

COLECCIÓN ESTUDIOS
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

conceptos y algo más: una labor editorial

Antonio Machado-Allison

Academia de Ciencias
Físicas, Matemáticas y Naturales



2014

*conceptos y algo más:
una labor editorial*

Antonio Machado-Allison

2014

Conceptos y algo más: una labor editorial

Antonio Machado-Allison

© Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, 2014

© Antonio Machado-Allison

Hecho el depósito de Ley

Depósito Legal: lfi6592014070863

ISBN: 978-980-6195-35-6

Diseño y Diagramación: Antonio Machado-Allison

Foto portada: Salto Para, Río Caura. (B. Chernoff)

versión digital

Todos los derechos reservados, Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, por ningún medio, sin la previa autorización escrita del autor y de la Academia.

PRÓLOGO

La indagación acerca de la naturaleza de los seres vivos es tan antigua como el hombre; la curiosidad de descubrir y tratar de entender el entorno natural determinó la necesidad de establecer una relación muy estrecha entre el hombre, las plantas y los animales.

El estudio los seres vivos es el objetivo de la Biología, un objetivo sumamente complejo si se compara con el comportamiento de la materia y las características y leyes que rigen o con las fuerzas que explican los fenómenos naturales que representan, *a grosso modo*, los intereses de la química y de la física. El origen, desarrollo y evolución de las especies y los efectos de su ubicación geográfica; el metabolismo, crecimiento, reproducción de los organismos y las influencias del medio en que viven y las interacciones que entre ellos se producen, son unos pocos ejemplos de la complejidad de esta ciencia. De manera que el estudio de los seres vivos solo puede abordarse a través de las disciplinas que conforman esta ciencia tan compleja, las metodologías que se han desarrollado para ello y la forma como se aborda el objeto de conocimiento.

El profesor Antonio Machado es un biólogo moderno que ha desarrollado la habilidad de entender y apreciar el mundo natural, la exploración y experimentación de sus maravillas más visibles y sus cualidades únicas. Un biólogo que ha desarrollado, a través del conocimiento actual de la ciencia y el respetuoso contacto con el ambiente natural, lo que se conoce como **inteligencia naturalista**, que se refiere a la habilidad para entender la Naturaleza y apreciar las realidades que no son producto de la obra del hombre.

El libro que nos presenta en esta oportunidad pone de manifiesto esa orientación de la Biología que hemos esbozado. Lo ha llamado “Conceptos y algo más” a este aporte a la divulgación de la ciencia, con la clara intención de poner a la disposición de colegas, estudiantes y personas interesadas un conjunto de observaciones y preocupaciones que ha ido acumulando a lo largo de su carrera científica y docente.

Dicho en sus propias palabras, en esta recopilación editorial *“He tratado de llamar la atención sobre puntos controversiales que tiene que ver con nuestro ambiente y su conservación; biodiversidad y su uso; desarrollo sustentable; importancia de nuestros ecosistemas acuáticos; recursos naturales; introducción y peligro de las especies exóticas; minería y contaminación, formación de recursos humanos, promoción de la investigación en nuestras universidades, futuro de la universidad venezolana actual y muchos otros”*.

La variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones que la conforman como resultado de la evolución natural o inducida por efectos del hombre, es el tema científico que aborda con frecuencia en sus escritos. Y lo hace con sentido pedagógico, con la conciencia de quien entiende a cabalidad la importancia de la preservación del ambiente y la diversidad biológica y el uso racional de los recursos de la naturaleza para el bienestar del ser humano. Desde el primer artículo manifiesta su preocupación por el futuro de las especies y el rol que debe jugar la sociedad -y en particular las comunidades científicas- para preservarlas al afirmar que *“estamos plenamente convencidos que muchas especies desaparecerán durante el próximo milenio y es nuestro compromiso asegurar un conocimiento tal que permita minimizar ésta pérdida”*.

Sus escritos abarcan mucho más que el tema biológico en sentido estricto. Reflejan igualmente su pasión por la docencia y sus preocupaciones por el presente y el futuro de la Universidad venezolana. Como buen profesor no pierde oportunidad de advertir a los colegas y también a quienes tienen responsabilidades de dirección de C y T que *“debemos cambiar nuestras actitudes hacia el medio ambiente, social y económico. Debemos tomar consciencia, que como sociedad humana, no sólo bastan las buenas intenciones o acciones caritativas, sino la realización de grandes esfuerzos que nos permitan transformar nuestra actitud hacia la vida a través de la educación principalmente y a través del trabajo colectivo o cooperativo para lograr sobrevivir en un mundo mejor”*. Y con mayor contundencia aun expresa su visión de la Universidad que desea para el país al coincidir con Mario Bunge en que *“Las universidades deben pasar de ser centros dedicados principalmente a la fabricación de diplomas a ser centros productores de conocimientos en todas las ramas del saber. Deben...constituirse en una comunidad de inves-*

tigadores, estudiantes de pre y postgrado y personal de apoyo dedicados a explorar, enseñar, aprender...Debemos igualmente rediseñar estructuralmente la universidad de forma tal que contemple la investigación como pilar fundamental y actividad necesaria para el desarrollo de una buena y actualizada docencia y la formación de profesionales aptos para resolver los problemas y necesidades de la sociedad actual.”

En esta breve presentación hemos tratado de rendir una idea de la diversidad de intereses que han animado la larga carrera académica de este profesor investigador de la Universidad Central de Venezuela y la claridad con que es capaz de expresarlos. Invitamos ahora al lector a entretenerse con esta *recopilación editorial*, como le ha gustado llamarla al autor, en la seguridad de que encontrará muchos elementos que le serán de utilidad para aclarar, discutir o reafirmar “*conceptos y algo más*”.

Claudio Bifano
Abril 2014

PRESENTACIÓN

Conceptos y algo más: una labor editorial es una compilación de los editoriales elaborados por este autor y publicados principalmente en dos revistas científicas periódicas nacionales: *Acta Biologica Venezuelica* revista del Instituto de Zoología y Ecología Tropical (Facultad de Ciencias) de la Universidad Central de Venezuela y el Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales.

Esta labor que comenzó en el año 1982, se ha prolongado por más de 30 años recopilando, integrando y produciendo información que he considerado importante desde el punto de vista científico-educativo, y principalmente dirigido a las nuevas generaciones. He tratado de llamar la atención sobre puntos controversiales que tiene que ver con nuestro ambiente y su conservación; biodiversidad y su uso; desarrollo sustentable; importancia de nuestros ecosistemas acuáticos; recursos naturales; introducción y peligro de las especies exóticas; minería y contaminación, formación de recursos humanos, promoción de la investigación en nuestras universidades, futuro de la universidad venezolana actual y muchos otros.

Espero que esta compilación de editoriales puedan contribuir a mejorar nuestro conocimiento de nuestra naturaleza y sobre todo a concientizar en la generaciones actuales y venideras la importancia que tiene en nuestro país; nuestra responsabilidad de usarla con la necesaria inteligencia para garantizar un desarrollo sustentable única garantía para el éxito y disfrute de las generaciones futuras. Además, se hacen reflexiones sobre las políticas relativas a la inversión y producción de la investigación en nuestras universidades, formación del capital humano y construcción de capacidades en el país y en América Latina.

Antonio Machado-Allison

CONTENIDO

1. Biodiversidad y el futuro de la humanidad.....	9
2. Percepción Humana de la Diversidad Biológica.....	13
3. Biología integrada y biodiversidad: una vía para preguntas, respuestas y entrenamiento.....	15
4. Ingeniería genética y la naturaleza.....	19
5. Integración de prospección de biodiversidad, descubrimiento de drogas, conservación y desarrollo sustentable: la experiencia latinoamericana.....	23
6. Ecología y el desarrollo del mundo.....	27
7. ¿Rendimiento Máximo? La agricultura sostenible cómo herramienta para la conservación	31
8. La introducción de especies exóticas: un problema mundial de contaminación biológica	35
9. La biodiversidad en Venezuela y la conservación del patrimonio.....	39
10. La conservación de los ambientes acuáticos continentales de Venezuela.....	43
11. La conservación de los ambientes acuáticos una necesidad impostergable.....	47
12. Biodiversidad continental de América Latina y El Caribe: Estado de conservación siete años después	53
13. Los ecosistemas acuáticos y fronteras.....	57
14. La conservación de nuestros ecosistemas marino-costeros.....	59
15. No todo lo que brilla es oro.....	63
16. Biodiversidad y la investigación humana.....	69
17. Bioética y biología internacional.....	73
18. Los estudios de ecología en países latinoamericanos.....	77
19. El Orinoco y su ictiofauna: una riqueza aun no completamente explorada.....	81
20. Los peces de agua dulce de Venezuela ¿Un recurso sustentable?.....	85
21. La Estación Biológica de los Llanos en sus 40 años.....	89

CONTENIDO

22. Alejandro de Humboldt y el Orinoco, de un mundo ante nosotros.....	93
23. Sobre la necesidad del sistema nacional de museos o Museo Nacional.	99
24. Extinción: El Hombre y su relación con el ambiente.....	103
25. Diversidad, patrones de distribución y conservación en la Cuenca del Río Caura: una Evaluación Biológica Rápida (AquaRap).....	105
26. La contaminación por mercurio en los ríos de la Guayana. Una realidad preocupante.....	111
27. Los llanos, dinámica ecológica y conservación.....	115
28. Desarrollo agrícola, industrial, y minero, y los recursos naturales.....	119
29. Los derrames petroleros en aguas continentales: una potencial amenaza a la biodiversidad.....	123
30. Saneamiento de ríos y calidad de vida.....	127
31. La cuenca del río orinoco: una necesidad de visión sistémica para su conservación.....	129
32. Sobre la conservación de las planicies de inundación y bosques de galería.....	133
33. Desarrollo sustentable y recursos naturales en Venezuela.....	137
34. El papel de los Consejos de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCH-T) en el estímulo de la investigación universitaria en Venezuela.....	139
35. Investigación y producción: el caso de la Universidad Central de Venezuela.....	143
36. Urgencia en promover capacidades científicas y tecnológicas en América Latina.....	147
37. Inventando un futuro mejor: una estrategia para construir capacidades regionales en ciencia y tecnología.....	151
38. La Universidad del Futuro o la Universidad sustentable.....	155
39. Productividad y promoción de la actividad científica en América Latina....	159

1

BIODIVERSIDAD Y EL FUTURO DE LA HUMANIDAD

Es el nombre de un artículo recientemente publicado por Peter Raven (1998) dentro del marco de la Conferencia Plenaria: *Fronteras en Biología; El Reto de la Biodiversidad, Biotecnología y Agricultura Sustentable* promovido por la Unión Internacional de Ciencias Biológicas (Taipei, 1998). Debido a lo actual del tema y la información presentada por éste renombrado investigador, creemos necesario presentar algunas de sus reflexiones muchas de ellas aplicables en nuestro país.

Estimados recientes indican que aproximadamente 10 millones de organismos eucariotas existen en la Tierra, de los cuales sólo 1,5 millones han sido validados científicamente. De éstos, conocemos muy poco acerca de sus relaciones filogenéticas o ecológicas, posición relativa en el ecosistema, origen y evolución, y muchos otros aspectos de sus propiedades biológicas en general. En zonas tropicales el panorama es más alarmante. A pesar que algunos grupos como Aves, Mamíferos, Reptiles y algunos insectos como por ejemplo: Lepidoptera (mariposas), son ampliamente conocidos mundialmente, sólo 1 de cada 20 organismos eucariotas ha sido propiamente reconocido. Alarmante sin duda, ya que debemos tener en cuenta que estos organismos representan un gran potencial para la producción de comida, la mayoría de los derivados farmacológicos, biomasa verde (incluyendo hidrocarburos fósiles) para energía, y mantenimiento de los inmensamente variados ecosistemas terrestres y acuáticos de éstas zonas, los cuales son garantía de tener aire limpio, agua abundante y potable. Así, ellos son la base para un desarrollo productivo y sostenible del Siglo XXI.

A pesar de éstas consideraciones, estamos plenamente convencidos que muchas especies desaparecerán durante el próximo milenio y es nuestro compromiso asegurar un conocimiento tal que permita minimizar ésta pérdida. Para lograr

éste cometido se impone una amplia cooperación internacional y la IUBS, junto con otros organismos pares podrían liderizar y organizar efectivamente estas acciones.

Hemos colectivamente, ya sea a través de las acciones de nuestro gobiernos o desarrollo industrial, de nuestra pasividad, de nuestras deseos, o a través de nuestra ignorancia, creado un mundo en el cual la cuarta parte vive en extrema pobreza y literalmente la mitad de ellos está muriendo de hambre. Nuestro país, a pesar de la inmensa riqueza que posee, no escapa a esta situación. El deterioro social y ambiental ha llegado a situaciones insostenibles y altamente peligrosas. Ejemplos de los mismos lo podemos leer o ver a diario en nuestros medios de comunicación masiva. Imataca y Garimpeiros en Bolívar, Mortandad de Guacucos, en Higuerote, Envenenamiento de infantes y DDT y otros plaguicidas en Guárico. Inundaciones en Lara, Residuos tóxico en el Lago de Valencia, Derrames de Petróleo en el Zulia, etc. Debemos entonces llegar a convencernos y actuar hacia el desarrollo de programas que garanticen la sostenibilidad (o cualquier otro sinónimo aplicable) en honor a la justicia social.

Existen numerosas razones para argumentar acerca de los cambios climáticos, la habilidad de nuestros sistema naturales para absorber contaminantes tóxicos, la importancia de la biodiversidad y la conservación de nuestros ecosistemas y calidad de vida, pero no podemos argumentar plausiblemente que nuestro sistema actual operativo (económico y social) es sostenible. Podemos continuar indefinidamente realizando las acciones que hemos aprendido a través de la revolución agrícola o industrial, el aumento de la población y tradicionales y nuevos estándares de calidad de vida en este siglo, pero todos los indicadores muestran ampliamente que de seguir estas acciones, el mundo continuará aceleradamente su deterioro, será mucho mas homogéneo y poco interesante o atractivo, menos productivo y menos hermoso, situación que nosotros no queremos que suceda.

Entonces debemos cambiar nuestras actitudes hacia el medio ambiente, social y económico. Debemos tomar consciencia, que como sociedad humana, no sólo bastan las buenas intenciones o acciones caritativas, sino la realización de gran-

des esfuerzos que nos permitan transformar nuestra actitud hacia la vida a través de la educación principalmente y a través del trabajo colectivo o cooperativo para lograr sobrevivir en un mundo mejor.

Para lograr ésto, nuestras instituciones publicas y privadas, desde los organismos de afiliación internacional, hasta las comunidades organizadas localmente, deben tomar en cuenta el problema de nuestra supervivencia a través de la acción de planes que permitan el desarrollo sostenible en el próximo milenio. Nuestras instituciones necesitan hacer algo más que simplemente encontrar las vías de comunicación o intercambio de ideas al respecto. Ellas necesitan proveernos el tipo de liderazgo que sería necesario para el desarrollo de programas locales, regionales, nacionales e internacionales que garanticen la sostenibilidad en el próximo milenio como un logro común que beneficia a la humanidad. Los problemas a los que nos enfrentamos son mucho más profundos que los conflictos armados actuales que mantienen altamente preocupados a los diferentes gobiernos y en los cuales se invierten miles de millones de dólares para probar o comprobar la efectividad de nuevas armas de destrucción masiva o nuevas estrategias de sometimiento ideológico o económico. De lo que estamos hablando es de la posibilidad que toda la colectividad mundial pudiera lograr desarrollar planes de transformación y desarrollo cooperativo, mediante un nuevo sistema que cambie los paradigmas establecidos y que nos permita garantizar el desarrollo y supervivencia de nuestras generaciones futuras.

Ciencia, tecnología y el desarrollo de programas sostenibles, son la clave en la formación de un futuro pacífico para nuestro planeta. Las ciencias biológicas son consideradas como uno de los pilares fundamentales para lograr éstos objetivos trascendentales. Nosotros necesitamos llegar a ellos, este es nuestro reto y hoy día nuestra gran oportunidad.

Literatura Citada:

RAVEN P.

1998. Biodiversity and the Human Prospect. Proceedings of the IUBS Symposium Frontiers in Biology: The Challenges of Biodiversity, Biotechnology and Sustainable Agriculture (Chang-Hung, Chou & Kwang-Tsao, Shao, ed). Academia Sinica, Taipei: 1-10.



Salto Pará (Río Caura) Estado Bolívar, área en condiciones pristinas. Foto: B. Chernoff



Río Cuyuni (Estado Bolívar), destrucción de hábitat. Foto: Charles Brewer Carias

2

PERCEPCIÓN HUMANA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Recientemente, en el año 2001 se realizó una asamblea de científicos asociados a la Unión Internacional de Ciencias Biológicas cuyo tema principal fue la discusión acerca del tema de la biodiversidad dentro de los planes de acción programados para desarrollarse en los años 2001 y 2002. Entre estos programas se encuentran: la dimensión humana de la diversidad biológica, el plan científico *Diversitas*, el año internacional de la observación de la diversidad biológica y el ensamblaje del programa “El Árbol de la Vida”, todos ellos incluidos en la revista *Biology Internacional*, (2001).

Debido a la importancia de la diversidad biológica como tema actual de discusión en foros internacionales y al papel que ella juega en especial en regiones tropicales nos parece importante tomar algunos datos, observaciones y sugerencias utilizando como base, un artículo publicado en la citada revista: *A framework for a Program in the Humans Dimensions of Biodiversity* (Little y Col., 2001).

Es indudable que la diversidad biológica de la tierra apoya o es el soporte fundamental de cualquier aspecto de la existencia humana, desde el oxígeno presente en la atmósfera terrestre, toda forma de subsistencia a los antibióticos, a la recreación y bienestar psíquico. Los servicios otorgados por el funcionamiento de los ecosistemas mantienen las necesidades humanas desde el agua limpia a la polinización de los cultivos. La diversidad de especies y los servicios de los ecosistemas mantienen valores económicos e individuales sustanciales a todo lo ancho de las diferentes culturas (Daily, 1997).

La percepción humana de la diversidad biológica o del ambiente se encuentra directamente relacionada con nuestros sentidos, estructura cognoscitiva de esta información y la modulación cultural que produce experiencias y valores acerca del mismo. Los procesos psicológicos, tradiciones sociales y valores

culturales afectan profundamente los modos mediante los cuales los individuos perciben las especies de un determinado ecosistema: recursos alimentarios y económicos (madera p.e.), belleza escénica, valor biomédico o farmacológico, valor cinegético y de pesca, refugio, representan recursos a ser explotados o cultivados y de alguna manera, ser conservados para las generaciones futuras. Sin embargo, como los autores plantean, existen una serie de preguntas fundamentales las cuales no han obtenido respuesta hasta el presente. Entre ellas: ¿Cuáles son las bases psicológicas para la percepción de la naturaleza?, ¿Cuánto puede cambiar un ambiente natural y sobre cual período antes que esos cambios produzcan una respuesta en el comportamiento humano? ¿Las acciones para prevenir la pérdida de diversidad biológica pueden operar a través de estructuras gubernamentales locales, regionales, nacionales y mundiales? ¿Pueden los conflictos de las necesidades humanas sobre los recursos naturales (a corto-plazo o largo-plazo) ser resuelto?

Los humanos son simultáneamente los mayores contribuyentes a la pérdida de la diversidad biológica y a su vez la especie mayormente impactada por tales pérdidas. Así que, *Homo sapiens*, es el jugador central en esta serie de eventos dramáticos. A pesar de esto, científicos sociales y biomédicos no parecen identificar aún las consecuencias de la pérdida de estos recursos como fuente prioritaria en sus propios estudios. Entonces, es urgente la formación de científicos “humanamente-orientados” posiblemente a través de educación formal, simposia, talleres y publicaciones. La necesidad de integrar comités científicos, nacionales o regionales, con profesionales provenientes de áreas como la Antropología y Etnología, Geografía, Medicina y Nutrición y Psicología, junto con pares provenientes de otras ciencias como la Agricultura, Biología, Química, Ciencias Forestales y Veterinaria, seguramente estimulará este objetivo.

Literatura Citada:

LITTLE, M, C. BADGLEY, C. BEALL, M. BALICK, L. MUNSTERMANN, K. WEISS, T. BERTH Y B. CHERNOFF

2001. A framework for a Program in the Humans Dimensions of Biodiversity. *Biology International*, 42:3-15.

DAILY, G.

1997. Nature's Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press, Washington, D.C. 223 pp.

BIOLOGÍA INTEGRADA Y BIODIVERSIDAD: UNA VÍA PARA PREGUNTAS, RESPUESTAS Y ENTRENAMIENTO

Biodiversity science is often viewed as the province of ecologists and / or systematists. However, many issues in biodiversity are highly complex, and their analysis and interpretation require the expertise of biologists and physical scientists, and often social scientists as well—depending on the question posed or issue to be faced.

Con estas palabras comienza un artículo publicado por Wake (1998), cuyo título encabeza éste editorial. Hemos indicado en editoriales anteriores varias facetas que definen el tema actual de la biodiversidad y su conservación en un mundo globalizado y altamente dinámico, donde las amenazas de deterioro del ambiente en general, de la flora y fauna silvestre en particular, son cada día más evidentes. Respuestas a estas inquietudes sólo se obtendrían mediante la interacción de diversos campos de la ciencia moderna. Así, preguntas locales o globales se beneficiarían de esta integración de experiencias. Numerosos modelos -transdisciplinarios o interdisciplinarios- han sido propuestos para lograr resultados exitosos en la formulación de mecanismos de integración para la solución de problemas en la conservación de la biodiversidad. Nuestro interés es presentar un resumen de las propociciones que este autor nos ofrece como una alternativa en la toma de decisiones locales o regionales.

El primer modelo se refiere al estudio de los bosques localizados en la región occidental de los Estados Unidos y Canadá los cuales han recibido una atención considerable en las últimas décadas. Estos bosques siempre-verdes ocupan un área enorme y están ubicados sobre montañas costeras que rodean numerosos valles en los cuales crece pasto para el mantenimiento de poblaciones domésticas y silvestres. El bosque, es el hábitat de animales emblemáticos como el *Spotted Owl* (Lechuza), cuya figura ha sido ampliamente utilizada por socieda-

des conservacionistas para impedir las actividades de explotación forestal. Controversias entre biólogos, ingenieros forestales, empresarios, agencias públicas y abogados han utilizado enorme cantidad de recursos económicos y tiempo, con el fin de determinar las verdaderas amenazas y sus responsables. Recientemente, autores como Maser (1989) y Norse (1990), han tratado de presentar datos que permiten entender mejor la dinámica de los ecosistemas y la explotación sustentable del bosque. Sin embargo, Wake (1998) nos presenta un proyecto basado en resultados preliminares que permitirían un uso efectivo de la experticia proveniente de diversos campos científicos. Su conclusión:

El bosque es el hábitat de un gran número de especies ubicadas en la base de sus linajes. Ellas evolucionaron hace mucho tiempo y representan en muchos casos elementos ancestrales de sus grupos. Esto es cierto para muchas especies de roedores, anfibios e insectos. Es más, esto es cierto para muchas especies de árboles que conforman el bosque y algunos de ellos están restringidos al área. Usando varios recursos biológicos para el análisis igualmente concluye que hay áreas de importancia ecológica y evolutiva en muchos de los habitantes del bosque y que su pérdida representaría un daño irreversible para poder entender la evolución, naturaleza de la interacción de las especies en el ecosistema y otros atributos biológicos. Sin embargo, esta información no es suficiente para garantizar la conservación del bosque, así que fue necesaria la incorporación de estudios de genética de poblaciones, tamaño poblacional, mortalidad, tasas de fecundidad, distribución, valor económico directo, variabilidad genética, historia de vida y otros parámetros que permitieron distinguir y determinar el estado de cada una de las especies, especialmente aquellas de gran importancia económica. Esto condujo al desarrollo de un modelo alternativo del denominado “single-species conservation mode” (red book) por uno más complejo denominado “habitat-species conservation model” que incluye una evaluación más integrada y profunda.

