



CONARE



UCR



ITCR



UNA



UNED



WWF



INBio
Instituto Nacional
de Biodiversidad

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
Oficina de Planificación de la Educación Superior

COMISION DE VICERRECTORES DE INVESTIGACION
Subcomisión Interuniversitaria de Biodiversidad

TALLER

PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES ESTATALES
EN EL ESTUDIO Y LA CONSERVACION DE LA
DIVERSIDAD BIOLOGICA

Memoria

San José, Octubre 1997
OPES 19-97

378

C747p Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de OPES-19/97 la Educación Superior

Papel de las universidades estatales en el estudio y la conservación de la diversidad biológica : memoria, taller / Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior, Vicerrectores de Investigación, Subcomisión Interuniversitaria de Biodiversidad. -- San José, C.R. : Publicaciones OPES, 1997.

100 p. ; 28cm.

ISBN 9977-002-6

1. EDUCACION SUPERIOR. 2. BIOLOGIA. 3. UNIVERSIDADES ESTATALES. I. VICERRECTORES DE INVESTIGACION. SUBCOMISION INTERUNIVERSITARIA DE BIODIVERSIDAD. COSTA RICA. II. TITULO

Compilación y edición:

Dr. Oscar Rocha
M.Sc. Hernán Camacho
M.Sc. Luis Poveda
Lic. Ileana Moreira
M.Sc. Fiorella Donato
Lic. Ligia Montiel

Universidad de Costa Rica
Universidad de Costa Rica
Universidad Nacional
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Universidad Estatal a Distancia
Universidad Estatal a Distancia



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

ACTIVO NUMERO: 5819

PRESENTACION

La Comisión de Vicerrectores de Investigación, durante 1996, inició una serie de actividades a través de sus subcomisiones, con miras a crear espacios de encuentro que propicien la discusión sobre el rumbo interuniversitario a tomar por diferentes áreas del quehacer investigativo. Una de estas subcomisiones, la de Biodiversidad, organizó el taller: "Papel de las universidades estatales en el estudio y la conservación de la diversidad biológica", celebrado el 28 de octubre de 1996 en el Paraninfo Daniel Oduber, de la Universidad Estatal a Distancia.

En este taller se contó con la participación de investigadores universitarios y de otras instituciones, que abordaron el tema desde diferentes ángulos y se llegó a conclusiones novedosas sobre la contribución de las universidades estatales en la investigación y extensión de la diversidad biológica.

Para esta actividad, además del aporte brindado por las universidades estatales de Costa Rica, se contó con la colaboración y apoyo financiero de la WWF-Costa Rica y del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO), organismos a los cuales se les agradece enormemente.

La edición del documento estuvo a cargo de los miembros de la Subcomisión: Dr. Oscar Rocha y M.Sc. Hernán Camacho, de la Universidad de Costa Rica; Lic. Ileana Moreira, del Instituto Tecnológico de Costa Rica; M.Sc. Luis Poveda, de la Universidad Nacional y M.Sc. Fiorella Donato y Lic. Ligia Montiel, de la Universidad Estatal a Distancia. La digitación y montaje de la versión final del documento fue efectuada por la señora Patricia Chacón, Secretaria de la División de Coordinación de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES).

Esperamos que el presente documento sirva para direccionar la contribución de las universidades estatales sobre la investigación en este tema, el cual es de suma importancia en la realidad costarricense y mundial.

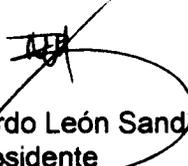

MBA. Ricardo León Sandi
Presidente
Comisión Vicerrectores de Investigación

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
Presentación	1
Tabla de Contenido	2
Antecedentes	3
Justificación	4
Objetivos	5
Programa de la Actividad	6
Temas de Trabajo en los Talleres	7
Metodología	8
Conferencia Magistral del M.Sc. Bernardo Aguilar	9
Resultado del Trabajo de los Minitalleres:	15
Taller 1: Manejo de Colecciones Biológicas	16
Taller 2: Proyectos y Avances en Biodiversidad	20
Taller 3: Políticas y Aspectos Legales en Diversidad Biológica	32
Taller 4: Bases de datos y sistemas de información	34
Plenario General de los Resultados de los Minitalleres	43
Conferencia Magistral del Dr. Rodolfo Dirzo	52
Conclusiones y Recomendaciones para la Comisión	81
Clausura	85
Listado de Participantes	88

ANTECEDENTES

En Costa Rica existen cuatro instituciones públicas de educación superior: la Universidad de Costa Rica, el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Nacional y la Universidad Estatal a Distancia. Estas instituciones desde hace varios años, amparados en el del Convenio de Coordinación de la Educación Superior en Costa Rica, decidieron aunar esfuerzos por medio de la creación del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) y la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), que actúa como su secretaría ejecutiva.

Dentro del trabajo conjunto desarrollado por las cuatro universidades se han conformado Comisiones de Vicerrectores en las áreas básicas del quehacer académico, a saber: Docencia, Investigación, Extensión o Acción Social, Vida Estudiantil y Administración. Cada uno de estos grupos ha definido campos importantes de trabajo conjunto para las cuatro universidades, con base en diferentes criterios internos y de entorno.

Estos grupos de trabajo están conformados por un representante de cada universidad, especialista en el tema, y un profesional de OPES, que actúa, además, como secretario ejecutivo de cada comisión o subcomisión.

Dentro del área de investigación funcionan varias subcomisiones dependiendo, como se mencionó anteriormente, de las necesidades específicas de cada momento. Una de ellas es la Subcomisión Interuniversitaria de Biodiversidad. Esta Subcomisión es de enorme importancia en el trabajo conjunto universitario por considerarse, este campo, de alta relevancia tanto a nivel nacional como mundial.

Las universidades estatales, tienen una gran trayectoria en investigación de la biodiversidad de nuestro país, por un lado la Universidad de Costa Rica, tiene una Escuela de Biología con treinta años de existencia que ha albergado a grandes investigadores desde sus inicios, los cuales han dejado plasmado su saber en los estudiantes y en el Museo de Zoología así como en el Herbario de plantas y de hongos. Numerosas publicaciones dan crédito de ello. Las otras universidades estatales, aunque más jóvenes, han dado un gran aporte a todo este conocimiento. La Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional, el Instituto Tecnológico de Costa Rica con sus Departamentos de Biología e Ingeniería Forestal y, la Universidad Estatal a Distancia con sus diferentes instancias, dan un gran apoyo a la investigación y divulgación en Biodiversidad.

Desde hace varios años, en el seno de la Comisión de Vicerrectores de Investigación de las universidades estatales, se sintió la necesidad de crear un grupo interuniversitario que estudiara los diferentes aspectos de Biodiversidad como apoyo a las decisiones que dentro de esta comisión se discuten. De ahí nació, la Comisión Interuniversitaria de Biodiversidad, que analiza el papel de las universidades estatales en dicha problemática. Este grupo está formado por expertos de las universidades, los cuales tienen en su haber amplia experiencia en el tema.

JUSTIFICACION

Definición del problema

Costa Rica, a pesar de su pequeño tamaño, cuenta con una de las biotas más diversas del mundo. En la actualidad se estima que existen de diez mil a doce mil especies de plantas, unas mil cuatrocientos cuarenta y nueve (1449) especies de vertebrados, entre ellas, unas ochocientos cincuenta especies de aves y doscientos cinco especies de mamíferos. Especialmente notoria es la cantidad de especies de orquídeas existentes en el país (más de 1500 sp) de las cuales cerca de un 25% son endémicas.

Esta diversidad biológica ha sido posible gracias a la interacción de una serie de factores como la ubicación geográfica; la variabilidad en el relieve, con pisos altitudinales que van desde 0 hasta los 3 820 metros; las condiciones climáticas influenciadas tanto por la existencia de costas en dos océanos como su ubicación latitudinal, dentro de la zona de convergencia intertropical; la influencia de la última glaciación, que permitió la concentración y sobrevivencia de especies en condiciones de clima adecuadas; y las condiciones geológico-tectónicas asociadas a levantamientos, hundimientos locales y regionales y vulcanismo. Estas condiciones han permitido dividir nuestro país en doce zonas de vida que ofrecen diferentes condiciones a diversos tipos de especies y ecosistemas.

Nuestro país tiene el privilegio de tener un sistema de áreas protegidas bastante efectivo, pero a medida que el urbanismo aumente, la presión sobre estas áreas será más fuerte, lo que dará al traste con los criterios científicos y técnicos que abogan por la consolidación de sistemas mayores de áreas protegidas, que incluyan zonas de amortiguamiento para evitar la extinción de ciertas especies que, como en el caso de los grandes mamíferos y de las aves mayores de rapiña, requieren de extensiones considerables para su sobrevivencia.

De ahí, que nuestra biodiversidad se encuentra amenazada, pues los ecosistemas están desapareciendo, sin conocer en muchos casos, las especies que los componen, esta ausencia de conocimiento, es lo que ha despertado la inquietud de aunar esfuerzos para organizar la lucha en pro de la defensa de nuestra biodiversidad.

Debido a lo anterior, nuestro país es el centro de atracción de cientos de investigadores. Sin embargo, no hay reglas y normas que regulen el uso de nuestra biodiversidad por lo que hay mucha fuga de conocimiento, y un gran desorden administrativo, que más bien deteriora el recurso. Por ello es que debemos organizar el gremio correspondiente en pro de un mejor uso de nuestros recursos naturales.

Actualmente, existe en el país una institución dedicada exclusivamente a investigar el uso de la biodiversidad y, dado que las universidades estatales han jugado un papel muy importante en este campo, al modificarse su entorno es de suma importancia definir el papel que éstas jugarán en el estudio y conservación de la diversidad biológica.

Por otro lado, los estudios en biodiversidad han sido señalados como prioritarios por los Vicerrectores de Investigación de las universidades, como área de trabajo conjunto, dada la

importancia de este tema en un país como Costa Rica, que pretende ser el modelo de desarrollo sostenible de la Región.

Por medio de la organización del taller denominado: "Papel de las universidades en el estudio y la conservación de la diversidad biológica", se pretendió unir a los interesados, discutir sobre el tema y trazar las pautas para definir el rol que jugarán las universidades con respecto al uso racional de nuestra biodiversidad, tomando en cuenta aspectos legales, marco político y necesidad de estudios en este campo.

OBJETIVOS

Objetivo General

Definir el papel de las universidades estatales en la defensa de la biodiversidad del país.

Objetivos Específicos

- Esbozar las políticas universitarias futuras de conservación de la biodiversidad tanto a nivel interno como externo.
- Conocer proyectos y avances de investigación en biodiversidad con el fin de definir estrategias futuras.
- Definir los aspectos legales donde se enmarca el uso de la biodiversidad.
- Establecer pautas para el establecimiento y uso de bases de datos sobre biodiversidad.
- Determinar número y condición de las colecciones existentes y las normas que las rigen.

PROGRAMA DE LA ACTIVIDAD

28 de octubre de 1996

8:00 - 8:30 a.m.	Inscripción
8:30 - 8:40 a.m.	Inauguración M.Sc. Marlen Durán, Presidenta Comisión Vicerrectores de Investigación
8:40 - 8:50 a.m.	Presentación y Motivación Dr. Oscar Rocha
9:50 - 9:10 a.m.	Refrigerio
9:10 - 11:30 a.m.	Mesa Redonda: "El valor de la diversidad biológica" ¹ Ponentes: Dr. Jorge León, Consultor M.Sc. Roxana Salazar, Fundación AMBIO Dr. Alfio Piva, INBIO M.Sc. Bernardo Aguilar, Consultor Moderadora: M.Sc. Marlen Durán, Presidenta Comisión Vicerrectores de Investigación
11:30 - 1:00 p.m.	Almuerzo
1:30 - 5:00 p.m.	Trabajo de talleres: - Manejo de colecciones - Proyectos y avances de biodiversidad - Políticas y aspectos legales sobre biodiversidad - Bases de datos y sistemas de información sobre biodiversidad

29 de octubre de 1996

8 a.m. - 12 m.d.	Exposición de los grupos de trabajo
12 m.d. - 2 p.m.	Almuerzo
2 p.m. - 4 p.m.	Charla Magistral: "El papel de las universidades del estado en el estudio y manejo de la diversidad biológica" Dr. Rodolfo Dirzo, Ecólogo, UNAM (México)
4 p.m.	Clausura M.Sc. Marlen Durán, Presidenta Comisión Vicerrectores de Investigación

¹ Dicha mesa redonda presentó serios problemas en la grabación. Por esta razón, no aparecen las ponencias dentro de la memoria.

TEMAS DE TRABAJO EN LOS TALLERES

A. Manejo de Colecciones

Responsables: M.Sc. Luis Poveda y Prof. Juan Bravo

- Estado actual, objetivos y ámbito de las colecciones
- Descripción de las colecciones
- Convenios de financiamiento e intercambio
- Quiénes son los curadores
- Políticas institucionales para respaldo técnico, económico y político, así como planta física
- Técnicas de conservación utilizadas
- Proyecciones y posibilidades de coordinación interinstitucionales
- Publicaciones derivadas
- Manejo de la muestra en el campo
- Oportunidades para la colecta
- Fin de la colección

B. Políticas y aspectos legales sobre biodiversidad

Responsable: M.Sc. Walter Araya

- Políticas sobre biodiversidad. Niveles involucrados en las decisiones.
- Políticas existentes en cada institución universitaria.
- Relación entre políticas institucionales, nacionales e internacionales
- Posibilidades de coordinación en este campo
- Convenios y relaciones institucionales en este campo
- Existencia de apoyo jurídico especializado para la toma de decisiones en biodiversidad
- Auditoría y fiscalización interna y externa.
- Aspectos legales
- Leyes existentes
- Tutela del recurso natural. Tutela de la diversidad biológica
- Perspectivas de la ley. Marco jurídico único. Posibilidad de unificación.
- Aportes reales de las universidades para dictar políticas sobre diversidad biológica.
- Análisis de la legislación internacional. Favorece o perjudica.

C. Bases de datos sobre biodiversidad

Responsable: Dr. Oscar Rocha

- Inventario de bases de datos existentes a nivel personal, institucional, nacional e internacional.
- Objetivos de las bases de datos y temas.
- Estado de desarrollo de las bases de datos y su relación con otras bases
- Equipo y tecnología

- Capacitación de funcionarios y estudiantes
- Compatibilidad de las bases de datos
- Financiamiento y apoyo institucional para la creación y mantenimiento de este tipo de bases de datos
- Actualización de las bases de datos
- Usuarios de las bases de datos
- Estadísticas
- Relación con otras bases de datos
- Estabilidad y costos de cada base de datos
- Políticas institucionales de bases de datos sobre biodiversidad

D. Proyectos y avances en biodiversidad

Responsable: Lic. Ileana Moreira

- Monitoreo sobre biodiversidad en diversos puntos del país
- Características de los proyectos en temas relacionados con biodiversidad
- Areas en que existen actividades
- Inventario de investigaciones realizadas y en proceso
- Apoyo institucional a las investigaciones
- Restricciones de la legislación actual para realizar investigaciones en biodiversidad
- Nivel de las investigaciones (genética, de especies, de ecosistemas)
- Tipo de investigación (individual, colectiva, interdisciplinaria, multidisciplinaria)
- Coordinación intra e interinstitucional en investigaciones
- Definición de áreas prioritarias de investigación
- Tipo de comunidades en estudio
- Areas con cobertura natural, artificial y forestales
- Etnobiología y necesidades de investigación sobre producción de recursos no maderables del bosque.

METODOLOGIA

El Taller se realizó en el Paraninfo Daniel Oduber de la Universidad Estatal a Distancias con la participación de investigadores prestigiosos del país, así como políticos y público en general interesado en el tema. Se efectuó en el mes de octubre, los días lunes 28 y martes 29 de 8 a.m. a 5 p.m.

Como dinámica del taller, se realizaron charlas magistrales, así como trabajo exhaustivo grupal, donde se discutieron los temas centrales:

Manejo de colecciones
 Proyectos y avances en biodiversidad
 Políticas y aspectos legales sobre biodiversidad
 Bases de datos sobre biodiversidad

Cada grupo contó con un coordinador general, designado por la Comisión Organizadora, para recopilar la información generada y exponerla en la sesión plenaria.

**CONFERENCIA MAGISTRAL DEL
M.SC. BERNARDO AGUILAR**

LA VALORACION ECONOMICA ECOLOGICA: MAS ALLA DE UN CONCEPTO ESTATICO Y DISCIPLINARIO DEL VALOR DE LA BIODIVERSIDAD

M.Sc. Bernardo Aguilar González

El cambio ambiental es un proceso social, relacionado con la expansión contracción del sistema económico mundial.

Las implicaciones de esta afirmación, aceptada hoy día por la más avanzada teoría económico ecológica, no son aún completamente entendidas. Aún seguimos hoy pensando que podemos cuidar de la base natural de recursos mientras aceptamos los parámetros axiológicos de un mundo regido por el sistema económico neoclásico. Dentro de esta base de recursos, seguimos mirando a la biodiversidad como el indicador fundamental de la salud de los ecosistemas. Frente al desarrollo económico, muchas veces nos basta contraponer el concepto de manutención de la biodiversidad, casi como un anhelo de retorno al estado primigenio en el cual el impacto antropocéntrico era insignificante. Lo cierto es que se trata de una paradoja entre dos planos que se palpan de muy diversa naturaleza.

Ahora bien, el origen de esta dicotomía puede ubicarse en el aislamiento histórico que las ciencias sociales han tenido respecto a las naturales y viceversa. Partiendo del dualismo Cartesiano, las ciencias sociales se alejan de sus raíces biológicas. Ya para el siglo anterior, el desarrollo de estas ciencias se ha concentrado en el contraste entre individuo y sociedad. Las causas del progreso humano son siempre identificadas con procesos alejados de la base natural de recursos. Los problemas del ser humano son reducidos por el paradigma económico a la producción de bienes y servicios para satisfacer necesidades crecientes de una creciente población. Este crecimiento, no concibe límites pues es conceptualizado como un flujo circular entre instituciones sociales (productores y consumidores). Los únicos límites están determinados por la capacidad del ser humano de sustraer objetos que usa del comercio de los demás humanos. Así, la propiedad de los factores productivos es la base de nuestro sistema de valoración que se expresa en el convencionalismo monetario.

Por otra parte, la ecología reconoce la presencia del ser humano como parte integrante de los ecosistemas. Sin embargo, no es sino hasta recientemente que en realidad lo estudia como parte de los procesos naturales.

A partir de la década de los sesenta, se comienza a cuestionar la idoneidad del concepto de desarrollo. Más o menos diez documentos comienzan a sugerir la noción de un desarrollo con límites. Con la década de los ochenta nos llega en el informe de la **Comisión Brundtland**, la noción de **desarrollo sostenible**.

¿Ahora bien, qué implica la existencia de este concepto en términos del valor?

La economía neoclásica no cuenta con las herramientas para integrar, dentro del cuadro axiológico que la fundamenta, al medio ambiente. En términos simples, tiene herramientas viejas para problemas nuevos.

Ni en una economía de mercado ni en una de planificación centralizada se puede alcanzar la sostenibilidad de no contar con la información correcta. Esa información no puede resultar de una teoría del valor obsoleta.

Los foros internacionales sobre economía ecológica han resaltado la necesidad de implementar medidas alternativas del valor y su literatura ya ha propuesto esta teoría en dos frentes.

Una teoría económico-ecológica debe incluir no solamente el **valor productivo directo** de las cosas (el que se fija por medio de precios en el mercado). Debe incluir valores de tipo alternativo como lo son el **de uso consuntivo** (vgr. derivado de la producción de autoconsumo) y el valor resultado de **usos no consuntivos** (la recreación, la educación, etc.).

Asimismo, debe tomarse en cuenta el tiempo y valorar la opción de utilizar los recursos en el futuro, no descontándolos, como lo sugiere la teoría tradicional del riesgo, sino valorizándolos por la posibilidad de contar con ellos. A ello se llama **valor de opción**. Finalmente, se debe aceptar que no solamente el humano es centro de imputación de valores. Cada ser o cosa posee un valor intrínseco, no derivado de la posibilidad de uso por parte de los humanos. A ello se llama **valor de existencia**.

Esta es la llamada posición "alocativa" dentro de la economía ecológica. Una posición que amplía los elementos del valor total, mas lo considera aún en términos monetarios. **El valor económico total es la suma del valor productivo directo, el valor de uso consuntivo, el valor de uso no consuntivo, el de opción y el de existencia.**

Como puede verse, se incluye una buena cantidad de valores indirectos. Estos usualmente no aparecen contabilizados en nuestro sistema de cuentas nacionales; sin embargo, son esenciales en la generación del valor que sí percibimos, de hecho este último depende de ellos. Así, por ejemplo, las cosechas de un agricultor disminuirían de valor de no contar con los controles biológicos representados por las aves o algunos insectos benéficos. Sin embargo, en el precio al consumidor, no contabilizamos el servicio de hábitat para estas especies que posiblemente prestó un pequeño bosque cercano a la huerta. Asimismo, sería imposible desarrollar métodos más sostenibles de cultivo en muchas ocasiones de no contar con la ayuda del conocimiento tradicional. Este elemento de continuidad cultural en la tecnología no es captado tampoco por nuestro sistema de valor.

Una segunda posición, un poco más radical, considera la posibilidad de contabilizar todos los procesos económicos en términos de la **energía directa e indirecta que se emplea en ellos**. Esta posición, llamada **biofísica**, busca sobre todo el examen de los procesos productivos y de intercambio en términos de **eficiencia energética**. Esta última es definida como la relación proporcional entre la cantidad de unidades energéticas que se producen en un sistema en relación a la cantidad que se utiliza para producirlas. En este

campo, la economía ecológica encuentra frente común con la ecología de sistemas y el campo de estudio abierto por Odum en sus estudios sobre la "Emergía".

El contar con una teoría del valor que provea información apropiada permite también adoptar un concepto alternativo del capital. Este no es sólo el producto de las transformaciones humanas de los recursos productivos. La naturaleza misma puede conceptualizarse como capital. Así, puede hablarse de diferentes niveles de capital: uno humano y otro natural. El primero contenido dentro del segundo, así como las sociedades humanas son parte de los ecosistemas. Los límites del crecimiento económico están determinados por los límites de capital natural. El interfase entre estos dos tipos de capital está en la capital cultural. La cultura permite la adaptación del desarrollo del capital humano frente a las posibilidades del capital natural. El capital natural realiza un constante intercambio de energía y materiales con el sistema humano. Cuando erosionamos el capital natural o el capital cultural, creamos déficits contables que deben ser considerados para definir los costos y beneficios de las actividades humanas.

¿Qué implicaciones tiene la existencia de estas teorías alternativas del valor para países en desarrollo como el nuestro?. Parece que puede hablarse de tres tipos de ellas.

En primer lugar, nos permite la contabilización de costos y beneficios de las diversas actividades productivas y no productivas de manera que podamos operacionalizar los parámetros de la sostenibilidad.

Así, por ejemplo, en estudios que hemos realizado en Guatemala, este enfoque nos ha permitido cuantificar el valor en términos de agua para el riego, que produce la Reserva de la Biosfera Sierra de las minas para las zonas semidesérticas sur centrales. Esto se está utilizando como argumento por parte de la Fundación Defensores de la Naturaleza de Guatemala para atraer fondos para esta reserva.

Otros estudios han contabilizado el valor no consuntivo, en términos de recreación, que los turistas podrían pagar en diversas áreas protegidas. Así, por ejemplo, sendos estudios se han realizado en Costa Rica para la Reserva de Monteverde (por Balic y Mendehlson) y en la Reserva Biológica de Carara (Besleme y Aguilar). Ambos arrojaron figuras que sirven para justificar la aplicación de tarifas diferenciales para aquellos turistas que viajan desde mayores distancias. En igual sentido, se ha estimado que cada león en el Parque Nacional Amboselli, Kenya, genera \$27000 dólares al año en atracción de ecoturistas.

Enfocándonos en los procesos productivos, la contabilización de costos energéticos nos ha permitido visualizar el costo socio-ambiental en el que se incurre con la producción y procesamiento del café en zonas subóptimas para la producción. También nos ha permitido cuestionar el otorgamiento de ecoetiquetas a las compañías bananeras sin antes considerar el costo energético del proceso completo de producción, procesamiento y transporte a puerto de este producto.

En estudios con un enfoque más macro, el Centro Científico Tropical ha estimado la depreciación no contabilizada en nuestro producto interno bruto de los recursos naturales

costarricenses entre 1970 y 1989. Tomando solamente en cuenta la pérdida del volumen explotable de bosques, la depreciación del suelo y la pérdida de existencias en productos pesqueros, este estudio determinó que hemos sobrestimado nuestra producción en un promedio del 5.96% con un rango que alcanza hasta el 10.2%.

Este tipo de contabilidad favorece al desarrollo sostenible en tanto integra los ámbitos social, ecológico y económico y permite trasladar las prioridades hacia aquellos procesos que son más sostenibles. Ya no hablamos solamente de biodiversidad en términos de indicador biológico. Integramos la biodiversidad y la salud de los ecosistemas dentro de los términos de racionalidad de los políticos y demostramos cuan sin sentido es perderla desde el punto de vista económico.

Ahora bien, no hay que perder de vista que al hablarse de salud de ecosistemas hablamos de un concepto que no es estrictamente biológico. David Rapport, Presidente de la Sociedad Internacional de Salud de Ecosistemas, nos dice que los ecosistemas saludables no deben ser solamente idóneos desde el punto de vista ecológico, mas deben ser económicamente viables y capaces de sostener comunidades humanas saludables. Estas dimensiones no pueden ser ignoradas por las conexiones existentes entre ellas. Por ejemplo, es bien conocido el nexo causal entre mayor marginalidad social, menor salud y mayor degradación del ambiente.

