre prospección de plantas iberoamericanas, con fines antimicrobianos, antiviricos y anticáncer. Sólo el CIPRONA ya ha finalizado dentro de una Red CYTED un estudio sobre "Principios bioactivos de plantas de la región" y trabajan en la síntesis de moléculas bioactivas análogas de productos naturales de origen iberoamericano. También buscan la Validación de plantas medicinales con una propuesta específica en torno a la búsqueda de actividad sobre el sistema nervioso central y están iniciando otra Red de Búsqueda y Desarrollo de nuevas sustancias bioactivas de origen marino.
- ◆ Otro ejemplo de trabajo compartido es el que realiza el CIBCM con la FAO y la Agencia Internacional de Energía Atómica sobre "Sondas ADN para el mejoramiento de cultivos". La ingeniería genética, la microscopía electrónica, las técnicas de cultivo, la planificación urbana y la conservación del medio ambiente se unen a planteamientos de normas técnicas, formas de aprovechar los desechos, de engrandecer la industria alimentaria o de aprovechar - en general - la biodiversidad de Costa Rica.

Para finalizar, y después de un recorrido somero por algunos de los esfuerzos que realiza la Universidad de Costa Rica, en el campo de la biodiversidad y la biotecnología, me gustaría enumerar unos cuantos retos a futuro:

- ◆ Consolidar espacios como este primer Congreso Interuniversitario para divulgar, intercambiar y validar los avances científicos en este campo.
- ◆ Fomentar el trabajo interinstitucional de las universidades, con otras entidades de la sociedad, interesadas en la biodiversidad del país y la región.
- ◆ Mantener una tecnología de avanzada, con aparatos que permitan realizar investigaciones de alto rigor científico, tanto en laboratorios especializados como en equipo de cómputo más sofisticado.
- ◆ Definir estrategias de financiamiento, sobre aspectos novedosos de la Biodiversidad, que fortalezcan las investigaciones en campos aún vírgenes.
- ◆ Mejorar el reglamento de Acceso a la Biodiversidad y tratar de incidir en la Ley y su aplicación.

- ◆ Involucrar más fuertemente al sector universitario en la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad, dándole prioridad al componente de investigación aplicada en el nivel local y a la participación de las comunidades.
- ◆ Fortalecer el trabajo transdisciplinario tanto en los espacios de investigación, como en la docencia y la acción social.
- ◆ Concebir los posgrados nuevos o los que ya funcionan, como ejes a partir de los cuales se trabajen propuestas organizadas de investigación y se busque un impacto más directo sobre la sociedad.
- ◆ Estimular los espacios de intercambio (congresos, seminarios, cursos cortos, talleres), poniendo énfasis especial en la educación continua o permanente.
- ◆ Realizar un esfuerzo por mejorar la difusión de resultados, ya sea en revistas especializadas o generales, periódicos y otros medios de comunicación como la televisión y la radio.
- ◆ Continuar con el apoyo al mejoramiento del recurso humano, procurando enviar a estudiar o realizar pasantías, a distintos lugares del exterior, a profesores y estudiantes interesados en diversas aristas de la problemática. Esto con el interés de reformar la masa crítica en diversos ámbitos.
- ◆ Establecer un compromiso institucional para incrementar la formación de taxónomos, tanto en flora como en fauna, para aumentar la capacidad nacional de identificación de especies y el uso sostenible de las mismas.
- ◆ Trasladar las colecciones de la Facultad de Microbiología, a los Museos Universitarios, una vez que estos cuenten con condiciones óptimas para la conservación.
- ◆ Crear un mecanismo electrónico que le permita a los usuarios acceder información sobre LAS ESPECIES de la Biodiversidad Nacional.
- ◆ Consolidar un Registro Electrónico de los aportes en Biodiversidad, en el nivel del sector estatal universitario, que sirva como soporte al trabajo de la CONAGEBIO, y que promueva el trabajo en Red.

Una actividad como esta, al obligarnos a recorrer los caminos de la biodiversidad en la UCR, nos abre una vez más, puertas a la esperanza. En cada rincón, a nuestro lado o a muchos kilómetros de distancia, encontramos investigadores e investigadoras, motivados y entusiastas, creativos y colaboradores, valorando al país y su potencial, dándose la mano para proteger una biodiversidad que no podemos permitir que disminuya ni desaparezca. Parte, al lado y con la

naturaleza tendremos una mayor posibilidad de sobrevivir y permitir la sobrevivencia de las generaciones futuras, en mejores condiciones.