Otro ejemplo dado por el autor en su trabajo referido a problemas de conservación de la biodiversidad, es uno que incluyó la integración de ecología,

desarrollo y endocrinología referido principalmente al extensivo uso del DDT como pesticida y sus efectos letales sobre la vida silvestre en todo el mundo. Ejemplos son numerosos, pero el principal utilizado es el efecto sobre la dureza y grosor de la capa protectora de los huevos de las aves. El DDT ha sido restringido en los Estados Unidos; sin embargo, su uso sigue generalizado en países en desarrollo. Wake indica con respecto a esto lo siguiente:

Atención reciente ha sido dedicado al DDT como uno de los principales contaminantes que interfieren en las funciones endocrinas de los animales. Numerosos estudios sugieren que esta sustancia actúa como un mimico del estrógeno en mamíferos, aves, reptiles y peces. Hay pocos datos en anfibios. Sin embargo, debido a sus ciclos de vida bifásicos (tierra-agua), los colocan como blancos de diversos efectos en ambientes degradados. Evidencia ha sido acumulada que el efecto se traduce en desarrollo anormal de la cabeza y mandíbulas en renacuajos. Los efectos son denso-dependientes tal que aparecen más individuos aberrantes que lo normal en algunas áreas. Esto indujo a obtener datos endocrinológicos provenientes de experimentos en el laboratorio mediante tratamiento del agua con corticosterona, logrando evidenciar un efecto patológico similar al del DDT (Hayes et al., 1997). Estos experimentos demostraron de alguna manera que el DDT podría actuar sinérgicamente con estos esteroides y su acumulación produce malformaciones en el llamado "stress axis". Es también posible que la corticosterona interacciona con el DDT acumulado en el tejido y es pasado generación tras generación y esta implicado en el declive mundial de anfibios.

Estos dos ejemplos nos ilustran el tipo de trabajo de individuos con mentalidad biológica "integrativa". También indican que un equipo de trabajo con diferentes experiencias puede trabajar efectivamente para resolver problemas complejos. Si esto es cierto, que ha pasado que no existan numerosas experiencias similares en esta área del conocimiento biológico. El autor responde muy gráficamente referido al tipo de formación que es ampliamente utilizada en los centros de enseñanza y de investigación. El indica que la característica del pasado es referido a un modelo que el denomina de "tunel" donde un área "X"

forma un Biólogo “X”. En el presente, la formación de estudiantes tiende a ser parecido al de un “embudo”, donde tres o más áreas de conocimiento (X,Y,Z) convergen para formar un biólogo. Finalmente el autor está convencido que el futuro deberá estar dirigido hacia formar un Biólogo Integrador en donde existe un modelo de formación similar a “cross roads” (encrucijada) dinámico donde la información fluye en diferentes sentidos. Concluye que con la ampliación de la información por métodos modernos e interactivos, esperamos que nuestros estudiantes se incorporen a esta nueva ola de biólogos integradores donde ellos participen como miembros de equipos, pero capaces de llevar a cabo tareas integradas debido a su entrenamiento, amplitud intelectual y recursos técnicos. Biólogos entrenados de esta manera contribuirán al análisis y solución potencial de una diversa cantidad de preguntas y problemas, los cuales, el entedimiento e integración de la biología, son necesarios para aclarar eficazmente.

Litertura Citada:

HAYES, T.B., T. H.WU, y T. N.GILL

1997. DDT-like effects as a result of corticosterone treatment in an anuran amphibian; is DDT a corticoid mimic or a stressor?. *Env. Toxicol. Chem.* 16: 1948-1953.

LANDE, R. B. SAETHER y S. ENGEN

1997. Threshold harvesting for sustainable of fluctuating resources. *Ecology*, 78: 1341-1350.

MACE, G. M., y R. LANDE.

1991. Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology*, 5: 148-157.

WAKE, M.

1998. Integrative Biology in Biodiversity: An approach to questions, answers and training. *Frontiers in Biology: The challenges of Biodiversity, Biotechnology and Sustainable Agriculture*. Academia Sinica: 35-40.

INGENIERÍA GENÉTICA Y LA NATURALEZA

En un artículo reciente publicado por Terrie Klinger en la revista *Trends in Ecology & Evolution* (1998) nos llama de nuevo la atención sobre la manipulación de la genética en plantas y animales y sus riesgos. Sin lugar a dudas, la creación de nuevos genotipos a través de modernos métodos de biotecnología, es uno de los mayores logros de las ciencias biológicas en el siglo XX. Así, la capacidad de alterar secuencias genéticas por métodos moleculares, ha permitido entre muchas otras cosas, la producción de nuevos fenotipos, respuestas inmunológicas, potenciales curas o resistencia a los ataques de plagas, etc., que nunca hubieran aparecido como productos de procesos naturales a través de las tradicionales fuerzas de mutación y selección de reproducción.

Esta tecnología naciente, ofrece a la raza humana inmensos beneficios y por ello, ha sido adoptada con gran entusiasmo por muchos científicos independientes o que laboran en complicados laboratorios universitarios o en industrias. Sin embargo, a la par de esta acelerada actividad biotecnológica, numerosos individuos y organizaciones científicas han llamado la atención sobre el gran riesgo que la actividad de estos nuevos organismos pueden ejercer actualmente o potencialmente sobre los procesos naturales.

Debemos reconocer que los beneficios reales o potenciales de la manipulación genética, ha sido discutida en numerosas publicaciones científicas y congresos durante los años 90's. Sin embargo, es sólo recientemente (Agosto de 1997), que un pequeño grupo de científicos, industriales y legisladores, reunidos en el Instituto Edmonds (Universidad de Washington), tuvo como objetivo una tarea diferente la cual permitió discutir sobre como informar a **los consumidores de biotecnología sobre los riesgos inherentes a la introducción de**

estos nuevos organismos (GEO's = *Genetically Engineered Organisms*) producidos dentro del ambiente.

Varias razones motivaron ésta preocupación: 1) No existen límites, otros que los de mercado de estas “comodidades” de amplia distribución; 2) Los mismos se trasladan desde los mesones de laboratorios, hacia áreas remotas del mundo dependiendo de las necesidades; 3) Su uso y disponibilidad dependen principalmente de la experiencia, familiaridad y vigilancia de los usuarios; y 4) Las características particulares de cada GEO's y el ambiente natural que puede acceder. Es así que información sobre bioseguridad se espera ser insuficiente o carente en muchos casos, debido a que el uso comercial de estos organismos es un fenómeno muy reciente.

Para ayudar en este sentido, el grupo reunido revisó y profundizó una discusión sobre un informe publicado como “*Assesement of Genetically Engineered Organisms in the Environment: The Puget Sound Workshop Biosafety Handbook*” (1996), que tiene como finalidad establecer los lineamientos y políticas para evaluar los impactos que estos organismos pueden producir en el ambiente. El grupo interdisciplinario incluía entre otros expertos en: microbiología, ecología de suelos, biología poblacional, entomología, pesquerías marinas y continentales, ecología de comunidades, biología evolutiva, sanidad vegetal, animal y humana, nutrición y enfermedades. El documento producido no intenta recomendar estrategias o políticas, intenta alertar a los responsables de su uso sobre la cantidad de información científica requerida para lograr su manipulación eliminando potenciales riesgos biológicos y sugerir métodos y procedimientos para lograr estos objetivos. Es así como el producto se concentra en diagramas de **toma de decisiones** para dirigir al usuario en el manejo adecuado eliminando los riesgos ambientales en cada caso. Los potenciales usuarios del documento incluyen científicos, administradores industriales, legisladores, organizaciones públicas y privadas de conservación del ambiente, etc.

Particular atención debe colocarse al hecho que mucho esfuerzo se realiza dirigido hacia la creación de GEO's, para solventar problemas de alimentación mundial, especialmente en países considerados deprimidos económicamente.

Ejemplos de tales organismos incluyen plantas y animales resistentes, que han sido introducidos accidental o intencionalmente y que posteriormente se han convertido en plagas dañando, no solamente la productividad de cosechas y rebaños, sino que han colocado en peligro la desaparición en gran escala de la flora y fauna en esas áreas. Ejemplos de data reciente regionales y locales (Venezuela), los tenemos en la introducción de **tilapias** y **camarones de río**.

Es por ello, que el documento propone una lista de áreas de preocupación y de riesgo potencial. Algunos de ellos, como los mencionados anteriormente se refieren a la introducción de organismos creados y sus especies relativas silvestres, pero otros no son tan obvios. La diversidad de objetivos y sus aplicaciones está creciendo rápidamente y pone en peligro los esfuerzos para asegurar un uso adecuado sin riesgos ambientales. Entre los factores que pueden influenciar la seguridad o potencial riesgo tenemos: 1) Escala y tamaño de la introducción; 2) Afinidad taxonómica; 3) Historia de vida; 4) Enfermedades asociadas al GEO's; 5) Hábitat potenciales del GEO's.

Otros factores importantes a considerar incluyen: 1) La intención de la introducción o uso; 2) Los medios de protección, control o dispersión de los organismos; 3) El uso de mecanismos permanentes de manejo para garantizar la población manipulada. Finalmente, se deben considerar las características asociadas a los hábitats naturales o ecosistemas que los animales introducidos pueden acceder ya sea en forma natural o por accidente. Por ejemplo: 1) La presencia de potenciales parejas naturales; 2) Predadores, competidores o presas; 3) Potenciales nichos abiertos o disponibles, pueden acelerar o limitar la accesibilidad y dispersión de estos nuevos organismos a los ambientes naturales. Así, las llamadas cascadas tróficas pueden garantizar la movilidad de un GEO's a través del ecosistema una vez introducido o por otro lado, la presencia de modificaciones genéticas por *inbreeding* o por acceso a componentes silvestres, o falta de predadores naturales, garantizarían su expansión y potencial daño a las poblaciones silvestres.

Por último, se consideró los nexos entre los efectos ambientales y los efectos sanitarios referentes a la calidad de vida humana. Por ejemplo, la cadena alimen-

ticia o salud humana, no pueden estar enteramente aisladas de elementos de evolución de la biota. Así, genes novedosos o productos genéticos introducidos con propósitos diferentes a mejorar el consumo humano, pueden encontrar su camino hacia cumplir estos propósitos con el riesgo de contaminar o producir daños en las poblaciones humanas. Es así como el efecto de la introducción de nuevas proteínas sobre la salud, la manipulación de productos construidos artificialmente, son potenciales dispersadores de elementos que ponen en peligro la salud a través del contagio con nuevos microorganismos patógenos, respuestas inmunológicas inesperadas o novedosas u otros impactos negativos sobre la nuestras vidas.

El grupo reconoce que sin lugar a dudas la Ingeniería Genética es necesaria para poder acceder a nuevas formas o metodologías de tratamiento de enfermedades ya sean agropecuarias o de salud humana. Además, garantiza un mejoramiento de la producción de alimentos, que impedirían un uso más extensivo de la tierra y como consecuencia una disminución acelerada de los hábitats naturales. Sin embargo, el reto a los laboratorios científicos, industriales y legisladores es lograr un balance adecuado entre lo que realmente sea beneficioso y aquello que puede producir daños reales y potenciales al ambiente y la salud humana. Este es un gran reto y sólo podrá ser acometido a través de la atención, investigación, educación y el esfuerzo de todos.

Literatura Citada:

EDMONDS INSTITUTE

1996. *Assesement of Genetically Engineered Organisms in the Environment: The Puget Sound Workshop Biosafety Handbook*". Edmonds Institute, Univ. Washington.

KLINGER, T.

1998. Biosafety assesement of genetically engineered organisms in te environment. *Trends in Ecology & Evolution*, 13(1): 5-6.

INTEGRACIÓN DE PROSPECCIÓN DE BIODIVERSIDAD, DESCUBRIMIENTO DE DROGAS, CONSERVACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE: LA EXPERIENCIA LATINOAMERICANA

Con este nombre es presentado un proyecto sumamente ambicioso elaborado por un grupo de investigadores integrados en el *The Latin American International Cooperative Group Program (ICBG)* y coordinado por la Dra. Barbara Timmermann del Departamento de Farmacología y Toxicología de la Universidad de Arizona y con la participación de centros de investigación en Argentina, Chile y México, promocionado por la Unión Internacional de Ciencias Biológicas (IUBS) y financiado principalmente por el *National Institute of Health (NIH)*, *National Science Foundation (NSF)*.

Este interesante programa interdisciplinario tiene como objetivo principal la investigación y el entrenamiento de personal que sea capaz de enfrentar materias relacionadas con la conservación de la biodiversidad, el desarrollo económico y la salud humana a través del descubrimiento de agentes terapéuticos para el ataque de enfermedades de importancia en países en desarrollo, así como también aquellas de importancia en países desarrollados. Además de los descubrimientos farmacológicos, forma parte importante del programa, la investigación y entrenamiento de personal en la agricultura basada en el desarrollo de productos naturales y la protección y salud de la fauna y flora silvestres. El programa se enmarca y enfatiza los acuerdos tomados en la **Convención de las Naciones Unidas de Diversidad Biológica**, en la cual se plantea el desarrollo de políticas de conservación de recursos naturales, derechos de propiedad intelectual y otros temas concernientes a los países en desarrollo.

A pesar que numerosas especies de plantas de regiones áridas son ampliamente conocidas por el desarrollo de arreglos complejos de productos naturales como adaptaciones a las condiciones extremas de calor, desecación, radiación ultravioleta y herbivoría a los cuales están expuestas, ellas, también son notorias en el desarrollo de mecanismos tóxicos (metabolitos secundarios) de defensa contra infecciones, parasitismo y producción de venenos para evitar predación (Timmermann y Hoffmann, 1985; Maatooq y Col., 1996). Sin embargo, han recibido muy poca atención comparado con las plantas provenientes de ecosistemas de bosques lluviosos tropicales, como potenciales proveedores de productos naturales útiles como agentes biológicos.

El conocimiento de las propiedades de numerosas especies fue el tema central de numerosas culturas pre-Colombinas de Meso y Sur América. Entre los Aztecas, las plantas medicinales o *patli* se jerarquizaban dentro de las primeras ocho grandes categorías etnotaxonómicas de igual estatus que los árboles y hierbas. El movimiento de tales plantas a través de sistemas tributarios y comercio organizado era tan impresionante, que los españoles indicaron que su mercado era mucho más grande que cualquiera conocido en Europa. México por ejemplo posee identificadas cerca de 3.350 especies de plantas de uso medicinal. Por otro lado, las diferentes culturas indígenas de Argentina, Chile y otros países suramericanos (p.e. mapuches, aymaras, telhuelches, onas, maticos, incas, etc), comparten conocimientos de floras locales. Así que el inventario de las plantas medicinales y sus usos forman parte de un **Patrimonio Nacional que ha sido compartido por numerosas generaciones y culturas durante varios siglos** (Timmermann, 1998).

Debido a lo anteriormente expuesto, la principal acción del grupo es dedicada al desarrollo de investigación en botánica en ecosistemas áridos y semiáridos como proveedores de nuevos e importantes recursos de uso farmacológico, productos veterinarios, protección de cultivos a través del uso de biocidas o herbicidas ambientalmente aceptables y tomando muy en cuenta los valores étnicos involucrados y el patrimonio histórico de cada cultura.

El Programa de la ICBG incluye numerosos subprogramas con el propósito de adquirir la información necesaria para cumplir con los objetivos planteados. Entre ellos se encuentran el desarrollo de **Colecciones Botánicas** a través del muestreo, catalogación, e identificación taxonómica de plantas y la producción de inventarios particulares. Igualmente, se incluyen programas de desarrollo de **Bioensayos** de productos naturales purificados de plantas con propiedades farmacológicas o de biocidas para uso agrícola y; finalmente, investigación desarrollada para **Química de Productos Naturales y Producción en gran escala de Químicos Bioactivos**. En el ICBG participan la Universidad de Arizona, La Pontificia Universidad de Chile, el Centro de Investigaciones de Recursos Naturales del Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, La Universidad Nacional de la Patagonia, el Centro Nacional Patagónico, el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), La Facultad de Química de la UNAM, el GWL Hansen's Disease Center en Baton Rouge LA, entre otros centros.

Resultados exitosos permitirán cumplir con el propósito esencial del ICBG, como es el desarrollo de programas de conservación de la biodiversidad en equilibrio con el desarrollo económico, incluyendo estrategias que minimicen impactos ambientales negativos, desarrollo sostenible y garantía de beneficios económicos y sociales equitativos provenientes de los hallazgos y desarrollo tecnológicos asociados, distribuidos tanto a las naciones, como más importante aún las comunidades que han facilitado el descubrimiento o uso generalizado de los productos naturales. Así, el proyecto incorpora no solamente los posibles *royalties* comunes en cualquier transacción comercial de este tipo, sino también la formación de recursos humanos entrenados a través de becas, construcción de escuelas, hospitales, laboratorios, tratamiento de efluentes, uso adecuado del agua, comunicaciones.

Nuestro país, ha intentado tímidamente el desarrollo de programas similares con nuestros vecinos o a través de convenios privados entre universidades y laboratorios transnacionales. Creo que sería una muy buena oportunidad la que presenta el IUBS (*International Union of Biological Sciences*) para incorpo-

rarnos en el proyecto anteriormente descrito ya que al igual que los países participantes, poseemos una gran cantidad de plantas de regiones áridas que pueden tener un potencial farmacológico o biocida similar.

Literatura citada:

MAATOOQ, G. D. STUMPF, J. HOFFMANN, L. HUTTER y B. TIMMERMANN

1996. Antifungal eudesmanoids from *Panthenium argentatum* x *P. tomentosa*. *Phytochemistry*, 41: 519-524.

TIMMERMANN, B. y J. HOFFMANN

1985. Resins from *Grindelia*: a model for renewable resources in arid environments, p. 357-368. En: G.E. Wickens, J. Gooding and D. Fields Eds. *Plants for Arid Lands*. G. Allen & Unwin Press, London.

TIMMERMANN, B.

1998. Integrating biodiversity prospecting, drug discovery, conservation and sustainable development: The Latin American Experience (p. 247-261). En: *Frontiers in Biology: The Challenges of Biodiversity, Biotechnology and Sustainable Agriculture* (C. Chou and T Shao, eds). Academia Sinica, Taipei, 289 p.

ECOLOGÍA Y EL DESARROLLO DEL MUNDO

Es de conocimiento general, al menos en las postrimerías del Siglo XX, de la necesidad del cambio de actitudes con respecto al tratamiento que le damos a la naturaleza. En numerosos países, principalmente los considerados desarrollados, comenzó un movimiento ambientalista denominado *Deep Ecology* cuya traducción literaria al español sería **Ecología Profunda** (Tobias, 1985). Su propósito o enunciado básico establece que **los organismos tienen el derecho a existir** y que los humanos no tienen el derecho de llevar a otras criaturas a la extinción o el jugar el papel de Dios en decidir cuales especies nos sirven y entonces permitir su existencia. Este movimiento rechaza la percepción antropocéntrica, **que los humanos son el centro del quehacer y que los otros organismos, solo tiene valor en la medida que ellos nos son útiles**. Los principios de este movimiento sugieren en lugar de esta concepción, **que los organismos poseen un valor intrínseco sean animales, plantas, bacterias, virus, o que los animales no son más importantes que las plantas o que los mamíferos poseen mayor valor que los insectos** (Blea, 1986; Nations, 1998).

Ecología Profunda (o *Deep Ecology*), al igual que diversas religiones desarrolladas durante la historia de la humanidad, considera a los organismos vivos como sagrados. Por otro lado, comparto los principios que han llevado a desarrollar movimientos conservacionistas (ONG's, *Green Peace*, etc.) a partir de la mitad de este siglo en los cuales se establece la visión de que el mundo natural debe ser protegido, especialmente aquellas especies que hemos colocado en peligro de extinción.

Sin embargo, tal como Nations (1998) indica, empezamos a tener dudas acerca de ésta filosofía. cuando observamos la miseria que rodea a los campesi-

nos centroamericanos, la frontera agrícola en la Amazonia Ecuatoriana, o los pueblos indígenas del Amazonas y Delta del Orinoco Venezolano, lugares donde los humanos se encuentran viviendo al borde de la propia vida. Es difícil decirle a un indígena o conuquero en nuestro país que no tiene derecho a quemar parte del bosque para poder sembrar maíz o plátano para sobrevivir ya que al hacerlo está eliminando parte de su propia herencia para él y el futuro de sus propios hijos.

El dilema se reduce al notar que un agricultor (conuquero) de nuestros países en desarrollo, conoce mucho más de la importancia o valor del bosque o de la vida silvestre mucho mejor que lo que se evidencia en la sociedad de *microwave*, aviones y dinero plástico. Ellos, aprecian muchas veces su dependencia en la diversidad biológica debido a que la misma esta a su vista o que su vida muchas veces depende de los organismos vivos alrededor de él. Así, es muy probable que de la vida silvestre el obtiene proteína animal, frutas, fibras para vestido, insecticidas naturales, canoas, muebles, venenos, plantas medicinales y leña.

En algunas regiones de la América prehispánica, Venezuela incluida, se conocían prácticas agrícolas en pleno equilibrio con el ambiente. Zucchi (1994) nos informa sobre el variado repertorio de técnicas de cultivo y domesticación de numerosas especies de plantas, que hoy conocemos como productos industriales tales como el propio maíz, yuca, papa, maní, tomate, tabaco, cacao, caucho. Tradicionalmente, tales cultivos eran manuales, que si bien pudo haber limitado la escala, el nivel de organización y en cierta forma la distribución de la agricultura aborigen, no parece haber afectado su variedad y calidad, o a los bosques circundantes. Más aún, si tomamos en cuenta que incluyó la agricultura itinerante, diversos tipos de barbecho, la horticultura, alternancia de cultivos, así como el uso permanente de tierras mediante construcciones agrícolas e irrigación tales como: modificación de pendientes mediante construcción de terrazas, control de bordes de escorrentía, utilización de aguas subterráneas, conservación de la humedad, y el micromanejo de suelo, agua y clima.

Quinientos años después hemos tenido un gran éxito en la producción masiva de alimentos, pero dependemos cada vez más de un minúsculo grupo de productos alimenticios, que no sólo puede dañar el ingreso de carbohidratos y proteínas necesarias para un crecimiento sano, sino que cada día vemos desaparecer o reducir la diversidad genética disponible a los agricultores y las ciencias agrícolas. Tanto como 80% de la oferta alimenticia mundial está basada en menos que dos docenas de especies de plantas y animales. En éste siglo hemos erosionado la diversidad genética de los cultivos de los cuales dependemos fundamentalmente y además hemos erradicado los ancestros silvestres de tales cultivos, cada vez que destruimos los hábitats naturales alrededor del mundo. Esta alta dependencia alimentaria atenta contra nuestro desarrollo independiente y porque no decirlo, también autóctono.

Sería interesante y porque no decirlo hasta desafiante, desarrollar hoy día lo que hemos heredado de tales culturas milenarias, especialmente en países tropicales, donde existe una alta variedad de especies animales y vegetales que pudieran suplir y surtir los mercados regionales. Muchas veces nos preguntamos el porque desarrollar en nuestro cultivos masivos de granos con una eficiencia muy pobre y cuyas pérdidas son cargadas al Estado o al consumidor (p.e. maíz, sorgo y arroz), cuando las tierras que poseemos han demostrado ser excelentes para otros tipo de cultivos, tales como frutales y hortalizas. La respuesta es obvia, en el primer caso las inversiones multimillonarias para preparar la tierra solamente pueden ser aportadas por un minúsculo grupo de personas y por lo tanto los beneficios no permean a gran parte de la sociedad, mientras que el otro sistema, necesitaría de la incorporación de una gran masa humana hacia las actividades agrícolas.