Más allá, la segunda implicación que se desprende de la aplicación de esta nueva teoría del valor, es la posibilidad de obtener mejores resultados del comercio internacional. La contabilización alternativa permite la definición de **verdaderas ventajas comparativas sostenibles**.

Así, podemos llegar a documentar los costos socio ambientales de aquellas actividades de exportación que tradicionalmente se han incentivado por la cantidad de ingresos por reexportación que generan al país. Si estas actividades otorgan condiciones no óptimas a sus trabajadores, degradan física o químicamente el ambiente o aumentan la dependencia energética del país en cuanto a los combustibles fósiles o el consumo de otros medios, podríamos concluir que no poseemos verdaderamente ventajas comparativas para su producción. Ello podría fundamentar una transición hacia actividades con elementos nativos y de menor impacto como la bioprospección y otras alternativas biotecnológicas o de venta de información, o la venta de oxígeno.

Ahora bien, estas dos implicaciones nos hacen caer a una tercera en la cual nuestro país también puede destacarse. Para la aplicación de esta teoría es necesaria no solamente la adopción, sino el desarrollo de técnicas de valoración alternativas que respondan a las necesidades y particularidades de nuestras comunidades naturales y humanas. En este sentido, nuestros centros de educación e investigación, nuestro modelo de promoción de la ciencia y educativo en general, deben abrirse hacia el estímulo de estas alternativas. La promoción de científicos costarricenses que se encuentren preparados para este tipo de análisis holísticos debe buscarse mediante la ampliación de las opciones profesionales multi e interdisciplinarias que incentiven el contacto del científico con la comunidad en análisis. En este sentido, la vanguardia de las iniciativas en torno al desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad luciría más promisorias aún para

Costa Rica. Así, actividades como la que propone hoy el CONARE en colaboración con las universidades estatales apuntan en la dirección correcta.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, Bernardo J.; Gillespie, Tristán; Waddick, Caitlin; Williams, Chris; Rodman, Emily; Jones, Erica & Fuchman, Dawn. (Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible, The School for Field Studies). **A Biophysical Assessment of Tropical Crops According to Trade Levels: Potential Implications of Multi-Cropping Nationally Consumed and Exported Crops in Developing Countries.** International Society for Ecological Economics-Center for Energy and Environmental Studies- Boston University. "Fourth Biennial Meeting of the International Society for Ecological Economics-Designing Sustainability: Building Partnerships Among Society, Business and the Environment". 1996, 4-7. August, Boston University, Boston, Massachusetts.
- Aguilar, Bernardo J.; Moore, Mathew; Carlsson, Erin; Maier, Marissa; Peine, Mary Ann; Taylor, Brynn and Young, Derek. (Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible, The School for Field Studies). **Health Determinant Factor in Privately Owned Managed Ecosystems: Contributions to the Development of Socio-Ecological Indicators for Protected Areas in Costa Rica.** International Society for Ecological Modelling, International Ecological Engineering Society, International Society of Ecosystem Health, International Society for Ecological Economics, et. al. Ecological Summit 96. 1996, 19-23. August, The Royal Danish School of Pharmacy, Copenhagen, Denmark.
- Berkes Fikert & Folke Carl (1994). **Investing in Natural Capital for Sustainable Use of Natural Capital.** In Jansson Ann Mari et. al. (eds). Investing in Natural Capital. Washington D.C. Island Press. 128-151.
- Brown, M.; de la Roca, I.; Vallejo, A.; Ford, G.; Casey, G.; Aguilar, B. & Haacker, R. **A Valuation Analysis of the Role of Cloud Forests in Watershed Protection.** Rara Center for Tropical Conservation, et. al. Guatemala, Guatemala. August, 1996.
- Lele, Sharachchandra & Noorgard, Richard (1996). **Sustainability and the Scientist's Burden.** Conservation Biology: 10(2). 354-365.
- Pearce, David (1993). **Economic Values and the Natural World.** Cambridge. MIT Press. Chapters 1-2.
- Rapport, David (1995). **Ecosystem Health: Exploring the Territory.** Ecosystem Health: 1(1). 5-15.

**RESULTADOS DEL TRABAJO
DE LOS MINI-TALLERES**

TALLER 1: MANEJO DE COLECCIONES BIOLÓGICAS

Situación Actual

Voy a presentarles un resumen muy general del trabajo que hicimos el grupo de Manejo de Colecciones. Primero que todo, cada una de las personas asistentes que representaba a alguna universidad, habló un poco sobre las colecciones, y eso es lo que aquí se resume. Tal vez no están incluidas todas las colecciones, debido a que el grupo era pequeño y puede haber alguna colección que no aparezca aquí citada.

Con respecto al Instituto Tecnológico de Costa Rica, este posee varias colecciones pequeñas, sobretodo de insectos. Por ejemplo, de los insectos de cultivos perennes, hay colecciones de raíces y tubérculos que se mantienen en el campo, entre ellos de ñame, camote y yuca principalmente, plantas medicinales, una colección pequeña de malezas y también se mantiene germoplasma de especies forestales en la Estación de Santa Clara, en San Carlos.

Con respecto a la Universidad Nacional, hay un herbario pequeño, principalmente de especies arbóreas. También poseen colecciones de frutos y semillas, plantas medicinales, insectos y germoplasma de especies forestales.

La Universidad de Costa Rica posee el museo que se encuentra en la Escuela de Biología con sus colecciones de vertebrados e invertebrados, el Museo de insectos de la Facultad de Agronomía, los herbarios en la Escuela de Biología, con plantas vasculares, no vasculares, hongos y algas. También están las colecciones que se encuentran en las estaciones experimentales, como la Fabio Baudrit y la de Fraijanes, donde hay colecciones de especies frutales, cítricos y también alguna colección de granos como frijoles y maíz.

Existen además otras colecciones pequeñas, pero no se está seguro de cuantas existen. No se ha hecho un inventario completo, pero aquí estarían incluidas, las colecciones personales de algunos profesores de Agronomía y Microbiología, también podríamos citar aquí las de germoplasma de pejobaye y algunas otras colecciones que se mantienen en Centros de Investigación.

En la presentación y análisis incluimos también las colecciones del Museo Nacional, donde existe una buena representación de aves, mamíferos e insectos, plantas vasculares, no vasculares, algas, hongos, rocas y minerales y algunos fósiles.

Entre los aspectos que consideramos que hacían falta y que algunos compañeros mencionaron, es una buena colección de semillas de especies forestales. La única es pequeña y está en Agronomía de la Universidad de Costa Rica, pero todavía faltan más colecciones en este aspecto. Hacen falta colecciones de plántulas y de germoplasma de especies forestales.

Con respecto a las debilidades, todos coincidimos en que la falta de apoyo institucional es una de ellas. Mencionaban los compañeros del Instituto Tecnológico de Costa Rica que debido a los cambios en las políticas gubernamentales, se eliminó

totalmente el Banco de Semillas que tenía el Ministerio de Agricultura y Ganadería y hace una gran falta para la investigación y el desarrollo de la parte forestal.

Otro problema son los presupuestos inadecuados o casi inexistentes para la curación de colecciones. Este es uno de los aspectos más importantes que debería solucionarse.

Con respecto a las conclusiones, todos coincidimos que es necesario un inventario completo de las colecciones a nivel de universidades. Como mencioné, no tenemos una idea general de las colecciones pequeñas existentes a nivel de las universidades, sabemos más sobre las colecciones grandes. Nos hace falta todavía conocer más sobre las colecciones pequeñas que tienen profesores específicos. Eso en todas las universidades.

Es necesario establecer políticas y mecanismos para el intercambio de información con el fin de racionalizar los esfuerzos, ya que todos tenemos problemas presupuestarios. Creemos que esta es una forma de solucionarlo. Una posible solución inmediata, sería el intercambio de información entre las diversas instituciones ya que de esa forma se evitaría la duplicidad en las colecciones y se podría contar con la información.

Recomendaciones

1. Como recomendaciones se plantean que la Subcomisión Interuniversitaria que se ha creado a través de la Comisión de Vicerrectores de Investigación del CONARE, vele por la preservación de las colecciones, determine puntos claves en investigación y coordine acciones conjuntas. También deberá definirse sobre la creación de bases de datos interuniversitarias, sobre las colecciones y una sede para las mismas (cualquiera de las universidades puede ser considerada como sede). Deberá plantearse también un mecanismo para garantizar un presupuesto adecuado para la curación de estas colecciones.
2. También se debe contemplar entre las recomendaciones, la elaboración de algunas normas interinstitucionales para el uso de las colecciones. Por ejemplo, a veces nosotros tenemos estudiantes de Ingeniería Forestal, que deben estar consultando herbarios y a veces no tienen ninguna instrucción sobre cómo manejarlos. Por otra parte el poco personal que existe para el manejo de las colecciones de cada una de las Escuelas, hace que el estudiante no tenga buen acceso a ellas. Estos son puntos importantes a considerar si queremos evitar la duplicidad y tener un flujo mejor de información. Para lo planteado podría ser importante también considerar al Museo Nacional y sus colecciones.
3. Yo quería decir algo que me preocupa. Es sobre la primera de las conclusiones. En ella se habla de pedirle a CONARE que vele por el mantenimiento de las colecciones. Me parece un poco extraño pues CONARE es un órgano político-administrativo y no me lo imagino velando por ese tipo de cosas. La impresión que yo he tenido en estos últimos tiempos, es que se hace necesario, en el caso de las universidades, integrar todo el sistema de colecciones que existen. Me parece que ahora las colecciones nuestras, son como pequeñas islas, ubicadas en diferentes lugares, dentro de la

misma institución y en otras universidades. Pero no hay un sistema integrado, no hay políticas integradas, que toquen problemas como los que decía la Lic. Ileana Moreira, de acceso a la información o acceso a las colecciones.

Mi preocupación va también sobre hasta dónde la información está o no disponible. En el fondo mi preocupación es que las colecciones en la mayor parte de los casos, aún colecciones muy grandes, tienen un sentido de propiedad personal, es la obra de alguien, por muchos años y cuando esa persona desaparece, entonces la Institución puede que esté lista o preparada para eso. Mi preocupación es qué pasa con este tipo de colecciones. Uno no sabe lo que puede ocurrir en el futuro. Alguien puede llegar y coger todos los frascos de una colección valiosísima, de muchos años, guardarlos y simplemente ahí se quedaron llenos de hongos.

No hay una política institucional o interuniversitaria que proteja ese patrimonio. En otras palabras, la idea es cómo eliminar ese concepto de patrimonio personal y hacerlo patrimonio institucional de todas las universidades. Es conveniente crear un sistema integrado de colecciones paralelo a un sistema integrado de información, que es la base de datos, de manera que la gente tenga acceso a esas cosas, aún más, la idea que yo siempre he tenido en la mente, es que debería existir un sistema nacional integrado de información y de colecciones, porque no solamente las universidades tienen colecciones, hay muchas colecciones vivas, valiosísimas, por ejemplo las de la OET, o las del Centro Científico Tropical, que no están integradas en este momento y que manejan diferentes sistemas de información.

4. Me parece importante resaltar el punto que como centros de enseñanza superior, antes de exigirle a la sociedad costarricense, que establezca una política nacional sobre colecciones biológicas, nosotros tenemos que ordenar la casa. Y es necesario dar este primer paso y en ese sentido, en alguna medida, yo comparto la inquietud planteada anteriormente sobre ¿cuál es la tarea a mediano plazo?, ¿qué queremos hacer con nuestras colecciones? Creo que indirectamente los expositores anteriores nos plantean una tarea y es que cada institución se asegure de realizar el inventario de los materiales existentes e informar sobre quién la cura, ojalá a un costo mínimo de manutención de estas colecciones, ya que este costo es muy alto y representa un enorme trabajo.
5. A mi me parece muy interesante lo que dijo el Dr. Oscar Rocha, yo diría que sería muy interesante poder integrar un grupo de trabajo con las personas que son responsables de las colecciones en las instituciones universitarias. Por ejemplo, tener el inventario es algo fundamental, pero una vez que terminamos el inventario, que hacemos con ese inventario. Como que pudiéramos, a un plazo tener un grupo de trabajo que tome la información de esos inventarios y la ponga a la par de todo lo demás.

Por ejemplo, ahí no está anotado en esta información, la UNA tiene una colección importante de invertebrados marinos, la que mantiene el profesor Rafael Ángel Cruz allá, tampoco oí el Jardín Lankester, que tiene una colección importante de especímenes vivos. Entonces, que pudiéramos como tener un grupo de trabajo,

después de ese inventario que hablaba don Oscar, como para juntar toda esa información y ver el estado real de esas colecciones.

¿Qué está duplicado, qué no está duplicado, qué falta en cada una de esas colecciones? y poder entonces comenzar a plantear de qué manera se podría integrar un sistema que garantice, la perpetuidad de esas colecciones.

6. Tal vez como no bióloga, yo creo que aparte de lo que ustedes están proponiendo sobre el inventario, hay una parte de divulgación y de objetivos o de las cosas que se pueden hacer con las colecciones, que no es de conocimiento, afuera de los especialistas en la materia, que creo que deberían hacerlo en conjunto con el inventario. O sea: ¿para que están sirviendo las colecciones?. Y un poco de divulgación en el resto del ámbito nacional. Si yo como profesora de otra área en la UCR, no estoy consciente siquiera de la existencia de las colecciones, creo que peor es la información que existe a nivel nacional y que es muy difícil conseguir fondos para cosas que no son conocidas. O sea, un poco lo que creo, es que es hora que se empiecen a vender las colecciones en un buen sentido, o sea, que se haga una cuestión de divulgación, de propaganda de para qué sirven, conjuntamente con el inventario.
7. Una anécdota que una vez propuso un arquitecto, que dijo que para qué tantos gabinetes del herbario, que para qué tantas muestras en un folder, para qué tantas muestras de una misma especie, que mejor sacarle una fotografía a una muestra y nada más eso es suficiente, o con una muestra nada más. Y eso por el desconocimiento que hay.

Mucha gente no tiene la idea de toda la importancia que tiene, entre más especies, entre más representados estén los diferentes biomas y ecosistemas del país. Entonces hay que dar mucha información de eso y yo creo que tenemos que hacer una campaña agresiva, por todos los medios de comunicación colectiva, para ir poco a poco calando y haya más apoyo y más concientización.

8. Yo creo que lo último de darle un poco de divulgación, tal vez sea una tarea que nosotros los de la Comisión, podamos tomar a un mediano plazo, una vez que tengamos el inventario, tratar de salir, ya sea en alguno de los grandes periódicos de circulación, o por lo menos en el Semanario Universidad, haciendo un resumen de este Taller, dando un primer paso hacia la promoción y hacia la información.

Yo me atrevería a pensar que los miembros de la Comisión, estarían dispuestos, a traer unos cuantos periodistas y hablar un poco sobre las colecciones, ojalá con la presencia de algunos de ustedes, como una pequeña conferencia de prensa, en algún momento. O cuando vayamos a hacer entrega de las memorias a los señores Vicerrectores.

TALLER 2: PROYECTOS Y AVANCES EN BIODIVERSIDAD

A este grupo de trabajo nos tocó desarrollar Proyectos y avances en biodiversidad. Para eso se nos plantearon 4 metas que voy a leer a continuación. Nos solicitaron:

1. Realizar un monitoreo sobre biodiversidad en diversos puntos del país.
2. Identificar las áreas donde existe investigación y dónde hay vacíos.
3. Identificar dónde hay duplicidad de investigación.
4. Elaborar una propuesta con el objetivo de aumentar la investigación interinstitucional.

Con respecto al primer punto, el de monitoreo, consideramos que fue una meta bastante ambiciosa para ser cumplida en el tiempo que se nos asignó para trabajar.

Con respecto al segundo punto decidimos trabajar llenando un cuadro en el cual se presenta al menos un esquema básico de las investigaciones que se están realizando en el país y más o menos las áreas de trabajo.

En el cuadro se trató de incluir : los temas y áreas que se están cubriendo, las instituciones que están realizando esos trabajos y la identificación de si esas investigaciones son interdisciplinarias. Realmente fue imposible llenar este cuadro, porque no teníamos toda la información disponible. Entonces, lo llenamos con la experiencia y el conocimiento de las personas que conformamos el grupo. Les rogamos que tengan muy claramente anotada esta circunstancia.

Por esta razón, el cuadro está planteado de manera muy general. Por último tratamos de indicar la situación en la que se encuentra esa institución.

Los resultados obtenidos en el trabajo de taller sobre las investigaciones se muestran en el cuadro siguiente.

CUADRO 1

ESTADO DE LA INVESTIGACION EN BIODIVERSIDAD

GRUPO	TEMAS DESARROLLADOS	AREAS	INSTITUCION	TIPO DE TRABAJO	UBICACION EN EL PAIS	ESTADO ACTUAL
VIRUS	Identificación	Agrícola Salud	Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (UCR)	Interdisciplinario	Suponemos que se ha trabajado a nivel general o sea en varias zonas del país.	Investigación vigente.
BACTERIAS	Investigación Patología Fermentación Cianobacterias Ryzobium Ultra estructura	Agrícola Industrial	Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, UCR. Microbiología, UCR Escuela de Ciencias Biológicas, UNA y UCR Centro de Investigaciones Agronómicas UNED	Interdisciplinario	Varios lugares del país.	Investigación vigente.
PROTISTAS	Vectores Taxonomía	Salud	Microbiología, UCR Veterinaria Ministerio de Salud Escuela de Biología, UCR Escuela de Biología, UNA	Interdisciplinario	Varios lugares del país.	Investigación vigente

GRUPO	TEMAS DESARROLLADOS	AREAS	INSTITUCION	TIPO DE TRABAJO	UBICACION EN EL PAIS	ESTADO ACTUAL
HONGOS	Sistemática Patología Micorrizas Biología	Agrícola Salud Forestal Industrial	Escuela de Biología, UCR Agronomía, UCR ITCR UNED Museo Nacional	Interdisciplinario	-	Investigación vigente, pero quedan muchos vacíos en lo que se refiere a investigaciones en el área forestal, micorrizas, en plagas, principalmente en cultivos y se requieren también estudios biológicos y ecológicos.
LIQUENES	Bioindicadores	Ambiental	UNED	Disciplinario	-	Falta realizar más investigación.
BRIOFITOS	Sistemática	-	UCR	Disciplinario	-	Hace falta investigación.
TEROFITOS	Sistemática	-	INBIO	Disciplinario	-	Hace falta investigación.
GIMNOSPERMAS	Sistemática Ecología Cultivo in vitro Plantaciones Alelopatía		UCR INISEFOR (UNA) CATIE	Interdisciplinario	-	Vigente pero aún falta investigación

GRUPO	TEMAS DESARROLLADOS	AREAS	INSTITUCION	TIPO DE TRABAJO	UBICACION EN EL PAIS	ESTADO ACTUAL
ANGIOSPERMAS	Conservación Sistemática Ecología Cultivos Cultivo in vitro Genética Biología Reproductiva Biogeografía Medicina	Salud Agrícola Forestal Industrial	UCR, UNA, UNED, ITCR Museo Nacional INBIO CATIE MAG MINAE	Interdisciplinario	-	Hace falta mucha investigación por ser un grupo tan amplio.
PORIFEROS	Biología	Nidarios	Escuela de Biología, UCR	No se indica	-	No se ha realizado investigación, por lo que se considera que hace falta investigación en Nidarios. Está vigente, pero hace falta investigación
PLATELMINTOS	Biología Patología	Salud	Microbiología, UCR Escuela de Medicina Veterinaria, UNA	Interdisciplinario	--	Está vigente y hace falta investigación
NEMATODOS	Biología Patología	Salud	Microbiología, UCR Veterinaria	Interdisciplinario	-	Está vigente y hace falta investigación

GRUPO	TEMAS DESARROLLADOS	AREAS	INSTITUCION	TIPO DE TRABAJO	UBICACION EN EL PAIS	ESTADO ACTUAL
MOLUSCOS	Biología	Economía Agrícola Salud	UCR UNA UNED INBIO	Interdisciplinario	-	Está vigente y hace falta investi- gación
EQUINODERMOS					-	Grupo en el que no se ha traba- jado, hace falta investigar.
ANELIDOS	Sistemática		UNA	Interdisciplinario	-	Hace falta investi- gación.
ARTROPODOS	Sistemática Patología Control biológico Biología Biogeografía	Salud Agrícola Forestal Pecuario	UCR, UNA UNED, ITCR INBIO MAG MINAE Museo Nacional CATTIE Ministerio de Salud	Interdisciplinario	-	Vigente y hace falta investigación
CEFALOCORDA- DOS	Biología		CIMAR, UCR	Disciplinario	-	Hace falta investi- gación
UROCORDADOS	Biología Sistemática Apicultura		UNA-UCR	Interdisciplinario	-	Hace falta investi- gación

GRUPO	TEMAS DESARROLLADOS	AREAS	INSTITUCION	TIPO DE TRABAJO	UBICACION EN EL PAIS	ESTADO ACTUAL
PECES	Biología Sistemática Acuacultura		UNA UCR COOPESCA	Interdisciplinario	-	
ANFIBIOS	Sistemática Ecología Reproducción Comportamiento		UNA UCR	Disciplinario	-	Hace falta investi- gación.
REPTILES	Sistemática Ecología Reproducción Comportamiento Anatomía Macro y micro estructura Biogeografía Conservación		UCR UNA UNED	Interdisciplinario	-	Vigente, pero hace falta investi- gación.
AVES	Comportamiento Conservación Ecología Sistemática Reproducción Anatomía		UCR UNA UNED Museo Nacional	Interdisciplinario	-	Vigente, pero hace falta investi- gación.
MAMIFEROS	Conservación Ecología Sistemática Reproducción Anatomía		UCR UNA ICT Museo Nacional	Interdisciplinario	-	Vigente, pero hace falta investi- gación.

También conversamos con respecto a los niveles de investigación; qué se está haciendo y consideramos tres niveles:

El primero es a nivel de especie. Se indica lo que estamos haciendo en los cuadros que anteriormente les pasé.

En fauna, lo está realizando la UNA, y también en aspectos de deterioro ambiental lo está trabajando el ITCR y la UCR.

El otro nivel que también se trabaja con respecto a biodiversidad es a nivel genético y ahí consideramos dos grandes temas: uno es la caracterización de biodiversidad (lo hacen la UCR y la UNA) y el otro es sobre mejoramiento genético (lo hace la UCR, la UNA y el ITCR).

Después de tratar de recopilar esta información base, consideramos que la Comisión Interuniversitaria de Biodiversidad se debe abocar a la tarea de concretarlo con los proyectos existentes a nivel específico.

También conversamos un poco sobre la situación actual de la investigación a nivel nacional y planteamos, entre otras cosas, lo que consideramos son las principales situaciones que se están dando: actualmente existe poco apoyo institucional y también escaso financiamiento tanto nacional como externo. Lo anterior con respecto a realización de investigación básica, principalmente con especies que no son de importancia económica. Actualmente la investigación integrada y aplicada tiene mayor apoyo.

Los proyectos que en este momento están recibiendo financiamiento, son aquellos donde la investigación además de ser integrada, es interdisciplinaria, interinstitucional y aplicada. Ese tipo de proyectos de investigación son los que están recibiendo financiamiento, contrario esto a lo que sucede con la investigación básica donde cuesta más conseguir financiamiento para desarrollarla.

Otro tipo de situación analizada, es que el flujo de información sobre las fuentes de financiamiento a nivel nacional e internacional no está bien canalizado. Esto representa una limitante para tener diferentes opciones a presentar proyectos y conseguir financiamiento para la ejecución de ellos. Además, existen pocas fuentes de financiamiento a nivel nacional.

Consideramos recomendable evaluar el papel que las Oficinas de Cooperación de cada una de las universidades están jugando en ese sentido. Muchas de las posibilidades de financiamiento se quedan a veces a nivel de escritorio en estas oficinas. Por eso consideramos que es un punto importante de revisar y en donde hay que definir una estrategia para poder canalizar, de la mejor manera posible, esa información a manos de los investigadores.

Estuvimos conversando además respecto al recurso humano y consideramos que es escaso para la ejecución de investigación, no solamente a nivel de investigadores o

especialistas sino también en todos los otros niveles: la parte administrativa, la parte de apoyo secretarial y la parte de apoyo logístico y asistencial.

Con respecto a la divulgación de las investigaciones realizadas y sus resultados, detectamos que hay poca divulgación, tanto al interior de nuestras universidades como al exterior de ellas. Esto es un grave problema que tiene otra serie de consecuencias.

Con respecto a las áreas en que se ejecuta investigación en biodiversidad, mencionamos que están siendo restringidas a ciertas áreas específicas por las exigencias de los organismos cooperantes. Las áreas financiadas no son necesariamente las que son prioritarias para conservar nuestra biodiversidad en pro de un desarrollo sustentable. Estuvimos discutiendo largo rato con respecto otras investigaciones que son prioritarias para el país pero que no son financiadas por los organismos cooperantes. Debe darse una discusión y análisis con el fin de definir algún tipo de estrategia que coadyuve a desarrollar también actividades en el área de investigación de biodiversidad que son importantes para el país y que no tienen posibilidades de financiamiento.

Otro aspecto importantísimo es la falta de protección y políticas claras sobre la propiedad intelectual. En esto no entro en detalle porque ya se comentó más ampliamente con lo expuesto por el segundo grupo de trabajo.

Recomendaciones

Producto de la discusión sobre el estado de la investigación en el área de biodiversidad, proponemos lo siguiente:

1. Crear un mecanismo ágil que permita unificar esfuerzos para optimizar los recursos y evitar la duplicidad en las investigaciones, dentro y fuera de las universidades.

A pesar de que se nos solicitó trabajar sobre duplicidad de investigaciones, esto nos fue imposible. Sin embargo, de esta discusión surge la propuesta de crear ese mecanismo, no solamente para optimizar los recursos económicos, humanos y de infraestructura con los que contamos, sino también como mecanismo que permita evitar la duplicidad de investigaciones.

2. Fomentar la divulgación de las investigaciones en los medios de comunicación colectiva.

Consideramos que no solo es importante que las investigaciones se divulguen al interior de los entes investigadores, sino también hay que salir a los medios de comunicación para que quienes dan recursos para seguir realizando investigación se den cuenta que estos resultados de las investigaciones son importantes para el desarrollo del país.

3. Definir estrategias que permitan la retroalimentación entre la investigación, docencia y la extensión o acción social.

Aunque esta es una frase muy trillada y que no solo para la investigación en biodiversidad se menciona, sino también para muchas otras áreas, consideramos que en la realidad no se está realizando dentro de nuestras instituciones. Por esta razón, creemos necesario definir un mecanismo ágil y realmente aplicable, que permita que la investigación alimente a la docencia y también a la extensión.

4. Promover investigaciones interinstitucionales, integradas e interdisciplinarias en dinámica de poblaciones con énfasis en tasas de crecimiento y biología reproductiva, entre otros temas, con el fin de conservar la biodiversidad.

El conocimiento del grupo de trabajo permitió concluir que en este tema hay pocas investigaciones y es necesario promoverlas si realmente queremos contribuir a la conservación. Entiéndase conservación en su amplio sentido de manejo racional.

5. Incrementar los recursos destinados a la investigación en general, y en biodiversidad, en particular.
6. Estimular a los académicos para que promuevan y realicen investigación, por ellos mismos y tomando en cuenta la posible participación de los estudiantes.

El grupo de trabajo consideró que hace falta esfuerzo para que se promueva más la investigación a otros niveles, no sólo a nivel académico sino también, involucrar a los estudiantes en las investigaciones que se estén realizando o que se vayan a realizar.

7. Propiciar encuentros de intercambio entre investigadores a nivel nacional o internacional con el fin de crear espacios que permitan conocer las investigaciones que se están realizando en biodiversidad, tanto al interior de las universidades e instituciones como también a nivel internacional.
8. Optimizar los recursos disponibles para un mejor apoyo a la investigación en biodiversidad. Es importante dentro de este punto que la Comisión Interuniversitaria de Biodiversidad, con el apoyo de los señores Vicerrectores de Investigación, busque la forma de operacionalizar y dar seguimiento a las propuestas emanadas en estos dos días de trabajo.
9. Fomentar, por lo menos una vez al año, la realización de actividades de este tipo entre las universidades y con otros actores de la investigación en biodiversidad.
10. Establecer mecanismos apropiados para desarrollar proyectos interinstitucionales e interdisciplinarios en las diferentes áreas de la biodiversidad.

Esto es básicamente lo que logramos en el tiempo que se nos dio. No quiero terminar sin indicar que también se nos había entregado una guía de trabajo sobre los proyectos y avances de biodiversidad. Queremos dejar claro y también lograr el compromiso de la comisión para que se encarguen de levantar un inventario sobre investigaciones en

biodiversidad, tal vez pasando la guía que originalmente se nos había dado a las universidades con el fin de recoger la información y sistematizarla.

Comentarios hechos por los participantes

1. Lo expuesto por el grupo sobre las actividades, los logros y quienes han estado involucrados, hay que mejorarlo y completarlo. Por ejemplo en Micorrizas, en el Programa de Ecología de Areas de Altura de la Universidad Nacional, Adelaida Chaverri y otras personas han trabajado en micorrizas de árboles de especies de altura y también en el aspecto de deterioro ambiental. También la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional está trabajando en algunos de esos aspectos.
2. Para completar lo expuesto sobre actividades menciono que en el campo de Prospección Química, está trabajando el CIPRONA de la Universidad de Costa Rica y un Laboratorio de la Universidad Nacional.
3. Para completar la información sobre la Universidad de Costa Rica podría utilizarse el material entregado para el Taller sobre la Dimensión Social, Ambiental y Productiva, pues dentro de la documentación que se entregó, la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica presentó un inventario de los proyectos que están inscritos, desglosado por áreas temáticas para lo que es sostenibilidad.
4. Aún siendo universitario, uno no sabe sobre qué investiga un montón de gente dentro de la universidad. Las universidades son de todo Costa Rica y del pueblo, por eso creo que vale la pena sacar una lista en algún periódico de los de mayor circulación, donde se divulgue a todos los investigadores de las cuatro universidades estatales y sus especialidades. Lo anterior con el fin de que la gente, los campesinos, la gente de las empresas privadas, sepan quienes están investigando en qué áreas, pues a veces llegan llamadas telefónicas preguntando sobre especialistas en cierto tema y uno desconoce dónde referirlos. Eso sería una contribución a la vinculación de la universidad con el medio externo.
5. Yo pienso que de un taller como este, debe salir un grupo de trabajo que le dé continuidad a lo propuesto. Y para ser operativo, creo se podría establecer un foro donde eventualmente nos reunamos para seguir hablando sobre los avances en las investigaciones sobre biodiversidad. Que hagamos llegar a algunos periódicos informes sobre los resultados de los foros y las investigaciones. Esto podría hacerse en algún periódico de alta circulación y en los de nuestras instituciones
6. Me parece que puede ser una buena idea, viable y poco costosa financieramente, porque perfectamente alguna vez nos podemos reunir en el Instituto Tecnológico en su sede de Cartago, otra vez en su sede de San Carlos, y así sucesivamente en las distintas universidades. Es importante que nos reunamos de vez en cuando, que contemos que estamos haciendo cada uno de nosotros, para así conocer el panorama global interuniversitario. Gracias.

7. Hace unos dos años la universidad quiso levantar un inventario de los investigadores y sus campos de acción. Era una institución externa la que estaba a cargo de levantar la lista y nunca la vi publicada. Creo que sería muy buena idea que se le diera seguimiento y se pudiera contar con un directorio de investigadores y sus campos de trabajo. Tal vez si nosotros hiciéramos un esfuerzo para detallar un poquito que es lo que hacemos se podría lograr. Lo que han planteado es cierto, por ejemplo para el caso mío, el caso de los ácaros, la gente a veces no entiende de qué se trata y en el cuadro que presentó la compañera, no se llegó hasta ese desglose, sino que señalaron el grupo mayor que son los artrópodos que involucran arañas, ácaros, garrapatas y otros. Muchas veces cuesta que alguien entienda que hace el señor que trabaja con las garrapatas o nadie sabe como llegar a que le hagan un trabajo con unas arañitas, que no son insectos y que son muy pequeñas. Entonces tal vez este tipo de detalles, podrían contemplarse en un futuro directorio de investigadores.
8. Yo planteo una sugerencia que sería de fácil implementación ¿qué falta nos hace a las universidades tener una serie de seminarios, donde nos enteremos qué tipo de investigación hacen el resto de los compañeros de las universidades miembros del CONARE!. A veces dentro de una misma Escuela nos sorprendemos cuando nos enteramos de lo que hacen nuestros compañeros. Yo creo que esta es una cuestión que CONARE debería de fomentar, seminarios semanales, foros como éste, cortos de una mañana, de dos mañanas, con un tema específico. Creo que lo que planteo es algo muy fácil de realizar. Ahora venimos a enterarnos una vez cada tres, cuatro años, cuando se hace un taller como éste, de muchas de las cosas que se hacen en las otras universidades. Creo que este planteamiento es algo que podemos hacer llegar a los Vicerrectores de Investigación, solicitándoles hagan el esfuerzo por tener una actividad integradora con cierta periodicidad.
9. Pienso que sería bueno que quedemos comprometidos, es decir, que tomemos el compromiso todos nosotros de una vez, para que no sea la Comisión Interuniversitaria de Biodiversidad la responsable de hacer todo y que realmente tratemos todos de sacar adelante las metas que nos estamos proponiendo aquí aunque no dependan solo de nosotros.
10. La Comisión somos todos. Yo quisiera que los grupos de trabajo se mantengan vivos en alguna medida. Que los moderadores o los facilitadores sigan propiciando pequeños encuentros, aunque sea una vez cada dos meses, para intercambio de información. Conocer qué se ha hecho en cada una de las instituciones para ejecutar las recomendaciones que estamos generando. Ojalá hubiéramos tenido una participación mayor, por ejemplo en el trabajo de bases de datos no tuvimos a nadie de la Universidad Nacional y yo sé que esta universidad tiene colecciones y bases de datos que son importantes de incorporar
11. Con respecto a la Universidad Nacional me gustaría conocer como se canalizaron las invitaciones porque solo estamos Luis Poveda y yo. Estoy segura que hay mucha gente que podría haber participado y enriquecer muchísimo toda esta actividad. Es importante que para lo que sigue los inviten y estoy segura que si los invitan a participar, su aporte será valioso.

12. Respondiendo a la pregunta sobre las invitaciones a personas de la Universidad me permito aclarar que cada uno de los representantes institucionales en la Comisión Interuniversitaria de Biodiversidad hicimos la lista de los invitados y nos comprometimos a repartir las invitaciones. Mandamos también invitaciones a directores de escuelas. En fin, cosas como las que usted menciona son cosas que definitivamente tenemos que mejorar. Me disculpo por cualquier omisión involuntaria, desgraciadamente somos seres humanos y no podemos recordar a todos o no conocemos a todas las personas. Algunas veces contactamos telefónicamente a decanos o directores, pidiendo nombres y ellos nos dan los nombres de las personas que podrían participar. Es una labor difícil. El grupo de personas que trabajan en investigación de la diversidad biológica es demasiado amplio.

TALLER 3: POLÍTICAS Y ASPECTOS LEGALES EN DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Conclusiones

1. Tomando en cuenta que existen una serie de políticas que se encuentran dispersas y que demuestran la falta de conocimiento que tienen aquellos que deben decidir cómo ejecutarlas. También al hecho de hay un ordenamiento jurídico en tema de ambiente muy abundante, pero muy disperso, concluimos que las universidades, como conjunto de recursos humanos y de conocimiento, deberían considerar si podrán retomar el papel protagónico que deben jugar. Esto a través del CONARE.

Este papel protagónico estaría legitimado y orientado a la definición de políticas y el marco legal en torno al tema de biodiversidad. En este sentido, la idea es que no estemos esperando que nos busquen para dar opiniones, sino más bien, tratar nosotros de estar presentes en los diferentes ámbitos en donde se discuten y se tomen las ideas, sobre como deben darse las políticas o las leyes de biodiversidad, en el lugar donde se ejecutan.

2. En nuestra segunda conclusión decimos que el aspecto político y legal, se ha considerado como uno de los niveles de acción de las universidades. Podríamos ver entonces en el nivel político, como ejemplo, nosotros podríamos tratar de hacernos presentes en el MIDEPLAN, donde se elaboran los planes de trabajo del Gobierno, podríamos tratar de ir a conversar con los políticos de los diferentes partidos, cuando están elaborando su plan de gobierno y darles una guía de como deben ser las propuestas de políticas y posibles leyes sobre biodiversidad.

Podríamos hacernos presentes en el MINAE, ahora con toda la modificación que se dio de los sistemas nacionales de áreas de conservación, que se regionalizó, pues el trabajo se nos hace más grande. Tendríamos que estar presentes en cada una de esas Sedes, y en ese sentido, las universidades que tengan Sedes Regionales, pues podrían apoyarse en esas Sedes, para estar presentes.

Otro aspecto que también incorporamos en lo legal, es el aspecto de la vigilancia en la ejecución de leyes, porque generalmente se dan muchas leyes, pero estas no son aplicadas.

Entonces encontramos una gran cantidad de leyes que puedan ser contradictorias, que no sabemos qué aplicar y que realmente no están cumpliendo con el objetivo principal, que es el apoyar la conservación y la protección de biodiversidad.

3. Otra conclusión a la que llegamos, fue que se debe fortalecer la Comisión de CONARE sobre biodiversidad, a través de la incorporación de los diferentes recursos universitarios. Cuando se habla de recursos universitarios, pensamos en los científicos y en todas las posibilidades de conocimiento que tienen. Esta Comisión debe transformarse en un ente interdisciplinario, para la ejecución de las acciones pertinentes.

La idea sería que en cada universidad, funcione o bien se fortalezcan las comisiones interdisciplinarias que existan sobre biodiversidad y que estas comisiones sean las que asesoren a las autoridades universitarias, para que los guíen en sus decisiones.

4. Que CONARE promueva un plan estratégico que conduzca a lograr el desarrollo del papel protagónico a nivel nacional, al que nos hemos referido al principio. Ese plan estratégico deberá incluir, un plan de acción a corto, mediano y largo plazo y los mecanismos operativos que garanticen su implementación y la participación justa de recursos humanos involucrados. Probablemente que este plan estratégico, es algo que se está cayendo, no solamente para biodiversidad, sino para todas las universidades, pero ojalá pudiéramos adelantarnos en este sentido.

Además nosotros nos ubicamos también en los aspectos en que ha sido dividida la academia: la investigación, la acción social y la enseñanza. Y entonces hablamos de como introducir en el aspecto curricular, la conciencia de la biodiversidad, del respeto y la conservación. En ese sentido, se dieron bastantes ideas y lo fundamental sería que lográramos, sin tener que hacer mucha modificación en los currícula de cada carrera, que los profesores puedan tocar algunos aspectos de cuestiones ambientales, para que se vaya formando la conciencia de los estudiantes, que es una de las preguntas que se dieron ahí.

Comentarios hechos por los participantes

Me gustaría agregar algo a eso, porque estoy en ese grupo. Hay una verdadera realidad en el país en este momento, es que todo el problema de la biodiversidad está en el tapete. O sea, está en la mesa ya puesto. Yo les ponía como ejemplo la comparación que la biodiversidad es como un caballo que se está desbocando. Está como en una carrera, ya está en el hipódromo y está corriendo y el gobierno y los gobiernos futuros van a montarse. Ya están montados en ese caballo y lo están jineteando. El que quiere participar de eso, va a tener que montarse en el mismo caballo, o se quedó viendo la carrera desde afuera.

Ese es el problema que tenemos en las universidades, eso tiene ventajas y tiene desventajas. En esta carrera que ya inició, la biodiversidad, para desarrollarse, se está haciendo como muchas veces pasa en nuestros países, sin la existencia de políticas definidas, integradas y lo que es más grave, sin marco jurídico. Entonces lo que van apareciendo son como parches, acciones muy concretas, muy específicas, algunas de las cuales ya nosotros las conocemos. La creación el INBIO, es por ejemplo una acción específica, concreta, es un proyecto que tiene una dirección bien definida.

TALLER 4: BASES DE DATOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Nuestro grupo de trabajo planteó una serie de puntos que consideramos es mejor enumerarlos.

Conclusiones

1. La primera recomendación que pensamos que hay que hacerle a los señores Vicerrectores de Investigación, y a las universidades en general, es la necesidad de un apoyo decidido a la conservación de las colecciones biológicas y también a otros aspectos de la investigación científica relacionados con diversidad biológica.

En este caso, hay algunas colecciones que guardan otro tipo de información. Por ejemplo, la colección de pejibaye, es una colección que guarda una sola especie pero con una gran diversidad genética. Ese tipo de colecciones deben mantenerse y aún cuando no se habló de esto, veo también la necesidad de que se establezca una política en cuanto a las estaciones biológicas que manejan las universidades, ya que las mismas deben considerarse como un patrimonio de ecosistemas y comunidades vegetales y bióticas, en las cuales la universidad tiene alguna hegemonía e investigación. Existen por ejemplo, la estación que maneja la Universidad Nacional en Punta Morales, la Estación Biológica en San Ramón de la Universidad de Costa Rica, así como las diferentes estaciones agrícolas que son parte del patrimonio en diversidad biológica y para las cuales las universidades deben tener conciencia de que no son solo un espacio físico sino que son parte de la diversidad biológica.

2. El segundo punto es que el establecimiento de una base de datos forma parte integral de las colecciones biológicas y por lo tanto debe ser tratada como se trata a los especímenes, es decir, tiene que ser curada.

La información de las colecciones biológicas que se encuentra en las bases de datos tienen que ser constantemente mejorada, agregándole más información. Debe ser implementada de forma que se adapte a los nuevos avances tecnológicos y debe estar planeada para el intercambio de información con otras bases de datos.

En este sentido, nosotros queremos recalcar que tener una base de datos aparte de las colecciones no es conveniente. Una base de datos computarizada nos da un mejor acceso a la información, pero esta se encuentra en las colecciones. La forma en que tenemos la información en la actualidad no es adecuada pues no es de fácil acceso.

Un mejor acceso facilitará la toma de decisiones, nos mejorará nuestra capacidad de divulgación, nos facilitará la investigación y la docencia y además, podría permitirle en alguna medida a las universidades captar recursos no solo desde el punto de vista de venta de servicios, sino también el acceso a fondos de investigación para este tipo de cosas. Una base de datos puede ser de mucho valor al convertirse en una tentación para los productores de software o hardware. Ellos podrían estar dispuestos a

facilitarnos aportes económicos para implementar o mejorar nuestras bases de datos.

3. Otro aspecto muy importante para la imagen institucional de cada una de las universidades, tanto a nivel nacional y principalmente internacional, es tener una base de datos sobre colecciones que pueda ser accesada ya sea por Internet o de cualquier otra forma. Esto permite que la gente se dé cuenta de la cantidad de material que hay en las colecciones universitarias costarricenses sin necesidad de estar físicamente en nuestros centros. Lo que sucede en la actualidad es que para poder acceder lo que hay en muchas de nuestras colecciones en estos momentos, hay que ir a ver los catálogos o ir directamente a ver los especímenes.

Este tipo de información podría decirle a un investigador que quiere hacer algo en Costa Rica, dónde puede ir a conseguir la información y creo que eso es muy importante.

Además de todo, nos da valor de canje. Canje con otras bases de datos. Esto nos permitiría que, así como se cambian revistas científicas, se podría intercambiar información o el derecho de acceso a otras bases de datos. Eso le daría un valioso poder de negociación a las instituciones.

4. Y por último, poseer una base de datos le da protección a las colecciones. Alguien hablaba sobre la necesidad de capacitar a los usuarios en el manejo de las colecciones, pues a la hora de buscar la información se puede dañar el material. Si tenemos la información disponible, para divulgación, para docencia u otros en una base, esto hace que se manipule menos el material preservado y de esa forma existe menos posibilidad de daño del mismo.

Por lo anteriormente expuesto, nosotros creemos que la base de datos de las colecciones es parte fundamental de la colección y tenemos que convencer a las autoridades de nuestras instituciones de que, así como se paga un curador, un asistente que se dedique a ver que todos los frascos tengan el nivel de alcohol necesario o que fumigue una muestra antes de incorporarla al herbario, también tenemos que tener una persona que vele porque todo material que entra a la colección, entre a la base de datos y se mantenga bien documentada esa información.

Creemos que la base de datos debe ser estandarizada, es decir, que estemos todos de acuerdo con lo que queremos tener en una base de datos. Esto permitiría poder integrar las diversas bases de datos y hacer que ellas interactúen. Nosotros pensamos que en todas las instituciones, todas las que tienen bases de datos para este tipo de colecciones, es necesario que se hablen el mismo lenguaje, para que nos permita interactuar y saber cuál es la información que está en cada una de ellas.

Recomendaciones

Consideramos que en este momento la recomendación más apropiada, es definir el posible esquema de administración para las bases de datos. Se habló de dos posibles esquemas de administración de bases de datos. Una es que CONARE centralizara una única política de manejo de bases de datos y la otra es que cada institución fuera dueña de su información y pusiera las limitaciones de uso que consideren pertinentes.

Sin embargo, en este momento lo importante es preocuparnos por implementar las bases de datos, por ponerlas a trabajar y que cada institución sea dueña de su información y pueda definir los niveles de acceso según su conveniencia, pero se recomienda la existencia de una interfase o frente de presentación común para establecer un protocolo de comunicación.

Esto quiere decir que en el momento en que tengamos las bases de datos institucionales podamos integrarlas ya que existe una interfase que permite el acceso a todas y que sea común, o sea, que todos hablemos el mismo lenguaje de interacción. Cada quién tendrá su propia forma de manejar su base de datos, pero la interfase o el frente de presentación sería común.

Una ampliación de esto, es que la interfase de diálogo sea estándar para el usuario. Es decir, tenemos que tener protocolos de acceso a la información, que sean comunes para diferentes tipos de usuario. De esa forma la capacitación que se le da a un investigador para que accese la información que necesita es distinta a la que se le da a un estudiante de secundaria para que accese la base de datos. Así, se le puede dar una capacitación específica a investigadores y una información básica a los otros tipos de usuario. Es decir que no exista la necesidad de que un usuario aprenda todo, sino que aprenda únicamente lo que necesita como usuario especializado para usar la base de datos.

También consideramos que es necesario promover una reunión de representantes de colecciones, para definir las codificaciones, es decir, definir lo que queremos esté en las bases de datos y a la vez, mecanismos estandarizados para que esto ocurra. Por ejemplo, definir si queremos poner localidades y para este caso, si vamos a usar coordenadas de longitud y latitud o coordenadas de Lambert que son las que aparecen en los mapas geográficos. Este tipo de sesiones son indispensables para montar las bases de datos y que sean fácilmente relacionables.

Otro aspecto importante a tratar en esta reunión de representantes es establecer un inventario de herramientas de apoyo computacional para el manejo de bases de datos. ¿Que quiere decir esto?, que existen muchos programas y es necesario tener un inventario de todo lo que existe. Por ejemplo, la gente del Lankester nos contaban ayer que ellos tienen un programa que se usa en más de 1000 herbarios o colecciones de jardines botánicos, que es el programa que usa toda la gente de jardines botánicos. Pero este programa puede ser diferente al utilizado en otra unidad. Por eso es necesario tener un inventario de todas las herramientas que existen y se están usando, para saber cuáles son las necesidades a la hora de establecer las interfases de comunicación. Además, de esta

manera si existe una colección semejante en otro sitio, se sabe cual es el software que hay que recomendar.

Además, es importante definir niveles de usuario. Decíamos que habían investigadores, que habían usuarios que eran estudiantes universitarios, que eran estudiantes de secundaria, estudiantes de primaria, también podía haber usuarios de gobiernos locales que quisieran información para toma de decisiones.

Es conveniente definir el tipo y los perfiles de los usuarios. Es muy importante definir hacia quién vamos a dirigir la información y para quién tenemos información que sea útil. Ese es un tópico muy importante a la hora, no solo de manejar la base de datos, sino también para definir las interfases de acceso y comunicación. Tenemos que pensar en el usuario.

Otro aspecto es la solicitud que tenemos que hacerle a las autoridades universitarias para la asignación de recursos, tanto humanos como materiales. El equipo de cómputo y el personal necesario para el diseño de la base e interfases, la recolección e incorporación de los datos de que estamos hablando. También es necesario establecer una relación beneficio-costo, en cuanto al uso de esas bases de datos.

También se consideró que las bases tenían que tener capacidad de interacción con otras bases de datos existentes en el país. Con aquellos Centros que tienen sistemas de información geográfica, es necesario poder interactuar con los datos meteorológicos nacionales. También se debe poder interactuar con otras bases de datos como las que tiene el ICE, la Comisión Nacional de Emergencias, la OET, el Missouri Botanical Garden y el Museo Británico, entre otros. Nosotros deberíamos tener capacidad de interactuar con todas estas instituciones o centros y es ahí donde el desarrollo de una interfase común es muy importante.

Por el momento nos encontramos en una etapa en que nuestras bases de datos están en papel en la mayoría de los casos y entonces, primero es necesario convencer a todos los que manejan las colecciones y en segundo lugar a las autoridades universitarias, que es necesario implementar un proyecto de este tipo o que cada colección implemente un proyecto de este tipo, pensando eso sí, en usar software que permita relaciones de esa base de datos con otras bases de datos.

Hay un punto más. Una de las cosas discutidas es el costo elevado de mantener una base de datos actualizada. El crear una base de datos implica conseguir la información e introducir los datos en la computadora. Esto es oneroso, pero mantener el personal que le dé mantenimiento a la base de datos es más caro que esto y casi más caro que mantener los técnicos que le dan cuidado a las colecciones. Sin embargo, estratégicamente el poseer una base de datos sobre la colección juega un papel muy importante en el mundo actual. Gracias.

Comentarios hechos por los participantes

1. Bueno el comentario mío es sobre lo expuesto de que el reto de implementar todo esto implica primero canalizar y lograr la decisión política.

Pienso que ese es el gran reto que hay en todo esto porque una vez que se da la decisión política, pueden venir otro montón de cosas por añadidura. Una de las grandes problemáticas que hay es a la hora de darle el cuerpo, pies y cabeza al proyecto. Definir el equipo necesario ya es un problema, porque para nadie es un secreto que las colecciones existentes carecen del equipo apropiado para comenzar la labor de inventario, sobre todo porque aquí estamos hablando de máquinas Pentium y no de clones. Este proyecto es cuidadoso y costoso pues estamos hablando de equipo fino y de calidad, para que den una garantía o rendimiento.