Si es necesario optar por algunas de estas dos alternativas, me inclinaría por la segunda a pesar de estar consciente que es necesario cambiar algunas de las políticas agrícolas nacionales. Si logramos adelantar en este camino, no solamente garantizaremos una seguridad alimentaria eficiente, sino que a la vez permitiremos la conservación de las regiones silvestres que todavía poseemos evitando el aumento de una frontera agrícola ineficiente.

Literatura Citada:

BLEA, C.

1986. Individualisms and Ecology. *Earth First Journal*, 6(6): 21-23.

NATIONS, J.

1988. Deep Ecology meets the developing world. En: *Biodiversity* (Wilson, E.O., ed.), Chapter 8: 79-82. National Academy, Press, Wash. D.C. 521 pp.

TOBIAS M. ED

1985. Deep Ecology. Avant Books, San Diego, Calif. 285 pp.

ZUCCHI, A.

1993(1994). Agricultura Prehispánica. En: 500 años de la América Tropical. Biblioteca de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Vol. XXVIII, pp 27-34.

¿ RENDIMIENTO MÁXIMO ? LA AGRICULTURA SOSTENIBLE CÓMO HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACIÓN

Con este título aparece un trabajo publicado por el *Biodiversity Support Program* del WWF, The Nature Conservancy, WRI y el USAID, y elaborado por R. Margolius y Col. 2001, en el cual se discuten una gran variedad de aspectos relacionados con la producción de alimentos y su relación con el aumento del rendimiento, factores que afectan los ecosistemas silvestres y métodos o vías modernas para alcanzar una relación o enlace entre la Agricultura y la Conservación.

Estos autores, al igual que un gran número de investigadores en países tropicales están preocupados por la cada vez más exigente necesidad de alimento para una población humana en continuo crecimiento y gracias a los desarrollos tecnológicos, con una mayor expectativa de vida. El denominador común en la mayoría de nuestro países tropicales es la posesión de una agricultura generalmente dedicada a la producción de cereales y ganado vacuno muchos de ellos foráneos, con una tecnología pobre o modesta, suelos no aptos para tales fines, plagas poco controlables o a un alto costo, lo que se traduce en resultados poco productivos y empobrecimiento del suelo.

La deforestación tradicional se produce mediante la actividad denominada “roza y quema” en la cual un sector del bosque es talado, se deja secar y luego se quema. Las cenizas resultantes aumentan la fertilidad temporal del suelo y éste normalmente rinde cosechas durante un corto período. Por otro lado, exis-

ten muchas otras causas directas incluyendo la conversión de bosques a pastizales para ganadería, la tala comercial de la madera y la utilización de tierras para la construcción de viviendas urbanas, construcción de carreteras, etc. Las medidas tomadas en lo general resultan entonces en un aumento de la frontera agrícola, ganadera y urbanística, en sustitución de los ambientes naturales lo que se convierte en la principal amenaza a la biodiversidad.

Machado Allison, 1994, por otro lado indicó hace algún tiempo algunos factores que igualmente afectan las comunidades acuáticas en la cuenca del Orinoco, estableciendo una sinergia entre las actividades agrícolas y domésticas típicamente terrestres, con aquellas novedosas de desarrollo tecnológico industrial y minero como la construcción de represas con fines agrícolas, domésticos o urbanos, la explotación de la Faja Bituminosa del Orinoco, el desarrollo minero (explotación aurífera p.e. en la cuencas altas de los ríos de la Guayana), las potenciales interconexiones fluviales y el propuesto plan de desarrollo del Eje Orinoco-Apure. Todas estas actividades, actualmente o en un futuro cercano, producirán efectos detrimentales en nuestra fauna y flora acuáticas, eliminación de potenciales sitios de desove y desarrollo de nuestro peces, pérdida de la calidad de aguas aptas para consumo humano, aumento de la erosión de suelos y sedimentación en la cuencas principales de los ríos, deterioro de las riberas y áreas de expansión recreacional para los pobladores, contaminación humana por metales pesados, en fin un efecto no solamente extendible a la pérdida de ambientes naturales y su afectación a la fauna y flora silvestres, sino que pone en peligro las comunidades humanas en estas áreas.

Margolius y Col., 2001 indican acertadamente que a partir de los años ochenta, los proyectos de agricultura sostenible ganaron popularidad entre las organizaciones conservacionistas en su esfuerzo por controlar la deforestación. La misma ha sido adoptada como una estrategia regional principalmente en los trópicos de América Latina, el Caribe, Asia, África y algunas áreas del Pacífico. Durante, los últimos 20 años se ha intensificado la promoción de la agricultura familiar como una estrategia viable para aumentar los rendimientos de dichas parcelas (conucos) y al mismo tiempo disminuir los insumos laborales.

Los autores indican que el término *Agricultura Sostenible* ha sido utilizado por diversas personas con diferentes significados. Ellos promueven que el concepto debe limitarse a:

“ programas diseñados para promocionar las tecnologías basadas en el agricultor, las cuales intensifican la producción y que, de acuerdo con las organizaciones conservacionistas que los implementan, colaboran en reducir la deforestación.”

Entre las tecnologías propuestas para el desarrollo de una **agricultura sostenible enfocadas como indicamos anteriormente al agricultor de subsistencia con la finalidad de reducir la deforestación en los países tropicales** tenemos: El desarrollo de los llamados **abonos verdes**. El cual comprende la utilización de plantas leguminosas que se utilizan para fijar nitrógeno al suelo, mejorar la textura del suelo, eliminar la escorrentía y la erosión, así como también eliminar la invasión de malezas. Estas plantas también pueden servir de forrajes suplementarios o como fuentes de alimentos a las comunidades; la utilización de **labranza mínima**; la construcción de **barreras (vivas o muertas)** para reducir la erosión; el arado en **curvas de nivel**, siguiendo el contorno del terreno; el **manejo integrado de plagas** la cual involucra el control de infecciones de insectos y roedores a través del uso reducido de pesticidas y la aplicación de técnicas manuales y naturales (biológicas) de control de plagas; la **rotación de cultivos**; la protección del suelo en pendientes mediante la construcción de **terrazas**; la construcción de **aboneras (compost)** mediante la utilización de restos orgánicos domésticos o agrícolas. Lo paradójico de nuestra situación actual, es que una gran cantidad de estudios antropológicos, agrícolas y biológicos han indicado que la mayoría de estas técnicas fueron tradicionalmente utilizadas por nuestros pobladores y culturas autóctonas precolombinas. Algunas de ellas, erigiéndose en comunidades exitosas y potenciales exportadores de tecnologías de zonas o pueblos bajos sus dominios como es el caso de los Aztecas, Incas y Mayas, en el Norte, Centro y Suramérica.

Es muy difícil resumir todos los hallazgos y datos obtenidos en este importante estudio en el poco espacio que tenemos en éste editorial. Sin embargo, para

concluir con la revisión debo indicar que los resultados del programa aplicado en varios países como por ejemplo México y Guatemala, concluyó en que los agricultores que utilizaron la *Agricultura Sostenible (AS)* redujo sustancialmente el uso del fuego, se redujo la utilización de plaguicidas y fertilizantes, estuvieron más conscientes de la importancia de los recursos biológicos y su relación con prácticas agrícolas y por último la organización comunitaria jugó diferentes papeles en los proyectos e incorporaron a los agricultores como Defensores de la Naturaleza y los alentaron en actividades de conservación posteriores. Por otro lado, surgen una gran cantidad de interrogantes para el futuro como ¿que papel juega al *AS* en la reducción de la deforestación?, ¿Que papel juega la propiedad familiar de ganado en la deforestación? ¿Hasta que punto la *AS* afecta otros temas relacionados con la conservación tales como la emigración de personas hacia áreas boscosas frágiles? ¿Cuales son las condiciones para que funcione la *AS* en otras áreas? ¿Cual es el papel de los programas agroforestales diversificados que pueden ser sosteniblemente manejados para producir cultivos comerciales y aumentar el sustento familiar y a la vez reducen o sustituyen la producción de granos de subsistencia? ¿Cual es la mejor forma de manejar los vacíos de conocimiento y capacidad? ¿Cual es el papel de apoyo y asistencia técnica externa de parte de terceros? ¿Cual es la mejor manera de comunicar los resultados? ¿Cual es el papel más eficaz que una organización facilitadora puede jugar para poder incentivar y apoyar a los socios locales a conducir un proceso de aprendizaje sólido y preciso?

Literatura citada:

MACHADO-ALLISON, A.

1994. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 15 (2): 59-75.

MARGOLUIS R., V. RUSSELL, M. GONZALEZ, O. ROJAS, J. MAGDALENO, G. MADRID y D. KAIMOWITZ

2001. ¿RENDIMIENTO MAXIMO? La agricultura sostenible como herramienta para la conservación. *Biodiversity Support Program*. World Wildlife Fund, Wasington, D.C. 62 pp.

LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS: UN PROBLEMA MUNDIAL DE CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA

“La diferencia entre contaminación química y biológica es que la contaminación biológica no se va. Es para siempre” (Minnesota Sea Grant’s Jensen)

En días recientes han aparecido una serie de artículos tanto a nivel nacional como internacional sobre la problemática de la introducción de especies exóticas (foráneas), el equilibrio biológico y el efecto negativo sobre el mantenimiento de la biodiversidad. Este problema es particularmente importante en países tropicales (con una alta biodiversidad vegetal y animal), pero que a la vez presentan problemas relacionados con el desarrollo y la alimentación adecuada de sus pobladores. Es así, como algunos programas internacionales como la FAO y Banco Mundial, promueven la incorporación de paquetes tecnológicos para el cultivo y producción de especies exóticas, sin tomar en cuenta, que las precauciones que ellos mismos indican para evitar las evasiones al medio ambiente natural, no son generalmente cumplidas ya sea por descuido, ignorancia o simplemente desdén hacia la conservación de nuestro ambiente natural.

Venezuela al igual que otros países del continente no escapa a este problema. Desde hace más de 50 años fueron introducidas inicialmente especies de peces como “truchas”, “carpas” y “tilapias”. Más recientemente tenemos la promoción e introducción de una nueva raza (tetrahíbrido) de “tilapia” (*Oreochromis* spp y/o *Sarotherodon* spp) denominado “pargo rosado” y la introducción de un “camarón” del Pacífico (*Macrobrachium rosenbergi*). En todos los casos ya hay evidencia de poblaciones silvestres establecidas de estas especies causando un deterioro y afectando la fauna local en áreas como el Delta de Río Orinoco. Lo más grave es que estas actividades no han resuelto los problemas

alimentarios y sociales que predicaban. Más aún, tampoco han resultado en una actividad comercial exitosa como fue prometida. Hoy día, tenemos grandes extensiones acuáticas privadas abandonadas y que usualmente son la fuente de semilla para que cualquier persona pueda expandir la introducción de estas especies a otras áreas del país.

Si bien es difícil de hacer entender a nuestros gerentes y políticos sobre el peligro de las introducciones de especies foráneas, es bueno tomar como ejemplo casos de introducciones en países desarrollados y que se han convertido en plagas, causando deterioro en la economía y el ambiente. Recientemente, ha sido denunciado el caso de las introducciones en la región de los Grandes Lagos de los Estados Unidos. El reportaje publicado en el *Chicago Tribune* (April, 10th, 2001) y cuyo autor es Stevenson Swanson. El mismo está referido principalmente a las repetidas introducciones de peces y moluscos tales como: un pez parásito llamado “lamprea marina”, residente de las costas del Océano Atlántico y descubiertas en el Lago Ontario en 1835, Lago Erie, 1921, Lago Michigan, 1936, Lago Huron, 1937 y Lago Superior, 1938. Se supone entró adosado al casco de barcos. Sin embargo, el mayor daño y peligro ambiental y económico lo representa la “almeja zebra” o “*zebra mussel*” los cuales pueden penetrar en los sistemas de drenaje doméstico e industrial causando el taponamiento de tuberías, el uso de otros moluscos como sustrato y competencia por alimento causando el deterioro de poblaciones de moluscos autóctonos.

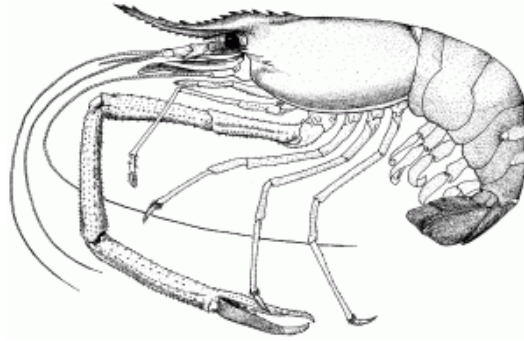
Como un indicativo del problema económico al cual nos enfrentamos, solamente para el control de las lampreas marinas (que incluye pesca, esterilización de machos y envenenamiento de riachuelos donde ellas pueden desovar), se estima que se han utilizado cerca de 300 Millones de dolares y cuyos resultados no son del todo halagadores. En referencia al control del *zebra mussel*, el gobierno federal estima que los usuarios domésticos gastan cerca de 360 mil dolares anualmente y las plantas nucleares cerca de 825.000 dolares para la limpieza y control de sus tuberías.

Si bien estas dos especies son de talla considerable y pueden ser detectadas fácilmente, existen otros invasores que pasan desapercibidos y que representan

un peligro para el equilibrio general de los Grandes Lagos. Un ejemplo de este tipo de organismo es el llamado “pulga espinosa acuática” o “*spiny water flea*”. Este es un pequeño crustáceo con una cola larga en forma de estolón. Su tamaño es apenas cercano al centímetro de longitud; representa una amenaza ecológica debido a su voracidad y está haciendo peligrar las comunidades planctónicas de los Grandes Lagos, fuente principal de alimento de los peces nativos. Su reproducción es explosiva e invade diversos ambientes, aunque puede ser depredada por peces grandes, su espina evita que sea consumido por peces pequeños en las áreas costeras donde forma grandes y extensas poblaciones.

El peligro que conlleva la introducción de especies o híbridos de especies foráneas en ecosistemas naturales puede también ser una vía de propagación de enfermedades, desplazamiento por competencia, predación y finalmente la eliminación de especies autóctonas, como ha sido evidenciado en áreas como los Everglades en los Estados Unidos.

Estos son algunos de los efectos que han sido demostrados en la práctica. A pesar que Venezuela ha sido signatario de convenios internacionales, donde se impide la introducción de especies exóticas basados en una normativa exigente, se ha permitido (Agencias del Estado y Privadas) la introducción extensiva de éstas especies mediante subterfugios legales. Hoy día, las diversas introducciones están causando daños ecológicos severos en algunas zonas del país. Lo más impactante es que mediante la introducción de estas especies que vienen como paquetes con llave en mano (utilizando el argot comercial) y con la seguridad de obtener grandes beneficios económicos, estamos descuidando los estudios de especies autóctonas con igual o mayores cualidades para este fin y aumentando una dependencia económica perjudicial para el desarrollo independiente del país, peligro que se acentúa si los mismos programas forman parte de una política oficial errada.



Machrobrachium rosebergi. Programa de información de especies acuáticas. **Texto de New, M. B.** In: *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO* [en línea]. Roma. Actualizado 1 January 2004. [Citado 25 January 2014].



Oreochromis niloticus. Programa de información de especies acuáticas. Programa de información de especies acuáticas. *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO* [en línea]. Roma. Actualizado 1 January 2004. [Citado 25 January 2014].

LA BIODIVERSIDAD EN VENEZUELA Y LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO

Los estudios de diversidad biológica en América del Sur y en especial de la Orinoquía y Amazonía, han surgido como una necesidad impostergable debido al potencial biótico y económico por un lado y la real amenaza a la cual se enfrenta debido a los cambios ambientales que rápidamente se están sucediendo en estas áreas de la tierra. Es por esto, que en el marco de discusiones de los más recientes simposios internacionales (Convenio de Montreal y Río), se recomiendan a los diferentes organismos gubernamentales y privados interesados en la conservación de la diversidad biológica en el planeta, el establecimiento de planes concretos que permitan el incremento del conocimiento de la fauna, flora, ecosistemas frágiles y áreas de importancia que deben ser sometidos a una consideración o régimen especial, para poder ser preservados como un patrimonio natural de la humanidad o permitir un manejo adecuado del recurso.

Como respuesta a estas inquietudes presentes y pasadas, tanto nacionales como internacionales, el Museo de Biología (MBUCV) y el Instituto de Zoología Tropical de la UCV (IZT), al igual que otros museos hermanos: Herbario Nacional, Museo La Salle de Ciencias Naturales (MLSCN), Museo de Ciencias Naturales de Guanare (MCNG), Museo de Ciencias Naturales (MCN), Museo de Fauna Silvestre (MFS), Museo del Instituto de Zoología Agrícola (MIZA) y la Colección de Peces de Amazonas (MAC-PAY), desde su fundación han, desarrollado numerosos estudios faunísticos en diferentes áreas del país tales como: los llanos (sabanas), bosque nublado, selvas húmedas tropicales, morichales y numerosos cuerpos de agua lénticos y lóticos del país (Ver: *Acta Biológica Venezuelica*, 1955-1995; *Memorias del Museo La Salle*, 1960-1996; *Biollania*, 1985-1995 y otros).

Producto de estas investigaciones, poseemos colecciones muy importantes de organismos que sirven de referencia obligatoria al resto de la comunidad científica del mundo. Estas incluyen: plantas inferiores y superiores, anfibios, aves, crustáceos, insectos, mamíferos, moluscos, peces y reptiles. De estos trabajos podemos concluir como acertadamente lo plantea Bohlke y Col., (1989) Fink y Fink, (1978) y Mago (1978), y más recientemente Chernoff y Col. 1996 y a manera de ejemplo de nuestra riqueza, que las **Cuencas del Río Orinoco y Amazonas albergan más de 3.000 especies de peces solamente y muchos de ellos son endémicos**. Además, estudios recientes (Chernoff y Col. 1991; Machado-Allison y Fink, 1996) han sugerido que solo el 30% de nuestras especies de peces pueden ser identificadas con precisión, lo que pudiera indicar que muchas más especies podrían ser endémicas, especialmente en áreas como el Alto Orinoco, Andes y Llanos. A esta información, debemos agregar lo recientes resultados de investigaciones en crustáceos (Pereira, 1986, 1991) e insectos (DeMarmels, 1992), los cuales incrementan el número de especies conocidas para regiones de la guayana y amazonas venezolanos.

Por otro lado, es importante señalar, que es necesario obtener información relevante para la conservación de los ecosistemas. Una de las vías es que estos se estudien en forma integral. Es importante no solamente conocer la presencia de un determinado organismo, sino ¿como es su historia de vida?, ¿como es su dinámica y cuales son sus interrelaciones bióticas y abióticas en el sistema?; esto quiere decir cual es su posición. Así, las relaciones entre los peces y el bosque riparino en zonas tropicales -la dispersión de semillas y germinación- han sido sugeridas como una de las más importantes, no solamente para el mantenimiento de la diversidad de peces, sino también del bosque tropical mismo.

A pesar de esta enorme importancia tanto económica como biológica que estos organismos representan, existen pocos estudios que permitan un manejo adecuado del recurso, especialmente sobre el conocimiento de nuestro potencial. Debido a esto, los programas de explotación del bosque tropical, regulación pesquera, manejo adecuado de ríos y sabanas **-protección de los ecosistemas acuáticos-**, están basados muchas veces en criterios poco científicos e influenciados por estadísticas o decisiones oficiales no confiables.

Esta situación se agrava aún más por una deterioro generalizado de nuestros ambientes traducidos principalmente en: a) acelerada intervención del ciclo hidrológico natural de nuestros ríos (represas, diques, terraplenes, etc); b) contaminación de los ecosistemas acuáticos ya sea por efluentes domésticos, agrícolas, mineros e industriales; c) deforestación con fines agrícolas, industriales o urbanos; d) explotación intensiva de organismos acuáticos y e) la introducción de especies exóticas (p.e. *Tilapia* y el “camarón japonés”). Todos estos factores (únicos o combinados), ponen en peligro la vida silvestre venezolana y una pérdida del patrimonio natural de la humanidad. (Chernoff y col. 1996; Fergusson, 1989; *Interciencia*, 1990; Lowe-McConnel, 1984; Machado-Allison, 1994; Marrero y Col. 1997; Ojasti, 1987; Pérez, 1996).

Literatura Citada:

BOHLKE, J.E., S. H. WEITZMAN y N. MENEZES

1989. The status of South American freshwater Ichthyology. *Acta Amazonica*.

CHERNOFF, B. A. MACHADO-ALLISON y W. SAUL

1991. Redescription and Biogeography of *Leporinus brunneus* Myers. *Icht. Explor. Freshwaters*, 1(4):295-306.

CHERNOFF, B., R. BARRIGA, A. FORSYTH, R. FOSTER, B. LEON, A. MACHADO-ALLISON, C. MAGALHAES, N. MENEZES, D. MOSKOVITS, H. ORTEGA, y J. SARMIENTO

1996. AquaRAP. Rapid Assessment Program for the Conservation of Aquatic Ecosystems in Latin America. Mimeo, 8 pp + Anex.

DE MARMELS, J.

1992. Caballitos del Diablo (Odonata) de las Serranias de Tapirapeco y Unturán, en el extremo sur de Venezuela. *Acta. Biol. Venez.* 14(1): 57-78

FERGUSSON, A.

1990. *Aprovechamiento de la Fauna Silvestre en Venezuela*. Cuadernos Lagoven, Caracas, 95 pp.

FINK, W. L. y S. FINK

1978. Central Amazonia and its fishes. *Comp. Biochem. Physiol.* 62a:13-29.

GONZÁLEZ, V.

1987. *Los Morichales de los llanos orientales. Un enfoque ecológico*. Ediciones Corpoven, Caracas-Venezuela.

GOULDING, M.

1980. *The Fishes and the Forest*. Univ. Calif. Press, Berkley, California.

INTERCIENCIA.

1990. *Los Grandes Rios Suramericanos*: 326-544

LOWE-MCCONNELL R.

1987. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge Univ. Press, Cambridge and N.Y., 382 p.

MACHADO-ALLISON, A.

1994. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 15(2):59-75.

MACHADO-ALLISON, A. y W. FINK

1996. *Los Caribes de Venezuela: Diagnosis, claves, Aspectos Ecológicos y Evolutivos*. CDCH-UCV, Caracas, 151 pp.

MAGO-LECCIA, F.

1978. *Los peces de Agua dulce de Venezuela*. Cuadernos Lagoven, Caracas.

MARRERO, C., A. MACHADO-ALLISON, V. GONZÁLEZ y J. VELÁSQUEZ

1997. Ecología y Distribución de los peces de los morichales de los llanos orientales de Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, Vol. 17 (4): 65-79.

OJASTI, J.

1987. *Fauna del Sur de Anzoategui*. Corpoven, 38 pp.

PEREIRA, G.

1986. Freshwater shrimps from Venezuela Y. Seven new species of Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from La Gran Sabana. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 98:615-621.

1991. Camarones de Agua Dulce de Venezuela II. Nuevas adiciones en las Familias Atyidae y Palaemonidae (Crustacea, Decapoda). *Acta Biol. Venez.*, 13(1-2):75-88.

PÉREZ, J.

1996. La introducción de especies exóticas en Venezuela. *Interciencia*.

LA CONSERVACIÓN DE LOS AMBIENTES ACUÁTICOS CONTINENTALES DE VENEZUELA

Es sólo de data reciente, el interés mundial por garantizar fuentes de proteína, oxígeno y agua para las futuras generaciones. El desarrollo de programas, foros y simposios internacionales desarrollados en los últimos 20 años muestran tal preocupación:

La importancia de la conservación de áreas de hábitats naturales, todavía no perturbados en América del Sur...

Venezuela posee una extensa red hidrográfica, producto de una variada historia geológica y una compleja geografía. Pocos países en el planeta, pueden compararse con la riqueza de ambientes acuáticos continentales que poseemos, desde las elevadas lagunas templadas y ríos provenientes de los Andes, caudalosos ríos con cataratas y rápidos como los provenientes del Macizo Guayanés, ríos de aguas negras típicos de áreas anegadizas en el Estado Amazonas, morichales y por supuesto todos los ambientes producidos por nuestra importante cuenca del Río Orinoco en el cual se incluyen los humedales (esteros) más importantes de América del Sur.

La riqueza de los ecosistemas acuáticos continentales de Venezuela es considerada de alto valor. Esta riqueza puede ser medida por el número de especies que habitan esos ecosistemas. Así, por ejemplo tenemos más de 1000 especies de peces como los valentones, laolalos, rayaos cajaros y tongos, corronchos y curitos, palometas y caribes, arencas, coporos, sapoaras y bocachicos, pavones y viejas, guppies y cientos de especies ornamentales.

Asociados directamente a nuestros ambientes acuáticos también se encuentran cientos de especies de aves, reptiles y mamíferos que incluyen: garzas, corococas, garzones, cotuas y zancudas, babas y caimanes, tortugas y galápagos, toninas, chiguire, dantas, manatíes y perros de agua.

La riqueza también se puede medir por su productividad, su importante biodiversidad o por sus complicados procesos hidrológicos. En este sentido debemos decir que la producción pesquera continental venezolana es de aproximadamente 50.000 toneladas anuales (Machado y Bottini, 2010). Aunque ésta representa aproximadamente sólo el 10% de la producción pesquera nacional, la misma es de suma importancia para el beneficio y sustento de las poblaciones ribereñas en la Cuenca del Río Orinoco.

Igualmente, podemos indicar que en nuestros ambientes acuáticos se han producido complejos procesos biológicos, que han resultado en una riqueza y belleza excepcional, con numerosas especies endémicas (únicas en el mundo), de complicados comportamientos reproductivos y tróficos (alimentación) y la conformación de comunidades, como por ejemplo los “morichales” y sabanas inundables, que implican en muchos casos una alta fragilidad ante factores que afecten el equilibrio de los ecosistemas.

Al mismo tiempo, las poblaciones humanas dependen de estos mismos recursos naturales acuáticos para obtener: agua potable, nutrición de tierras aptas para la agricultura y ganadería, transporte, comercio, recreación, construcción de viviendas, desarrollo de culturas tradicionales y mitos religiosos.

A pesar del alto grado de dependencia humana y presión sobre nuestros ecosistemas acuáticos, los mismos se encuentran permanentemente en peligro de ser degradados o eliminados, primariamente debido a la falta de conocimiento de los organismos acuáticos y los procesos ambientales asociados. La situación actual se agrava aún más por el deterioro que sufren nuestros ambientes, producto de: a) acelerada intervención humana sobre nuestros ríos mediante la construcción de represas, diques, terraplenes y actividades de canalización o

dragado; b) la contaminación de los ecosistemas acuáticos proveniente de efluentes domésticos (p.e. detergentes), agrícolas (plaguicidas), mineros (mercurio y otros metales pesados) e industriales (solventes, hidrocarburos, etc.); c) la deforestación con fines agrícolas, industriales o urbanos; d) la explotación intensiva de organismos acuáticos (sobre pesca); y e) la introducción de especies foráneas (p.e. tilapia y camarones). Todos estos factores (únicos o combinados), ponen en peligro la vida silvestre y los recursos acuáticos venezolanos y una pérdida del patrimonio natural de la humanidad. (Machado-Allison, 2005; Andrade y Machado-Allison, 2008)

Por otro lado, el nivel de atención y esfuerzo hacia la conservación de los ecosistemas acuáticos, es mínimo comparado con aquellos conocidos para los ecosistemas terrestres (bosque tropical por ejemplo) y especialmente bajo, si consideramos la cantidad de recursos involucrados.

Debemos indicar, que el uso o explotación de los ecosistemas acuáticos es compatible con estrategias a largo plazo para el mantenimiento de los mismos y la conservación de la biodiversidad. De hecho, en numerosas ocasiones hemos argumentado que los propios esfuerzos de su conservación tendrán una significancia directa sobre otros ambientes como por ejemplo, la vida misma del bosque tropical.

Para lograr un equilibrio razonable entre desarrollo y conservación de la biodiversidad es necesario tener varias premisas: 1) conocer el comportamiento de estos ambientes o ecosistemas, tanto desde el punto de vista biótico como abiótico; 2) considerar la importancia de los ecosistemas en términos de su biología, producción, y uso por las comunidades humanas, y 3) mostrar a la sociedad que debe hacerse para lograr un manejo adecuado del ecosistema acuático de forma tal de mantenerlo como un recurso sustentable.

Es ingenuo creer que el desarrollo futuro de nuestros países se logrará sin causar algún daño sobre nuestros ecosistemas y la pérdida de flora y fauna acuáticas. Lo que debemos garantizar es prevenir un daño innecesario o aplicar medidas modernas que garanticen, su recuperación futura.

Estas interrogantes solamente pueden ser respondidas mediante el estudio sostenido, la formación de capital humano adecuado y la aplicación de normas que permitan el modelaje, evaluación y puesta en práctica de acciones de mitigación y control de daños actuales o potenciales sobre los sistemas acuáticos.

Finalmente, debemos enfáticamente reconocer que esta inmensa riqueza nos fue entregada de nuestros antepasados y es nuestra responsabilidad entregarla a nuestras generaciones futuras. Su conservación y la de los ambientes que ellos habitan no tienen discusión y es una tarea de todos los venezolanos.

Literatura Citada:

ANDRADE, J. y A. MACHADO-ALLISON

2008. El control de los ríos y su impacto sobre la ictiofauna: una revisión. *Bol. Acad. Cien. Fis. Mat. y Nat.* LXVIV(4):31-50.

MACHADO-ALLISON, A.

2005. *Los Peces del Llano de Venezuela: un ensayo sobre su Historia Natural*. (3ra. Edición). Consejo Desarrollo Científico y Humanístico (UCV), Editorial Torino, Caracas, 222 pp.

MACHADO-ALLISON, A. y B. BOTTINI

2010. Especies de la pesquería continental venezolana: un recurso natural en peligro. Nota Académica. *Bol. Acad. C. Fís., Mat. y Nat.* Vol. LXX No. 1: 59-75.

LA CONSERVACIÓN DE LOS AMBIENTES ACUÁTICOS UNA NECESIDAD IMPOSTERGABLE ¹

Recientemente ha sido creado un nuevo programa que pretende llamar la atención de nuestros gobiernos sobre la necesidad de proteger y conservar sustentablemente áreas acuáticas en América Latina. El programa ha sido denominada AquaRAP, cuyas siglas denotan la procedencia latina del nombre de agua y RAP que significa en inglés “*Rapid Assessement Program*”. El mismo es apoyado económica y logísticamente por el Field Museum of Natural History y la ONG Conservation International. Sin embargo, otros grupos como: World Wildlife Fund (WWF), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), Humedales para las Américas y el Banco Mundial (WB), han mostrado gran interés por el desarrollo de este programa.

En su etapa inicial se constituyó un equipo de especialistas internacionales liderado por Barry Chernoff (Coordinador, Ictiólogo del Field Museum of Natural History, USA), Ramiro Barriga (Ictiólogo, Escuela Politécnica Nacional Leaves, Ecuador), Adrian Forsyth (Biólogo, Conservation International), Blanca León (Botánica Sistemática y Micología, Laboratorio Baltimore, USA), Antonio Machado-Allison (Ictiólogo, Instituto de Zoología Tropical, Univ. Central de Venezuela), Celio Magalhaes (Macroinvertebrados, Inst. Nacional de Pesquisas da Amazonia, Brasil), Naercio Menezes (Ictiólogo, Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo, Brasil) Debra Moskovits (Biólogo, Environmental & Conservation Program del Field Museum, USA), Hernán Ortega (Ictiólogo, Museo de Historia Natural, Perú) y Jaime Sarmiento (Ictiólogo, Museo de Historia Natural de la Paz, Bolivia).

¹autores: B. Chernoff, A. Machado-Allison y N. Menezes

Aceptamos, que la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas acuáticos tropicales es uno de los retos más difíciles e importantes en el mundo actual debido, principalmente, por el nivel de conocimiento de modelos de manejo y conservación, uso y consumo por parte de la humanidad y el escaso conocimiento de la biodiversidad en todos sus niveles de organización e interrelaciones. Podemos, sin lugar a dudas, indicar que la mayor contribución ha sido clásicamente la ejemplificación de los mismos a través de vertebrados acuáticos o semiacuáticos cinegéticos o de consumo como los cocodrilos, capibaras o chigüires, toninas o delfines de agua dulce o manatíes por un lado y las aves por el otro. Además, se ha establecido su importancia relativa indirectamente a través de la relación con la conservación del bosque húmedo tropical. Hoy día, podemos indicar, que una de las razones por las cuales los ecosistemas acuáticos no han participado en los programas de conservación con la importancia, profundidad y extensión requerida, se reduce a la carencia de conocimiento sobre aspectos básicos de sistemática y relaciones filogenéticas de los organismos, sus ecologías y conservación (Chernoff y Col., 1996).

Conservación de los ecosistemas acuáticos y sus biotas son importantes no sólo desde el punto de vista biológico y perspectivas estéticas y escénicas. Ellos representan un recursos hídrico natural de alto valor, capaz de mantener alimentariamente a la creciente población mundial, en especial la que pobla grandes extensiones rurales en América Latina. Además, la producción pesquera en las cuencas de los ríos Amazonas, Orinoco y Paraná-Paraguay, para citar sólo algunos, supera los centenares de miles de toneladas métricas por año. Este potencial, podría incrementar aún más con la aplicación de métodos modernos de pesca y el establecimiento de audaces proyectos de piscicultura extensiva e intensiva, utilizando el gran potencial de especies autóctonas. Por otro lado, más de 3.000 especies de peces viven en estos ríos (Bohlke y Col., 1979; Fink y Fink, 1978; Taphorn y Col., 1997). Creemos que estos números, subestiman la verdadera diversidad presente en estos ríos. Fink y Fink (1978) consideraron que el conocimiento que se tiene de los peces de América del Sur, es comparable con el nivel de conocimiento que poseía América del Norte hace más de cien años. Esto significa, que un nombre aplicado a una determinada especie

presente en cuencas diferentes, no es una garantía que se trate del mismo organismo. Lo anteriormente indicado no es sorprendente dado la pobreza y brevedad de las descripciones originales, muchas realizadas por naturalistas del Siglo XIX o comienzos del Siglo XX, basadas muchas de ellas en dibujos artísticos y/o pocos individuos deficientemente preservados (Machado-Allison y Fink, 1996). Como resultado de estudios recientes (Chernoff y Machado-Allison, 1990; Harold y Col., 1994; Mago-Leccia, 1994; Vari, 1991, 1992a, 1992b) el número de especies reconocidas de los grupos estudiados ha variado enormemente. Más recientemente, el estudio del estatus del género *Bryconops*, muestra que de siete especies nominales descritas en el pasado, cinco son válidas, pero el total de especies del género podría incrementarse a más de veinte ya que muchas nuevas especies han sido descritas y otras están reconocidas y por describirse (Machado-Allison y Col., 1993; Machado-Allison, y Col., 1996; Machado-Allison, A., B. Chernoff. 1997; Chernoff, B. y A. Machado-Allison. 1999; Chernoff y Col., 2002.)

Finalmente, otra razón que impone un estudio rápido y responsable de los ecosistemas acuáticos, es el acelerado deterioro al cual están sometidos debido al incremento de factores antrópicos que perturban el ciclo hidrológico natural y afectan directamente la historia de vida de los organismos que lo constituyen. Recientemente, la revista *Interciencia* (1990) y Machado-Allison (1994) reseñan numerosos artículos y proporcionan datos donde demuestran la importancia de la relación de los peces y otros organismos acuáticos con los bosques, áreas inundables y planicies aluviales de los ríos y cualquier cambio producido en uno de ellos trae consecuencias muchas veces irreversibles llegando a la desaparición de especies en el área.

Por las razones anteriormente expuestas, el Programa, ha estudiado la posibilidad de escoger algunos ecosistemas acuáticos basados en criterios de importancia biológica, económica y social a nivel continental, regional o local. Utilizando estos criterios y en forma preliminar ha sido obvio que regiones englobadas dentro de las principales cuencas del Amazonas, Orinoco y Paraná-Paraguay llaman nuestra atención. A nivel regional se han considerado de suma

importancia áreas como: El Pantanal (Sur) y los Llanos (Norte), regiones de alta diversidad geológica y ecológica y además, compartidas por varios países. Por último, el Programa considera como ejemplos de áreas de importancia local ríos particulares como el San Francisco y Madeira (Brasil), Madre de Dios (Perú y Bolivia), Pastaza (Ecuador-Perú), Caura (Venezuela), Paraguay (Paraguay), Cuyuní y Essequibo (Guyana y Venezuela), los deltas de los ríos Amazonas y Orinoco en Brasil y Venezuela y los grandes lagos como el Titicaca (Perú).

El Programa AquaRAP, en síntesis es un programa de conservación diseñado para el estudio adecuado de los ecosistemas acuáticos con miras hacia su protección. El Programa está basado en el concepto de conservación de las cuencas como unidades fundamentales y tiene tres objetivos particulares: 1) el desarrollo de criterios interdisciplinarios y protocolos de acción para obtener información valiosa que permita decidir sobre prioridades de ecosistemas acuáticos que deban ser preservados; 2) Promover la colaboración internacional y el desarrollo de programas de investigación en cuencas, que por su naturaleza representan recursos internacionales y; 3) Estimular el intercambio científico de ejemplares e ideas con la finalidad de reducir el parroquialismo en sistemática y entonces derivar una taxonomía aceptable para reconocer los recursos bióticos. Este último aspecto es particularmente importante debido a que es imposible evaluar grados de endemismo propiamente, sin tener clareamente establecida la nomenclatura correcta y los verdaderos límites de distribución de las especies. Todos estos propósitos tienen un fin implícito, el cual es, promover el conocimiento científico y la educación de nuestros pueblos acerca del verdadero valor de los ecosistemas acuáticos continentales en América.

Literatura Citada:

BOHLKE, J.E., S. H. WEITZMAN y N. MENEZES

1989. The status of South American freshwater Ichthyology. *Acta Amazonica*.

CHERNOFF, B. A. MACHADO-ALLISON y W. SAUL

1991. Redescription and Biogeography of *Leporinus brunneus* Myers. *Icht. Explor. Freshwaters*, 1(4):295-306.

CHERNOFF, B., R. BARRIGA, A. FORSYTH, R. FOSTER, B. LEON, A. MACHADO-ALLISON, C. MAGALHAES, N. MENEZES, D. MOSKOVITS, H. ORTEGA, y J. SARMIENTO

1996. AquaRAP. Rapid Assessment Program for the Conservation of Aquatic Ecosystems in Latin America. Mimeo, 8 pp + Anex.

CHERNOFF, B. y A. MACHADO-ALLISON

1990. Characid fishes of the genus *Ceratobranchia*, with descriptions of new species from Venezuela and Perú. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 142:261-290.

CHERNOFF, B. y A. MACHADO-ALLISON

1999. *Bryconops colaroja* and *B. colanegra*, two new species from the Cuyuni and Caroni drainages of South America. *Ichth. Explor. Freshwaters*, Vol. 10(4): 355-370, 1999.

CHERNOFF, B., A. MACHADO-ALLISON, F. PROVENZANO, P. WILLINK y P. PETRY

2002. *Bryconops imitator* a new species of freshwater fish from the Rio Caura, Venezuela. *Ichth. Explor. Freshwaters*, 13 (3): 193-202.

FINK, W. L. y S. FINK

1978. Central Amazonia and its fishes. *Comp. Biochem. Physiol.* 62a:13-29.

HAROLD, A., R. VARI, A. MACHADO-ALLISON y F. PROVENZANO

1994. *Creagrutus hysginus* (Teleostei, Characiformes) a new species of characid from Northeastern Venezuela, Sucre State. *Copeia*: 975-979.

INTERCIENCIA

1990. Los Grandes Ríos Suramericanos (Simposio): 326-544.

MACHADO-ALLISON, A.

1994. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 15(2):59-75.

MACHADO-ALLISON, A. y B. CHERNOFF

1997. *Bryconops disruptus* (Characiformes Characidae), una Nueva Especie de pez de la Cuenca del Río Negro en Brasil y Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 17(2): 67-75.

MACHADO-ALLISON, A. , B. CHERNOFF y P. BUCKUP

1996. *Bryconops humeralis* y *Bryconops vibex* dos nuevas especies del género *Bryconops* KNER (1858) para Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 16(2): 43-58.

MACHADO-ALLISON, A. , B. CHERNOFF, P. BUCKUP y R. ROYERO

1993. Las especies del género *Bryconops* Kner, 1878 en Venezuela (Teleostei, Characiformes). *Acta Biol. Venez.*, 14(3):1-20.

MACHADO-ALLISON, A. y W. FINK

1996. *Los Caribes de Venezuela: Diagnosis, claves, Aspectos Ecológicos y Evolutivos*. CDCH-UCV, Caracas, 151 pp.

MAGO-LECCIA, F.

1994. *The Electric Fishes of Continental Waters of America*. Bibliot. Acad. de Cienci. Fis. Mat. y Nat., Caracas 206 pp + Anex.

TAPHORN, D. R. ROYERO, A. MACHADO-ALLISON Y F. MAGO

1997. Lista Actualizada de los Peces de Agua Dulce de Venezuela. En: *Vertebrados Actuales y Fósiles de Venezuela* (E. Lamarca Ed.). Serie Catálogo Zoológico de Venezuela, Vol. I. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida: 55-100.

VARI, R.

- 1992a. Systematics of the neotropical characiform *Cyphocharax* Fowler (Pisces, Ostariophysi). *Smithsonian Contribution in Zoology*, 529:1-137.
- 1992b. Systematics of the neotropical characiform *Curimatella* Eigenmann y Eigenmann (Pisces, Ostariophysi), with summary comments on the Curimatidae. *Smithsonian Contribution in Zoology*, 533:1-48.
1994. Systematics of the neotropical characiform *Steindachnerina* Fowler (Pisces, Ostariophysi). *Smithsonian Contribution in Zoology*, 507:1-117.

BIODIVERSIDAD CONTINENTAL DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: ESTADO DE CONSERVACIÓN SIETE AÑOS DESPUÉS

En 1995, se realizó en Santa Cruz Bolivia, un Taller de Trabajo denominado *Freshwater Biodiversity of Latin America and the Caribbean: A Conservation Assesment*. El mismo reunió 48 expertos provenientes de 14 países, representantes de numerosos centros de educación e investigación, agencias de gobiernos (Ambiente y Parques Nacionales), ONG's (WWF, Wetlands International, NC, CI, Audobon, etc.), el USAID y el Banco Mundial, organizado por el Programa de Apoyo a la Biodiversidad. El taller representó una maravillosa y única oportunidad para realizar una discusión profunda acerca de las vías prioritarias para el establecimiento de programas de estudio de los ambientes acuáticos de la región Neotropical, con propósitos conservacionistas.

Varias razones se establecieron en aquella y en otras oportunidades para justificar este encuentro y el posible desarrollo de un programa de investigación continental. Entre estas se encontraban:

1. Los ambientes acuáticos dulceacuícolas (incluyendo las áreas insulares) en América Latina posee una inmensa y única biodiversidad;
2. Que existen identificadas severas amenazas de daño del ambiente acuático, debido al desarrollo de proyectos ingenieriles, contaminación agrícola, doméstica e industrial y la introducción de especies exóticas;

3. A pesar de esta realidad, no hay programas de conservación nacionales o internacionales que procuren regulación y registro del ambiente y el desarrollo humano, a pesar de la creación de numerosas áreas protegidas (Parques Nacionales, Reservas, Monumentos, etc.);

4. Cada vez hay menos interés por estudios básicos que den el conocimiento necesario sobre la inmensa riqueza acuática presente, su dinámica, estructura comunitaria e interrelaciones con otras áreas circundantes.

5. Todo lo anterior es agravado por una reducción considerable del capital humano dedicado a estas actividades y la formación de nuevos expertos es lenta.

Este único análisis caracterizó, mapeo y evaluó las prioridades para una acción de conservación en grandes áreas acuáticas continentales. Se adoptó un alcance ecoregional -desde especies, taxa superiores, hasta comunidades y ecosistemas- el cual adecuadamente representa las biodiversidades particulares que deberían ser blanco de estas actividades. A pesar que en algunos casos los datos existentes fueran escasos o fragmentarios, el programa provee de un marco referencial y protocolos que pueden ayudar a llenar los vacíos de información y poder tomar decisiones.

Los criterios utilizados varían de acuerdo a diferentes alcances, integrando desde aquellos puramente biológicos, o ecológicos hasta los que puedan afectar las relaciones del ambiente y el hombre, actividades socioeconómicas y herencia cultural. Es así como en este caso se sugirieron dos: **Distintividad biológica** (riqueza, endemismos, diversidad de ecosistemas, complejidad estructural, rareza de hábitats) y **Estado de Conservación** el cual estima el grado de la habilidad actual y futura de mantener las poblaciones de especies, los procesos ecológicos y responsables de cambios a corto y largo plazo. Aquí, se incluyen: pérdida de hábitats, calidad de agua, e integridad hidrográfica. Cada uno se clasificó como crítico, en peligro, frágil o vulnerable, estable o intacto.

Como resultado de la aplicación de estos criterios se identificaron en el primer caso 11 ecoregiones de importancia global, 51 de gran importancia re-

gional, 30 de importancia regional y 25 de interés local. Algunas de las más importantes desde el punto de vista mundial incluyen a las cuencas de los ríos Amazonas, Orinoco (sur), Río Negro, el Desierto de Chihuahua, Los lagos elevados de México Central. Los Llanos de Venezuela y Colombia, El Macizo de Guayana y los bosques inundables del Amazonas.

Por otro lado y tomando en cuenta el segundo criterio del Estado de Conservación se identificaron 9 ecoregiones en estado crítico, 43 en peligro, 49 vulnerables o frágiles, 13 relativamente estables y 3 relativamente intactas. Como resultado podemos observar que más del 85% de las ecoregiones acuáticas continentales en América Latina se encuentran en categorías de crítica, en peligro o vulnerables lo que indica que comparado con los ecosistemas terrestres, los ambientes acuáticos en la región han sido más impactados. Ejemplo de ellos son el Lago de Maracaibo, Las tierras bajas andinas de Colombia y Venezuela, el Lago Poopó, el Delta del Río Colorado, Las regiones costeras de Sinaloa, Lerma y Lago de Patzcuaro, los desiertos de Atacama y Sechura, y el Delta Parano-Platense.

La integración de ambos criterios nos proveyó de un marco referencial para el establecimiento de prioridades de conservación. Las regiones escogidas como altamente prioritarias incluyeron: Río Bravo (México), Cuatro Ciénegas (México), Chapala (México), Lago Titicaca (Bolivia), Llanos (Venezuela y Colombia), Sur del Orinoco (Venezuela), Río Amazonas (Canal Principal) (Brasil), Río Negro (Brasil, Colombia y Venezuela), Piedemonte del Río Amazonas (Brasil, Perú), y el Pantanal (Brasil). Estas regiones de importancia mundial se encuentran a su vez en marcadas en categorías de en peligro o vulnerable y necesitan de una acción conservacionista inmediata.