Lo anterior implica la erogación de recursos o por lo menos, la capacidad de establecer proyectos que permitan adquirir este equipo. Hace un momento decía que para mí una de las cosas más importantes que debe hacerse es, por lo menos, consolidar y asegurar el recurso que tienen las universidades, asegurar las colecciones que sobre esta temática existen en ellas. Esto ha sido obviado durante muchísimo tiempo en casi todas porque si usted tiene un recurso muy bueno y muy bien desarrollado pero sin un impacto político, entonces no interesa mucho. Para lograr lo planteado habría que hacer un gran esfuerzo.

Otra cosa que quería señalar, es que ninguna colección va a sobrevivir sin curadores. En el caso nuestro que tratamos insectos, yo les puedo relatar numerosísimas experiencias de colecciones muy valiosas que se hicieron en el país durante tiempo pasado y de las cuales no existe un solo ejemplar depositado en Costa Rica. Esto se dio porque no hubo un grupo de personas que continuaran con esa línea de trabajo.

Hoy estamos hablando de lo mismo. Pongamos un ejemplo, la colección del Museo Nacional que tiene 100 años y ha sobrevivido porque, sea como sea, ha contado con un grupo de personas curadores, que le han dado continuidad. Este es un punto muy interesante y sobre el cual llamo la atención porque en las universidades se ha tenido que luchar para que se defina un poquito mejor qué es un curador, porque en la universidad usted pregunta qué es un curador y nadie sabe, o sea, en su manual de puestos hay una muy buena definición para un Oficinista 1, un Oficinista 2 o un Oficinista 3, pero no está definida cuál es la labor de un curador.

Un curador es una persona muy especializada, inclusive se podría tener un Ph.D. trabajando en ese campo. Estas son cosas que al final de cuentas, tarde o temprano, tienen que discutirse, como lo es también lo relacionado con los protocolos de manejo de colecciones.

Es importante definir que si alguien quiere usar una colección, bajo qué normas, bajo qué estatutos y bajo qué procedimientos se va a permitir su uso. Esa persona puede coger los especímenes, los puede botar, los puede cambiar de lugar, puede retirarlos. Esos son detalles muy importantes.

Voy a resaltarles, parte de los usos que puede tener una colección. En el caso nuestro en el Museo de Insectos, en una ocasión, gracias a los contactos en Estados Unidos con gente que está trabajando en identificación de ciertos organismos, le ayudamos a personas que están sembrando chayote en Cartago. En otras ocasiones nos ha tocado ayudar a tomar decisiones o a dar respuesta sobre la quema un embarque que vale, por ejemplo, cinco millones de colones. Todo lo anterior simplemente por una identificación. Relacionado con las colecciones están aspectos medicinales, de plagas y muchas otras cosas más que vienen a dar un aspecto práctico del manejo de colecciones. Esto va a requerir una gran cantidad de personal de apoyo, tanto del sector informático como de las personas especializadas que están manejando la colección.

2. A mi me preocupa que no estamos definiendo en ningún momento las posibles estrategias a seguir para el logro de lo planteado. Yo quisiera que lo aquí planteado no sea una conversación más entre los que estamos involucrados pues somos los mismos. Quisiera que de alguna forma, quizá a través de los grupos de trabajo o las comisiones, planteáramos una estrategia para lograr lo propuesto y las posibles soluciones.

También debería considerarse la coexistencia de proyectos similares como lo que está haciendo el INBIO. En Costa Rica es muy usual crear dobles esfuerzos sobre las mismas causas y en estos momentos tenemos que enfocarnos a mejorar el uso de los recursos. La Comisión Interuniversitaria tiene que estar alerta sobre lo que se hace a nivel nacional para que no se caiga en duplicaciones.

3. Hay una relación muy íntima entre las bases de datos y las colecciones científicas, son prácticamente indivisibles y en relación a eso, quisiera puntualizar 3 cosas:
 - a. Hoy en día es imprescindible que las colecciones y las bases de datos asociadas a ellas sean georeferenciales. En un país, Costa Rica o México, hay muchas posibilidades de que la calidad de la información se diluya muchísimo, sino se tienen controles de calidad. Así como el médico siempre carga su estetoscopio, la persona que trabaja en esto siempre debe estar acompañada por su GTS, con el fin de obtener la georeferenciación precisa de los ejemplares que recoge y que luego incorpora a su base de datos. Este es uno de los componentes de lo que podemos llamar el control de calidad de las bases de datos.
 - b. Un punto en las bases de datos es que los datos encontrados sean referibles a ejemplares físicos reales. ¿Por qué? Imagínense que un señor encuentra "Ticodendron sp", pero dice: ese no es Ticodendron sp. Si se tiene la referencia a un ejemplar físico real se puede ir y verificar si el árbol que está en Oaxaca es una cosa distinta o es realmente Ticodendron sp. Este es otro componente del control de calidad de los datos que debe tomarse en cuenta al establecer la base de datos de la colección.

Esto me lleva a su vez a un problema más importante para nuestros países y es el hecho de que quién puede poner fehacientemente los nombres formales que corresponden a esos ejemplares físicos. Esta persona puede ser el curador, el taxónomo profesional o el biosistemático.

Eso apunta hacia algo que es un problema muy serio en nuestros países hoy en día. Esa subespecie, digamos de *Homo sapiens*, que es el curador profesional científico bien formado me da pena reconocer que por lo menos en mi país es una subespecie en franca amenaza de extinción. En la medida en que no podamos atender esa amenaza, ese potencial de extinción biológica crítica, mucho de lo que estamos hablando aquí se complica y se vuelve crítico de cara al futuro. Es aquí donde el papel de las universidades estatales es fundamental para rescatar esta posible especie amenazada de extinción.

Es importante todo lo que acabamos de decir, pero también el poner un nombre científico formal y bien hecho por un curador profesional tiene enormes repercusiones conceptuales y teóricas.

No es lo mismo decir la especie a) o la morfoespecie a), que decir la especie con nombre y apellido en latín porque entonces la gente sabe, en qué linaje filogenético está, a qué grupo taxonómico pertenece y qué papel juega, desde el punto de vista conceptual y teórico. Esto es mucho más profundo.

- c. Otro punto que quería poner a su consideración, es señalar la importancia de incluir información ecológica buena, es decir fundamentalmente sobre el tipo de ambiente físico en que están estos ejemplares referenciales o puntos de la información referida a especímenes en particular. En la medida que la base de datos contenga esta información, podemos decir que se está haciendo lo que se hace en bases de datos muy desarrolladas en el mundo, como la de "Eri" de Australia.

Con esta información se puede hacer ecología predictiva. Por ejemplo, se tiene un lugar en el que no se ha recolectado y existe un plan para construir una represa que podría tener un impacto tremendo y no hay tiempo para hacer toda la investigación para la declaración de impacto ambiental. Con este tipo de bases de datos que contienen la información física que se puede asociar a los ejemplares de buena calidad se haría la ecología predictiva. Las bases de datos con esta información podrían jugar un papel muy importante en este tipo de funciones cruciales.

- d. Otro punto en que quería llamar la atención es que, en países como los nuestros, podríamos intentar incorporar los procesos ecológicos como otro aspecto de información en las bases de datos.

Procesos ecológicos que sean críticos para la conservación de la biodiversidad. Uno de ellos podría ser la deforestación. Ustedes toman hoy en día cualquier libro de texto y lo primero que ven, en el capítulo de conservación biológica, es un mapa

de Costa Rica con la deforestación a través del tiempo. Casi les aseguro que si van a una localidad particular y ven los datos de la deforestación, no coinciden con esos mapas famosísimos que hay en todos los libros de texto de Costa Rica.

Es un problema de inventario y de ir tomándole el pulso periódicamente a nuestra biodiversidad. Más nos vale tenerlo desde ahora bien incorporado en una base de datos, de manera que podamos irlo monitoreando a través del tiempo.

- e. Y el último punto que quería exponerles, es simplemente técnico. Estoy dando por hecho de que estamos pensando en bases de datos que entran a un cuerpo computadorizado. Hoy en día casi no podríamos pensar en que no fuera así. En la medida en que lo hagamos bien pensado, georeferenciado, referido a un ejemplar real respaldado por un curador, creo que podemos ayudar mucho en los alcances que tendrían estas bases de datos. Una manera de ver la gran ventaja que tiene eso, es en el sistema que usan en Australia, que es el Eri.

Ese sistema, que tiene su espacio en Internet, recibe lo que se llaman hits, es decir entradas, consultas de usuarios del orden de 600 mil por año. Para que se den una idea, la base de datos del inventario del INBIO o de la CONABIO de México, está muy por abajo de los 600 mil. En Australia lo usan muchísimo campesinos, tomadores de decisiones, políticos, desarrolladores de infraestructura física y muchos otros. Esas consultas son un reflejo de lo realmente importante en que se puede convertir para la sociedad, una base de datos computarizada y bien hecha, como la que estamos tratando de pensar para nuestros países.

4. Yo quisiera referirme a algunos aspectos técnicos y a otros un poquito más políticos. Yo pertenezco a la Escuela de Cómputo, o sea que mi perspectiva es una perspectiva computacional. Tengo un acercamiento, histórico y afectivo desde hace muchos años con la Escuela de Biología, lo que me ha permitido ayudarles a automatizar en algún sentido, diversos aspectos. Quisiera hacer hincapié en la importancia de poder contar con una base de datos que respalde la información de una colección. Esto puede pensarse de la misma manera en que puede hacerse el paralelo entre los libros de una biblioteca y el sistema de acceso a esos libros. Por más libros que usted tenga, si tiene capacidad de fácil acceso efectivamente a los libros, la biblioteca se vuelve importante. En caso contrario, los libros pierden gran parte de su relevancia.

También quiero hacer un comentario con respecto al aspecto complementario, de lo que nosotros tratamos de comentar en nuestro grupo de trabajo, el grupo de bases de datos. Lo que nosotros pretendíamos fundamentalmente, no era sustituir esfuerzos existentes, sino más bien, ofrecer una gama común, por así decirlo, y para eso fue que dimos una serie de recomendaciones. Estas recomendaciones fueron dirigidas para que cada uno pudiera establecer ese famoso protocolo de comunicación que hace efectiva la comunicación o interacción entre las diferentes bases.

De la misma manera que existen otros esfuerzos para crear nuevas bases o crear nuevas colecciones, lo que nosotros estamos fomentando, es esa capacidad de que esos aspectos sean desarrollados fundamentalmente con capacidad de interacción.

Voy a adelantarles un anuncio sobre Internet que en realidad lo debería dar el Dr. Gabriel Macaya. Puedo darles un poco de información que obtuve la semana pasada. Se va a mejorar sustantivamente la velocidad de transmisión de la red. Vamos a separar la red académica y gubernamental de la red comercial. Se va a hacer una instalación de un plato con acceso satélite y con esto ya no tenemos que pasar por RACSA, por lo que no sufriremos los inconvenientes asociados al paso por RACSA. Con la instalación de este plato de acceso, usted va a tener interconexión con el extranjero rápidamente.

El Dr. Guy de Theramond nos hizo un comentario la semana pasada, de que se está planeando hacerlo dentro de un mes, o sea que ya el próximo año podremos contar con esto. Yo les garantizo que ustedes van a tener un acceso a bases de datos por lo menos hacia los Estados Unidos a una velocidad decente.

Siempre seguimos teniendo los mismos problemas de comunicación interna, desgraciadamente los accesos telefónicos que disponemos en la Universidad de Costa Rica siguen siendo los mismos y hay que hacer un esfuerzo significativo en tratar de mejorar la comunicación externa. Pero Internet se propone que sea uno de los aspectos importantes de desarrollo sustantivo en la parte de investigación.

Hay que hacer hincapié en que evidentemente el valor de una base de datos, son sus datos y no existen datos si no existen colecciones, o sea, la base de datos es el esqueleto por así decirlo y la carnita es lo que está dentro de las colecciones. La asignación de recursos tiene que hacerse sustancialmente hacia el personal humano que mantiene la colección y al material que hay en las colecciones. Esto también tiene que reflejarse de alguna manera en el mantenimiento de la base de datos para así poder darle un mayor valor agregado.

5. Lo que quería preguntar es, ¿cuál es el carácter de las recomendaciones ante CONARE, tienen algún carácter vinculante o no? Mi otra pregunta es si terminamos nuestro trabajo, ahora o aquí se va a tomar alguna decisión de seguirnos viendo o establecer algún tipo de agenda para iniciar el trabajo sobre algunas recomendaciones.

La intención es que muchas de estas decisiones sean vinculantes. Se espera que en un futuro muy cercano, las universidades tengan comisiones institucionales que sean las que tomen decisiones sobre los temas que aquí estamos discutiendo y que se respete el orden de prioridades que nosotros estamos definiendo.

Los miembros de la Comisión Interuniversitaria de Biodiversidad esperamos que cuando presentemos los resultados y recomendaciones de este Taller a los señores Vicerrectores de Investigación de las universidades estatales ellos le den carácter vinculante y tomen decisiones para hacer cumplir lo ahí dispuesto.

6. Por otra parte, creo importante mantener los diferentes grupos de trabajo para dar inicio a proyectos interuniversitarios en las diferentes temáticas tratadas en este Taller.

**PLENARIO GENERAL DE
LOS RESULTADOS DE
LOS MINITALLERES**

1. Lo que me preocupa de todo este "boom" de la biodiversidad - que es muy importante porque es nuestra supervivencia - , es ¿qué estamos haciendo nosotros los costarricenses por disfrutarla?, porque ahora somos país de todo el mundo. Todo el mundo viene con convenios, nos compran, nos venden y ya no podemos ni disfrutarla. Es lo mismo que está pasando con tanto asilado. Tenemos firmados tantos convenios que tenemos que ser protectores de todo el mundo. ¿Y entonces, dónde queda la planificación de los recursos para nosotros los costarricenses? Para qué trabajamos tanto por tener un país democrático y libre?

Es una preocupación que quiero agregarles, ¿dónde voy a poder caminar, a dónde voy a poder ir con mi familia, si todo está protegiéndose por la biodiversidad? Esa es otra pregunta que queda pendiente.

2. Para responder la preocupación de la compañera en cuanto a propiedad intelectual. Recientemente en el seno de la Comisión de Vicerrectores de Investigación, se creó una subcomisión de propiedad intelectual. Se los comunico a los compañeros pues se me ocurre que estarán tratando toda esta temática.
3. Una de las cosas interesantes de este Taller es que la magnitud de los intereses de las diferentes instituciones participantes no es la misma. Hay cosas que para una institución pueden ser prioritarias y para otras no tanto. Pero globalmente, todas las inquietudes planteadas nos afectan a todas las instituciones. Es aquí donde en un Taller como éste, donde oímos las opiniones de todos, se nos ayuda realmente a anticipar, para cada una de las instituciones, los problemas que podemos ver en el futuro. Por eso espero que las recomendaciones que les podamos hacer a los Vicerrectores, nos las estemos haciendo también a nosotros mismos. Así, algunos de los puntos que otras personas han señalado, - que para mí no eran gran problema -, ya los he puesto en la lista de los temas que, como funcionario de la Universidad de Costa Rica, quisiera que se incorporaran en nuestras agendas.
4. La Comisión Nacional de Biodiversidad, que preside el mismo presidente de la Junta Directiva del INBIO, es otra realidad concreta que está funcionando. El proyecto de Ley sobre Biodiversidad es una realidad. Considero que así van a ir sucediendo una serie de realidades de tipo gubernamental en el futuro.

Las universidades no pueden quedarse fuera de esto porque han sido parte de los fundamentos de esa biodiversidad. Mucha de la investigación y de la información, precisamente está en las universidades, pero las universidades están viendo todo un poco, aunque se hacen también acciones pero no son lo suficientemente agresivas, lo suficientemente fuertes, son tímidas. Entonces, si nosotros realmente queremos que las universidades tengan un papel protagónico en el futuro en este campo de la biodiversidad, vamos a tener que hacer algo muy importante, como formular políticas institucionales en relación con esto. Definir qué es lo que queremos hacer en las universidades, hacia dónde queremos ir, en qué campos nos queremos involucrar.

Hay también realidades en las universidades como la existencia de colecciones y la existencia de bancos de datos. La existencia de personal especializado es una

realidad, la existencia de infraestructura, de laboratorios, de equipos es una realidad. Pero las universidades deben definir muy claramente su camino en el campo de la biodiversidad.

Cuando yo estuve trabajando en esta Comisión, fui a varias de las instituciones en las dos semanas que tuvimos de tiempo, corrí por todo San José, para ir a visitar algunas de las instituciones que tienen que ver con esto. Me encontré con un panorama que es como de mosaico, como de un rompecabezas. Una cosa por aquí, una cosa por allá, pero cuando uno hace preguntas sobre mecanismos de integración, sobre coordinación, nada de eso existe. Simplemente el caballo va corriendo y ahí se van acomodando las cosas de camino y eso puede ser bueno, pero puede no ser bueno.

La Universidad de Costa Rica por ejemplo, tiene sólo un convenio muy específico con el INBIO. Debería existir algo mucho más global en biodiversidad. Algo mucho más global que responda a una política institucional en cada una de las universidades. ¿Qué es lo que yo quiero hacer, cuáles son mis capacidades, adónde y qué áreas o campos o actividades me quiero involucrar?

Eso tienen que definirlo en las instituciones. A mi me parece que es muy importante tener presente eso, porque como decía la Dra. Sánchez, no podemos esperar a que el Gobierno se acerque a las universidades. Esa ha sido mi experiencia de 30 años en la Universidad de Costa Rica, esperando ahí sentados, yo no la he compartido y he ido mucho a eso, pero en general, la actividad ha sido eso.

Para un proyecto de ley, ¿qué hace la Asamblea Legislativa?. Toma un borrador del proyecto de ley y se lo envía a varias personas solicitándoles una opinión. La persona consultada se esfuerza tres, cuatro o cinco días, una semana, escribiendo todas las recomendaciones, lo envía y nunca se toma en cuenta eso. Pero después, cuando se aprueba la ley, se dice que se consultó. Dicen por ejemplo, consultamos a la Universidad de Costa Rica y eso no es cierto pues no se tomaron en cuenta las observaciones y además a quien se consultó fue a una persona particular y no a la institución.

Recuerdo una anécdota que me pasó con el Dr. Claudio Gutiérrez, cuando era Rector de la Universidad. A mi me invitaron a emitir una opinión sobre un proyecto de ley, yo lo hice y después dijeron que era la Universidad de Costa Rica en la persona mía. El Rector me llamó para preguntarme si era cierto. Yo le dije, desde luego que no. A mi me preguntaron personalmente, pero la gente de la Asamblea lo asume en otro nivel. Eso es muy peligroso porque usted está hablando por usted mismo y la gente de la Asamblea piensa que usted está hablando institucionalmente.

Por eso yo creo que las universidades tienen que definir muy claramente, cuál es el papel que desean llevar adelante y tener presente que son procesos. Ayer decía alguien una cosa que me llamó mucho la atención. Dijo que la globalización era un fenómeno inatajable. Bueno yo voy a decirles que el asunto de la biodiversidad también es un fenómeno inatajable. Entonces no podemos estar sentados esperando que alguien venga a preguntarnos qué pensamos hacer. Hay que saber cuáles son

las capacidades y potencialidades y definir qué queremos hacer en el futuro y salir corriendo, a jinetear ese caballo de la biodiversidad. Gracias.

5. Mi pregunta concreta es sobre la Comisión Nacional de Biodiversidad, que se mencionó y de la cual no conozco detalles. ¿Quiero saber, esa Comisión fue creada vía decreto? ¿Cuánto hace que fue creada? ¿A instancias de quién?

En esa Comisión Nacional las universidades no estamos representadas como tal. Tenemos un representante que rota y es nombrado por CONARE. La Comisión fue creada vía decreto. Se me ocurre pensar, que quizá a nivel de la Comisión Interuniversitaria, se podrían pedir más espacios o deberíamos tal vez consultar si hay una instancia nacional que pueda hacerlo.

6. Considero que otra cosa importante es la búsqueda del papel protagónico de las universidades estatales dentro de las políticas, producción y vigilancia de la legislación en materia de biodiversidad. Creo que las universidades deben abocarse de alguna manera a que se tome en cuenta su punto de vista cuando se opina sobre algún proyecto de ley que está en la Asamblea Legislativa. Es importante que esta opinión sea reconocida a nivel nacional, es decir de que la gente se entere de lo que la universidad dijo. Por ejemplo si este proyecto funciona, no funciona, tiene sus defectos, le hace falta esto, le hace falta lo otro. Es importante que la gente se entere.

Además de eso deberíamos procurar que las universidades individualmente o a través de CONARE, busquemos que en el momento en que se dé una opinión sobre algún proyecto de ley, sean llamados los periodistas de todos los medios, para decir: miren aquí estamos entregando al señor diputado encargado de este proyecto de ley el punto de vista de las universidades sobre el mismo; ahí se exponen estos y estos puntos. Es importante que lo anterior salga por televisión y que todo Costa Rica lo sepa. Porque precisamente como se mencionó antes, se comenta un proyecto de ley, se revisa durante toda una semana y resulta que luego la ley se aprobó y lo que se dijo ni siquiera se tomó en cuenta.

Eso lo pueden hacer precisamente porque nadie se enteró que la universidad emitió opinión, nadie se había enterado que la Universidad de Costa Rica o la Universidad Nacional o CONARE con todas las universidades juntas habían opinado sobre la ley. Habían dicho esto no sirve, cámbienlo así, porque es lo más conveniente para el país.

Creo que es importante que las universidades, a través de CONARE y con el apoyo de esta Comisión que ya existe, podamos dar a conocer a nivel nacional a través de los medios de comunicación colectiva, la opinión universitaria para que de alguna manera sea efectivo lo que queremos hacer.

7. Bueno la pregunta siguiente es de una estudiante del curso de Biodiversidad de Conservación. Ella quería saber si el grupo de trabajo no había discutido sobre la necesidad de trabajar con organizaciones de base.

8. Creo que no. Nosotros no lo discutimos, pero me parece que está dentro de lo que la Dra. Sánchez dijo en algún momento durante las discusiones de ayer en la tarde sobre la proyección social de la universidad. El problema que tenemos, es que resulta muy difícil acercarse a las comunidades si no hay una política institucional. Qué es lo le vamos a decir a las comunidades. Muchos de nosotros tenemos muchos años de trabajo con comunidades de acción social, pero ha sido, como es el caso de las colecciones, el producto de esfuerzos personales.

El trabajo de Ostional, por citar un ejemplo concreto, es el trabajo de Douglas Robinson, que en paz descanse, y de algunos de los muchachos que se formaron con él. El hizo todo un trabajo de proyección de la Universidad de Costa Rica y de sus investigaciones en esa comunidad. ¿Fue esto una política de la Universidad de Costa Rica? No. Fue el producto del trabajo y el esfuerzo de una persona por muchos años, pero no de una política institucional.

Entonces es muy difícil, cuesta mucho acercarse a las comunidades si no no tenemos ordenada la casa, si no tenemos una política institucional, si no sabemos exactamente qué es lo que queremos hacer. No digo que no deba hacerse, pero sólo se ha hecho de manera individual.

9. Sí, si bien es cierto no se habló sobre trabajos con ONG's o grupos de base, específicamente, si mencionamos un aspecto, se habló de tratar de incorporar una reforma en la enseñanza, por ejemplo, poniendo a los profesores y a los estudiantes a trabajar en estudios de caso.

La metodología de los estudios de caso, permite acercarnos a las comunidades, a los fenómenos que están sucediendo y precisamente ahí, junto con las comunidades en donde se está sucediendo el fenómeno, vamos a trabajar con ellos. La metodología de los estudios de caso, es muy utilizada en muchas universidades norteamericanas y es muy válida ya que permite un enriquecimiento de conocimientos, tanto para el alumno como para el profesor y conclusiones válidas para toda la comunidad.

Entonces, en ese sentido, tal vez si logramos incorporar la metodología de los estudios de caso en las unidades académicas, creo que estaríamos trabajando a nivel de comunidades también.

10. Aunque recién me incorporo pues tuve que impartir una clase de un curso de Zoología, me interesa el tema que ustedes están mencionando en este momento. De antemano, si voy a ser un fiasco, les ruego que me disculpen. Desde hace varios años, desde 1988, estamos trabajando en programas de esa naturaleza. De 1988 a 1995 con un programa que financiaba la Comunidad Europea y ahora con nuestros propios fondos, pero ha sido exitoso. Yo creo que debemos pensar en lo siguiente: ahora ya hay una mayor concientización a nivel de algunas empresas y corporaciones, ONG's y gente de este tipo, que está interesada en participar en este tipo de actividades y se puede sacar provecho, solicitándoles colaboración para estos trabajos.

La Unidad de Transferencia de Tecnología de la Universidad de Costa Rica, está dando mucho apoyo en este sentido. Lo que he hecho en un programa en el que estoy tratando de que la gente use el control biológico y estrategias del manejo integrado de plagas, para que no combatan las plagas sólo con insecticidas, fui a varias empresas (y las puede mencionar aquí, sin ningún problema: la Granja Avícola Santa Marta, el Grupo Zaragoza, Corporación Más X Menos y Avicultores Unidos de la Garita) y les dije sinceramente qué podíamos usar y eso cuesta tanto. Les dije también yo trabajo en la universidad y la universidad paga mi salario, pero todos los otros gastos del proyecto tengo que sacarlos de algún lado, si quieren lo intentamos juntos. Lo aceptaron y el viernes venía de una gira que hice por los lugares en que hemos venido trabajando y donde todos están muy contentos. Teníamos ya un monto de granjas avícolas y gallineros, así como granjas porcinas y chancheras, ya sin moscas y todo esto, sin utilizar insecticidas.