Finalizaba este encuentro con una serie de recomendaciones a potenciales donadores, financiadores de programas y agencias de los gobiernos locales. Se recomendó al Banco Mundial y al USAID (quienes son los mayores promotores de desarrollos en la región) el jugar un rol principal de apoyo a las diferentes instituciones y países para realizar actividades que permitan conocer y manejar adecuadamente los ecosistemas acuáticos continentales y de esta manera minimizar el posible impacto negativo sobre ellas.

Siete años han pasado después de esta reunión y a pesar que se han logrado algunos resultados, los mismos no son halagadores. Podemos, sin lugar a dudas, reconocer que uno de los programas que mayormente ha seguido las directrices emanadas de esta reunión de expertos es el Programa AquaRAP dirigido por el Dr. Barry Chernoff (Field Museum de Chigago, USA) y gerenciado por Conservation International con el patrocinio de la Fundación Rufford, la Fundación de la Familia Giuliani y muchos otros que han donado tiempo y apoyo económico ha expediones particulares¹.

El Programa AquaRAP ha desarrollado 5 expediciones en América del Sur, algunas de las cuales incluyen las áreas prioritarias establecidas en la reunión de Santa Cruz. Las ecoregiones estudiadas son: Las cuencas de los Ríos Manuripi y Tahuamanu (Alto Amazonas en Bolivia y Brasil); el Pantanal (Brasil); la Cuenca del Río Paraguay (Paraguay); el Río Pastaza (Alto Amazonas, Ecuador y Perú); el Río Caura (Cuenca del Orinoco, Venezuela) y en un futuro cercano está el desarrollo de una expedición al Río Coppename (Surinam). Las investigaciones y los reportes resultantes de ellas han establecido una serie de recomendaciones dirigidas a los gobiernos y comunidades locales, regionales y nacionales con el fin de establecer programas de control y mitigación de impactos, propuestas de desarrollo y explotación sostenible de recursos acuáticos y el respeto y mantenimiento de las culturas indígenas autóctonas.

Sin embargo, dado el acelerado desarrollo y necesidades en las regiones acuáticas continentales de América Latina es necesario realizar un gran esfuerzo a nivel global para el cumplimiento del compromiso de Santa Cruz. Este esfuerzo debe ser prioridad de los gobiernos de la región, quienes tienen bajo su responsabilidad la preservación del ambiente y sus recursos. Deben entonces el Banco Mundial y el USAID, los investigadores locales y de alcance regional realizar propuestas que permitan la obtención de fondos suficientes para garantizar la evaluación de aquellas regiones de alta prioridad mundial.

¹Varias publicaciones han sido presentadas con resultados de algunas de estas investigaciones. Ver: *Rap Bulletin of Biological Assesment* nos. 15, 18, 19, 28 y 33 correspondientes a los ríos Orthon (Bolivia), Pantanal (Brasil), Paraguay (Paraguay), Caura (Venezuela) y Pastaza (Ecuador-Perú).

LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y FRONTERAS

Venezuela, país localizado al Norte de Sur América, constituye una área geográfica de gran importancia biótica. Muchas son las razones para que durante cientos de miles o millones de años, numerosos procesos de evolución biótica y cambios abióticos han producido una amalgama de comunidades orgánicas, muchas de ellas únicas en el mundo. Los cursos de agua y las comunidades acuáticas que ellos albergan no escapan de esta fabulosa historia, que data desde los mismos orígenes de la tierra con rocas precámbricas formando gran parte del macizo guayanés hasta muy recientes formaciones en los llanos que solo han visto su origen en el Cuaternario.

Cada región ya sea por su edad, heterogeneidad espacial, clima, relaciones bióticas o abióticas ha permitido la conformación de una comunidad orgánica, que en el caso de la acuática continental es de particular importancia, ya sea por su gran diversidad, importancia económica o escénica. Esta riqueza faunística no escapa a las consideraciones geográficas o políticas, que han permitido la demarcación de Estados y Países sin tomar en cuenta que tal división de áreas, muchas veces no tiene ningún sentido biológico u orgánico.

Es así que nuestro país comparte comunidades acuáticas con nuestros vecinos. Cuencas como las del Orinoco, Casiquiare-Río Negro, Cuyuni y Catatumbo son compartidas en mayor o menor grado por Brasil, Colombia, Guyana y Venezuela, en algunos casos son límites internacionales, en otros, su origen y posterior recorrido atraviesan estos países. Esto implica un conjunto de acuerdos políticos, que basados en información científica o técnica, garanticen su preservación como sistema, ya que ésta es una responsabilidad colectiva internacional más que individual o nacional.

Como científicos que tratan de lograr un equilibrio razonable entre desarrollo y conservación de la naturaleza, es necesario conocer ¿cómo estos ambientes o ecosistemas se comportan, tanto desde el punto de vista biótico y abiótico, su importancia en términos de la biología, producción y uso por las comunidades humanas?; ¿qué debe hacerse para lograr un manejo adecuado del ecosistema acuático de forma tal de mantenerlo como un recurso renovable y sustentable?

Es inocente creer que el desarrollo futuro de nuestros países, se logrará sin causar algún daño sobre nuestros ecosistemas y la pérdida de flora y fauna acuáticas. Lo que debemos garantizar es prevenir un daño innecesario o aplicar medidas modernas que garanticen, su recuperación futura, más aún, cuando la modificación (p.e. contaminación, pérdida de calidad de agua) de estos sistemas, puede causar daños a pobladores de otros países. Igualmente debemos reclamar, si fuere necesario, los daños causados a nuestros sistemas acuáticos por nuestros vecinos colocados aguas arriba.

Por las razones anteriormente expuestas, es necesario la concertación de intereses entre países que comparten cuencas hidrográficas continentales. El desarrollo de programas conjuntos de conservación o manejo adecuado de los recursos y usos de estos ecosistemas, garantizarían su preservación para las futuras generaciones, cuestión del alta prioridad mundial.

LA CONSERVACION DE NUESTROS ECOSISTEMAS MARINO-COSTEROS

El tema de conservación de la biodiversidad ha sido tratado en algunos editoriales de nuestra revista como un medio de hacer conocer los inmensos problemas a los cuales nos enfrentamos los países denominados del “tercer mundo” o en “vías de desarrollo”, países a los cuales se les observa como fuentes potenciales futuras de explotación debido a las inmensas riquezas que los mismos guardan. Conservación de recursos, protección al ambiente, agricultura sustentable, ecología y muchos otros términos hoy día no son de uso particular de las Escuelas de Biología, Museos de Ciencias o revistas científicas especializadas, son del dominio público tanto a nivel educativo como del empresarial, político, periodístico y doméstico.

El comienzo del Siglo XXI marcará un hito en el desarrollo de programas, en los cuales la aplicación de nuevas metodologías como resultados de acuerdos o consensos nacionales, regionales o globales permitirán la puesta a prueba de las intenciones situadas por detrás de cada núcleo de interés o de desarrollo. Es así como el ecosistema bosque amazónico y los ambientes dulceacuícolas o continentales han sido objeto de discusión en las últimas décadas. El primero como fuente de oxígeno, medicamentos, alimentos y belleza escénica. Del segundo, hemos producido algunos editoriales y el tema es posiblemente el más debatido en las postrimerías del Siglo XX, debido al incremento del uso de agua potable y de riego, y el reconocimiento de su importancia integral para el mantenimiento del bosque circundante. Sin embargo, un sistema particularmente importante lo constituye el **Ecosistema Marino-Costero**, que junto a los anteriores, son probablemente las áreas que sufrirán el mayor impacto en el futuro. A pesar

de su particular importancia, éste solo llama la atención cuando se producen amplias contaminaciones por desastres petroleros o descargas de contaminantes altamente tóxicos como es el caso de la Bahía de Minamata en Japón donde la contaminación mercurial causó numerosos daños tanto a la población como al ecosistema, o la prohibición del usos de sus playas debido a contaminación por efluentes domésticos en períodos vacacionales.

En general, la información o conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas se origina o está basada en estudios terrestres. Esto posiblemente se deba a razones principalmente prácticas y/o de costos en los programas de investigación. Sin embargo, los sistemas marinos, como bien lo indica Castilla (1998), se diferencian de los anteriores en algunas especificidades tales como: su extensión, apertura, espacio, escalas temporales, fuertes relaciones dentro y entre sistemas y la complejidad de la columna de agua. Además, debemos tomar en cuenta que esta última posee un elemento tri-dimensional y la cual sirve de vía de dispersión, transporte, mezcla, ciclicidad de nutrientes, y permite la existencia de una inmensa variedad de formas holo-planctónicas y pelágicas, así como también estadíos mero-planctónicos.

Más aún, en los sistemas marinos es posiblemente donde se ha producido la mayor diversidad filética, lo cual es evidente, si tomamos en cuenta el número de Phyla que alberga; de los 28 Phyla reconocidos para las áreas marinas 13 son endémicos, comparados con 14 (ninguno endémico) encontrados en agua dulce y sólo 11 en el ecosistema terrestre (1 endémico).

Además de lo anteriormente indicado, y que nos da una razón sumamente importante para garantizar su conservación, estos sistemas poseen inmensos recursos alimenticios los cuales han sido explotados desde períodos milenarios. La conquista del mar (y sus recursos) está documentada como el factor de dominación más importante de la raza humana. Los imperios Griego y Romano basaron su potencia en la capacidad y dominio del mar. Durante la Edad Media, las flotas Española, Portuguesa e Inglesa no solamente fueron los medios para alcanzar los dominios o colonias de ultramar, sino que también permitieron

la acumulación de gran cantidad de información geográfica, climatológica y biológica que indicaban ya, el inmenso potencial de recursos que podían ser extraídos en beneficio de la humanidad. Hoy día es de todos conocido el gran poder de las flotas pesqueras portuguesas y españolas tanto en el Atlántico Norte, como en el Mar Mediterráneo y de singular importancia, al menos entre nosotros, son las flotas de los países asiáticos (China y Japón), principalmente dedicadas a la explotación de mamíferos marinos (ballenas, focas y morsas), además de su preferencia por la captura de tiburones.

Nuestra tradición por la búsqueda de recursos marinos, se encuentra principalmente asociada a las áreas costeras e insulares. Posiblemente, las poblaciones indígenas originarias o “invasoras” de nuestro territorio estuvieron asociadas a “recolectores de conchas” y otros productos marinos hace aproximadamente 7.000 años (Sanoja y Vargas, 1978). Sin embargo, Venezuela, como región geográfica y de importancia marina fue reconocida globalmente en el Hemisferio Occidental por la explotación perlífera desarrollada por nuestros aborígenes habitantes de las Islas de Margarita y Coche, actividad que pudiera servir de ejemplo de cuanto daño podemos causar a un recurso cuando por ignorancia o exagerado beneficio lo extraemos sin tomar en cuenta su capacidad de recuperación. Hoy día pocas son las perlas que poseen la importancia del pasado y la industria perlífera nacional se basa en muestras muy pequeñas o de mala calidad, mientras que en los mercados proliferan las perlas cultivadas.

Otro ejemplo del mal uso que hemos dado a nuestros recursos pesqueros lo constituyen los habitantes de la plataforma continental, principalmente recursos como el “camarón blanco” y “calamar” quienes han sido extraordinariamente explotados por las flotas arrastreras, muchas veces inclusive infringiendo las regulaciones establecidas. Esta actividad no solamente ha mermado el recurso en numerosas áreas, sino que ha afectado directamente al ambiente produciendo transformaciones en el fondo marino que afectan el desarrollo de los estadios juveniles de otras especies. Programas de monitoreo y vigilancia permanente, son necesarios si queremos que estos recursos recuperen su nivel y podamos convertir esta actividad sustentable.

Finalmente, debemos tener unas palabras acerca de la importancia de nuestras lagunas costeras, áreas de manglar y arrecifes. Estos tres sistemas son reconocidos por la comunidad científica mundial como los que garantizan un equilibrio dinámico de las poblaciones marinas (áreas *nursery*) y a la vez considerados como sistemas frágiles. Gran número de especies de peces, crustáceos y moluscos buscan en estos ambientes los recursos nutricionales y de protección que garantizan el crecimiento de las primeras etapas del desarrollo. Por otra parte, la presencia de una flora y fauna particular los hace especiales por lo que su protección y conservación es prioritaria.

Venezuela deberá prestar importancia al estudio de los sistemas marino-costeros, no solamente por ser de importancia global, sino porque nuestro futuro dependerá en gran parte de ellos. Su explotación turístico-ecológica debido a su gran belleza escénica, sus recursos alimenticios y potencial económico permitirá diversificar nuestra economía y garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros pobladores.

Literatura citada:

CASTILLA, J.C.

1998. Marine biodiversity and community/ecosystem functioning: problems and challenges in coastal realms (87-98). En: *Frontiers in Biology: The challenges of Biodiversity, Biotechnology and Sustainable Agriculture* (C. Chu & T. Shao eds). Academia Sinica. Taipei.

SANOJA M. E I. VARGAS

1978. *Antiguas Formaciones y Modos de Producción Venezolanos*. Monte Avila Editores, Caracas, 289 pp.

NO TODO LO QUE BRILLA ES ORO¹

No todo lo que brilla es oro: Hacia un Nuevo equilibrio entre conservación y Desarrollo en las Ultimas Fronteras Forestales de Venezuela, (1998), es una publicación realizada por Marta Miranda y Col., bajo el patrocinio del Instituto Recursos Mundiales (WRI) y recientemente presentada por la Fundación para la Defensa de la Naturaleza (Fudena). Debido a la gran importancia que la misma posee en el sentido de proveer datos, establecer logros y plantear ciertas recomendaciones con la finalidad de colocar en el contexto nacional la problemática del desarrollo, explotación de recursos naturales y el necesario equilibrio con los ecosistemas. Creemos necesario incorporar en éste editorial algunos extractos del mismo, con la finalidad de ampliar y difundir aún más sus interesantes planteamientos. Más aún, cuando todavía se encuentra en discusión la problemática minera explotación forestal del Imataca en la región de nuestra Guayana.

En el prólogo de dicha publicación se indica claramente que Venezuela tendrá que elegir las opciones que determinarán el futuro de la mitad del país: la región cubierta por la inmensa capa vegetal identificada generalmente como bosque amazónico o bosques húmedos tropicales. Uno de los caminos conlleva costos económicos, sociales y ambientales elevados, mientras que el otro conduce a generar una serie de beneficios que se pueden sostener. Se pregunta ¿Es posible conservar estos recursos fomentando al mismo tiempo el crecimiento económico? El trabajo realizado pretende contestar esta interrogante.

Entre los principales hallazgos del estudio realizado por los anteriormente citados investigadores venezolanos podemos indicar algunos que son de suma importancia:

1. *Los beneficios del aprovechamiento forestal y la minería no están siendo captados plenamente en los niveles nacional o local.* Se estima que

los pequeños mineros producen entre \$50 y \$100 millones anuales sin pagar impuestos por ésta actividad, Las regalías de los árboles talados por las compañías madereras locales representan apenas el 3% del valor total de la madera extraída. El monto que deberá ser dedicado a la restauración de las áreas impactada es enorme si consideramos además que será imposible recostituir el bosque es su estado natural (Chernoff y Col., 2003).

2. La tala industrial y la minería causan actualmente considerables impactos sociales y ambientales adversos en los bosques de la Guayana Venezolana. La minería en pequeña escala ha causado considerables impactos negativos en la medida en que se produce una mayor sedimentación los ríos, contaminación por mercurio y conflictos cada vez mayores con las comunidades indígenas. La tala industrial ha contribuido a la fragmentación y disminución de la diversidad biológica en alguna áreas. Son dos las razones que subyacen a estos impactos negativos: a) El gobierno carece de la capacidad necesaria para supervisar las actividades extractivas en el terreno..., y b) la existencia de conflictos entre mineros y agencias del gobierno. Por otro lado podríamos tener que contestar demandas sociales por parte de pobladores de otro país (p.e. Guyana), ya que siendo Venezuela un país **río arriba** debemos garantizar un agua en condiciones aceptables para la vida silvestre y humana aguas abajo. Gran parte de la tala y minería ocurre en la cuenca del río Cuyuní donde grandes áreas han sufrido este impacto (Machado-Allison, 1994; Machado-Allison y Col., 1999).

3. Es probable que la expansión de la actividad forestal y minera represente mayores costos ambientales y sociales, con menores beneficios de lo esperado. El área bajo concesiones madereras se ha expandido significativamente en la última década. La política de desarrollo del gobierno también ha priorizado la minería, especialmente las operaciones en gran escala, Esto podría crear un problema potencial para los bosques y sus pobladores por las siguientes razones: a) Venezuela no tiene estándares para restaurar los lugares donde se llevan a cabo las operaciones mineras industriales y las fianzas de cumplimiento no toman en cuenta toda la variedad de impactos ambientales

potenciales que se producen después de la extracción; y b) Los planes oficiales para estimular la minería y la tala industrial no van acompañados de una capacidad adecuada para la vigilancia y el control ambiental. Esto es agravado por el establecimiento de nuevas actividades a espaldas de las legislaciones vigentes o la “adecuación” de ilícitos ambientales mediante subterfugios legales.

Por otro lado entre las principales recomendaciones, los autores acertadamente indican los siguiente:

1. Captar las ganancias producidas de los recursos del bosque y asegurar que estos beneficios contribuyan a su conservación a corto plazo. Sería posible obtener ganancias adicionales de las actividades de tala y minería en Guayana si se consideran los siguientes cambios en la políticas: a) Eliminar los subsidios a la tala industrial y establecer un proceso de licitación pública para las figuras concesiones mineras y madereras, así como contratos de concesión de servicios en Parques Nacionales; b) Proponer nuevas opciones para financiar iniciativas de conservación de bosques con el fin de proteger ecosistemas forestales críticos bajo el Mecanismo para un Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto sobre Clima; y c) Asegurar que tanto el precio de entrada a los parques nacionales, como las tarifas de agua y electricidad contemplen los costos del manejo de las cuencas hidrográficas.

2. Minimizar los impactos ambientales y sociales de la minería y la tala industrial. Antes de incrementar el ritmo de actividades mineras y forestales en la región de la Guayana se debe priorizar la disminución de los impactos ambientales y sociales de las actividades extractivas por medio de las siguientes medidas: a) Hacer cumplir las normas ambientales; b) Declarar una moratoria en el otorgamiento de nuevos contratos mineros y madereros mientras no se disponga de una política clara sobre una minería ambientalmente responsable, se fijen estándares de restauración ecológica para esta actividad y se actualicen las políticas forestales; c) Conducir estudios de referencia con el fin de recolectar información sobre ecosistemas forestales de la región, de manera que se puedan evaluar los posibles impactos ambientales de acuerdo a están-

dares científicos establecidos; d) Desarrollar un sistema de supervisión de alerta temprana con el fin de minimizar los impactos sociales y ambientales....; y d) Exigir a las compañías depositen fianzas de cumplimiento que reflejen adecuadamente los costos sociales y ambientales potenciales de sus actividades.

3. Considerar nuevos esquemas de uso de recursos forestales con base en la participación del público. Uno de los requisitos para garantizar un futuro sostenible en la región de Guayana es precisamente incorporar una participación pública más activa y llevar a cabo una planificación de largo plazo en relación con el uso y conservación de los recursos naturales. Específicamente se necesitará: a) Un plan regional de ordenación territorial fundamentado en el manejo de la región a escala de ecosistema, en el cual contemple la participación de las comunidades y gobiernos locales, funcionarios de los ministerios, organizaciones no gubernamentales y universidades; b) realizar una demarcación de los territorios indígenas en consulta con las comunidades, y considerar la posibilidad de promover nuevos esquemas de colaboración entre el personal del Instituto Nacional de Parques, otros organismos gubernamentales y los indígenas; c) Divulgar y discutir públicamente planes y documentos oficiales como por ejemplo la evaluación de impacto ambiental del tendido eléctrico de Guri o los planes de manejo para el aprovechamiento forestal.

Deseo concluir este editorial citando igualmente aspectos del trabajo:

“Creemos que en Venezuela, así como en otros países que albergan fronteras forestales las metas del desarrollo y la conservación pueden ir de la mano. Se trata de un esfuerzo vital no sólo para el pueblo venezolano, sino también para el resto del mundo.”

La conservación de nuestros ambientes naturales y en especial la de los bosques y ríos de la región neotropical es urgente y necesaria ya que ellos representan posiblemente las últimas fronteras pristinas del planeta. La flora y fauna que albergan producen pasivos ambientales de inluculable valor (Sumidero de CO₂, producción de agua que garantiza la vida silvestre y humana, banco de germoplasma de innumerables plantas de valor biomédico y potencial valor

alimentario, valor escénico de apreciación mundial, y sobre todo el albergue de numerosas poblaciones indígenas). Nuestra responsabilidad no es solamente con las generaciones actuales, sino más importante aún con las que nos sucederán en el futuro.

Literatura Citada:

CHERNOFF, B., A. MACHADO-ALLISON, K. RISENG y J. R. MONTAMBAULT (EDS.)

2003. A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolívar State, Venezuela. RAP Bulletin of Biological Assessment 28. Conservation International, Washington, DC: 1-284.

MACHADO-ALLISON, A.

1994. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 15(2):59-75.

MACHADO-ALLISON, A., B. CHERNOFF, R. ROYERO, F. MAGO-LECCIA, J. VELÁSQUEZ, C. LASSO, H. LÓPEZ, A. BONILLA, F. PROVENZANO y C. SILVERA

2000. Ictiofauna del Río Cuyuni. *Interciencia*, Vol. 25(1): 13-21

MIRANDA, M., A. BLANCO-URIBE, L. HERNÁNDEZ, J. OCHOA y E. YERENA

1998. No todo lo que Brilla es Oro: Hacia un nuevo equilibrio entre conservación y desarrollo en el últimas fronteras forestales de Venezuela. Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Washington, DC, 52 + 7 pp.

Notas:

¹. Recientemente el gobierno a incluido dentro de sus políticas establecer concesiones mineras y expandir las madereras dentro del Imataca.



Efecto de la Minería en el Río Cuyuní (Quebrada Amarilla), Estado Bolívar.

BIODIVERSIDAD Y LA INVESTIGACIÓN HUMANA

“Estudios recientes estiman que aproximadamente 10 millones de especies de organismos eucarióticos existen en la tierra, de los cuales cerca de 1,55 millones se les ha asignado un nombre científicamente válido. A pesar de estos nombres estamos cercanos a no conocer nada acerca de la gran mayoría de ellos. En los trópicos, cerca de uno de cada veinte organismos han sido descubiertos, aunque algunos grupos como los vertebrados terrestres, mariposas y plantas están relativamente bien estudiados. Los organismos colectivamente nos proveen de comida, la mayor proveduría farmacéutica y médica, la biomasa (incluyendo los hidrocarburos) para energía y servicios de los ecosistemas tales como aire y aguas limpias; y más recientemente las bases para un mundo productivo y sostenible en el Siglo XXI.” (Traducción, P. Raven, 1998)

Así comienza un interesante artículo publicado por Peter Raven como Discurso Plenario del Simposio *Frontiers in Biology: the challenges of biodiversity, Biotechnology and Sustainable Agriculture* organizado por la *International Union of Biological Sciences* (IUBS) para mostrar el grado de conocimiento e importancia de los organismos vivos para el mantenimiento del equilibrio biológico de la naturaleza y la sobrevivencia de *Homo sapiens* en nuestro planeta.

El concepto básico y ampliamente discutido en nuestros días es **Biodiversidad** y el mismo incluye todos los organismos vivos sobre la tierra incluyendo plantas, animales, hongos y microorganismos, toda su diversidad genética y todas sus interrelaciones entre ellas en comunidades y ecosistemas.