Creo que la cuestión es que hay que diseñar un poco las cosas de como entrarle al problema. Hay una metodología que está propiciando la Unidad de Transferencia de Tecnología, a través de la Cooperación Española, que propone justamente eso, que nos salgamos de San Pedro y vayamos donde existe el problema. Ahí le digamos a la gente, a los gerentes, sin tapujos, sin engaños y sin falsas expectativas, qué podemos hacer. Creo que hay bastante que se puede hacer y el día que todos los universitarios, nos pongamos a hacer las cosas juntos con la gente de otras organizaciones como el INBIO, el Museo, y otras, se puede lograr mucho.

Sinceramente creo que se puede lograr mucho. Yo he participado mucho, trabajando con organizaciones de pequeños y grandes productores en la región de Acosta, Mora, Chirracá y lugares aledaños y creo que la concientización es bastante como para lograr mucho en este campo. Muchas gracias.

A mi me gustaría referirme a tres puntos que en alguna medida se han tocado. Primero voy a volver usar la metáfora del caballo desbocado. Yo creo que la metáfora del caballo desbocado, es más seria que el caballo sin control, porque la realidad en este país, es que el gobierno soltó las riendas y en la diversidad biológica, el proceso de privatización, del que es objeto el país, se refleja muy claramente. Las políticas en diversidad biológica ya no las impone el Gobierno, están siendo impuestas por entes privados, en caso particular el INBIO.

Se menciona que el presidente del INBIO es también el presidente de la Comisión Nacional de Biodiversidad, esto refleja esa falta de voluntad política que tiene el Gobierno, para manejar su patrimonio natural. Y esto se refleja, todavía más fuertemente, en el proyecto de ley de diversidad biológica o de biodiversidad, que es un intento muy claro de decirle al Estado, usted no puede renunciar a estos compromisos.

Entonces la ley, por decirlo así, trata de amarrar al Gobierno, para que vuelva a agarrar las riendas del caballo y es ahí donde la ley se hace demasiado reglamentista y demasiado impositiva y vuelve a centralizar el problema en manos del Estado, es

decir el péndulo se fue para el otro lado completamente. Entonces, eso nos lleva a que existe en la sociedad costarricense, en alguna medida, conciencia de ese problema y aunque sea un grupo de un tamaño cualquiera, existe la preocupación de que el control de la diversidad biológica esté en manos privadas en estos momentos. Y desde luego en ese juego caen también las universidades como entes públicos, que consciente o inconscientemente, se les ha dejado fuera del rol que deberían de tener.

La otra cosa que me llama mucho la atención del trabajo del grupo es que nos estamos olvidando de los gobiernos locales. Con los cambios en la legislación actual, los gobiernos locales, llámense municipalidades en particular, deben de tener un rol más importante en la gestión ambiental y todas las universidades vamos a participar en capacitación para gobiernos locales. Entonces, tenemos una gran oportunidad, no sólo de hacer imagen, sino también de incidir directamente con una agenda en temas de diversidad biológica o en gestión ambiental en general, de poder tener un impacto fuerte en la sociedad costarricense. La realidad del MINAE como único rector, eso se acabó al entrar en protagonismo los gobiernos locales.

Ahora vuelve a manos de las municipalidades el poder. En este momento no tienen personal calificado, tienen que capacitarse y es en esta capacitación donde las universidades podemos hacer, que la letra muerta de las leyes no se quede ahí y llegue a ser efectiva, llegue a tener un alcance. Es ahí donde nosotros podemos, en alguna medida, venderle a la sociedad costarricense la agenda que nosotros queramos establecer.

Yo creo que de esa forma, también podríamos volver a la pregunta de las organizaciones de base. Si podemos llegar a los gobiernos locales, estamos en alguna medida, llegando a la base de la sociedad costarricense.

Creo que comparto la opinión de que es necesario que cada institución establezca su plan estratégico. Me parece que es un punto que vale la pena resaltar y es una recomendación que definitivamente tenemos que hacerla a los Vicerrectores de Investigación. Establecer una comisión interuniversitaria o institucional que se dedique a establecer ese plan estratégico para diversidad biológica y para otros aspectos de gestión ambiental.

12. Yo creo que las universidades han trabajado con las comunidades desde hace muchos años y siguen trabajando. Hay que seguir, porque con las comunidades bien concientizadas, no llegan los efectos dañinos de la politiquería. Un ejemplo fue cuando el Gobierno aprobó la instalación de una empresa estatal española para reforestar todos los robledales. El trabajo que se hizo con las comunidades de Santa María de Dota fue muy exitoso. Los miembros de la comunidad bloquearon su instalación y la empresa se tuvo que ir. Cuando ALCOA iba a arrasarse con todos los bosques para explotación de aluminio, se trabajó con las comunidades de base y se logró revocar la decisión de su instalación en Costa Rica.

Y así se han salvado bosques y ecosistemas muy interesantes, porque se concientiza a la gente y se para de frente a los politiqueros. Creo que en esa labor de

concientización siempre han estado las universidades. Y uno se pone a pensar, las universidades fueron las que iniciaron el estudio de la biodiversidad con múltiples sacrificios y a última hora, al final son otros los que se quieren sentar en el banquete y tomar de ese "cofre de oro" lo que encuentran y llenarse las manos y los bolsillos e irse con las manos llenas.

Hay que tener mucho cuidado en eso, porque por ejemplo, ¿cuánto no trabajó don José Alberto Sáenz y muchos investigadores en el proyecto de investigación de plantas contra el cáncer en el que enviaban todos los extractos a los Estados Unidos?. Por ejemplo una de las plantas que se investigó el Filantes acuminates, que tiene "filantósido", que tiene gran efecto contra el cáncer de pecho y de ovarios. Para este ya se hicieron todos los estudios clínicos en los Estados Unidos y ahora se están evaluando en Inglaterra. Sobre esto yo me preguntó, y lo pregunté en una reunión que hubo en el Hotel Cariari, sobre derechos intelectuales, yo le pregunté a la Comisión que venía de todos lados, ¿qué le va a tocar a la Universidad de Costa Rica? ¿qué le va a tocar al país de eso?. Posiblemente lo que le tocó a Madagascar con la Vinca rossi, de donde se saca la vinquistina de la que don Alfio Piva habló. Son millones lo que adquiere la compañía norteamericana y a Madagascar no le dieron pero ni un vaso de agua.

Entonces esas son las cosas: se hacen trabajos, esfuerzos y otros son los que se sientan en la mesa, en el banquete al final y se llevan todas las ganancias.

13. Un poco repitiendo lo mismo que comenté antes, pero continuando el comentario que usted hacía. Creo que alguna recomendación de ese grupo debería ser que la biodiversidad es un patrimonio nacional y no se ha protegido de la forma que se debe. En tanto no se conciba la biodiversidad como un patrimonio nacional, no se va a poder proteger y mientras tanto los individuos no van a recibir los beneficios. De igual forma que los recursos del subsuelo y del suelo se consideran patrimonio nacional, hay que pagar impuestos por extraerlos y hay que revertir los beneficios a la sociedad nacional, de igual forma debería legislarse sobre la biodiversidad. Para mí este punto es indispensable, si se desea protegerla.
14. Yo quiero referirme a un asunto sobre los derechos de autor y las patentes. Quisiera hacer énfasis en ese aspecto: se necesita una legislación más clara y un compromiso más definido de parte de la universidad sobre lo relacionado con biodiversidad, en relación sobre todo a ciertos organismos, que como acotaba el compañero, poseen principios activos muy importantes, o en el caso que mejor conozco que es el caso de los ácaros, tienen potencial comercial enorme, a nivel mundial.

Los ácaros depredadores realizan una función que comercialmente es muy rentable y que se puede explotar en Costa Rica y en muchos países del mundo. Si las universidades no protegen las descripciones de especies que se hagan, ni la investigación que se realiza aquí para que estos organismos lleven ya la etiqueta de que fue descrito aquí en la universidad, y que se necesita para pagar cierta regalía por

él, en el momento en que se hace la publicación en una revista científica, el hallazgo se vuelve propiedad pública y nadie puede hacer ningún reclamo sobre él.

Creo que esto nos ha pasado a muchos, no sólo con estas situaciones sino en el caso de procedimientos que se realizan para obtener un resultado y que se publican y una vez publicados, son propiedad pública, usted no tiene ningún derecho sobre el mismo. Yo quisiera que se anotara en algún lugar, la importancia de que la universidad establezca reglamentos más claros, más definidos, más contundentes, con relación a los derechos de autor, patentes y regalías. Gracias.

Solo quería recalcar lo que acaba de decir. Considero que el plan estratégico propuesto debe contener el aspecto del tratamiento legal y la protección a la propiedad intelectual que sale de las universidades. Es importante señalar este aspecto cuando se haga la presentación a los señores Vicerrectores de Investigación.

**CONFERENCIA MAGISTRAL
DEL DR. RODOLFO DIRZO**

Presentación del Dr. Rodolfo Dirzo

Buenas tardes. Los miembros de la Comisión Interuniversitaria de Biodiversidad queremos antes de presentar al conferencista de hoy, darle las gracias a la Universidad de Costa Rica, quien a través de su fundación para la investigación FUNDEVI, facilitó el valor del transporte aéreo del Dr. Dirzo y esto nos ha hecho posible su presencia hoy.

Es para mi un verdadero honor presentarles y que nos acompañe hoy el Dr. Rodolfo Dirzo en este foro.

El Dr. Rodolfo Dirzo es ampliamente conocido en nuestro medio, por su participación frecuente en cursos de la Organización de Estudios Tropicales para estudiantes latinoamericanos.

El Dr. Dirzo obtuvo su Licenciatura en Biología en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), bajo la dirección del Dr. José Zarucán, actual Rector de la UNAM y un ecólogo de gran trayectoria en México y América Latina.

Posteriormente obtiene su maestría y su doctorado en Ecología en la Universidad de Gales bajo la tutela de John Harper, sin lugar a dudas, uno de los padres de la ecología vegetal contemporánea.

Después de eso, el Dr. Dirzo regresa a la UNAM donde se integra como investigador. Ha sido profesor consejero de múltiples estudiantes de grado y posgrado, manteniendo siempre su accesibilidad para estudiantes de América Latina en diversos programas, entre ellos el desarrollado por la Organización de Estudios Tropicales y la Red Latinoamericana de Botánica.

En la UNAM ha sido profesor investigador por muchos años, ha sido también director de la Estación Biológica de la Stutles, una de las estaciones biológicas más importantes de América Latina.

En la actualidad se desempeña como director del Departamento de Ecología Evolutiva del Centro de Ecología de la UNAM.

Su trayectoria lo ha llevado a desempeñar muchos otros cargos y a recibir muchos honores, entre los cuales cabe mencionar, el haber sido presidente de la Asociación de Biólogos Tropicales, cuyo período concluyó hace un año. Ha recibido premios del Prior Scholer in Conservation, uno de los premios en conservación más importantes, que se otorgan en los Estados Unidos.

Su trabajo en investigación principalmente lo ha llevado a cabo en el área de ecología y evolución de la interfase entre plantas y animales y más recientemente, ha entrado de lleno en el campo de la biología de conservación.

Hoy nos va a hablar sobre el tema que le solicitamos, que lleva el mismo título de este Taller: "El papel de las universidades públicas en el estudio y el manejo de la conservación de la diversidad biológica". Le damos la bienvenida al Dr. Dirzo.

Conferencia

Muchas gracias. Es un verdadero honor y un trato inmerecido que tenga yo la oportunidad de hablar con ustedes esta tarde sobre este tema. Le agradezco al Dr. Oscar Rocha y a todos los que hicieron posible que yo esté con ustedes aquí esta tarde. Al mismo tiempo es un compromiso complicado para mí, porque realmente me siento muy lejos de ser una persona apropiada para hablar a ustedes los ticos.

Les presento el asunto como yo lo veo y les suplico que me disculpen por ofrecerles una visión tan cándida y tan simple.

El gran tema de jugar el papel para que el tema funcionara de promover y apoyar a que el personal académico en sus universidades hicieran ese trabajo. Por otra, esos trabajos los haría fundamentalmente los profesores e investigadores de esas instituciones, cuyo papel sería entonces simplemente, hacer estudios o hacer investigación, enseñanza formal, me refiero a dar clases y demás, formar estudiantes, formar personas y difusión. Es un tema también muy importante, es solo que tiene que ver con biodiversidad.

En relación con los temas expuestos quisiera enfatizar de manera especial lo relacionado con la difusión de las investigaciones. La difusión no es solamente el que yo como investigador publique mis artículos en revistas como Conservation Biology y cosas de ese tipo, sino que también se debe dar difusión al público en general. Pero todavía quisiera ser un poco más preciso en el punto de difusión y diría que hay dos componentes cruciales a los cuales hay que transmitir o difundir el resultado de nuestras investigaciones sobre biodiversidad.

Uno de ellos sería el público general. Sobre Costa Rica no conozco su situación particular. Pero en mi país, México, yo pienso que típicamente se habla de manera errónea de que hay que hacer difusión o hay que promover entre los campesinos a veces la importancia de la biodiversidad. Ciertamente es una cosa importante, pero con frecuencia los campesinos son muy buenos conocedores de asuntos pertinentes a la biodiversidad.

No obstante si es importante difundir los avances de nuestras investigaciones en biodiversidad a ese grupo de gente y al público en general. Pero también otro componente muy importante son las autoridades magnas y los verdaderos tomadores de decisiones en nuestros países.

De manera que nuestra función como personal académico es hacer investigación, enseñar y formar, y hacer difusión, a estos dos niveles. Según mi parecer esto formaría un círculo complementario en el cual nosotros, el personal académico (los investigadores y profesores) generaríamos la información importante, la transmitiríamos a los estudiantes que están en nuestras universidades y la difundiríamos al público en general y a los

tomadores de decisiones. Sería cuestión de que las autoridades académico-administrativas, nuestras autoridades universitarias, apoyasen y promoviesen mucho ese otro componente.

Por una parte hay que hacer la promoción de los programas institucionales, es decir que la institución tenga programas de investigación institucionales. Que la institución establezca como programas propios algunos sobre temas pertinentes a la biodiversidad. Por otra parte, las universidades además deberían realizar una función complementaria que sería la coordinación interinstitucional. Entre ellas, entre universidades y también efectuar la coordinación con otras instituciones. Por ejemplo, me refiero a casos tan sonados en Costa Rica como el INBIO. Creo que en un país como Costa Rica debería existir una coordinación muy estrecha en cuanto a investigación sobre temas relacionados con biodiversidad, entre las universidades y a la vez con instituciones del estilo del INBIO.

Como ejemplo, les cuento una experiencia particular ocurrida en mi país, En México hay un equivalente muy modesto del INBIO, que es la CONABIO, la Comisión Nacional de Biodiversidad y esa institución que depende del gobierno, se dedica a apoyar y promover trabajos sobre diversidad biológica. Pero ella acude directamente y trabaja en interacción muy directa y estrecha con las universidades, que son las que realizan la investigación y proveen la información pertinente a las funciones de la Comisión Nacional de Biodiversidad.

Por otra parte, recalco el otro asunto, la función de las autoridades académico-administrativas de nuestras universidades sería el apoyo para que su personal académico, los profesores, hagan, lo más posible, investigación, docencia y difusión.

En la mañana alguien dijo que siempre se queda uno con decir que esas tres tareas son fundamentales de las universidades y que muy pocos lo hacemos realmente. Creo que nuestras autoridades universitarias deberían promover seriamente para que los investigadores hagan mucho, lo más posible de esos tres componentes, investigación, docencia y formación y difusión.

Les cuento mi experiencia particular. En el Departamento que yo tengo a mi cargo, las evaluaciones de los profesores e investigadores, sobretodo en temas como estos, las hacemos en función del número de publicaciones que hizo el investigador en el año según su informe anual. Cuántos estudiantes formó o qué tanto dio clases?. Qué tanto publicó con sus estudiantes?. Y además, que tanto logró o pudo hacer, o tuvo interés de hacer, desde el punto de vista de la difusión de sus investigaciones al público en general y en particular también a los tomadores de decisiones. Estos aspectos son considerados en su evaluación.

En la medida en que nuestras universidades valoren esas funciones de su personal académico, creo que sería un paso importante que podríamos dar. Básicamente les podría decir que es así como yo veo el papel de las universidades estatales en estudios referentes a la conservación de la diversidad biológica. Me imagino que sería muy desencantador que terminara aquí mi plática, aunque en esencia ahí podría terminar. No lo voy hacer.

Voy a presentarles seguidamente como hago yo como ecólogo para enfrentar algunos de los temas que considero importantes para el conocimiento e, idealmente, la conservación

de la biodiversidad de México. Como yo en este campo del personal académico, con el apoyo de las instituciones, del personal administrativo de mi universidad, del Consejo de Ciencia y Tecnología de México, de la Comisión Nacional de Biodiversidad, hago las cosas que considero importantes.

Voy a cometer un pecado. Les voy a presentar el asunto con una visión muy méxicocéntrica, pero la intención fundamental es que podamos verlo como punto de comparación y probablemente de discusión para encontrar qué cosas similares o contrastantes podríamos hacer en países como Costa Rica.

Empezamos con las diapositivas. Para empezar a tocar este tema voy a dar una parte introductoria. Entiendo que el auditorio que tenemos esta tarde es un poco heterogéneo y les pido a mis colegas biólogos que disculpen esta primera parte introductoria en la que voy a revisar un poquito lo que considero son los aspectos centrales que tienen que ver con la biodiversidad.

El primer punto es uno que aparentemente no tiene mucha relación con la biodiversidad, pero que espero que al final de la charla los logre convencer de que sí tiene relación con ella. El punto es relacionado sobre la forma en que podemos concebir a la biodiversidad.

Yo quisiera preguntar a ustedes sobre el argumento de una de las formas en que podemos concebir a la biodiversidad. Es este diagrama típico que sale en los libros de texto o clásicos de biología, de ecología o de evolución. Me parece que podemos ver a la biodiversidad desde el punto de vista del clásico y famosísimo reloj biológico de la historia de la vida en el planeta.

Aquí les presento el origen de la vida en la Tierra hace 4 mil millones de años. Pasa el tiempo, un tiempo brutalmente grande para nuestra capacidad imaginativa, que no podemos percibir y fíjense como esta banda de color rojo, que es la diversidad biológica, es decir es el fenómeno de creación de componentes de la diversidad biológica, a la vez de la historia del planeta, va creciendo hasta que llegamos al momento actual. Aquí veo que ocurre una cosa, que el grosor de esta banda, de la riqueza biológica que ha ocurrido a lo largo del tiempo, está en lo máximo que alguna vez haya conocido el planeta.

En otras palabras, podemos decir que la biodiversidad no es otra cosa más que el producto de 4 mil millones de años de evolución y que tiene como característica, el hecho de que hoy en día se encuentra en el pináculo de su expresión desde el punto de vista de su riqueza. Van a ver que este asunto, que en principio parece desconectado, a lo mejor al final tiene relevancia.

En otro contexto, un poco más técnico, podríamos definir a la biodiversidad como la riqueza o variedad de formas vivientes. Aquí me referiré y haré explícito el hecho de que quiero enfatizar formas vivientes como plantas, animales y microorganismos que también son componentes críticos que se encuentran sostenidos como entes vivientes, organismos que crecen, comen, se reproducen, corren, etc.

Gracias a que tienen una constelación de información, que es la información genética, esto les permite hacer lo que ellos hacen y a su vez les permite que se acomoden, que se enlacen, que cuadren en comunidades o ecosistemas, los cuales a su vez y en conjunto caracterizan los paisajes que en última instancia forman el planeta.

Esta descripción o este concepto de la biodiversidad puesto en prosa, quiere decir que ella es casi todo lo biológico que hay en el planeta. Puesto en términos un poco más técnicos, lo que es importante es distinguir que hay tres niveles de la biodiversidad.

1. El primer nivel es el que podríamos llamar diversidad intra-específica:
Es la biodiversidad que hay al interior de las especies. Básicamente me refiero aquí a la diversidad genética. Por ejemplo, en este cuarto hay muchas personas, hay muchos individuos de homo sapiens y si ustedes voltean a su alrededor, se dan cuenta que hay muchísima variación, en parte es variación fenotípica impuesta por el ambiente, pero hay también mucha variabilidad genética y eso es un componente muy importante de la diversidad biológica.
2. El segundo nivel que es el nivel más clásico, es la diversidad interespecífica:
Esto se refiere a la riqueza de especies que es el concepto más típico que se tiene de biodiversidad, aunque no es el más completo.
3. Por otro lado, tenemos el tercer nivel, que es la diversidad de comunidades o ecosistemas.

Entonces cuando hablamos de biodiversidad, en realidad siempre o típicamente pensamos en riqueza de especies aunque esa es una visión muy parcial. Sin embargo, de este segundo nivel, la diversidad inter específica es del que más información tenemos, aunque el nivel de la diversidad intra específica y el nivel de la diversidad de comunidades también son muy importantes.

Voy a revisar muy rápidamente, el asunto de la diversidad inter específica, pero antes un comentario sobre diversidad intra específica.

Les voy a hacer el comentario de la diversidad intra específica con una planta que estudie hace mucho tiempo en otros contextos. Esta planta es el famoso trébol blanco o Trifolium brepens; esa planta inocente, que con frecuencia pisamos en los jardines, cuando andamos caminando por algún sitio. Es un ejemplo muy lindo de lo que puede ser la diversidad intra específica.

En una parcela de un metro cuadrado de esta planta, se pueden encontrar cuatro formas genéticamente distintas de la misma especie, cada una de las cuales tiene diferente capacidad de liberar cianuro, gas HCN. Cuando un animal llega y la come o la mordisquea, hay fenotipos que son capaces de liberar cianuro y otros fenotipos que no son capaces de liberar cianuro, en un polimorfismo de cuatro formas distintas con respecto a esa característica.

En esa misma parcelita se pueden encontrar plantas con diferentes tipos de manchas foliares, no se si ustedes habrán visto, son tréboles que tienen unas manchitas foliares, unas manchitas en los foliolos. De esto hay 9 formas diferentes, cada una de ellas codificadas genéticamente para que determine el tipo de manchas foliares que tiene.

En esa misma población pueden encontrar ustedes cuatro formas diferentes de la misma especie, cada una de las cuales tiene diferentes susceptibilidades a ser infectadas por Rizobium, lo cual tiene relevancia ecológica y biológica muy grande. Y también dentro de una misma parcela se pueden encontrar cuatro formas diferentes de plantas de Trifolium brepens, que tiene habilidades competitivas distintas para acoplarse a diferentes tipos de vecinos con los que conviven.

Es decir, en una parcela de un metro cuadrado de una planta de una especie como esta, pueden tenerse variaciones genéticas que serían del orden de 4 formas fenogénicas por 4 formas de infecciones Ryzobium por 9 tipos de plantas con respecto a las manchas foliares por 4 formas competitivas. Es decir $9 \times 4 \times 4 \times 4$, 576 posibilidades de diferencia de una sola especie dentro de una parcelita.

Cuando nos ponemos a estudiar la diversidad genética a ese nivel de la diversidad intra específica, seguramente vamos a tener muchísima información importante, pero probablemente esa sería una tarea inalcanzable, dada la situación que hoy en día afrontan nuestros sistemas naturales.

A un nivel mucho más conocido, el nivel de la diversidad inter específica, es decir, la riqueza de especies, la primera pregunta que uno se puede hacer o se quisiera hacer a nivel planetario es ¿De qué magnitud es la diversidad de riqueza de especies? Aquí les presento una tabla, que es una enumeración y no la más actualizada pero relativamente cercana.

Si ustedes cuentan el número de especies descritas, es decir formalmente bautizadas con nombre y apellido en latín, para los principales grupos de organismos, encontrarán que el número total de especies descritas hasta ahora es aproximadamente 1,4 millones de especies diferentes. Noten además que algunos grupos son los que monopolizan gran parte de esos 1,4 millones, en particular los insectos y las plantas. Desde el punto de vista de las especies descritas, se podría decir que vivimos en un mundo monopolizado por los insectos y las plantas.

Otro asunto interesante es que si se fijan, algunos de los grupos que más conocemos o más cercanos a nuestro corazón, digamos las aves y los mamíferos, no llegan ni siquiera al 1% del total de los 1,4 millones de especies descritas. En otras palabras vivimos en un mundo de una ignorancia bastante seria, incluso al nivel de la diversidad inter específica.

Otro punto de interés es que ese 1,4 millones de especies seguramente es una subestimación, probablemente muy grosera, de la verdadera riqueza de especies a nivel planetario. ¿Qué tan grosera es esa subestimación? Hay varias personas que se han dado a la tarea de ofrecer una cifra un poco más real, un poco más correcta, de cual sería la riqueza de especies en el planeta.

En la siguiente diapositiva les muestro el intento de un entomólogo del Instituto Smithsonian de los Estados Unidos para la estimación. Ese señor inventó un método de fumigar los doseles de los árboles tropicales y después recolectar toda la fauna que cae, y de allí llegó a estimaciones distintas sobre la riqueza de especies. Básicamente ese señor fumigando una especie de planta que se llama Loeca semani, que tiene su distribución de México hasta Sudamérica, encontró que para esa planta particular podría tener aproximadamente 160 especies diferentes de coleópteros asociados a ella. Esas especies él las consideró como especies específicas, es decir fundamentalmente asociadas a esa especie de árbol y no a otras especies de árboles.

Se imaginan si hay una especificidad de 160 especies distintas de escarabajo asociadas a una especie particular de árbol. Si esto es así es posible que el número de la riqueza de especies a nivel planetario sean muchísimo más grande. De hecho, él llegó a una extrapolación famosísima, de la forma siguiente: consideró que una especie de árbol tropical "típico" como éste (y puso "típico" entre comillas de manera deliberada), podría contener unas 160 especies de coleópteros distintos. Si consideramos que los coleópteros son apenas como el 40% del total de los artrópodos correspondientes daría 400.

Si consideramos que la fauna del dosel, que es la que él analizó, que es la que está arriba en la copa de los árboles y es aproximadamente el doble de la que encuentra en el suelo, este número de 400 lo tendríamos que corregir a 600. Y finalmente, si existen unas 50.000 especies de árboles tropicales, multiplicamos ese número por los 600 y da el fantástico número de 30 millones de especies diferentes de artrópodos tropicales.

Cuando Erwin propuso este famosísimo número de 30 millones mucha gente se enojó y obviamente dijo que no era cierto, que no podía haber en el planeta 30 millones de especies. Otros investigadores sin embargo, se pusieron a hacer revisiones cercanas a esto y encontraron que el número podría ser incluso mayor. Sería interesante encontrar un método totalmente distinto, un raciocinio totalmente distinto, que nos pudiera decir que tan cerca o que tan buena podría ser esta estimación de 30 millones de especies de artrópodos tropicales.

Les muestro un enfoque totalmente distinto. Un enfoque tomado por un biólogo teórico, el famosísimo ecólogo Robert Neil de Gran Bretaña. Él llegó a una estimación interesante, por un método totalmente distinto y vean que números le salieron. Lo que hizo este hombre fue ver la relación entre el tamaño corporal de los animales. Entonces aquí estamos hablando de animales muy pequeñitos, hasta la gente más grande como serían las ballenas, los elefantes y toda la gente grandota. Entonces tienen aquí los tamaños corporales de los animales, desde los muy pequeños hasta los más grandotes.

Luego se ponen el número de especies que se conocen para esos grupos de animales en función de su tamaño corporal. Cuando llegamos a los animales pequeños, tenemos que poner un signo de interrogación muy grande, porque no se conocen cuántas especies hay de los tamaños corporales de animales muy pequeños.

Sin embargo, si ponemos en un eje los tamaños corporales contra el número de especies conocidas y extrapolamos la línea que ustedes ven aquí y la hacemos que choque

con el eje de las "y", da aproximadamente 40 millones de especies de animales. Es decir que por un método independiente parece ser, que la diversidad biológica puede estar más bien en el orden de decenas de millones de especies más que 1,4 millones de especies. Es decir, hoy en día afrontamos la situación de que, probablemente, compartamos el planeta con un número muchísimo más rico de especies que lo que en principio hubiéramos sospechado.

Quisiera hacer algunas acotaciones con respecto a esta estimación que les acabo de dar.

La primera es que la estimación en el número de especies se basa en estimaciones hechas con organismos fundamentalmente terrestres. No he dicho nada hasta ahora de organismos marinos que aumentarían los números de manera considerable.

La segunda acotación es que el conocimiento de las especies es extremadamente pobre y la tercera es que si las estimaciones de que disponemos, - por ejemplo que hubiera 30 millones de especies en el planeta - son mas o menos cercanas a la realidad, los especialistas que se han dedicado a catalogar la riqueza de especies del planeta, desde que Eneo inventó la ciencia de la taxonomía en 1756 hasta ahora, probablemente apenas han descrito como el 4% del total de la biota planetaria. Esto a partir de la relación de 1,4 millones contra el total de 30 millones de especies,

Siguiendo con lo anterior, eso quiere decir que la tasa aproximada, a la que estamos descubriendo especies ha sido desde Lineo hasta hoy en día, aproximadamente del orden de unas 5900 especies por año.

Si hacemos una proyección de esta tasa de descubrimiento de 5900 especies por año, el tiempo que se requeriría para describir las 30 millones de especies que hay, sería algo así como 5000 años de trabajo, simplemente para la catalogación de las especies.

Claramente esta tarea se ve muy difícil, sobre todo cuando consideramos que la riqueza de especies que tenemos hoy en día en el planeta se encuentra en su máxima expresión y que se nos está escapando fundamentalmente por destrucción de los hábitats.

Este es el siguiente punto que quisiera revisar, antes de entrar al caso de México.

Entonces, uno se podría preguntar, ¿de qué magnitud es el golpe que se está dando a la riqueza de especies con lo que estamos teniendo hoy en día? Un enfoque típico es analizar los famosísimos libros rojos, donde se ponen listas de las especies que se encuentran amenazadas. Con esto uno se da una idea de cuantas de especies podrían estar siendo amenazadas de extinción.

Hay varias estimaciones. Por ejemplo, una institución en Gran Bretaña estima que podrían existir unas 50 mil especies de plantas en las listas rojas, probablemente amenazadas de extinguirse. Si se dan estimaciones con base en esos famosísimos libros rojos, hay un riesgo de que estemos perdiendo, en los próximos años decenas de miles de especies.

Otro enfoque, teórico también, que se ha utilizado para tratar de estimar la magnitud del golpe que la actividad y la presencia humana puede estar dando a la diversidad biológica hoy en día, es el siguiente. Es algo irónico y espero no sea muy complicado para algunos.

Se refiere a la teoría de biogeografía de Islas, que fue inventada y diseñada fundamentalmente para analizar cómo, al aumentar el hábitat de un área cambia el número de especies. Lo que en esa teoría se encontró, y después se verificó con información empírica, es que a medida que uno aumenta el tamaño del área de un hábitat, digamos del bosque tropical húmedo, el número de especies aumenta de manera lineal, conforme a una relación matemática. Esta teoría fue muy utilizada y famosa en los años 60 y en los 70 y el punto irónico es que hoy en día estamos utilizando este tipo de relación matemática de la teoría de Biogeografía de Islas, para inferir lo opuesto, es decir que tan rápido estamos perdiendo especies.

Ahora podemos analizar, digamos mediante imágenes de satélite, cuánto del área de un hábitat se está perdiendo el área de un hábitat. Por la teoría de la biogeografía de islas podemos estimar estamos perdiendo especies. Usando exactamente el mismo método analítico que se inventó para ver el incremento en la riqueza de especies, hoy en día lo podemos usar para ver la pérdida o del decremento en la riqueza biológica.

Cuando utilizamos este tipo de enfoques teóricos para estimar la pérdida de especies, resultan números tan alarmantes como lo siguiente: suponiendo por ejemplo, con base en la deforestación tropical, que esta pueda ser del orden de 14,2 millones de hectáreas por año, la pérdida esperada de especies tropicales por año, con base en esa relación matemática, sería del orden de unas 27 mil especies por año, es decir, una pérdida de aproximadamente unas 74 especies por día. Ese es un pulso de pérdida de riqueza biológica bastante serio. Obviamente estas estimaciones no son de consenso entre la comunidad científica.

Hay muchos biólogos que no están de acuerdo con esas estimaciones, pero aún así esto podría ser un punto de referencia que dice que probablemente estamos frente a un verdadero espasmo, a una pérdida de especies bastante grande y seria.

Y el último punto para terminar con esta introducción, es lo que nos dicen esas posibles estimaciones de la riqueza. Acuérdense lo que hemos visto:

- Que hay varios niveles de la diversidad biológica.
- Del nivel que más sabemos es el nivel de la riqueza de especies, pero aún de ese nivel sabemos muy poco.
- Que probablemente se nos está perdiendo la diversidad biológica a una tasa muy alta, aunque pensemos como consuelo que en el pasado siempre han existido extinciones biológicas.

La historia de la vida en el planeta se caracteriza por una extinción prácticamente continua de especies. Que tanto consuelo podemos tener cuando pensamos que siempre ha habido extinciones y entonces no debemos preocuparnos de que hoy en día probablemente haya un espasmo de extinción bastante serio. Probablemente no podamos sacar mucho consuelo de esa reflexión por lo siguiente. A continuación les muestro los grandes pulsos de extinciones que han ocurrido en el planeta en los últimos 600 millones de años.

Lo interesante es que aproximadamente en 600 millones de años, que es una cantidad de tiempo brutalmente grande, ha habido unos 6 pulsos de extinción más o menos fuertes, más o menos masivos. Es decir, el planeta experimenta tasas de extinción como las que probablemente tenemos hoy en día, de manera muy ocasional a lo largo de su historia. Esto sucede a una tasa muy baja, aproximadamente 6 en 600 millones de años. Las conclusiones que les ofrecería como consuelo es que hoy en día podemos tener extinciones y ellas siempre han existido. Recalcando sobre esto tenemos:

- Las extinciones masivas son muy raras en la historia de la vida del planeta.
- Las tasas estimadas de extinción en los períodos regulares en el pasado, durante los últimos 600 millones de años y donde no ha habido esos períodos de pulsos serios, son del orden 0.1 especie, una a una especie por millón de años.
- Es decir, el tiempo regular de extinción en el pasado ha sido a tasas muy lentas. Si eso lo comparan con lo que les acabo de contar de las posibles extinciones actuales, podríamos estar alarmados.
- Las extinciones actuales son del orden de unas 10 a 100 veces más altas que aquellas que han ocurrido en tiempos pre-homo sapiens.
- Un punto que me parece particularmente interesante de tenerlo en consideración, es el fenómeno de lo que podríamos llamar extinción selectiva.

Tenemos evidencia fósil más o menos buena que sugiere que en los períodos fuertes de extinción que han ocurrido en el pasado, aun en esos períodos de extinción masiva, brutal y fuerte, ha habido ciertos grupos de organismos que salen, por razones que todavía no se conocen bien, más o menos bien librados de la extinción.

Un grupo particularmente interesante son las plantas. Las plantas han salido bastante bien libradas en algunos de los puntos de extinción que ha tenido el planeta en el pasado. Sin embargo, hoy en día no parece existir algún grupo particular que pueda escapar al pulso de extinción que tenemos.

Como hoy en día se habla mucho del cambio global, la gente piensa que el cambio ambiental global va a ser solamente el cambio en el clima porque este se encuentra prácticamente ya a nuestras puertas.

Sin embargo, quisiera decirles que el cambio ambiental global, probablemente más crítico y por lo menos irreversible verdaderamente, es la pérdida de la riqueza biológica.

Probablemente, si damos el tiempo suficiente podemos cambiar las condiciones atmosféricas y revertir el cambio climático, pero lo que si creo imposible es revertir los posibles pulsos de extinción que están arrastrando a especies, a ecosistemas y desde luego también a mucha de la riqueza genética que ni siquiera hemos podido documentar.

Con esto termino la parte introductoria, dada con el fin de que estemos todos más o menos de acuerdo sobre lo que vamos a estar hablando.

Ahora quisiera mostrarles el caso particular de México. Quisiera mostrarles como han hecho algunas personas, particularmente de mi institución la UNAM para enfrentar el problema de estudiar y entender la diversidad biológica en mi país, el cual es un lugar como éste, como Costa Rica, un país latinoamericano. Quisiera mostrarles la forma en que han hecho esto con base fundamentalmente, en el apoyo institucional, las universidades e las instituciones que tienen que ver con la conservación biológica en México.

Muestro un mapa para enseñarles que mucha de la riqueza biológica mundial se encuentra en las llamadas áreas de mega diversidad y está concentrada precisamente en la región donde nosotros vivimos, los costarricense y los mexicanos. De manera que, desde el punto de vista biológico, nuestra región es extremadamente importante. Como decía, en esta región se concentra una proporción verdaderamente alta de la riqueza biológica mundial, por lo menos desde el punto de vista de especies.

De aquí en adelante, voy a referirme a esta región en particular y espero que sirva como punto de comparación.

El primer punto al que quisiera hacer referencia, es que en nuestra región tenemos todos los niveles de diversidad biológica que son importantes de considerar. Es decir, que cuando pensamos en diversidad biológica en nuestra región no vale la pena concentrarse única y exclusivamente en la riqueza de especies.

Tenemos la muy importante riqueza de ecosistemas. Para ejemplificarlo les voy a mostrar una serie de fotografías que comprenden diferentes lugares. Tenemos sitios áridos o semiáridos como estas dunas arenosas, sitios desérticos o semidesérticos en prácticamente ecotomía o interacción directa con las zonas tropicales, desiertos prácticamente tropicales como no los hay en ninguna otra parte del planeta, vegetación de bosques templados a estas latitudes, zonas de vegetación templada a veces con vegetación casi alpina y en otras ocasiones con vegetación francamente alpina. Una diversidad de ecosistemas increíble.

Tenemos también, como es muy típico en Costa Rica, los famosísimos bosques nubosos o selvas de niebla, tenemos selvas tropicales en una gama de condiciones fisonómicas y de características y conformación estructural y de especies como prácticamente en ningún otro lugar del planeta, que van desde las selvas tropicales a sitios muy estacionales prácticamente metiéndose a los desiertos, hasta las más típicas selvas tropicales húmedas o muy húmedas.

Entonces, para empezar tenemos una gran riqueza a nivel de los tipos de vegetación, o si se quiere a nivel de las grandes biomas o comunidades. De hecho, en Latinoamérica tenemos prácticamente todos los biomas que se conocen en el planeta, representados en esta sola región.

Mientras miraban los ejemplos anteriores, debí mencionarles otra faceta muy importante de la biodiversidad. Desde el punto de vista florístico, desde el punto de vista botánico, otro componente muy importante de la biodiversidad son las formas de vida o grupos funcionales. En sitios tales como los áridos o semiáridos o en un bosque tropical, podemos encontrar plantas con diferentes rutas metabólicas, plantas que viven en los árboles, plantas que son hemipífitas, plantas que cuando viven en un árbol tienen una ruta metabólica y cuando caen al suelo la cambian.

Una gran cantidad de componentes de la biodiversidad en término de grupos funcionales o formas de vida, - que no son otra cosa que reflejo de cómo las plantas resuelven los problemas del medio ambiente -, son producto de la evolución y a veces no los tomamos mucho en consideración.

El otro componente que tenemos, el más clásico, es la riqueza de especies. Aquí voy a ser muy mexicocéntrico y espero que me disculpen. A continuación les muestro las agendas de trabajo sobre lo que estamos haciendo, desde el punto de vista del análisis de la riqueza florística en México. Esto podría servirnos tal vez como punto de comparación y discusión para lo que nos queda del resto de la tarde.

La riqueza de especies de México se estima probablemente en unas 25000 especies diferentes, el cual es un número bastante grande en términos de especies, pues estamos hablando de un área de unos 2 millones de kilómetros cuadrados lo cual es un área relativamente grande. Si extrapolan lo anterior, por ejemplo a Costa Rica, les diría directamente que la riqueza florística de un sitio como México o Costa Rica, es considerablemente alta y muy importante.

La riqueza de especies, y ahora refiriéndome específicamente a la riqueza de especies de plantas, no tiene una distribución regular o aleatoria en un país o en una región. Les cuento el caso de México. He puesto el total de la riqueza de especies repartida en 5 grandes biomas o sea, 5 grandes tipos de ecosistemas que van desde la vegetación asociada a las zonas áridas o semiáridas, los bosques de coníferas y robles, el bosque de niebla, el bosque tropical húmedo y el bosque tropical seco.

Para cada uno de esos 5 biomas, les muestro dos datos: el porcentaje o la proporción del territorio nacional, en este caso México, que es ocupada por cada uno de esos

ecosistemas y la riqueza de especies de plantas que existen o sea, la proporción del total de las especies de plantas que existen en cada uno de esos ecosistemas.

En otras palabras, esto quiere decir que si cada tipo de ecosistema, cada tipo de bioma, contribuyera en función del área que tiene a la riqueza florística del país, los dos datos deberían ser aproximadamente del mismo tamaño y esa no es la situación.

Hay biomas, por ejemplo, que tienen una riqueza de especies relativamente baja en función del territorio que abarcan. Hay otras, como el bosque de niebla o bosque mesófilo como le decimos en México, que aunque tienen una pequeña proporción del territorio, su contribución al total de la riqueza florística del país es increíblemente grande. También existen los ecosistemas tropicales que en función del área que ocupan, tienen una contribución florística muy alta.

El punto que quiero recalcar de aquí en adelante, es mostrar como las personas que trabajamos como profesores o investigadores, podemos contribuir al estudio, conocimiento e idealmente conservación de la biodiversidad. Y en esencia, lo que quiero decir es que la mejor manera en que podemos contribuir a esto es haciendo la investigación de la mejor manera posible.

De esta forma, cuando se necesita información, podremos tenerla a la mano. Un ejemplo específico, supongamos que en México quisiéramos dedicarnos a definir los sitios que son críticos desde el punto de vista de la riqueza de especies. Para esto se debería conocer cuáles tipos de ecosistemas son los prioritarios. Con esta información bien definida, si alguno de ustedes fuera el ministro de asuntos ecológicos de México, podría saber en qué tipo de ecosistema tendrían que concentrarse los esfuerzos de conservación.

Supongan que el énfasis no es la riqueza de especies, sino la riqueza de endemismos, que es otro componente muy importante. Entonces, debería existir información disponible sobre ecosistemas muy ricos y muy pobres en endemismos, para así poder tomar la decisión correspondiente. Con lo anterior podemos ver que la información científica que generemos nosotros es una responsabilidad nuestra y su existencia es muy importante cuando se toman decisiones sobre la forma de conservar la diversidad biológica y como manejarla.

Por lo menos el caso de México, los ecosistemas más ricos desde el punto de vista de especies, son las selvas tropicales húmedas, la selvas tropicales secas y los bosques de niebla. Seguidamente, quisiera presentar a ustedes como estamos estudiando dos de esos ecosistemas. En primer lugar, les muestro como estamos analizando la diversidad y el estado de conservación de las selvas tropicales húmedas o bosques tropicales húmedos, como los llaman aquí en Costa Rica.

Desde el punto de vista de la diversidad florística, la forma clásica en que las universidades estatales en México están apoyando para hacer los inventarios y tener una idea de la diversidad florística de nuestro país es a través de la investigación. La Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO) de México, que sería el equivalente al INBIO en Costa Rica, promueve el inventario, asigna dinero y pone a concurso las investigaciones

para que las universidades estatales, o los grupos de investigación particulares, hagan los inventarios sobre las floras de las diferentes partes del país. Para esto los investigadores tienen que hacer sus propuestas a esta Comisión, justificando las zonas escogidas y definiendo claramente el tipo de información que generarían.

Cuando en México se ha empezado a hacer esto se ha descubierto que hay zonas particularmente ricas, especialmente en las zonas del bosque tropical húmedo. Les muestro un caso específico de México, pero que es típicamente aplicable a Costa Rica. En el Estado de Veracruz en México se ha analizado una región de apenas 30x30 kilómetros, un área de 900 kilómetros cuadrados. En esa zona se han hecho los análisis florísticos con todos los ejemplares georeferenciados y se ha encontrado un número de especies que es igual al número total de especies de plantas que existen en todas las Islas Británicas.

Aun cuando esta área sea mucho más pequeña encontramos prácticamente la misma riqueza florística. Estoy seguro, que un análisis similar en Costa Rica, daría resultados similares pues los bosques tropicales húmedos de nuestras regiones son brutalmente ricos en especies, viéndolos desde el punto de vista de especies de plantas.

Las universidades estatales mexicanas están tratando de generar una información científica para la sociedad y el conocimiento de México en general, sobre el tema ¿cómo es la riqueza florística de nuestros bosques tropicales? Pero, además de lo solicitado que es el inventario, las listas y los aspectos cuantitativos, están recabando información complementaria de tipo ecológico que ayude a un mayor conocimiento de nuestro territorio.

En particular, la manera en que los estudiantes de mi laboratorio y yo estamos haciendo este análisis a lo largo del área de distribución del bosque tropical húmedo, es a través de puntos específicos. Hemos escogido puntos específicos en los cuales vamos y establecemos un método preciso de analizar y contar la riqueza florística de especies. Estamos usando un método que utilizó un botánico muy famoso, el Dr. Jentri. Usamos el mismo método en todos los casos, de manera que todos los datos obtenidos en diferentes puntos de México puedan ser comparables entre ellos y con los datos obtenidos por él en otras partes de Latinoamérica, incluyendo algunos sitios de Costa Rica.

Con estos métodos estrictamente comparables hemos encontrado por ejemplo, que la riqueza florística de especies de plantas cambia aun en un ámbito latitudinal muy pequeño, a veces aumenta dramáticamente cuando uno se mueve de una localidad a otra. Por decirles, en el Norte de Veracruz el número de especies de plantas, en una área definida con un método exactamente comparable, es aproximadamente la mitad del número de especies que se encuentra en la frontera con Guatemala. Es decir, que en un ámbito de distribución latitudinal más o menos restringido, se ve muy claramente como aumenta la riqueza florística.

Otro punto de interés, es que hemos notado en nuestros estudios que además de cambiar la riqueza florística la identidad particular de las especies también cambia. Por ejemplo, si analizamos dos localidades que están prácticamente en la misma posición latitudinal, el número de especies es muy cercano entre ellas. Sin embargo, la identidad

particular de las especies es muy baja entre los dos sitios. Es decir, hay muy pocas especies compartidas entre los dos lugares.

Pongamos un ejemplo. Imagínense que ustedes son los encargados de diseñar y montar las reservas biológicas en esta parte del país. Me podrían decir, montemos una reserva biológica tropical en cualquiera de esos dos sitios porque tienen la misma riqueza de especies. Fíjense que probablemente no es lo pertinente, porque aunque tienen la misma riqueza de especies en ambos lugares, su identidad (cuáles especies existen en uno y en otro lugar), es muy diferentes en los dos lugares. Esto es lo que se llama la diversidad beta. Ese tipo de investigaciones biológicas que uno hace, son muy importantes a la hora de exigir donde poner el esfuerzo de conservación o de manejo.

Por otra parte, así como tenemos información de la forma en que cambia la diversidad, en este caso la riqueza florística, con la latitud y así saber qué tipo de recomendaciones podemos hacer en planes de conservación y manejo, también hemos estado analizando la forma en que varía el estado de conservación, dependiendo del punto donde uno lo analice.

La manera básica en que hemos estado analizando esto en mi laboratorio es viendo e introduciendo en bases de datos los mapas de la deforestación de puntos particulares a lo largo del tiempo.

Lo hemos hecho así: en puntos particulares escogidos en el área de distribución del bosque tropical húmedo, vamos y hacemos mucho trabajo de campo, conseguimos las imágenes de satélite, analizamos la información y luego introducimos a la base de datos de la Comisión Nacional de Biodiversidad los mapas que hemos generado. Esto lo generamos fecha, tras fecha, indicando como es la cobertura de la vegetación en cada punto particular, de manera que podemos estar monitoreando los cambios en el estado de conservación de nuestros sitios de trabajo, en este caso del bosque tropical húmedo.

Les doy algunos ejemplos. El método consiste básicamente en obtener una secuencia de imágenes. Lo que está de color verde es la vegetación para un punto particular del área de distribución de la selva tropical húmeda en México. Por otra parte, se tienen iguales imágenes con información sobre la vegetación en 1967, en 1976 y en 1986, donde prácticamente ya casi no se logra ver lo existente.

Con este tipo de información, que ofrecemos y mantenemos en una base de datos, podemos estar revisando y actualizando continuamente y así podemos calcular las tasas de deforestación. Para el ejemplo mostrado, las tasas de deforestación para el sitio son como de 3,5 % o 4 % por año.

Con lo que hacemos obtenemos no solamente un inventario a partir de las especies que colectamos en nuestros censos florísticos, que introducimos georeferenciadas a la base de datos y que tienen un ejemplar particular, sino también, para algunas de las zonas, poseemos bases de datos sobre los procesos ecológicos que son pertinentes a la biodiversidad, en este caso particular, los cambios en el estado de conservación o sea la deforestación.

Básicamente lo que hemos estado haciendo, como les decía, es ver como cambia el estado de conservación, en este caso medido por la tasa de deforestación, en diferentes sitios y eso lo mantenemos en una base de datos para irlo monitoreando en el tiempo. Por ejemplo aquí en esta región de la Huasteca, que es la parte más al norte del bosque tropical húmedo en México y por lo tanto en el Continente, la tasa de deforestación que hemos calculado es de 9% por año, una tasa de deforestación prácticamente inconcebible. En esencia, esta región que era el límite más norteño de la selva tropical que se distribuía en el Continente, prácticamente la hemos estado erradicando.

En otros sitios como Veracruz tenemos tasas de deforestación del 4% por año y mucho más al sur, en la frontera con Guatemala, en la llamada Selva La Candonga, la tasa de deforestación es de un 2,6 % por año. Fijense que algo que parece muy simple como es conocer la deforestación en todos los puntos particulares de la distribución de nuestros bosques, al final de cuentas se vuelve un asunto muy importante ya que ayuda en la toma de decisiones, entre otros, sobre los sitios en que tenemos que hacer restauración y sobre la definición de los sitios en que todavía podemos mantener las áreas de conservación sin tener que hacer las actividades de restauración.

Como sé que en este país son importantes los bosques tropicales estacionales, déjenme decirles rápidamente algunos resultados obtenidos cuando nos hemos puesto a analizarlos vigorosamente en México. Veamos primero algo sobre la diversidad florística de este tipo de bosque.

En la región de la cual yo provengo en México, tenemos bosques tropicales estacionales como los que ustedes tienen en Guanacaste, solo que sus condiciones son un poquito más extremas, sobretodo en cuanto a precipitación. Una vista típica es un área en la costa del Pacífico, como a 20 ó 18 grados de latitud Norte, la cual en la época lluviosa es muy diferente a cuando es época de sequía. En la época de sequía esta zona presenta un estrés hídrico, muy del estilo de Guanacaste, aunque probablemente mucho más drástico.