Recientemente, la toma de decisiones en instituciones nacionales e internacionales ha incorporado a otro concepto inseparable, el de **Sustentabilidad** (o **Sostenibilidad**), así ellos podrían verse como ambos lados de una misma moneda. Sustentabilidad ocurre debido al funcionamiento de los seres vivos y la manera como los factores físicos actúan sobre ellos particularmente aquellos como el calentamiento global, el decrecimiento de la capa de Ozono y la contaminación ambiental. Para poder manejar un mundo sustentable, debemos entender las propiedades de la biodiversidad de ecosistemas, de organismos vivos que los incluyen y las interacciones entre esos organismos directamente y con su ambiente físico. Tal mundo sustentable también tendería a hacer posible la conservación de la biodiversidad y la mejora de la salud y calidad de vida humana (Raven, 1998:2)

La tierra tiene cerca de 4.500 millones de años, con vida cerca de 3.500. Los primeros organismos consistieron principalmente en bacterias incluyendo organismos fotosintéticos incluidos en las llamadas “algas verdi-azules” o Cianobacterias, las cuales son responsables en gran parte por los cambios producidos en la atmósfera terrestre temprana. Los organismos eucarióticos aparecen hace cerca 1.500 millones de años, rápidamente transformándose en organismos complejos como resultado de asociaciones simbióticas mediante las cuales las mitocondrias y cloroplastos se originaron. Hace 430 millones de años, más del 90% de la historia de la tierra, los seres multicelulares invaden la tierra. Los bosques, para terminar este resumen de aspectos históricos se originaron hace aproximadamente 300 millones de años, creando posteriormente durante su evolución un sistema complejo de hábitat terrestres donde ha proliferado la vida.

En la documentación histórica de la vida sobre la tierra plasmada evidentemente en el registro fósil se han podido constatar entre cinco y seis episodios catastróficos produciendo cada uno de ellos, grandes pérdidas en la biodiversidad. Uno de los más dramáticos ocurrió en el Pérmico (250 ma) cuando un estimado del 52% de las familias de organismos marinos se extinguieron incluyendo entre 77 a 96% de las especies, en otras palabras, la vida virtualmente desapareció completamente en esta época.

Particularmente la historia de *Homo sapiens* es comparativamente más reciente. Nuestros más relacionados grupos de homínidos (Australopithecinos) aparecen en el registro fósil hace cerca de 5 millones de años: el género *Homo* tiene una edad aproximada de 2 millones; y nuestra especie *H. sapiens* sólo tiene cientos de miles de años, corroborando a su vez que la vida sobre los continentes hoy día es mucho más diversa y compleja que en tiempos remotos de la historia del planeta. Lo mismo podemos inferir del desarrollo de nuestra agricultura en tiempos remotos, un proceso que ocurrió solo algunos miles de años y en un número ampliamente separado de centros geográficos. Los humanos de ese tiempo no pasaban de varios millones de individuos principalmente poblando Eurasia, África, Australia y Las Américas. Ellos eran cazadores y recolectores y a pesar que hay evidencia del efecto de esas actividades sobre la extinción de grandes mamíferos, su impacto sobre el resto de la biodiversidad fue pequeño.

La gente empezó a modificarlas diversas regiones de la Tierra de diferente maneras con el propósito de incrementar el número de animales domesticados e incrementar la variedad y extensión de los campos cultivados. Así, las zonas templadas sufrieron los embates de estas actividades y se convirtieron paulatinamente en polos de desarrollo agrícola y posteriormente industrial, causando la depauperación de grandes extensiones boscosas, contaminación de cuerpos de agua dulce y de suelos y la eliminación de un alto porcentaje de especies silvestres. Los trópicos se mantuvieron por diferentes razones fuera del alcance, entre ellas, la pobreza de las tierras, lo inclemente del clima, las plagas y por supuesto que a pesar de la gran biomasa vegetal presente, la misma no es particularmente atrayente para el desarrollo de una industria maderera exitosa.

Hoy día, cuando se ha volcado la mirada de *Homo* hacia nuestras regiones neotropicales, en gran extensión todavía pristinas, es preocupante corroborar que poco o ningún cambio en nuestra actitud es evidente de forma de garantizar el equilibrio de nuestro hábitat (Chernoff y Col., 2003). Vemos como inmensas áreas de bosques amazónicos son talados con la finalidad del aumento de la frontera agrícola, a sabiendas que los suelos necesitan de un gran esfuerzo mecánico y químico para poder producir en una forma comparativamente com-

petitiva y mucho menos sustentable (Miranda y Col., 1998). Las amenazas sobre la vida silvestre (terrestre y acuática) es cada vez más evidente en nombre de un supuesto desarrollo negado por los países industrializados. Es así como muchos de nuestros líderes han indicado que el problema global no es de nuestra competencia y que la única manera de lograr un desarrollo adecuado y mejorar nuestra calidad de vida es explotando la naturaleza de la misma forma que lo hicieron nuestros antepasados recientes.

De continuar viendo al mundo y su biodiversidad de esta manera, estaremos acelerando nuestro paso por el planeta y probablemente la extinción de *Homo sapiens* ocurra más rápidamente. De nuestra parte esta el revertir esta tendencia. Por sobre todas las cosas somos seres inteligentes y así como hemos sido capaces de transformar el ambiente en forma negativa, podemos hacer sacrificios para lograr establecer programas de desarrollo que garanticen la sobrevivencia de generaciones futuras.

Literatura Citada:

CHERNOFF, B., A. MACHADO-ALLISON, K. RISENG y J. R. MONTAMBAULT (EDS.)

2003. A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolívar State, Venezuela. RAP Bulletin of Biological Assessment 28. Conservation International, Washington, DC: 1-284.

MIRANDA M., A. BLANCO-URIBE, L. HERNÁNDEZ, J. OCHOA y E. YERENA

1998. No todo lo que Brilla es Oro: Hacia un nuevo equilibrio entre conservación y desarrollo en el últimas fronteras forestales de Venezuela. Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Washington, DC, 52 + 7 p.

RAVEN, P.

1998. Biodiversity and the Human Prospect. Plenary Lecture. Proc. of the IUBS Symposium Frontiers in Biology. Chang-Hung Chou y Kwang-Tsao Shao. Academia Sinica, Taipei: 1-10.

BIOÉTICA Y BIOLOGÍA INTERNACIONAL

Advertencias acerca de los poderes conferidos a la humanidad por el enorme avance y desarrollo de los conocimientos y técnicas en las décadas recientes, sus aplicaciones y riesgos potenciales han traído como consecuencia colocar a los científicos cara a cara con sus responsabilidades individuales y sociales.

Esta es materia de un foro organizado recientemente por la Unión Internacional de Ciencias Biológicas (IUBS) y publicado por Younès y Roberts (1999) cuyo tema central fue la Bioética y la Biología Internacional como una respuesta al interés humano mundial acerca de la aplicación de regulaciones éticas al desarrollo de las investigaciones y su posterior aplicación a organismos vivientes dependiendo éstas de visiones étnicas, culturales, sociales y comerciales. Entre las que destacan regulaciones a los avances tecnológicos en la medicina moderna (p.e. reproducción humana, salud, enfermedades, manipulación genética e investigaciones moleculares) y los derechos humanos (p.e. derechos reproductivos, seguridad y salud, acceso a tratamientos especiales, derechos de propiedad).

Por muchos años la Unión ha considerado como contribuir al debate sobre este importante tema bioético y es así como la resolución de la Vigésimaquinta Asamblea General indicó:

“Sería apropiado para la Unión estar involucrada formalmente en estos aspectos importantes de la biología moderna y como nuestra Unión debería estar representada entre los cuerpos que han establecido comités que tratan estos temas.” (Traducción).

La ciencia está basada en procesos racionales y rigurosos a través de observaciones empíricas y experimentales. Sus metodologías son internacionalmente

aceptadas y tienen como propósito fundamental la búsqueda de conocimientos que permitan explicar los diferentes fenómenos naturales. La ética, por otro lado, permite de alguna manera tomar decisiones sobre aspectos particulares de aserción o equivocación, bueno o malo, cuando es aplicado al comportamiento de la gente; y desde que estos son conceptos culturales, esta tiende a tener un componente específico-cultural. La aplicación de este concepto ha traído como consecuencia regulaciones modernas a las investigaciones científicas que en el pasado buscaban explicaciones por sí mismas. Ahora, es necesario incluir en sus protocolos, responsabilidades sociales, acceso a la información científica, problemática política y social y otros requisitos para realizar estos trabajos (Fullick y Ratcliffe, 1996). Como resultado, en nuestras investigaciones los conceptos éticos aparecen en dos contextos interconectados y sobrepuestos: 1) las consecuencias del nuevo conocimiento científico y ecológico sobre ética; y 2) los efectos de regulaciones éticas sobre la conducción de la ciencia.

Una revisión de la literatura en los últimos años nos indica que el tema de la bioética ha sido profusamente planteado. La mayoría de ellos aplicados a las investigaciones biomédicas en donde la ética médica y las obligaciones morales que gobiernan la práctica de la medicina son tan antiguas que la medicina misma. Sin embargo, las nuevas dimensiones y el desarrollo de experimentos y nuevas tecnologías traen problemas no enfrentados previamente (Roberts, 1992; Barron y Roberts, 1995). Cinco principios han sido incorporados recientemente a la bioética médica y estos incluyen: **Autonomía** respecto a personas en lo que respecta la dignidad tanto en vida como en muerte; **No-maleficencia** u obligación de remover o minimizar el daño tanto al paciente como sus familiares, sociedad o el orden moral; **Beneficiencia** u obligación de asegurar la mejoría de las personas o sociedades (salud pública); **Justicia** u obligación de distribuir los beneficios de los hallazgos, tratamiento equitativo, seguridad social y médica; y **Utilitarismo** u obligación de ser eficientes en la relación costo-beneficio, derechos de los consumidores y servicio público o privado.

Otros aspectos que recientemente han sido discutidos y que han generado posiciones internacionales e inclusive regulaciones políticas y económicas están

relacionados con el desarrollo de investigaciones genéticas aplicadas al agro y el desarrollo pecuario. El motor que impulsó estas investigaciones está asociado con un crecimiento acelerado de la población humana y las necesidades de suministro alimentario. La búsqueda de nuevos híbridos o razas de crecimiento rápido, eficientes o adaptados a diferentes zonas ecológicas ha florecido en los últimos años. Ejemplo de estos son *tomates transgénicos* (Calgene, USA, 1994); *Queso vegetariano* (Calgene USA, 1995). Sin embargo, aspectos como el monopolio de los hallazgos, la protección de patentes, el peligro sobre organismos naturales y la manufactura de los productos, atentan contra aspectos éticos como los mencionados anteriormente (Unesco, 1996-1997). Por otro lado, el rechazo de la comunidad a consumir plantas o animales que han sido modificados genéticamente debido al desconocimiento del peligro que pudiera estar intrínsecamente relacionado con estos productos “no naturales”, ha resultado en pérdidas económicas importantes.

Debemos mencionar otros aspectos que están relacionados con los derechos de los animales y el uso de animales en experimentación biológica o médica. El derecho a la vida de cualquier organismo, ha sido traído a la mesa de discusión en numerosas organizaciones que financian o apoyan trabajos científicos. Principios como los establecidos anteriormente, igualmente son aplicados al desarrollo de investigaciones principalmente en lo que respecta al beneficio, justicia, maleficencia y utilidad en cuanto al desarrollo y los resultados esperados. Acá se impone que el uso de animales o plantas tanto en investigaciones como en educación, impone una responsabilidad sobre los científicos y docentes hacia garantizar un cuidado especial y tratamiento humano a tales organismos de acuerdo a sus propios códigos éticos y de conducta.

Venezuela, no ha quedado rezagada en este aspecto. Es así como el Conicit (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) hoy Fonacyt (Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología) creó oportunamente (1997) la Comisión de Bioética cuya finalidad primordial fue la revisión de proyectos de investigación nacionales. Esta Comisión desde sus inicios ha laborado árdamente para la revisión de protocolos, conductas individuales e institucionales, programas educativos, que permitan

asentar una cultura adecuada a las políticas y visiones internacionales en este aspecto. Sin embargo, poco se puede hacer si no existe un compromiso político y jurídico de forma tal de reforzar ésta importante labor en pro de los derechos humanos y de la naturaleza.

Literatura Citada:

BARRON, S. L. Y D. ROBERTS

1995. *Issues in Fetal Medicine*. MacMillan, London

FULLICK, P. Y M. RATCLIFFE (ED)

1996. *Teaching Ethical Aspects of Science* ICSU Science, Ethics and Education Project. Basset Press.

ROBERTS, D.

1992. Medical genetics, social issues and genome programme. En: Fujiki y Macer, *Human Genome Research and Society*: 93-104.

YOUNÈS, T Y D. ROBERTS

1999. Bioethics and International Biology a potential role for IUBS. *Biology International*, 35:1-23.

UNESCO

(1996-1997). International Bioethics Committee. *Proceedings and Working Documents of the Third and Fourth Sessions* (1996-1997).

LOS ESTUDIOS DE ECOLOGÍA EN PAÍSESLATINOAMERICANOS

La enseñanza de la Ecología en nuestro sistema universitario deberá sufrir cambios drásticos si queremos mantener el paso del desarrollo de paradigmas ecológicos en un sentido biofísico y los paradigmas emergentes dirigidos hacia tener una ecología más holística insertada en los procesos del desarrollo social de la humanidad, como es particularmente cierto en nuestro mundo en desarrollo. Desafortunadamente, mucha de nuestra formación curricular ha seguido paradigmas desarrollados en otras latitudes (p.e. Odum, 1971), muchas veces sin tomar en cuenta o rasgando superficialmente problemas complejos de la dinámica de los ecosistemas tropicales. Así, por ejemplo, cambios de algunos paradigmas como los sistemas controlados por las relaciones predador-presa, ahora está más dirigidos a la obtención de información acerca de los factores perturbadores de la entropía, sistema de funcionamiento y dinámica de los ecosistemas, la introducción de novedosos conceptos relacionados con cuencas, o conceptos de explotación, conservación y desarrollo sustentable.

Con la emergencia del interés en la dimensión humana de la ecología, es importante que nosotros, en el mundo en desarrollo, capitalicemos la ventaja inicial que tenemos en relacionar las ciencias naturales con las ciencias sociales (Ramakrishnan, 2000). Esto es crítico, ya que nuestros ecosistemas naturales han sido o están en proceso de ser degradados extensivamente y los que todavía se encuentran protegidos están situados en áreas de difícil acceso humano, pero se encuentran en la mira de un uso potencial forestal, agrícola o minero (Chernoff y Col., 2003; Miranda y Col., 1998)

A pesar de lo anteriormente expuesto, todavía nuestra formación curricular hace énfasis en los modelos basados en las construcciones teóricas aplicadas a

realidades poco o nada similares a los sistemas tropicales. Más aún, poco interés se ha manifestado en la formación de capital humano dirigido hacia estudios del conocimiento básico de la flora y fauna de nuestros sistemas, sus relaciones filogenéticas, biogeográficas, alimentarias, reproductivas o sociales, potencial fuente de recursos biomédicos y alimenticios, los factores potenciales de perturbación tanto naturales como antrópicos. Además, es imprescindible que los biólogos, antropólogos, economistas y trabajadores sociales entiendan que debe haber una relación entre esta información y formación y aquella generada en los estudios sociales y humanos como lo son: las unidades culturales históricas o tradicionales, la dinámica de los sistemas agrícolas o agropecuarios, el valor social de las especies (naturales o domésticas), los potenciales recursos alimenticios y biomédicos (Chernoff y Col, 1999; Chernoff y Col. 2003; Machado-Allison, 2005)¹. Todo ello necesario para poder entender el funcionamiento de estos sistemas ampliamente complejos y su potencial utilidad para la sobrevivencia humana.

Sin esta información y un capital humano formado, es poco probable que podamos mantener protegidas áreas naturales del embate actual que representa por ejemplo la ampliación de la frontera agrícola, o el desarrollo de la explotación forestal en nuestros países, que unido a las necesidades económicas, alimentarias y sociales, se encuentran aquellas de la producción de riquezas y alcance de una mejora de la calidad de vida de sus pobladores. En la medida que podamos mantener un equilibrio adecuado en sintonía con procesos de mejoras sociales garantizamos el mantenimiento de muchas áreas.

Ramakrishnan (2000), se pregunta ¿como podemos operacionalizar esta nueva visión holística de la ecología en nuestros sistemas educativos? El mismo responde:

“relaciones entre las ciencias naturales y sociales es un proceso de constante interacción e involucra movernos hacia a delante y atrás entre dos ejes. un sistema diverso de producción y un sistema diverso de especies. Uno puede moverse desde un nivel de análisis parcelas de ecosistemas naturales o manejados por humanos, a través de un nivel de

análisis ecosistémico de los procesos ecológicos y sociales involucrados, moviéndose hacia el entendimiento de las consideraciones de niveles de sostenibilidad a nivel del paisaje. Tal análisis de relación entre las ciencias naturales y sociales solamente puede ser significativo hacia el diseño de estrategias a corto plazo para la sobrevivencia o sostenibilidad de comunidades rurales en países en desarrollo o planes de desarrollo regionales sostenibles”.

Literatura Citada:

CHERNOFF, B., A. MACHADO-ALLISON, K. RISENG y J. R. MONTAMBAULT (EDS.)

2003. A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolívar State, Venezuela. *RAP Bulletin of Biological Assessment*, 28. Conservation International, Washington, DC: 1-284.

CHERNOFF, B., P. WILLINK, J. SARMIENTO, S. BARRERA, A. MACHADO-ALLISON, N. MENEZES y H. ORTEGA

1999. Fishes of the Rios Tahuamanu, Manuripi and Nereuda, Dpto Pando, Bolivia. Diversity, Distribution, Critical Habitats and Economic Value (44-61). En: *A Biological Assessment of the Upper Rio Orthon Basin, Pando Bolivia* (Chernoff, B & P. Willink eds.) *RAP Bulletin of Biological Assessment*, 15. Conservation International.

MACHADO-ALLISON, A.

2005. *Los Peces de los Llanos de Venezuela: un Ensayo sobre su Historia Natural*. CDCH-UCV, Caracas, 242 pp.

MIRANDA M., A. BLANCO-URIBE, L. HERNÁNDEZ, J. OCHOA y E. YERENA

1998. *No todo lo que Brilla es Oro: Hacia un nuevo equilibrio entre conservación y desarrollo en el últimas fronteras forestales de Venezuela*. Instituto de Recursos Mundiales (WRI), Washington, DC, 52 + 7 p.

ODUM, E. F.

1971. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Co. Philadelphia, 574 p.

RAMAKRISHAN, P. S.

2000. Ecology teaching in India and in developing countries. *Biology International*, 39: 33-44.

Nota:

1. Con esto en mente se ha organizado el Programa AquaRap liderizado por el Field Museum of Natural History, Conservation International y numerosas instituciones en América Latina (ver figura).

Field Museum

AquaRAP

CI

Rapid Assessment of Aquatic Ecosystems

**An Interdisciplinary, International Program
Developing Integrated Solutions
For a Sustainable Future**



EL ORINOCO Y SU ICTIOFAUNA: UNA RIQUEZA AUN NO COMPLETAMENTE EXPLORADA

A pesar de ser un título altamente discutible, debido a que muchos autores podrían estar en desacuerdo, me he permitido utilizarlo debido a la gran importancia que representa esta cuenca hidrográfica y sus riquezas para nuestro país. No solamente en el suelo, aire y agua que la rodea, sino también en el subsuelo donde se encuentra uno de los yacimientos de petróleo pesado y extrapesado más ricos del mundo.

Igualmente rica es su historia de la Cuenca del Orinoco, desde la colonia y la conquista de vastas zonas silvestres “salvajes”, ampliando la llamada *Frontera Caribica*. Las crónicas inicales marcaban un hito entre lo conocido y la búsqueda de aventura y riqueza en regiones particulares como Los Llanos (sabanas), La Guayana, los morichales, caños, los inmensos raudales de Atures y Maipures y el majestuoso Delta. El Orinoco, es en ese entonces sólo conocido, como parte de una estrategia geopolítica que tiende a delimitar la frontera entre las colonias españolas y lusitanas. La descripción inicial de los aspectos de la cuenca datan de los apuntes logrados por parte de la llamada “Expedición a los Límites de Orinoco” (1754-1761) cuyo promotor y responsable fue José de Carvajal, el cual muere antes de llegar a las costas de Venezuela.

En esa expedición participó entre otros, Pethr Löfling (alumno de C. Linné), un botánico que probablemente fue el primero en describir especies de peces de Cumaná y del Río Orinoco. Sin embargo, tanto sus apuntes como los dibujos que los acompañaban, nunca fueron publicados debido a la temprana muerte de este naturalista sueco. Este material original, se encuentran depositado en el Real Jardín Botánico de Madrid. En estos detacan especies de “rayas de río”

(Potamotrygonidae), el “pavón” (*Cichla* sp), el “carite” (*Scomberomorus maculatus*), el “tiburón”, la “mojarra” (llamada en los dibujos como *Mohara americanis*, posiblemente *Eugerres plumieri*) y el “chapín” (*Rhinosomus triqueter*).

Es posiblemente debido a los trabajos de Humboldt, cuando se comienza a conocer formalmente la gran riqueza íctica de la Cuenca del Orinoco, no sólo por aquellas especies que formaban parte natural de la dieta de los indígenas como los coporos, zapoaras, valentones y laolaos, cachamas y morocotos, sino por la narrativa asociada a especies de gran temor por los colonos como los caribes, las rayas, el temblador y otras especies, de las cuales se tejieron gran cantidad de mitos y leyendas, promovidos en las Crónicas de Indias entre otros por Jacinto de Carvajal en su obra Descubrimiento del Río Apure (1648):

“...libran su hordinario sustento en pescado, sin perdonar babillas, caymanes, manatyes, y culebras por grandes que sean, y las ay en esos llanos de grandeça tante que tienen el grueso de un buey muchas, y se tragan un venado entero...” (p.156)

“...descuydaronse todos y el no en arrojarse a el agua, y al primero paso pidió a gritos socorro, porque le depedaçaban cariues y por presto que previeron en darsele, vinieron a sacarle solo los huesos de sun cuerpo, limpios de carne, por auersela ya comido los cariues peçes y dejadle los huesos blanqueando...”

“Esta es la rraçon porque los toros no passan los çanjones, porque estos peces los castran, y lo mismo a los cavallos; y si açierta algun toro a entrar siendolo sale bolando reduçido ya a nouillo...”

En la obra de Humboldt, podemos encontrar descripciones formales de especies de peces como por ejemplo el “Pavón del Orinoco” (*Cichla orinocensis*), el “Pavón del Temi” (afluente del Atabapo *C. temensis*), la “Guabina de la Laguna de Tacarigua”, el “Caribe del Orinoco” (*Pygocentrus cariba*). Por otro lado a este mismo gran naturalista se le debe la descripción de la fisiología y anatomía de los órganos de generación de electricidad en los “tembladores” (*Electrophorus electricus*).

No es sino hasta el comienzo de las exploraciones petroleras (mediados del Siglo XX) y gracias a ellas, que se despierta un interés por el estudio de la fauna y su relación con problemas ambientales. Leonard P. Schultz, es posible el ictiólogo extranjero que produjo la mayor contribución al conocimiento de nuestros peces. Sin embargo, su obra principalmente fue dedicada a la Cuenca del Lago de Maracaibo y algunas expediciones al Oriente del país. Un gran número de especies de peces de aguas continentales fueron descritas principalmente en sus tres libros: uno sobre los bagres, otros sobre los peces caracoideos y finalmente otro general sobre contribuciones adicionales a la ictiofauna de Venezuela incluyendo formas marinas.

Posiblemente, al Dr. Francisco Mago-Leccia se debe dar el reconocimiento de ser el padre de la ictiología y sistemática de los peces de agua dulce de nuestro país. No solamente por su extensa e importante obra, sino también por haber sido fundador de la Colección de Peces del Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela, una de las colecciones más importantes de América del Sur, por su dedicación al mantenimiento de nuestra revista *Acta Biologica Venezuelica* y finalmente por su amplia trayectoria en la formación de recursos humanos en nuestros centros de estudios superiores.

Mago-Leccia indicó en los años 70's, que existían cerca de 700 especies de agua dulce, principalmente habitantes de la Cuenca del Orinoco. Escasos treinta años han pasado y la publicación más reciente (Taphorn y col. 1997)¹ indica que el número alcanza a un millar. Sin embargo, como numerosos autores han sugerido, incluyendo al propio Dr. Mago-Leccia, sólo la mitad de las especies reconocidas pueden ser plenamente identificadas mediante el uso de descripciones originales o publicaciones basadas en peces de nuestras cuencas vecinas como la Guayana y Amazonas, lo que indicaría que el número de especies endémicas (únicas del Orinoco) y no descritas formalmente, puede elevarse sustancialmente. Un ejemplo de esto último está basado en: 1) la revisión de ciertos grupos de peces caracoideos (Characidae) y eléctricos (Gymnotiformes) donde el número de especies conocidas se han incrementado en más de 100 por ciento; y 2) la ampliación del conocimiento de regiones inexploradas como

son las áreas superiores de los ríos Atabapo, Orinoco, Caura, Aro y los fondos fangosos y profundos del Orinoco y Apure.

Si bien esto es cierto para el conocimiento sistemático de los grupos de peces de agua dulce del Orinoco, más cierto es, la falta de estudios donde se determinen las estructuras comunitarias, las relaciones tróficas, enfermedades y enemigos naturales, hábitos reproductivos, crecimiento y desarrollo, distribución, relaciones predador-presa, productividad estacional y potencial pesquero, migraciones, relaciones filogenéticas entre los grupos, origen y relaciones biogeográficas con nuestras cuencas vecinas. Esta información, es sumamente necesaria para poder realizar un manejo adecuado y sostenible de este gran recurso pesquero y poder extender o ampliar su producción a través de programas acuícolas en áreas rurales. Hoy día esto es urgente y necesario, no sólo debido a la posibilidad del uso de un recurso natural importante, sino que la Cuenca del Orinoco como tal, tiene amenazas ambientales importantes producto de un manejo inadecuado de sus cabeceras, contaminación agrícola, industrial y minera y un riesgo potencial cuando se desarrolle plenamente la explotación del subsuelo (petróleo).

Para finalizar debo indicarles que las particularidades evolutivas, ecológicas y biogeográficas de la Ictiofauna del Orinoco, hacen trascender su importancia más allá de la fronteras. Una fauna peculiar, patrimonio natural del Planeta Tierra.

Literatura citada:

CARVAJAL, FRAY J.

1648. *Relación del Descubrimiento del Río Apure hasta su Ingreso en el Orinoco*. Jornada Nautica y Decima Nona (179-181) J.A.de Armas, M. Acosta Saignes (1956), Edit. Mediterraneo, Madrid, 307 p.

TAPHORN, D. R. ROYERO, A. MACHADO-ALLISON Y F. MAGO

1997. Lista Actualizada de los Peces de Agua Dulce de Venezuela. En: *Vertebrados Actuales y Fósiles de Venezuela* (E. Lamarca Ed.). Serie Catálogo Zoológico de Venezuela, Vol. I. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida: 55-100.

Notas:

1. Más recientemente Lasso y Col (2004) publican una lista reportando más de un millar de especies.

LOS PECES DE AGUA DULCE DE VENEZUELA ¿UN RECURSO SUSTENTABLE?

Es ampliamente conocida la riqueza ambiental de Venezuela. Localizada al Norte de América del Sur, es una zona privilegiada en lo climático, geológico y geográfico. En sus 916.445 Km² se encuentran formaciones geológicas como las rocas precámbricas del Macizo de Guayana, formaciones del Terciario como las grandes alturas montañosas de la Serranía de los Andes y de la Costa y una extensa planicie central o Llanos de edad geológica muy reciente. Conocido es también la inmensa riqueza y exhuberancia de nuestras formaciones boscosas al Sur del Orinoco y que forma parte inseparable del continuo amazonense.

Notoriamente, cada una de estas formaciones incluye una muy diversa formación hidrológica de cuerpos de agua continentales (riachuelos, cataratas, ríos de aguas blancas y negras, lagunas templadas y tropicales, esteros y sabanas inundables, morichales, etc.), que atraviesan el país desde las estribaciones andinas y de la Serranía del Interior hasta el inmenso delta, formando la inmensa Cuenca del Río Orinoco, la segunda en importancia del Continente.

La gran heterogeneidad de ambientes acuáticos, formados en diversas eras geológicas y cada uno con características peculiares han permitido la evolución y diversificación de una ictiofauna continental de gran importancia. Así, existe el convencimiento científico que en nuestro país existen más de un millar de especies de agua dulce desde los minúsculos *guppies* (originario del Valle de Caracas), hasta los inmensos Lao-Laos o Valentones que pueden alcanzar los 100 Kg. de peso. Se encuentran formas de gran atractivo escénico como los peces angel, cardenales o neones y ramireses de gran importancia en el mundo de la acuariofilia mundial. Otras formas comunes forman parte de las pesquerías comerciales, incipiente acuicultura o del folklore nacional como las cachamas,

morocotos, rayaos, cajaros, bocachicos, curitos, corronchos, palometas, sapoaras, palambras, pavones y caribes de las cuales se han escrito, comentado o insinuado propiedades especiales únicas.

Para lograr contestarnos la pregunta inicial y muy de boga en la actualidad científica y económica mundial, es necesario en primer lugar discutir acerca del conocimiento actual que tenemos de este importante y esencial componente de nuestros ambientes acuáticos. A pesar que el conocimiento de algunos de nuestros peces se remonta a las crónicas de la colonia española en las cuales las “anguilas eléctricas” (*Electrophorus electricus*) y los “voraces caribes colorado” (*Pygocentrus cariba*) formaron parte del mundialmente conocido mundo o producción de Hollywood, poco se conoce acerca del real número de especies presentes en nuestros sistemas acuáticos. Mago-Leccia, 1978; Chernoff y Col., 1991 y Machado-Allison, 1993, han indicado que posiblemente no más del 50% de nuestras especies están plenamente identificadas y muy probablemente tengamos mucho más especies endémicas de lo que se acepta en la actualidad.

Si lo anterior es cierto para el conocimiento sistemático o mejor dicho taxonómico, menos información aún lo que corresponde a la historia natural de las especies, su biología y ecología, enfermedades, hábitos, etc., que sería necesario conocer para poder ciertamente tener un manejo adecuado y sustentable de nuestros recursos pesqueros. En este sentido, no solamente se ha investigado muy poco, sino que existen muy pocos recursos humanos dedicados a estas actividades y su formación necesitaría de décadas de esfuerzo continuo, tanto en universidades, como en institutos de formación técnica y agropecuaria.

Por otro lado, como ha sido manifestado en numerosos foros y publicaciones (Sisgril, Machado-Allison, 1994), el deterioro acelerado de nuestros sistemas acuáticos amenaza con la destrucción de numerosos cuerpos de agua por efecto de la construcción de represas, desviación de ríos, deforestaciones, contaminación doméstica, agrícola o industrial, minería ilegal, introducción de especies exóticas y muchas otras actividades antrópicas que han producido un gran daño ecológico a partir del desarrollo vertiginoso que se ha manifestado en Venezuela a partir del descubrimiento y desarrollo de la industria petrolera durante el Siglo XX.

El mundo globalizante y la actual administración nacional tienen su vista puesta en la Orinoquia, área extensa que incluye geográficamente centenares de miles de Kilómetros cuadrados compartidos por dos países: Colombia y Venezuela. El Proyecto del Eje Orinoco-Apure, El Desarrollo del Amazonas, el proyecto de Desvío del Río Caura, etc., son proyectos vigentes en la actualidad. Sin embargo, como hemos indicado anteriormente, su intervención debería ser planificada y con extremado cuidado debido a que esta zona alberga una gran diversidad acuática, volumen de biomasa verde, fauna silvestre y junto con el Amazonas es el reservorio más grande del mundo de agua dulce del planeta. Cientos de razones se han esgrimido, unas en favor de su desarrollo y explotación acelerada, y otras en contra de una utilización irracional de éste inmenso reservorio de materia prima alimentaria, mineral, escénica, cinegética, energética y biogenética. La preservación del Orinoco es nuestra responsabilidad como población humana que ha heredado esta inmensa riqueza. Este patrimonio mundial le pertenece no sólo a las poblaciones actuales, sino a las generaciones humanas futuras, e igualmente a los animales y plantas que están por desarrollarse sobre nuestro planeta.

Para lograr esto, es necesario que exista una verdadera cruzada científica que en forma integral y multidisciplinaria (o interdisciplinaria) involucre investigaciones en la mayoría de las ramas del saber y con el concurso de las poblaciones ancestrales que ocupan actualmente estas vastas áreas. Es necesario no solamente estudiar los animales y las plantas desde el punto de vista taxonómico (que hay), ecológico (como se encuentran y como preservarlos), productivo o económico (para que sirven), sino que también es necesario conocer como se pueden transformar o mejorar para uso humano, valor económico, uso por los pobladores, creencias ancestrales, folklore, belleza escénica o cinegética o los impactos negativos y positivos causados por el desarrollo urbanístico, usos del ambiente y contaminación.

Como vemos, lograr el desarrollo sostenible de un recurso natural y en nuestro caso de la inmensa riqueza íctica que poseemos, es una tarea muy compleja y no se logra con simples declaraciones o intenciones políticas o de desarrollo. En la medida que estemos convencidos de la necesidad de lograr

adelantar los estudios adecuados, de apoyarlos económicamente y de formar recursos o capital humano profesionalmente aptos, estaremos más cerca de lograr éste objetivo nacional y mundial.

Literatura Citada:

CHERNOFF, B. A. MACHADO-ALLISON Y W. SAUL

1991. Redescription and Biogeography of *Leporinus brunneus* Myers. *Ichth. Explor. Freshwaters*, 1(4):295-236.

MACHADO-ALLISON, A.

1993. *Los Peces de los Llanos de Venezuela. Un ensayo sobre su Historia Natural.* (2nd. ed.) Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, UCV, Caracas. 143 p.

1994. Factors affecting fish populations in the flooded plains of Venezuela. *Acta Bio. Venez.*, 15(2):59-75.

MAGO LECCIA, F.

1978. *Los Peces de Agua Dulce de Venezuela.* Cuadernos Lagoven, Caracas, 35 pp.

SISGRIL.

1990. Simposio Internacional sobre Grandes Ríos Latinoamericanos. *Interciencia*, 15(6): 326-542.



Anostomus anostomus (mije) Río Caura, Venezuela Foto: B. Chernoff

LA ESTACIÓN BIOLÓGICA DE LOS LLANOS EN SUS 40 AÑOS

La Estación Biológica de los Llanos de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales está cumpliendo 40 años de fundada. Posiblemente no hay biólogo, ecólogo, naturalista, o funcionarios encargados del manejo y protección de nuestros recursos naturales renovables que no hubieran tenido en éste período una investigación, pasantía, curso o entrenamiento en esta dependencia.

Nace como una idea del Dr. Francisco Tamayo, quien se enamora de la majestuosidad del Llano Venezolano y del reto que representaba su estudio, dinámica biológica y relación hombre-naturaleza. La idea es desarrollada por la Directiva de la Sociedad y se cumple el anhelo gracias al esfuerzo particular de Don Ramón Aveledo Ostos. Es así, como la Estación Biológica de los Llanos de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales cumple principalmente con el objetivo de ser apoyo logístico a numerosos investigadores de instituciones nacionales e internacionales, así como también en el dictado de asignaturas de campo de nuestras universidades y labores de extensión educativa con institutos oficiales y centros de desarrollo agrícola del área de Calabozo, Edo. Guárico.

Entre sus objetivos fundamentales se encuentran: Elaboración del inventario de biodiversidad animal y vegetal del Llano; Investigaciones ecológicas de áreas protegidas en los Llanos; Investigaciones agrícolas, que incluyen: suelos, procesos biogeoquímicos, crecimiento, desfoliación, fertilidad, degradación, etc.; Centro de datos climatológicos y meteorológicos del Llano; Centro de referencia de datos de Cambio Global; para la detección de Gases Traza. Todos estos objetivos forman parte del ofrecimiento histórico que la Estación Biológica ha puesto a disposición de la comunidad científica y a la cual ha apoyado logisticamente. Este ofrecimiento va dirigido principalmente a los centros de investigación y

docentes del país tales como: Escuelas, Institutos y Centros de Universidades Nacionales (UCV, ULA, IUT, UPEL, UC) e Internacionales (U. Cal. Pomona, Univ. Duke), Institutos de Investigación (p.e. IVIC, FONAIAP, SMITHSONIAN, etc), Ministerios tales como MAC y MARNR, Agencias internacionales de protección de la fauna (IUCN, WWC, etc) y ONG's (Fudena, Provita, etc.) encargados de la realización de estas actividades florísticas, faunísticas, ecológicas y de conservación en los Llanos de Venezuela.

Numerosos proyectos han sido desarrollados en la misma, desde el estudio dinámico de sabanas bajo protección, fisiología de plantas, crecimiento, biomasa y transferencia de nutrientes, relación de elementos químicos del suelo natural y degradado, monitoreo y ecología de especies animales, listas de fauna y flora, ordenación y clasificación de sabanas, manejo y conservación de animales en peligro, estudio de las comunidades acuáticas y los factores que las afectan, morfoanatomía vegetal, cambios en el uso de la tierra y sus emisiones biogénicas, estudio de gases traza, lluvia ácida en sabanas tropicales y cambio climático global, son ejemplos de la gran actividad y variedad desarrollada en éste período.

Finalmente debemos indicar que como productos de estas investigaciones, más de un centenar de publicaciones relacionadas con la actividad científica desarrollada en la Estación han sido registradas en el *Boletín de la Sociedad de Ciencias Naturales y Acta Biologica Venezuelica*. Sin embargo, nos atrevemos a señalar que muchas más se encuentran publicadas en otras revistas científicas nacionales e internacionales. Por otro lado y no de menor importancia ha sido la formación de capital humano tanto a nivel básico como superior. Numerosos Proyectos de Tesis de Pregrado y Postgrado han tenido como sustento la Estación y los mismos han finalizado con éxito y se encuentran depositados en las bibliotecas de nuestros centros de educación superior.

Todo esto nos permite concluir que el papel desarrollado por la Estación Biológica de los Llanos, ha marcado un hito histórico en el desarrollo de las Ciencias Biológicas y la Conservación de los Recursos Naturales Renovables y

Ambientes del País. Deseamos que esta labor continúe y para esto, nuestros institutos educativos y de investigación oficiales y privados deberán mantener activa la idea del Dr. Francisco Tamayo, de lograr una integración de la información científica con las necesidades básicas del hombre de forma tal de garantizar una mejor y aceptable calidad de vida hoy día y para nuestras futuras generaciones.

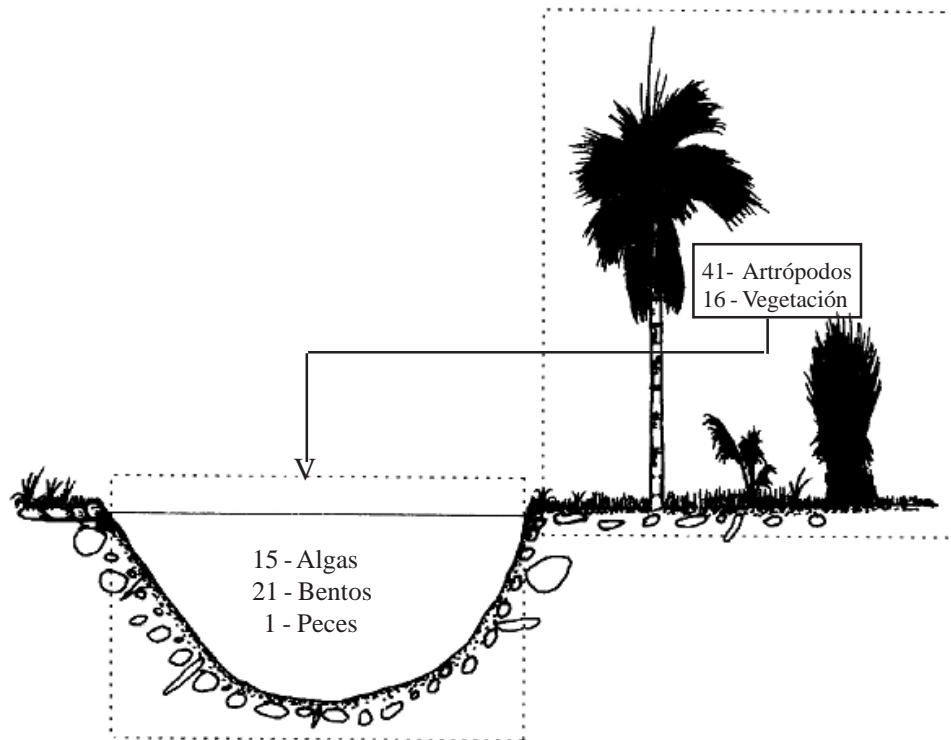
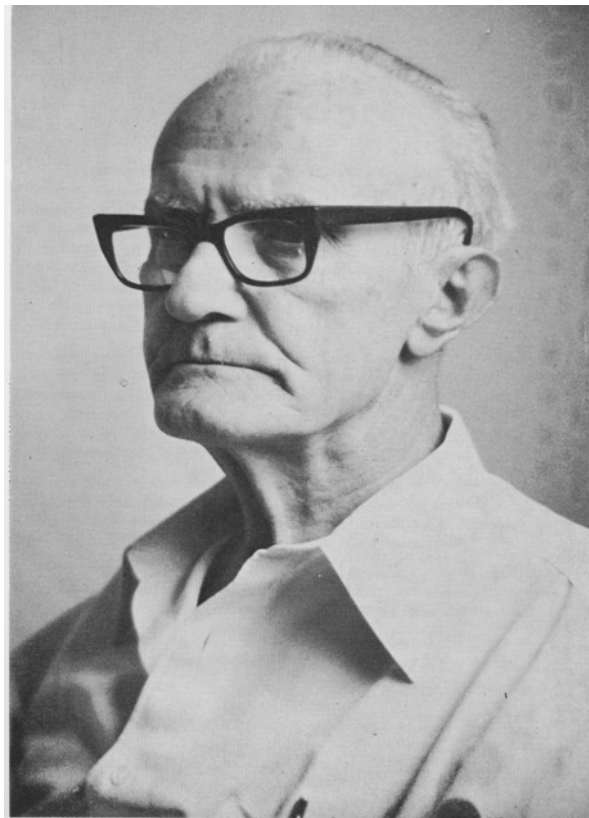


Figura diagramática de un morichal mostrando la importancia de la contribución (%) de items alimentarios en los peces. Tomado de Marrero y Col. 1997.



Profesor Francisco Tamayo

Literatura citada:

MARRERO, C., A. MACHADO-ALLISON, V.GONZÁLEZ y J. VELÁZQUEZ.

1997. Ecología y Distribución de los peces de los morichales de los llanos Orientales de Venezuela.
Acta Biologica Venez., Vol. 17(4):65-79.

ALEJANDRO DE HUMBOLDT Y EL ORINOCO, DE UN MUNDO ANTE NOSOTROS ¹

Alejandro de Humboldt, nace en Berlín y su patria es el planeta Tierra, debido a sus vastos conocimientos y a la insaciable sed por indagar sobre el hombre y la Naturaleza. Este incansable trotamundo ilustrado, navegó por el archipiélago de las Ciencias, abarcando la casi totalidad del conocimiento de la época: Antropología, Astronomía, Botánica, Geografía, Geología, Mineralogía, Química y Zoología. Junto a Aimé Bonpland, su más permanente acompañante produjo numerosas publicaciones en las cuales describe las maravillas encontradas en nuestras tierras, especialmente en su devenir por la Cuenca del Orinoco y áreas vecinas.

Del deslumbramiento por las zonas tropicales, su fauna, flora, habitantes y costumbres de América del Sur, fueron suficientes para producir varias obras de impacto mundial como: *Poissons fluvialtiles de l’Amerique Equinoxiale* (1833), publicada con A. Valenciennes (alumno de Cuvier); *Recueil Observation de Zoologie et D’ Anatomie Comparée* (1833), publicado con A. Bonpland y su gran obra integrada *Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente*, honor que comparte también con Bonpland.

Para alcanzar el Orinoco, se interna por los Llanos (estepas en su descripción) vía Villa de Cura, pasando por San Juan de los Morros, El Sombrero y Calabozo. De las orillas del río Apure pasa a las cataratas (raudales) de Atures y Maipures, y más al sur, a la Misión de la Esmeralda, al pie del raudal de Guaharibos (nombre dado a una nación de indios feroces). En el caño

¹Autores: Silvera, C., H. Moreno y A. Machado-Allison

Casiquiare atestigua el descubrimiento del jesuita Manuel Román, de un enlace natural y fluvial entre los ríos Orinoco y Amazonas. De regreso, río abajo, pasa por Santo Tomás de Angostura (hoy Ciudad Bolívar); los Llanos Orientales y Cumaná, nuevamente, concluyendo su andar de un año por nuestras tierras.

En sus obras se destaca la descripción o relatos sobre numerosos especies de nuestra flora y fauna. Animales como los caribes, toninas, temblador, guavinas, guácharos, caimanes, bagres, zancudos y jejenes, y muchos otros llenan sus relatos. En cuanto a la flora es de destacar plantas utilizadas por los indígenas para extraer el barbasco y el curare. De estas, solamente vamos a citar pocas con el propósito de ilustrar lo profundo de sus observaciones y la manera natural de su interpretación de los hechos observados.

Muchos fueron los lugares visitados y reseñados por el Naturalista Barón de Humboldt durante sus expediciones a Venezuela. De ellos, hemos escogido algunos en los cuales existen interesantes referencias de los recursos naturales de nuestro país.