En este tipo de bosques existe una relación importantísima entre la precipitación anual total en un sitio y la cantidad de especies de plantas que se han encontrado ahí.

Los datos que mostraré tienen como premisa el que en cada sitio se analizó un área particular, con un método particular, en este caso el método que utilizaba el Dr. Gentry.

Cuando el Dr. Gentry analizó la precipitación y el número de especies que había en sitios particulares, encontró una relación lineal entre estas dos variables, con coeficientes de correlación muy buenos, del orden de 0.9. Esta relación se ha llamado "la ecuación universal de Gentry". Es muy importante porque predice o ayuda a predecir la riqueza de especies de un sitio, conociendo la precipitación anual total del mismo, es decir, la cantidad de lluvia anual en ese sitio.

Sin embargo, cuando hacemos este tipo de predicciones para nuestros países y luego las comparamos con datos reales, en la mayoría de los casos, el número de especies es más alto que el predicho con la ecuación universal de Gentry, especialmente en los bosques tropicales secos. Es decir, nuestros datos sugieren que, probablemente, los

bosques tropicales secos se escapan al patrón de la relación entre precipitación y riqueza de especies. Y lo interesante es que son más ricos de lo que se esperaría. Por esto la importancia de tener en nuestros países métodos de análisis de la riqueza florística y de la biodiversidad, estrictamente comparables y aplicables a nuestras condiciones, para poder hacer después inferencias o patrones para otros puntos.

Seguidamente muestro para varios puntos analizados en México, el valor de la ecuación universal de Jentri y el número de especies encontradas en realidad y fijense que el número real de especies que encontramos, es mucho más alto que el número de especies predichas.

Si observamos cuidadosamente vemos que, por lo común, los sitios de bosque tropical seco de México superan bastante lo esperado según el patrón universal. Si lo mismo es cierto para Costa Rica, Nicaragua y otras partes de Latinoamérica, esto quiere decir que los bosques tropicales secos deberían ser una prioridad fundamental para protección y mantenimiento de la diversidad biológica.

En algunos sitios del bosque tropical seco en México - y supongo que en Costa Rica también, por lo que he visto en algunas publicaciones -, se están sufriendo muchas alteraciones. Así, podemos decir que en algunos sitios de pendiente muy marcada tenemos deforestaciones bárbaras. Para este caso no puedo ofrecerles información tan buena como la que les mostré para los bosques tropicales húmedos, pues la estacionalidad del bosque tropical seco, no nos permite analizar las imágenes de satélite de forma tan precisa como en el caso de los bosques tropicales húmedos.

Sin embargo algunos ejemplos que hemos podido analizar con detalle muestran que en México la situación es verdaderamente dramática. Por ejemplo, en una región del país que se llama Morelos, con una cobertura de vegetación original de bosque tropical seco; para los años 80 lo único que quedaba de la vegetación original, eran pocos fragmentos muy pequeños.

Fijense que, según lo mostrado, existe una deforestación brutalmente alta en el bosque tropical seco en países como México o Costa Rica, y estos son sitios que parecen ser extremadamente ricos en especies, mucho más ricos de lo que se esperaría. En otras palabras, una función importante de las universidades estatales sería apoyar investigaciones para conocer el estado de diversidad florística y conservación de los bosques tropicales secos ya que parecen ser sitios muy críticos en este momento.

Quiero terminar ahora invitándoles a la reflexión. Si hay riquezas biológicas tan grandes en nuestros países como las que acabo de mostrar y si esas riquezas biológicas están enfrentando problemas muy serios de conservación, - deforestaciones del orden del 2 al 9 % anual, erradicaciones casi totales a nivel local de la vegetación, etc. - muchos elementos de la sociedad podrían pensar ¿cuál es la importancia de esto? o ¿por qué deberíamos preocuparnos de que estén ocurriendo esos ataques a la diversidad biológica? o ¿por qué las universidades estatales deberían apoyar para que la sociedad obtenga este tipo de información y hacer propuestas para prevenir que esto siga ocurriendo?

Se que para muchos miembros de la audiencia es una pregunta bastante simple y obvia, pero probablemente no es ocioso recalcar que las personas que trabajamos en las universidades estatales en investigaciones de este tipo, tenemos la obligación de generar la información fehaciente, clara e importante que indique claramente por qué es importante que este tipo de cosas no sigan ocurriendo. Les muestro un ejemplo.

El ejemplo está relacionado con las emisiones, las famosísimas emisiones de carbono, que si lo ven desde otra perspectiva tiene que ver con lo que podríamos llamar un servicio ecológico, con un servicio ambiental que nos proveen los ecosistemas o la biodiversidad, si lo quieren llamar así.

Ustedes saben que los países del norte, están inventando que hay que poner un impuesto a países como los nuestros porque la deforestación que hacemos va a aumentar mucho los niveles de carbono en la atmósfera y nuestros ministros tratan de defenderse ante esta situación. Lo que tienen que tener nuestros ministros es la información precisa sobre la magnitud de la emisión de carbono por la deforestación que ocurre en nuestros países.

Les cuento un caso. En la época de máxima sequía, se presenta un fuego, un sitio particular que se esté quemando en el sur y sudeste de México. En una imagen de satélite se observa una nata horrible que es el humo de la quema que está ocurriendo. Imagínense ustedes esta foto en manos de la NASA y después de pasadas esas convenciones en que nuestros países alegan que están generando la máxima acumulación de carbono para el futuro.

Nosotros como biólogos tendríamos que hacer un análisis real para conocer la magnitud de la deforestación y quema de nuestros ecosistemas y cómo estos contribuyen al fenómeno de emisiones de carbono. Esto podría ayudar a nuestros gobernantes y a la sociedad.

La energía lumínica llega a la Tierra, parte se utiliza para calentar el planeta y parte rebota, se regresa. En teoría, una cierta fracción debería quedarse atrapada en la atmósfera calentando la Tierra para que podamos vivir. Pero sucede que hoy en día con la acumulación de gases, tales como el bióxido de carbono o el metano; mucha de esa radiación que debería irse al espacio exterior, está siendo atrapada y generando lo que podría ser el "efecto invernadero del futuro".

Esto podrá causar un cambio climático que calentará el planeta y probablemente hasta generará que los polos se empiecen a fundir. Es un asunto de investigación científica y tiene un tinte político muy serio. Como les decía, se argumenta que nuestros países pueden estar siendo las fuentes principales de emisión de gases de carbono que van a causar mucho del efecto invernadero del futuro y que por lo tanto debemos hacer algo. Es importante que los investigadores de las universidades estatales trabajemos en una agenda con el fin de contribuir, mediante investigación, a medir la contribución real de nuestros países a este problema, especialmente por la deforestación.

Un aspecto importante al analizar las emisiones de carbono por deforestación en cada uno de nuestros países, es ver que tipos de vegetación tenemos cuya quema y destrucción puede contribuir a ese efecto invernadero.

Para el caso de México hemos generado un mapa para la Comisión Nacional de Biodiversidad en el cual se indican los tipos de vegetación que probablemente, si se les quema, causarían efecto invernadero por emisión de gases de carbono, y las zonas donde se encuentran en nuestro país.

Otro aspecto en el que realizamos investigación es en el cálculo, lo más preciso que podemos, de las emisiones de carbono. Esto se ha hecho a través del uso de modelos, como por ejemplo el COPA, que utilizamos mis estudiantes y yo, junto con gente de un Laboratorio en Estados Unidos, el Laboratorio Berkeley.

Cabe anotar, que es muy importante no cegarnos y mantenernos atentos a los problemas que tenemos con los países del norte, pero al mismo tiempo no debemos perder la interacción científica con ellos.

Con el personal de la Universidad de Berkeley estamos utilizando el programa COPA, para analizar que tanto contribuye la deforestación, en México y en otros países tropicales, a las emisiones de carbono. Este programa lo que requiere es tener información de la vegetación, ¿cuánto hay de cada tipo de vegetación?, sobre la deforestación, ¿cuánta deforestación se da por año? y sobre el carbono en los tipos de vegetación, ¿cuánto carbono hay en la vegetación?.

En este aspecto es urgente realizar investigación, hacer nuestro trabajo bien y contar con el apoyo de las autoridades, para poder calcular, lo más pronto posible, las emisiones de carbono por deforestación y así contar con los datos para discutir fehacientemente que tanto contribuimos o no a este fenómeno.

Estos cálculos requieren contar con una cantidad de información científica muy detallada para llegar a una estimación. Ahora no voy a entrar en los detalles, pero se debe conocer cuanto de la superficie es de cada tipo de vegetación y cómo cambia a través del tiempo. Hay que hacer modelos de matrices, porque la vegetación no se mantiene en estados estáticos, va cambiando y de manera muy irregular.

Además, calculamos qué cantidad de carbono hay por una hectárea de cada tipo de vegetación, de manera que cuando lo quememos sepamos cuánto carbono se libera. y así como esto una cantidad mucho más grande de información. Llegamos finalmente a la información que nuestras autoridades universitarias o nuestros ministros requieren. Les cuento que la estimación de las emisiones de carbono, CO₂, por deforestación en México a mitad de la década de los 80 es, según las estimaciones más confiables que hemos podido calcular, como les indico a continuación:

- 1) Lo que podría llamarse el balance anual del carbono, es decir cuánto carbono en última instancia libera México por destrucción de sus ecosistemas naturales, era de 53 mega toneladas de carbono por año a mitad de los años 80.

Ese es el número que requieren nuestras autoridades universitarias para pelear los presupuestos, que requieren nuestros Ministros cuando van a la Convención del cambio global y además, que nosotros como investigadores tenemos la obligación de generar de la mejor manera posible.

- 2) Aquí vuelvo al asunto de la biodiversidad. La destrucción de cada uno de los ecosistemas también contribuye a las emisiones. El tipo de conversión que hacemos de los ecosistemas, el manejo y uso del terreno si así lo quieren llamar, contribuye también. Para México, el 62 % se debe a la conversión de nuestros ecosistemas naturales en potreros, es decir de las 53 mega toneladas de carbono, la mayor proporción se debe a los ecosistemas que convertimos en potreros y un 15 % se debe a la conversión de nuestros ecosistemas naturales en terrenos agrícolas.

La conversión de nuestros ecosistemas naturales a potreros, es lo que ecológicamente o desde el punto de vista de emisiones de carbono, es lo menos apropiado.

Con esta información si los pongo a ustedes en la silla de los ministros o de las personas encargadas de los asuntos ambientales de mi país, ya sabrían que tipo de uso del terreno, que tipo de uso de la biodiversidad, no deberían favorecer, si lo que les interesa son las emisiones de carbono.

Insisto nuevamente sobre cuál es el tipo de papel que jugarían nuestras universidades estatales si apoyan a los investigadores y profesores para que hagan investigaciones como esta, que les sirvan a nuestras autoridades para enfrentar el problema y los ayuden en la toma de decisiones.

- 3) La tercera consideración ya para terminar con este asunto del carbono. También hay que investigar cuánto del total de emisiones del país se debe a la deforestación, porque existen también otro tipo de acciones que ayudan a aumentar las emisiones de carbono como es la quema de combustibles, es decir, el uso de gasolinas y otros. Considero que en un país como México, es importante contar con toda la información, porque así sabremos con certeza si al impedir la deforestación estamos haciendo una reducción considerable en las emisiones de carbono del país.

Voy a terminar recordándoles con casos típicos algunas de las razones que justifican el por qué no deberíamos estar permitiendo lo que le está ocurriendo a nuestra biodiversidad.

Lo primero es que de la biodiversidad sacamos muchas cosas que son directamente de interés cercano al hombre. Por ejemplo, en el caso de los bosques tropicales húmedos, no solamente obtenemos los productos maderables, sino también los productos no maderables.

Lo segundo a tomar en cuenta es que podríamos dar un uso y hacer un manejo más eficiente de los recursos naturales si incorporamos el potencial que tienen nuestros ecosistemas naturales a un sistema en el cual se incluyan un plan de manejo y de

mercadeo apropiados. Por ejemplo, vean el potencial con este ejemplo de un sitio de la Amazonia, para el cual mi amigo Charles Peter me dio los datos.

El ejemplo versa sobre varias especies de árboles que son frutales. En este sitio de la Amazonia, cosechando diversas especies de frutales pueden obtenerse en una hectárea alrededor de \$6000, si se cosechara sin arrasar el total de la producción de la cosecha anual, sino sacando una proporción que permita la sustentabilidad y que se pueda vender en el mercado. Por el otro lado, si ustedes fueran y cosecharan la madera de esa hectárea, tendrían un dividendo económico de \$500.

De manera que, incluso por razones a veces tan mundanas como la economía, nuestra biodiversidad nos ofrece opciones rentables si la utilizamos de manera más inteligente en vez de, simple y llanamente, convertir los ecosistemas a potreros. Esto sin contar que si la convertimos a potreros, además generamos muchas emisiones de carbono.

Hay otra razón, la tercera y que yo podría llamar de tipo estratégico, de por qué debemos atender estos fenómenos que le están ocurriendo a nuestra gran diversidad biológica.

La voy a llamar estratégica y la muestro con un ejemplo de la Universidad de Jalisco en que un botánico muy dedicado ha descubierto un tipo de planta, una especie silvestre, que tiene el nombre técnico de Zea diploperennis, la cual es una especie de maíz perenne. Es una especie de maíz que tiene, por razones de su ecología y evolución, la capacidad de no morirse cuando produce su cosecha, sino que vive año tras año. Piensen en lo estratégico. Imaginense que pudiéramos incorporar los genes de este maíz perenne a los maíces típicos; el tremendo potencial en términos de cambios agronómicos, de producción de alimentos y otros que podría tener este descubrimiento.

Como cuarto punto, están las razones estéticas por las cuales deberíamos atender la pérdida de nuestra diversidad biológica. Como estética me refiero a la gran biofilia que a mi me inspira el ver una fotografía de un bosque nuboso y desde luego también tenemos las razones éticas, que es el punto con el que terminaría.

Se acuerdan que cuando empecé, les comenté que la biodiversidad podríamos verla de manera simple, como el resultado de 4000 millones de años de evolución. También les dije que hoy en día la diversidad biológica tiene un pináculo como nunca antes. Esto me llama a referirme al quinto y último punto que quería decirles. Otra razón importante que creo deberíamos atender es lo que le está pasando a nuestra biodiversidad, y es una razón ética. Quisiera dejarlos con esta reflexión: "En qué medida una especie, Homo sapiens, tiene el derecho de poder jugar con el destino del producto de 4000 millones de años de evolución ?."

Es una reflexión muy seria desde el punto de vista ético, pues como generación actual debemos reflexionar sobre lo que podríamos ofrecer a nuestras generaciones futuras, nuestros hijos y nietos. Muchas gracias.

Sesión de preguntas

1. Pregunta

A mí me gustaría hacerle una pregunta al doctor y es en relación con la Comisión Nacional de Biodiversidad de México. Quisiera conocer ¿cómo funciona?, cómo se financia?, cómo se integra con las universidades? y cómo se asignan los recursos?. Tengo la idea de que tal vez usted está un poquito confundido con lo que es el INBIO en Costa Rica. Puedo estar equivocada y por eso me gustaría que nos contara un poquito más sobre esa Comisión.

Respuesta:

Me da la impresión de que he generado la impresión de que tengo confundido que es el INBIO. Conozco más o menos bien lo que es el INBIO, pero fui muy impreciso, cuando hablé de la Comisión nuestra.

La Comisión mexicana se creó de una manera muy peculiar. Le vendimos la idea al Presidente anterior de México, diciéndole que algo estratégico para el país era atender la diversidad biológica. En otras palabras, reunimos a un grupo de científicos y le contamos en palabras mucho más simples, historias como las que acabo de contar, enfatizando en lo que tenemos en México y lo que estamos perdiendo. Le propusimos la creación de una institución para atender ese tipo de problemas. El señor Presidente se convenció y creó la Comisión Nacional de Biodiversidad, que depende directamente de la Oficina del Presidente de la República. Nombró a un investigador, al Dr. José Serrocan, ecólogo muy importante en México, como Presidente de esta Comisión. Esta Comisión no se dedica a realizar la investigación sobre la biodiversidad, sino que tiene asignado mucho dinero para distribuir en programas y proyectos de investigación propuestos por investigadores fundamentalmente de las universidades estatales.

2. Pregunta

¿Este dinero y los gastos de la Comisión están cargados al presupuesto nacional?

Respuesta:

Exactamente. La Oficina del Presidente aprobó un fideicomiso para este fin. Después nosotros hemos hecho arreglos para que genere más dinero y así asegurarnos que todos los proyectos que financie esta Comisión puedan ver su principio y su fin.

Imagínense que alguien quiera hacer el inventario de la flora tropical de México y hace una propuesta, o que alguien quiera realizar un análisis de la legislación de las áreas protegidas de México y determinar la forma en que esta legislación funciona a nivel local. Si la Comisión encuentra que es sólida la propuesta planteada por un grupo investigador de cierta universidad, le financia y deja asegurado el financiamiento para

poder realizar el estudio completo. La Comisión es muy exigente en cuanto a la información que los investigadores deben generar. Además, la solicitan con determinado formato porque ellos simplemente la recogen y la ponen en una base de datos disponible para todo el país. Todo esto con dinero pagado por el gobierno federal.

3. Pregunta

¿Quiénes conforman la Comisión, además de la persona que está a cargo y la preside?

Respuesta:

La Comisión es un ente específico, que tiene un Presidente que es un ecólogo, un Secretario Ejecutivo que también es ecólogo y una serie de personas contratadas. Ellos son los encargados de la administración del dinero y de las evaluaciones de los proyectos. Todo lo demás lo hacen las universidades estatales. Su tarea es buscar las mejores propuestas para atender problemas que tienen que ver con la biodiversidad aplicada y las propuestas pueden ser hechas por las universidades estatales, otros grupos de investigación o incluso grupos campesinos que quieran hacer una propuesta. En ese sentido, es un sistema similar y muy contrastante al INBIO de ustedes.

4. Comentario

En realidad, en su país, es muy diferente a Costa Rica porque el INBIO es una asociación privada y no una comisión nacional.

Respuesta:

Perdón por la confusión. Pero el INBIO tiene muchos componentes que coinciden con el trabajo que realiza nuestra Comisión Nacional de Biodiversidad. Tienen por ejemplo, las bases de datos más completas, los sistemas de información geográfica, georeferenciados y muchas otras cosas comunes. Pero, tienen razón, a pesar de que hay puntos en los que coinciden, la operación y su filosofía es diferente.

5. Pregunta

Cambiando un poco de tema. Usted mostraba que los bosques secos tienen una diversidad mucho mayor de la que se esperaba, de acuerdo con esa regla famosa de la precipitación. Mi primera pregunta es ¿a qué se debe eso? y la segunda es una preocupación porque estos son tal vez los ambientes que han sido deforestados a mayor tasa. Resumiendo, mi primera pregunta es ¿por qué tienen esa biodiversidad

tan alta? y la segunda es una recomendación en el sentido de que estos sistemas se deberían proteger todavía aún más.

Respuesta:

Con respecto a la primera pregunta me da pena pero debo decir ¡no sé! En el caso que yo he estudiado, que es México, no encontramos una razón obvia ni directa. Probablemente su gran biodiversidad tiene que ver con razones históricas, quizá con el aislamiento de este tipo de zonas, fundamentalmente por las cadenas montañosas que hay en esa región. Pero si esa es la razón, probablemente es una razón que explica la riqueza florística de esos bosques tropicales secos en la región que yo conozco y no necesariamente esa razón es la misma para otras regiones.

Sin embargo hay un dato curioso, poco antes que el Dr. Gentry muriera en el trágico accidente en que murió, él hizo un estudio comparable a latitudes parecidas a las de México, 18 grados, 16 grados, pero en Sudamérica y encontró lo mismo.

Para la mayoría de los sitios analizados a esas latitudes que se salen de la faja ecuatorial, se obtienen resultados superiores a los obtenidos en la regresión de la ecuación universal de la riqueza florística, de manera que parece ser que tenemos un patrón florístico de diversidad biológica muy consistente, pero todavía no entendemos por qué. Lo que ocurrió es que abrimos una puerta y nos encontramos con algo que no teníamos planeado y que desde el punto de vista teórico debemos tratar de explicar. No tenemos todavía una hipótesis, son resultados de estudios descriptivos que hemos hecho para nuestra Comisión Nacional de Biodiversidad. Estos estudios los hicimos simplemente para encontrar los mejores sitios de protección y nos encontramos con que son enormemente ricos; más ricos de lo que esperábamos.

Atiendo el segundo punto, tu comentario. Es cierto, hoy en día vemos claramente que estos bosques son sistemas naturales que, desafortunadamente, están muy agobiados y que no deberían estar así, deberíamos estarlos protegiendo hace tiempo. A raíz de los estudios que hemos hecho, ahora las autoridades de medio ambiente de mi país están muy preocupadas por montar sitios de protección para la riqueza de la diversidad biológica en áreas de bosque tropical seco. Pero esto no es obvio para ellos. Hasta que uno investiga, hace los conteos y se va al campo y cuenta el número de especies, es que salen este tipo de cosas.

6. Pregunta

Buenas tardes. Todos sabemos que el crecimiento demográfico, la pobreza, el hambre y la necesidad de los campesinos de producir los lleva a la deforestación, los lleva a reducir las fronteras, inclusive a aumentar la frontera agrícola, ¿qué se hace en México para que esos campesinos se interesen por conservar esa diversidad? De otra forma ¿existe en México algún proyecto exitoso que demuestre que esos \$6000 que se ganan por hectárea señalados en su ejemplo, realmente le pueden interesar a un campesino y así cambiar? Porque también hay que considerar lo que pasa en Perú y en otros lugares con las drogas, que resulta más rentable producir drogas que

producir yuca o alguna otra cosa y entonces al campesino que tiene hambre no le queda más, aunque no sea un buen pretexto, que estar en lo que le da de comer. Entonces, mi pregunta específica es, ¿qué proyectos exitosos existen en México para que ese campesino que está junto al bosque realmente se interese en conservar esa diversidad?

Pregunta complementaria:

Quería agregar algo a esa pregunta, es sobre el mismo tema. El planteamiento que usted hace, entre los \$500 y los \$6000, me parece que es un planteamiento muy interesante desde el punto de vista de perspectiva. Usted usa la Amazonia como ejemplo pero uno conversando con gente en Cacaetanfue, en el Departamento de Cacaetán, Colombia, en Belén o en cualquier otro lugar, encuentra que los campesinos, tienen una necesidad básica alimentaria que es la producción de granos y como los campesino dicen, "nosotros no comemos con estética" y esto nos obliga a la deforestación. Mi pregunta es, cómo han hecho para que ese manejo integrado de bosques realmente satisfaga las necesidades alimentarias de las poblaciones campesinas en América Latina?, porque la necesidad primaria es la producción de granos y no se hace en bosques, y tampoco los campesinos van a comer frutas permanentemente. Además, cuando se hace el planteamiento de la proyección hacia afuera, a la producción de los \$6000, se agrega otro problema, que yo no lo he visto en América del Sur y es el de los apoyos de los gobiernos para el mercadeo.

Respuesta:

Me parece que hay varias formas de enfrentar el problema planteado por ustedes dos. La más sencilla y que me parece bien real es la siguiente: Yo como investigador en ecología de una universidad estatal particular, no voy a resolver un problema de ese tipo. Mi papel es tratar de producir la información científica lo mejor posible, pero eso no implica tampoco que yo no sea consciente de los problemas que ustedes mencionan. Sin embargo, ahora la respuesta más complicada, digamos más larga que yo le ofrecería tiene que ver con aspectos que van mucho más allá de ese potencial de \$6000 planteado en el ejemplo.

Para que ese potencial sea realizable, se requiere encajar esa capacidad de producir frutos por hectárea de bosque tropical en un sistema de mercadeo, con el cual se pueda sacar efectivamente esa cosecha. Esto es importante para que las personas que habitan en esas zonas puedan vivir de lo plantado y no se tengan que ver obligados a cortar, indudablemente ellos no van a vivir de comerse todas esas toneladas de frutas que se produzcan en la selva. Si se pudiera tener un sistema de acoplamiento entre los diferentes componentes, el científico, que produce esta información, el socio-político y el económico que genera un sistema de mercadeo, para que ellos pudieran sacar sus cosechas y venderlas, el ejemplo resultaría y ellos no tendrían que verse obligados a cortar.

Allí es donde podríamos revertir el asunto, decirlo es muy fácil pero la implementación de eso, por lo menos en mi país, se ve muy lejos de que ocurra, al menos como veo

las cosas en el momento. Sobre la pregunta respecto a lo que se hace en mi país en este campo, les contestaría a los dos que me da tristeza, pero relativamente se hace muy poco.

Algunas comunidades han intentado establecer lo que llaman un sistema de uso múltiple, en el cual por ejemplo, a comunidades campesinas se les hace un estudio de ordenamiento territorial y en el planteamiento se asigna un área para dejarla simple y sencillamente a que esté allí creciendo, secuestrando carbono y produciendo integraciones entre plantas. Otra fracción del territorio se deja para la función económica que normalmente se tiene, a veces la vocación más apropiada es la vocación forestal, con utilización de manera sostenida y muy poco, prácticamente nada, se deja para uso de la ganadería que es la que resulta más incompatible. Otra parte se deja para asentamientos humanos. Todo esto es lo que se llama uso múltiple, diferentes porciones de terreno asignadas a diferentes usos, incluyendo partes que se dejan tal cual.

Con la información que se obtiene a partir de nuestras investigaciones, si quieren evitar las emisiones de carbono en mi país ya saben cuánto emitimos y además, si quieren mitigarlas en un futuro ya conocen qué tipo de ecosistemas no deberíamos estar quemando y destruyendo. También conocen qué tipos de ecosistemas se podrían manejar de manera que no generen muchas emisiones de carbono.

Veamos otros aspecto. Si la sociedad valora la biodiversidad y valora también la subsistencia y la sobrevivencia justa de las personas que viven cerca o en las zonas de que hablamos, lo mínimo o quizá lo último tal vez, que podríamos hacer es, prácticamente, pagarle a esa gente que está allí para que no se vea en la necesidad de tener que cortarlo. El beneficio que la sociedad premia es el mantener esos sistemas.

Es una posición muy radical, pero existen personas que proponen que lleguemos a ese extremo, de pagarles a esas personas para que no tengan la necesidad de cortar todo eso que está allí.

7. Pregunta

En tu presentación nos señalas que los países desarrollados tienen la intención de hacernos pagar una multa o impuesto por las emisiones de carbono que nosotros hacemos a la atmósfera. Sin embargo, el discurso de nuestros políticos aquí en Costa Rica es el opuesto: que nosotros que capturamos CO₂ debemos de cobrarle ese servicio a los países desarrollados. ¿Cómo está el balance real de esto en términos de quién le paga a quién?

Respuesta:

La pregunta es interesante. Creo que un primer componente es plantear la discusión de si nuestros países deben pagar el impuesto del carbono. Creo que para iniciar la discusión debemos contar con información como la que les presenté hoy en día; para

que nuestros representantes puedan llegar con armas en la mano y decirles: yo emito tal cantidad de mega toneladas de carbono por año por deforestación, usted cuánto emite por emisiones de combustibles fósiles?. Ahora sí, hagamos el balance y veamos a final de cuentas quién tendría que pagar el impuesto y de qué magnitud debe ser este?.

Y después de esto, sí sacar a colación el argumento que usan aquí en Costa Rica , de decir que no deberíamos pagar impuestos porque mantener en pie nuestros bosques secuestrando carbono cuesta y estos bosques están haciendo precisamente lo opuesto, operando como resumideros que atraen, secuestran y mantienen niveles de carbono que no se están escapando a la atmósfera. Me parece que el balance de estas dos cosas es muy importante. Y en relación con el tema de este evento, decir que el papel de las universidades es proveer buena información científica a las personas que hacen este tipo de negociaciones y que los pleitos en esas mesas, en los Ministerios de Relaciones Exteriores y en la Convención Mundial de Cambio Climático, corresponden a los políticos asesorados por nosotros.

8. Pregunta

Uno de los problemas en Costa Rica es que las universidades estatales no cuentan con financiamiento para hacer este tipo de estudios. Entonces, los países desarrollados van a tener datos precisos y nosotros no y así, lo que va a ocurrir es que en lugar de pagarnos a nosotros, nosotros vamos a tener que pagar el impuesto a ellos porque no tenemos investigación en este campo.

Respuesta:

Entiendo su punto y creo que el papel que deben jugar las universidades estatales, es crear un círculo de información con retroalimentación. Con esto me refiero a que ustedes profesores e investigadores, deben generar este tipo de información, aunque sea preliminar, y mostrársela a sus autoridades. Con esto se juega un papel importante, hace que ellos reviertan su actitud y financien y apoyen este tipo de proyectos. No quiero decir con esto que otros tipos de investigación científica no sean importantes.

Ahora otro asunto que ocurre en México y desconozco como es realmente en Costa Rica, es que allá en la universidad de la que yo vengo, esta provee a la investigación con un cierto presupuesto por año para que sus investigadores realicen proyectos, aunque sean pequeños.

Depende mucho de cada uno, el poder rendir los fondos y con esa cantidad de subsidio que otorga la universidad, priorizar el tipo de investigaciones que quiere realizar. Y por último, aunque parezca irónico, la verdad es que no es tan caro realizar este tipo de investigaciones.

Hoy en día por ejemplo, para las imágenes de satélite, se requieren tres componentes.

Uno, conocer la deforestación, es decir, cuánto hay de cada tipo de vegetación y en qué se convierte. Esto básicamente significa conseguir imágenes de satélite o fotografías aéreas, que ahora son mucho más baratas que antes. Para esto podría usarse una parte del subsidio. También se requiere mucho trabajo de investigación de campo para corroborar lo obtenido en la imagen de satélite, pero cuando uno es biólogo interesado en su campo, ir a investigar y hacer este tipo de análisis en el campo lo hace con mucho amor, le hace falta hacerlo y se las ingenia para trabajar.

El otro componente importante es el conocer la cantidad de carbono que hay en la vegetación y eso prácticamente con cualquier bomba en alguna instalación universitaria se podría hacer.

En resumen, si se requiere dinero, pero no es una investigación que sea tan cara.

El último punto es que hay mucho que investigar, hay muchísimo que hacer. Uno tiene que pensar como investigador, el tipo de cosas que cree importantes de investigar para ayudar a la conservación de la biodiversidad. Uno tiene que dirigir y realizar únicamente las investigaciones que uno cree que son relevantes para esto.

Como ejemplo les cito, que para mí la prioridad ha sido lo que les he expuesto, para otros investigadores probablemente su prioridad serán los inventarios biológicos, que también son igualmente importantes.

Muchas gracias.

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES
PARA LA COMISION**

- Velar por la preservación de las colecciones.
- Determinar puntos claves en investigación.
- Dar a conocer los resultados de esta taller utilizando medios de comunicación masiva; por ejemplo el Semanario Universidad. Se podría hacer una conferencia de prensa cuando se entregue la memoria del Taller a los Vicerrectores.
- Complementar la información del cuadro presentado por el grupo 2 con la información de los proyectos específicos existentes.
- Buscar la forma de operacionalizar y dar seguimiento a las propuestas emanadas en estos dos días de trabajo.
- Crear bases de datos interuniversitarias sobre las colecciones.
- Definir sede para base de datos.
- Inventariar todas las colecciones de las universidades.
- Asegurar presupuesto adecuado para la curación de estas colecciones.
- Definir normas institucionales para el uso de las colecciones.
- Crear un sistema nacional integrado de información y de colecciones.
- Dar a conocer la importancia de las colecciones tanto dentro como fuera de las universidades.
- Evaluar el papel de las Oficinas de Cooperación de cada una de las universidades.
- Definir estrategias para canalizar la información sobre financiamiento de proyectos hacia los investigadores.
- Crear mecanismos que permitan unificar esfuerzos para optimizar los recursos y evitar la duplicidad de las investigaciones, dentro y fuera de las universidades.
- Fomentar la divulgación de las investigaciones en los medios de comunicación colectiva.
- Definir estrategias que permitan la retroalimentación entre la investigación, la docencia y la extensión o acción social.
- Promover investigaciones interinstitucionales, integradas e interdisciplinarias en dinámica de poblaciones con énfasis en tasas de crecimiento y biología reproductiva entre otros temas, con el fin de conservar la biodiversidad.

- Incrementar los recursos destinados a la investigación en general, y en biodiversidad, en particular.
- Estimular a los académicos para que promuevan y realicen investigación, por ellos mismos y tomando en cuenta la posible participación de los estudiantes.
- Propiciar encuentros de intercambio entre investigadores a nivel nacional e internacional con el fin de crear espacios que permitan conocer las investigaciones que se están realizando en biodiversidad tanto al interior de las universidades e instituciones como también a nivel internacional.
- Optimizar los recursos disponibles para un mejor apoyo a la investigación en biodiversidad.
- Fomentar, por lo menos una vez al año, la realización de actividades de este tipo entre las universidades y con otros actores de la investigación en biodiversidad.
- Establecer mecanismos apropiados para desarrollar proyectos interinstitucionales e interdisciplinarios en las diferentes áreas de la biodiversidad.
- Crear un mecanismo ágil que permita unificar esfuerzos para optimizar los recursos y evitar la duplicidad en las investigaciones, dentro y fuera de las universidades.

A pesar de que se nos solicitó trabajar sobre duplicidad de investigaciones, esto nos fue imposible. Sin embargo, de esta discusión surge la propuesta de crear ese mecanismo, no solamente para optimizar los recursos económicos, humanos y de infraestructura con los que contamos, sino también como mecanismo que permita evitar la duplicidad de investigaciones.

- Fomentar la divulgación de las investigaciones en los medios de comunicación colectiva.

Consideramos que no solo es importante que las investigaciones se divulguen al interior de los entes investigadores, sino también hay que salir a los medios de comunicación para que quienes dan recursos para seguir realizando investigación se den cuenta que estos resultados de las investigaciones son importantes para el desarrollo del país.

- Definir estrategias que permitan la retroalimentación entre la investigación, docencia y la extensión o acción social.

Aunque esta es una frase muy trillada y que no solo para la investigación en biodiversidad se menciona, sino también para muchas otras áreas, consideramos que en la realidad no se está realizando dentro de nuestras instituciones. Por esta razón, creemos necesario definir un mecanismo ágil y realmente aplicable, que permita que la investigación alimente a la docencia y también a la extensión.

- Promover investigaciones interinstitucionales, integradas e interdisciplinarias en dinámica de poblaciones con énfasis en tasas de crecimiento y biología reproductiva, entre otros temas, con el fin de conservar la biodiversidad.

El conocimiento del grupo de trabajo permitió concluir que en este tema hay pocas investigaciones y es necesario promoverlas si realmente queremos contribuir a la conservación. Entiéndase conservación en su amplio sentido de manejo racional.

- Incrementar los recursos destinados a la investigación en general, y en biodiversidad, en particular.
- Estimular a los académicos para que promuevan y realicen investigación, por ellos mismos y tomando en cuenta la posible participación de los estudiantes.

El grupo de trabajo consideró que hace falta esfuerzo para que se promueva más la investigación a otros niveles, no sólo a nivel académico sino también, involucrar a los estudiantes en las investigaciones que se estén realizando o que se vayan a realizar.

- Propiciar encuentros de intercambio entre investigadores a nivel nacional o internacional con el fin de crear espacios que permitan conocer las investigaciones que se están realizando en biodiversidad, tanto al interior de las universidades e instituciones como también a nivel internacional.
- Optimizar los recursos disponibles para un mejor apoyo a la investigación en biodiversidad. Es importante dentro de este punto que la Comisión Interuniversitaria de Biodiversidad, con el apoyo de los señores Vicerrectores de Investigación, busque la forma de operacionalizar y dar seguimiento a las propuestas emanadas en estos dos días de trabajo.
- Fomentar, por lo menos una vez al año, la realización de actividades de este tipo entre las universidades y con otros actores de la investigación en biodiversidad.
- Establecer mecanismos apropiados para desarrollar proyectos interinstitucionales e interdisciplinarios en las diferentes áreas de la biodiversidad.

CLAUSURA

Dr. Oscar Rocha

Quiero darle las gracias al Dr. Rodolfo Dirzo por su excelente presentación y espero que nos sirva de motivación a todos para tomar alguno de los retos en investigación que tenemos por delante. Muchas gracias y ahora paso la palabra a la M.Sc. Marlen Durán, Presidenta del Consejo de Vicerrectores de Investigación del CONARE, con el fin de que nos dé algunas palabras como cierre de la actividad, la cual ha sido muy productiva para todos.

Además, deseo invitarlos posteriormente a un cafecito de despedida que tenemos como cierre de la actividad, a fin de que podamos intercambiar impresiones antes de irnos para cada una de nuestras instituciones.

M.Sc. Marlen Durán

Muy buenas tardes. Muchas gracias por estar aquí. Yo quería hacerle una afectuosa observación al Dr. Dirzo y es que nos prometió una siesta y yo en realidad no pude pegar el ojo porque dio una charla muy amena y muy bien fundamentada y que versó sobre un tema realmente importante para todos nosotros los universitarios: el papel que debemos jugar las universidades estatales en la investigación relacionada con la biodiversidad.

Después de tan excelente disertación y darle las gracias una vez más al Dr. Dirzo, voy a ser muy breve en mi exposición.

Deseo darles las gracias a ustedes por haber participado en este Taller. Hace un momento estaba reflexionando, que ésta es la subcomisión más joven que se ha creado en el seno de la coordinación interuniversitaria del área de investigación del CONARE. Se creó el año pasado lo había dicho justamente en las palabras de apertura. Creo que fue una feliz idea de los Vicerrectores el haber creado esta Comisión; fue una feliz idea de la Comisión el haber gestado este Taller, que podría calificar de excelente después de todo lo que hemos escuchado.

De tal manera, que yo se los agradezco en nombre de los señores Vicerrectores de Investigación, que estamos agrupados alrededor del Consejo Nacional de Rectores.

Quiero también agradecer especialmente a la W.W.F y al INBIO por su colaboración para que pudiéramos contar los universitarios con estos dos días de reflexión, de duro trabajo y de propuestas de acción investigativa. Al INBIO, agradezco especialmente su participación y realmente creo, es más, estoy convencida, de que fue un trabajo muy fructífero, sin embargo apenas empieza y debemos continuarlo a futuro.

A todos ustedes muchísimas gracias y espero que esto continúe, que sea la primera actividad para reflexionar y coordinar la investigación universitaria en biodiversidad y que no sea la última. Yo estoy segura que con la motivación que hemos tenido en estos días

podremos lograrlo y seguir adelante en una tarea tan importante, como es la protección de un patrimonio de tantos millones de años.

Muchísimas gracias.

**LISTADO DE
PARTICIPANTES**

LISTADO DE PARTICIPANTES

- **ACUÑA MESEN, RAFAEL A.**
Catedrático, Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica
Tel: 207 57 46
Fax: 207 42 16
- **AGUILAR GONZALEZ, BERNARDO**
Profesor CEDS
Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible
The School for Field Studies
Tel: 283 84 93
Fax: 283 84 93
Correo Electrónico: BAGUILAR@EXPRESO.CO.CR
- **ALAN FONSECA, ELIZABETH**
Profesora
Departamento de Ciencias
Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos
Tel: 475 50 33
- **ARAYA ROJAS, LISBETH**
Docente Escuela Estudios Generales
Universidad de Costa Rica
Tel: 225 80 14
- **ARAYA, WALTER**
Escuela de Ciencias Exactas
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 253 21 21, Ext. 2381
Fax: 224 92 16
- **ARNAEZ SERRANO, ELIZABETH**
Profesora Departamento de Biología
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Tel: 552 53 33, Ext. 2285
Fax: 551 53 48
- **BERMUDEZ M., MARIELA**
Jefe Departamento Historia Natural
Museo Nacional de Costa Rica
Tel: 233 71 64
Fax: 233 71 64

- **BOLAÑOS, FEDERICO**
 Profesor
 Escuela de Biología
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 207 42 15
 Fax: 207 42 16
 Correo Electrónico: BOLAÑOSV@CARIARI.UCR.AC.CR

- **BRICEÑO, JUAN CARLOS**
 Profesor Escuela Ciencias de la Computación e Informática
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 207 40 20
 Fax: 234 88 46
 Correo Electrónico: JUANCA@CHACAL.ECCI.UCR.AC.CR

- **CAMACHO VINDAS, HERNAN**
 Vicedecano Facultad de Ciencias
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 283 49 98
 Fax: 207 42 16

- **CAMPOS AGUERO, MITZI**
 Curadora Herbario de Hongos
 Escuela de Biología
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 224 27 49

- **CARRANZA VELAZQUEZ, JULIETA**
 Profesora Catedrática
 Escuela de Biología
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 207 52 52
 Fax: 207 42 16
 Correo Electrónico: JULIETAC@CARIARI.UCR.AC.CR

- **CARVAJAL OVIEDO, GERMAN**
 Estudiante Facultad de Derecho
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 225 99 98

- **CASCANTE MARIN, ALFREDO**
 Asistente Departamento Historia Natural
 Museo Nacional de Costa Rica
 Tel: 233 71 64
 Correo Electrónico: ACASCANT@CARIARI.UCR.AC.CR

- **CASTILLO CRUZ, EDGAR**
Encargado de Programa
Administración de Empresas Agropecuarias
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 234 68 57
Fax: 224 92 16

- **CHACON, SILVIA**
Directora ECCI
Universidad de Costa Rica
Tel: 207 43 09
Fax: 234 88 46
Correo Electrónico: SILVIACH@CHACAL.ECCI.UCR.AC.CR

- **DIRZO, RODOLFO**
Profesor Centro de Ecología
Universidad Nacional Autónoma de México
Tel: 622 90 11
Fax: 61 61 977
Correo Electrónico: URANIA@MIRANDA.ECOLOGIA.UNAM.MX

- **DONATO CALDERON, FIORELLA**
Extensionista Investigadora
Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 253 21 21, Ext. 2244
Fax: 234 65 47

- **DORMOND HERRERA, MERLE**
Profesora, Laboratorio de Acarología
Escuela de Fitotecnia
Universidad de Costa Rica
Tel: 207 40 00
Correo Electrónico: MDORMOND@CARIARI.UCR.AC.CR

- **ELIZONDO SOLIS, JORGE**
Profesor Investigador
Departamento de Agronomía
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Tel: 475 50 33
Fax: 475 52 93

- FIERROS LOPEZ, MARIA DE LA LUZ
Estudiante de Maestría
Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica
Tel: 226 33 74
Correo Electrónico: MFIERROS@CARIARI.UCR.AC.CR
- GONZALEZ, JOSE
Curador
INBIO
Tel: 236 76 90
Correo Electrónico: JGONZAL@RANDRA.INBIO.AC.CR
- GONZALEZ ASCE, LUIS
Investigador Herbario
Universidad Nacional
Tel: 277 35 14
Fax: 277 32 89
Correo Electrónico: LGONZAL@IRAZU.UNA.AC.CR
- GONZALEZ CALVO, MARIA DEL MILAGRO
Oficial de Proyectos, Dirección de Proyectos
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Tel: 551 40 62
Fax: 551 40 62
- HAMMEL, BARRY
Director Manual de Plantas
Herbario
INBIO / Missouri Botanical Garden
Correo Electrónico: HAMMEL@MOBOT.ORG
- HANSON, PAUL
Profesor, Director Museo de Insectos
Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica
Tel: 207 52 87
Fax: 207 42 16
Correo Electrónico: CGODOY@RUTELA.INBIO.AC.CR
- HERNANDEZ ROJAS, LIDIA
Extensionista - Investigador
Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 253 21 21, Ext. 2244
Fax: 234 65 47

- LIZANO DE MACAYA, ANA VICTORIA
Profesora Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica
Tel: 234 28 68
Fax: 234 63 63
Correo Electrónico: GMACAYA@CARIARI.UCR.AC.CR

- LOBO CABEZAS, SILVIA
Encargada Sistema Cómputo, Herbario Nacional
Museo Nacional de Costa Rica
Tel: 233 71 64
Fax: 233 71 64

- LOPEZ S. DE BUSSING, MYRNA
Profesora Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica
Tel: 224 19 24
Fax: 283 87 87
Correo Electrónico: MYRNAL@CARIARI.UCR.AC.CR

- MOLINA BLANCO, LETICIA MARIA
Encargada Cátedra Derecho
Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 253 21 21, Ext. 2370
Fax: 224 89 62

- MADRIGAL B., MARCOS
Parataxónomo
Unidad de Inventario
INBIO
Tel: 244 06 90
Correo Electrónico: MMADRIGA@RUTELA.INBIO.AC.CR

- MALINOWSKI GAJDA, ELZBIETA
Profesora Escuela de Ciencias de la Computación e Informática
Universidad de Costa Rica
Tel: 207 40 20

- MONTENEGRO QUIROS, ALVARO
Profesor Escuela de Ciencias de la Computación
Universidad de Costa Rica
Tel: 207 56 26
Correo Electrónico: MONTE@CHACAL.ECCI.UCR.AC.CR

- MONTERO ARCE, FLOR
Encargada de Programa
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 224 92 16
Fax: 224 92 16

- MORA MONGE, DORA E.
Directora Jardín Lankester
Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica
Tel: 552 31 51
Fax: 552 31 51

- MORALES HERNANDEZ, FREDDY
Encargado de Cátedra
Escuela Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 240 32 62
Correo Electrónico: FMORALES@ARENAL.UNED.AC.CR

- MOREIRA, ILEANA
Departamento de Biología
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Tel: 552 53 33, Ext. 2285
Fax: 551 53 48

- PANIAGUA VARGAS, CARLOS A.
Rector Universidad Libre de Costa Rica
Tel: 222 79 34
Fax: 221 81 15

- PIVA, ALFIO
Director General Adjunto
INBIO
Tel: 244 06 90
Fax: 244 28 16

- POVEDA, LUIS
Profesor
Escuela Ciencias Ambientales
Universidad Nacional
Tel: 277 35 14
Fax: 237 70 36

- RAMIREZ AZOFEIFA, MIRIAM
Profesora
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 234 68 57
Fax: 224 92 16

- RAMIREZ CORRALES, EMEL
Encargado de Programa, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 224 96 12
Fax: 224 96 12

- RIVAS ROSSI, MARTA
Jefe Centro de Investigación
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 253 21 21, Ext. 2234
Correo Electrónico: MRIVAS@ARENAL.UNED.AC.CR

- RIVERA, DORA INGRID
Académica, Escuela de Ciencias Biológicas
Universidad Nacional
Tel: 277 33 31
Fax: 237 64 27
Correo Electrónico: DRIVERA@IRAZU.UNA.AC.CR

- ROCHA, OSCAR J.
Profesor Asociado, Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica
Tel: 207 53 92
Fax: 207 42 16
Correo Electrónico: OJROCHA@CARIARI.UCR.AC.CR

- RODRIGUEZ SAMA, NURIA
Encargada de Proyectos
ECEN
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 231 46 13
Fax: 231 46 13
Correo Electrónico: NRODRIGU@ARENAL.UNED.AC.CR

- RODRIGUEZ SANCHEZ, LUCIA
Encagada Laboratorio de Semillas - Investigadora
Departamento de Ingeniería Forestal y Biología
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Tel: 475 51 01
Fax: 475 51 01

- ROJAS QUESADA, CARLOS
Profesor Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 234 68 57
Fax: 224 92 16
Correo Electrónico: CROJAS@ARENAL.UNED.AC.CR

- SALAZAR, ROXANA
Fundación AMBIO
Tel: 2581212
Fax: 2961986
Correo Electrónico: AMBIO@SIE.EXPRESO.CO.CR

- SIBAJA RAMIREZ, MADELEINE
Estudiante, Facultad de Derecho
Universidad de Costa Rica
Tel: 257 65 44

- SICNIO, BONOMELLI
Estudiante Agricultura Orgánica
Universidad Estatal a Distancia

- SOLIS RIVERA, VIVIENNE
Coordinadora Programa Vida Silvestre
ORMA-UICN
Unión Mundial para la Naturaleza
Tel: 236 27 33
Fax: 240 99 36
Correo Electrónico: VSOLIS@UICN.ICR.CO.CR

- TUK MENA, EMMA GRACE
Analista Académica
Biblioteca
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 234 16 31
Fax: 253 49 90
Correo Electrónico: ETUK@ARENAL.UNED.AC.CR

- UMAÑA LEDEZMA, LIGIA
Investigadora
Instituto de Investigaciones Jurídicas
Universidad de Costa Rica
Tel: 207 51 36
Fax: 224 54 02
Correo Electrónico: LIGIAU@EXPRESO.CO.CR

- **UMAÑA VILLALOBOS, GERARDO**
 Profesor Asociado, Escuela de Biología
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 207 50 87
 Fax: 207 42 16
 Correo Electrónico: GUMAÑA@CARIARI.UCR.AC.CR

- **VARGAS, CELSO**
 Profesor, Departamento de Computación
 Instituto Tecnológico de Costa Rica
 Tel: 552 53 33, Ext. 2254 / 2402
 Correo Electrónico: CVARGAS@MIMAS.CIC.ITCR.AC.CR

- **VARGAS C., RITA**
 Asistente Museo Zoología, Escuela de Biología
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 207 44 68
 Fax: 207 42 16
 Correo Electrónico: RITAV@CARIARI.UC.CR.AC

- **VARGAS VARGAS, GUISELLA**
 Encargada de Cátedra Producción Agrícola
 Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
 Universidad Estatal a Distancia
 Tel: 224 92 16
 Fax: 224 92 16

- **VILCHEZ ALVARADO, BRAULIO**
 Profesor Departamento de Biología
 Instituto Tecnológico de Costa Rica
 Tel: 552 53 33

- **VILLALOBOS SOLE, CARLOS**
 Profesor, Escuela de Biología
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 207 50 91

- **WARNER, JORGE**
 Jardín Botánico Lankester
 Universidad de Costa Rica
 Tel: 552 31 51
 Fax: 552 31 51

- ZALDIVAR, MARIA EUGENIA
Profesora Invitada, Escuela de Biología
Universidad de Costa Rica
Tel: 224 07 73 / 207 46 44
Fax: 207 42 16
Correo Electrónico: MZALDIVA@CARIARI.UCR.AC.CR
- ZUÑIGA CHAVES, MARIA EUGENIA
Jefe Oficina Extensión Comunitaria
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 234 65 47
Fax: 234 65 47

Personal de Apoyo

- CHACON SOLANO, PATRICIA
Secretaria División de Coordinación
Oficina de Planificación de la Educación Superior
Tel: 224 30 66
Fax: 234 03 74
- LEON, AMALIA
Secretaria Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia
Tel: 253 21 21, Ext. 2381
Fax: 253 49 90