“Los negros y mulatos libres que llevan el cacao a bordo de las embarcaciones son una clase de hombres con una fuerza muscular muy notable. Pasan el agua a medio cuerpo, y, cosa bien digna de atención, nada tienen que temer a los tiburones, que son frecuentes en este puerto.” (La Guaira)

*“El lago es general abundante en peces: no nutre sino tres especies de peces, de carne blanda y poco gustosa. La **Guabina**, el **Bagre** y la **Sardina**. Los dos últimos bajan al lago por los arroyos que en él se arrojan. La Guabina (**Erythrinus guavina**) que dibujé en sus propios lugares tiene 20 pulgadas de largo y 3.5 de ancho. Es quizá una nueva especie del género **Erythrina** de Gronovius”. Este pez es en extremo voraz y destruye a las demás especies...” “...los pescadores nos han asegurado que un pequeño cocodrilo, la **Baba**, que a menudo se aproxima a nosotros cuando nos bañamos, también contribuye a la destrucción de los peces.” (Lago de Valencia).*

“Los Araguatos y otros monos provistos de cola prehensil, forman una especie de cadena para alcanzar la orilla opuesta al río. Durante cinco años hemos tenido la ocasión de observar millares de estos animales y por tal motivo no hemos dado crédito en narraciones que han sido quizá inventadas por los europeos mismos...” “... Era la primera tempestad y la primera lluvia de la estación. El río estaba encrespado por el viento del Este, pero pronto volvió la calma, y desde ese momento grandes cetáceos de la familia de los **Sopladores**, enteramente parecidos a las **marsopas** (*Delphinus phocaena*) de nuestro mares, comenzaron a retozar en largas filas en la superficie de las aguas. Los cocodrilos, lentos y perezosos, parecen temer la cercanía de estos animales estrepitosos...” “... Los españoles de las misiones los designan, como las marsopas del océano, con el nombre de **Toninas**, y su nombre indiano es **Orinucna**, en lengua tamanaca...” “... En sitios que el río estaba clarísimo y en que ningún pez aparecía, arrojamus pedacitos de carne sanguinolenta, y en pocos minutos una nube de Caribes vino a disputarse la presa. Tiene éste pez el vientre afilado y aserrado, caracter que se repite en varios géneros, los Serra-salmos, los Miletos y los Pristigastros...” “... hay en el Orinoco tres especies que se distinguen por su tamaño. La mediana o intermedia parece idéntica a la especie mediana de Piraya o Piranha de Margrav (*Salmo rhombeus*, Linneo)...”. Humboldt y posteriormente Humboldt y Valenciennes, describieron otra especie de caribe a la cual denominaron *Serrasalmo albus* o *Serrasalmo cariba* nombres incorrectos y corregidos recientemente como *Pygocentrus cariba*, ver Machado-Allison y Fink, 1996. En otro pasaje, describe la presencia de animales como tigres, jaguares, chigüires, bandadas de aves (garzas y zancudas) que cubren el cielo, todos integrados a un gran paisaje llanero cubierto por gramíneas, palmeras y parajes ribereños, que el autor describe majestuosamente. (**Río Apure-Orinoco**)

Los naturalistas realizaron pocas observaciones sobre fauna en esta área. Sin embargo, sus observaciones geográficas son muy interesantes al dividir el Orinoco en: Bajo Orinoco (por debajo de los raudales) y Alto Orinoco (por encima). Realizan descripción detallada de las rocas graníticas y su absorción de calor. Por otro

lado, dan observaciones sobre las diferentes comunidades indígenas que habitaban la región. Indicando entre otras cosas que el **Indio de la Selva** difieren en lenguaje, hábitos y costumbres del **Indio de las Llanuras**, indicando que el lenguaje de los primeros es más áspero, más consiso y apasionado. (**Raudales de Atures y Maipures**).

Es interesante las descripciones plasmadas con respecto al área del Atabapo. Desde su descripción hermosa del color de las aguas color te oscuro y blancas arenas de las playas, el efecto especular del bosque reflejado en las aguas, hasta las puestas maravillosas del sol en el horizonte. En un aparte del texto, nos indica:

“El río Atabapo ofrece por todas sus partes un aspecto particular: no se ven sus verdaderos márgenes, porque los oculta una fila de palmeras y árboles con troncos muy delgados...” “...grandes serpientes de agua que por su porte parecen Boas, son desgraciadamente muy comunes: son peligrosas para los Indios que se bañan...”. Humboldt (1821) también describe para el área algunas especies de peces como por ejemplo dos pavones: *Cichla orinocensis* y *Cichla temensis*. (**Río Atabapo**).

Destaca en estos parajes el descubrimiento de algunas plantas utilizadas por los indígenas para ciertas costumbres. Por ejemplo: el *Barbasco* para embriagar los peces y capturarlos, el *Vejuco de Mavacure*, que suministra el famoso Curare, un veneno muy famoso. Además se da una muy profunda descripción e importancia de la conexión del Río Orinoco con el Río Negro a través del Casiquiare, donde indican:

“El tormento de los mosquitos, al cual estábamos expuestos de nuevo aumentaba a medida que nos alejábamos del Río Negro. En el Valle del Casiquiare no hay zancudos (Culex); pero los simúlidos y demás insectos de la familia de los tipularios, son allí más abundantes y ponzoñosos. (**Río Negro-Casiquiare**).

Literatura Citada:

HUMBOLDT, A.

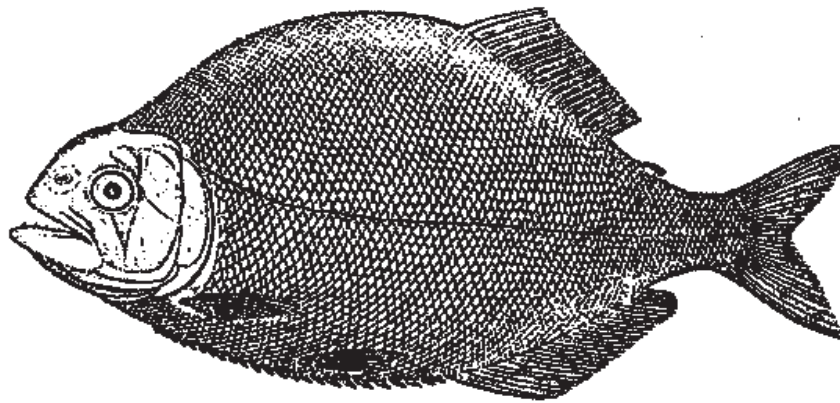
(1799-1804). *Viaje a las Regiones Equinociales del Nuevo Continente* (Trad. L. Alvarado). Edic. Min. Educación, Caracas Venezuela (5 Tomos).

HUMBOLDT, A. y A. VALENCIENNES.

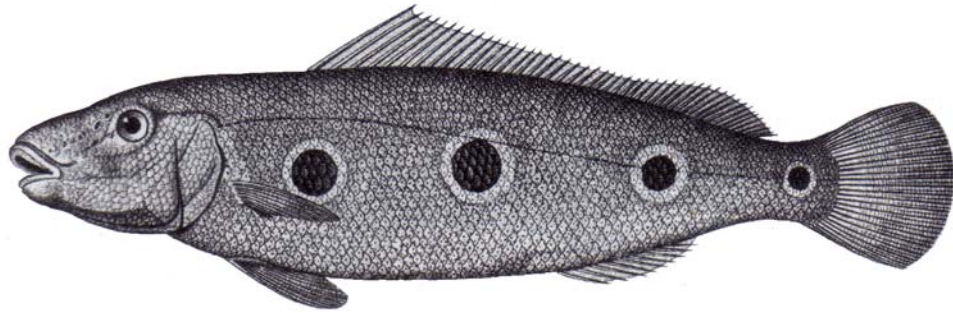
1821. Reserches sur les poissons fluviltiles de l’Amerique equinoxiales. *Recueil d’Observations de Zoologie et Anatomie Comparée*, 2:144-216.

MACHADO-ALLISON, A. y W. FINK.

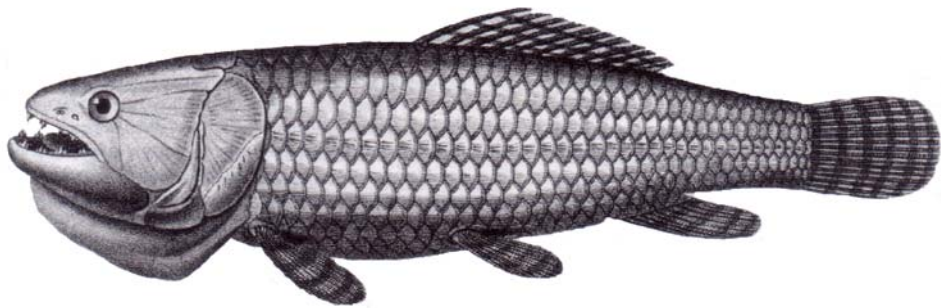
1996. *Los Peces Caribes de Venezuela: Diagnosis, Claves, Aspectos Ecológicos y Evolutivos* UCV-CDCH, Caracas, 149 pp.



Dibujo original de *Pygocentrus cariba* identificado como *Serrasalmus* “albus” en Humboldt y Valenciennes (1833).



Dibujo original del Pavón del Orinoco *Cichla orinocensis* en Humboldt (1821).



Dibujo original de la Guabina del Lago de Tacarigua (*Erythrinus guavina*)

SOBRE LA NECESIDAD DEL SISTEMA NACIONAL DE MUSEOS O MUSEO NACIONAL

Desde milenios el hombre ha tratado de estudiar, entender y aprovechar a la naturaleza. El hombre prehistórico se interesaba principalmente en reconocer o diferenciar aquellos organismos (plantas y animales) que les eran beneficiosos o útiles, de otros que los consideraban peligrosos, no útiles, mitificando de alguna manera unos y otros.

Con el surgimiento de las sociedades organizadas más avanzadas, nace el interés sobre aspectos biológicos. Debido a esto, se hizo necesario crear un espacio adecuado para el depósito, cuidado y mantenimiento de animales y plantas previamente capturados y representativas de comunidades naturales o de regiones exploradas, que irían a ser estudiados por los especialistas de la época.

Primeramente fueron las casas de los monarcas y/o poderosos comerciantes, quienes mediante la inversión de grandes sumas de dinero mantenían lugares donde los animales y plantas eran debidamente preservados y preparados para su posterior estudio y/o exhibición. Con el pasar del tiempo y la expansión de los imperios Egipcio, Griego y Romano, se incrementan las colecciones de organismos, tanto como parte del botín de guerra, como también de la incorporación de las culturas autóctonas de aquellas poblaciones conquistadas y esclavizadas. De esta manera podrían incorporar nuevos organismos al manejo biológico para consumo humano o para satisfacer la pura curiosidad humana debido a su rareza o belleza. Nacen igualmente los mitos y leyendas sobre monstruos, dioses animales, plantas curativas, venenosas o sagradas, la transmutación, etc. Todo esto trae como consecuencia la decisión imperial de invertir recursos económicos y humanos en la fundación de espacios, los cuales cumplirían con la misión de

preservar o preparar ejemplares traídos de tierras lejanas con el fin de estudiarlos y contemplarlos públicamente. Así surge por vez primera, el *Museo* como una institución nacional.

No hay ningún cambio sutil o drástico desde el Imperio Romano hasta fines de la Edad Media y comienzos del Renacimiento. Durante todo ese tiempo los museos son sitios de almacenaje, preparación y preservación de ejemplares (o de sus muestras, como el caso de las plantas) que en pocos casos eran debidamente estudiados (o sencillamente no había interés en estudiarlos). Debemos tomar en cuenta, que todo movimiento científico naturalista de la época estaba regido por la influencia religiosa de la *Creación Divina* del origen y diversidad de la vida y que el papel de los naturalistas era simplemente descubrir y describir lo que Dios creó. Sin embargo, los museos emergen como instituciones, no solamente dedicados al cuidado y preservación de ejemplares “raros” sino que comienza el interés por coleccionar y capturar plantas y animales de tierras lejanas. De esta manera, se incorpora la participación de los naturalistas en las grandes expediciones a la “Indias” con fines netamente comerciales. El material es depositado en los museos, al igual que las pinturas, esculturas o piedras preciosas, para igualmente a ser importantes en los contratos matrimoniales monárquicos - incluido el botín de guerra - como una parte del acervo histórico y cultural de cada nación. Así los museos más importantes y famosos eran los que poseían más diversidad de material o “*tipos*” (nombre dado al ejemplar único utilizado para la descripción o descubrimiento de una nueva especie). En este sentido cobran importancia en Europa, el Museo de Historia Natural de París y el Museo Británico.

El personal científico que trabaja en tales instituciones comienza a organizarse y surgen las Sociedades cuya metas son la discusión pública de la actividad científica floreciente durante esta época. Estas asociaciones promueven el financiamiento de viajes con fines científicos cuyo propósito fue continuar la búsqueda y descubrimiento de nuevas y desconocidas formas de vida. Uno de esos viajes haría historia y me refiero a los del buque inglés Beagle, en el cual Charles Darwin pasó años. Los resultados de las colecciones y observaciones

hechas por Darwin y en cierto sentido, el cuestionamiento de la fe en el creacionismo, como única vía de explicación de la diversidad de la vida, sirvieron de base para la publicación de su libro *Sobre el Origen de las Especies*; libro que revolucionó los estudios biológicos de la época introduciendo nuevos conceptos sobre Evolución, Biogeografía, Dinámica Poblacional y básicamente la **Selección Natural** como factor indispensable en el origen de nuevas especies.

Para algunos, el museo ya había cumplido con su labor y debía ser mantenido únicamente como una reliquia histórica, “una galería”, para ser contemplada por poderosos o monarcas. No obstante, para otros, los museos ahora surgen como instituciones dinámicas públicas en donde, no sólo se tiene la responsabilidad en el cuidado, preservación y exhibición del material depositado en ellos, sino que se extiende su función educativa hasta el pueblo. Se crean montajes o **dioramas** donde se muestran a los animales y plantas en réplicas de sus ambientes naturales. Comienza así una labor extensiva sobre la población. Se empieza a valorar la importancia de los animales y plantas sobre el ecosistema y sobre todo en el mantenimiento y equilibrio de las poblaciones.

A finales del Siglo XIX y comienzos del XX estas instituciones son centros de continua discusión sobre actividades científicas naturales y problemas relacionados con la salud y el hombre. Se comienza con la producción de material didáctico que irá a fortalecer las cátedras de Ciencias Naturales, Biología, Botánica, Zoología, Medicina, Antropología y Paleontología, etc. en las universidades u otros centros de educación. Numerosos especialistas se integran a dichas instituciones con la finalidad de estudiar los materiales en ellos depositados. No es raro corroborar entonces, que grandes proyectos gubernamentales (en aspectos científicos), sean dirigidos por personal de tales instituciones. La búsqueda del “eslabón perdido” y del origen del hombre se convierte en un paradigma mundial.

En nuestro país surgen los museos de Ciencias Naturales a comienzos del Siglo XX con la fundación del Museo de Ciencias de Caracas (1940)¹ siguiendo la tradición de los principales museos europeos que habían sido visitados por naturalistas criollos o por la influencia de connotados naturalistas europeos que visitaron nuestras tierras (p.e. Humboldt y Bonpland). Se comienza con la incor-

poración de piezas producto de la actividad particular de “cazadores” o “coleccionistas” quienes donaban sus “premios” al museo. Es a finales de la mitad de Siglo XX cuando debido a la influencia y presión educativa, se crean las Escuelas de Ciencias donde la profesionalización de los estudios de Biología surge como una necesidad nacional para resolver problemas particulares relacionados con la biota, su conocimiento y conservación. Asociados a estos surgen numerosas colecciones o museos regionales y nacionales, cada uno con una misión particular, independiente y con poca integración o comunicación.

Las anteriores razones son suficientes y nos permiten la justificación de la necesidad de la creación en nuestro país de un *Sistema Nacional de Museos de Ciencias Naturales* o el *Museo Nacional*. Un sistema en donde además de garantizar el cuidado y preservación de muestras de nuestra gran diversidad florística y faunística, también se enseñe como estos organismos viven en sus ambientes naturales; un sistema educativo que indique los factores que permitieron el origen, desarrollo y extinción parcial de nuestra biota; un sistema que promueve e impulse trabajo faunístico y florístico y permita un mejor entendimiento de la dinámica de los ecosistemas con el fin de poder manejarlos (biotecnológicamente) y preservarlos adecuadamente para el futuro; y por último un sistema que ayude a la educación mediante la creación de material didáctico autóctono.

Debemos tener claro que la mentalidad conservacionista no se crea por decreto, ni con simples campañas por los medios de comunicación. La mentalidad conservacionista nace y se fortalece con educación permanente y a todos los niveles de la sociedad, con el mantenimiento de instituciones que aseguren, promuevan e impulsen estudios dirigidos a nuestras comunidades, enseñando a nuestra población a querer y convivir con la naturaleza como algo que nos pertenece y que su conservación es imprescindible para el mantenimiento de la vida sobre el planeta.

Notas:

1. La historia del Museo de Ciencias es compleja y se inicia con la creación del Museo Nacional por Guzmán Blanco en 1875 como parte de la Universidad Central de Venezuela.

EXTINCIÓN: EL HOMBRE Y SU RELACIÓN CON EL AMBIENTE ¹

Desde que el hombre, como especie sobre la tierra, decidió construir sociedades asentadas en ciudades y aumentar su población eliminando sus controles naturales, ha traído como consecuencia una más y acelerada intervención del ambiente que lo rodea con el propósito de obtener mayores recursos (alimentación, mejoras económicas, tierra disponibles, etc.).

Hoy día vemos con alta preocupación que estas intervenciones ponen en peligro la vida misma sobre la tierra. La afectación de nuestras aguas por efecto de contaminación doméstica, agrícola e industrial, sedimentación de ríos por deforestación, los cambios climáticos (temperatura, CO₂, ozono, lluvia ácida, etc.) y la falta de métodos adecuados para producir más alimento, han llevado a la humanidad a ser testigo de los graves cambios ambientales producidos y la mortandad de millones de seres por desnutrición.

Por otro lado, estas intervenciones han acelerado los procesos de eliminación de la fauna y flora en numerosas regiones del mundo, produciendo procesos de extinción masiva. Si bien es cierto que en períodos geológicos pretéritos, los cambios naturales producidos (p.e. glaciaciones, volcanismos, etc.) eliminaron vastas regiones y sus organismos (dinosaurios por ejemplo), hoy día la amenaza es mayor debido a la conjugación de procesos naturales, acelerados por procesos antrópicos. Tomando como ejemplo un área de influencia de Caracas,

¹Autores: R. Ascanio, C. Silvera, F. Navarrete y A. Machado-Allison

los ríos Güaire y Tuy poseían una fauna y flora exuberantes hace sólo cien años. Hoy, estos ríos han sido reducidos a meras descargas de aguas negras con alta contaminación industrial que hace que la vida acuática haya desaparecido y la terrestre contigua ha sido altamente modificada.

Es nuestra responsabilidad histórica el tomar acciones determinantes que permitan establecer programas de restauración de ambientes deteriorados y de conservación de los que todavía no han sido afectados. Venezuela, aún posee numerosas zonas silvestres que debemos proteger y que debemos mantener para garantizar una calidad de vida adecuada a las generaciones futuras.

**DIVERSIDAD, PATRONES DE
DISTRIBUCIÓN Y CONSERVACIÓN
EN LA CUENCA DEL RÍO CAURA:
UNA EVALUACIÓN BIOLÓGICA RÁPIDA
(AQUARAP)¹**

Es un estudio realizado en el 2002 por un grupo de investigadores internacionales coordinados por los Drs. Barry Chernoff (Field Museum of Natural History en Chicago, USA y Antonio Machado-Allison de la Universidad Central de Venezuela (Instituto de Zoología Tropical) con la finalidad de determinar áreas de importancia biológica en la región de la cuenca del Río Caura, Venezuela y que deberían formar parte de programas especiales de conservación. El Programa Evaluación Rápida de Ambientes Acuáticos (AquaRap) es un programa interdisciplinario e internacional para el desarrollo de soluciones integrales que garantice un futuro sostenible Chernoff *et al*, 1999; Willink *et al*, 2000; Chernoff *et al*, 2003).

El equipo de trabajo estuvo integrado por: M. P. Bevilaqua, W. Díaz y J. Rosales (Botánica), K. Risening y J. Sparks (Aspectos físicos y plancton), G. Pereira, J. García y C. Magalhaes (micro y macroinvertebrados), y B. Chernoff, A. Machado-Allison, F. Provenzano, B. Sidlauskas, P. Willink y A. Marcano y P. Petry (Peces), todos con el apoyo logístico de Conservation International y Acoana.

La Cuenca del Río Caura se encuentra en el centro norte del estado Bolívar drenando aguas de los macizos guyaneses a través de los ríos Nichare, Erebató,

¹**Autores: Antonio Machado-Allison y Barry Chernoff**

Yuruani, Chanaro y Waña, caracterizados por un gran complejo hidráulico conformado por numerosos rápidos, islas y saltos de importancia, como por ejemplo el Salto Pará que divide la región alta y baja del río Caura. La cuenca abarca un área de cerca de 45.336 km² y una longitud de 700 km. El río tiene un gasto promedio de 3.500 m³/s. El río atraviesa varias provincias geológicas (Imataca, Pastora, Cuchivero y Roraima). Abundantes zonas de bosque húmedo tropical en las regiones superiores están presentes. Vastas playas, remanzos, lagunas y bosques inundables son peculiares en las áreas bajas.

La información obtenida previamente indica que la cuenca es albergue de una riqueza faunística acuática excepcional, representando desde este punto de vista una de las regiones más ricas del país. Además, la región posee una importancia biogeográfica ya que posee una mezcla de elementos faunísticos propios de la Guayana hacia el sur y zonas altas y otra similar a los llanos hacia el norte y oeste cercano a su desembocadura en el Río Orinoco.

Por otro lado la región representa el hábitat de una de las poblaciones indígenas más antiguas del país como lo es la etnia Ye'kuana las cuales mantienen sus tradiciones históricas de producción, recolección y captura de alimento silvestre, la construcción de sus viviendas y sus relaciones sociales todo ello relacionado con los ríos y caños en el área.

Además, desde el punto de vista del uso como recurso, el área representa un sitio importancia de producción pesquera continental incluyendo gran variedad de especies que forman parte del alimento consumido por las poblaciones ribereñas. La importancia relativa de la pesca se debe fundamentalmente a la riqueza en recursos hidrobiológicos de la región producto de la intrincada red de caños y ríos y una amplia zona inundable. El uso de plantas y animales silvestres terrestres por las poblaciones indígenas, es alta. No obstante lo anterior, el aprovechamiento de tan importante potencial es bajo, dada la inexistencia de servicios e infraestructura de apoyo y poca asistencia técnica. Por otro lado, como un resultado de nuestras investigaciones, encontramos que los bosques inundables y hábitat protegidos en las orillas igualmente sirven de albergue (protección y crecimiento) de muchas especies acuáticas de importancia económica alimentaria.

La región del Río Caura tiene ciertas amenazas principalmente debido a acciones antrópicas a pesar de estar regulada y protegida como Reserva Forestal. Entre ellas podemos citar: 1. Deforestación / Expansión Agrícola; 2. Incremento de Colonización; 3. Minería; 4. Pesquería y Cacería no Reguladas; y 5. Un proyectado de transvase de aguas hacia el Río Paragua o la construcción de una represa hidroeléctrica.

El estudio siguió metodológicamente ciertos criterios que permiten discriminar las diferentes áreas. Entre ellos se utilizaron:

1. **Distinctividad Biológica** (incluyendo riqueza de especies, endemismos, heterogeneidad de ecosistemas, rareza de hábitat);
2. **Criterios Ecológicos** como la particular importancia ecológica de las comunidades o especies presentes en el área de estudio;
3. **Criterios Evolutivo/Biogeográfico** que incluye el valor de las especies en el contexto evolutivo o de relaciones con biotas vecinas;
4. **Estado de conservación**, resumiendo criterios de valoración sobre el estado de conservación del área de estudio. Los más utilizados son: pérdida de hábitat, grado o nivel de destrucción del hábitat de una especie o comunidad de especies;
5. **Calidad de Agua**. Se valora cualitativa o cuantitativamente. pH, O₂ disuelto, DBO, conductividad, etc.

Por otro lado se evaluó también la **Integridad hidrográfica**, valorando cuan integro se encuentra el eje fluvial debido principalmente a efectos antrópicos como diques, represas, canales, dragado etc. La **Potencial Contaminación**, determinando efluentes contaminantes o verificación de potenciales acciones humanas que pudieran llevar a término la contaminación del cuerpo acuático. Su **Vulnerabilidad** entendida como el grado de fragilidad que posee un hábitat, ecosistema o comunidad de organismos. También se refiere a la cercanía de áreas donde se producen acciones antrópicas que pudieran ocasionar daños al ambiente.

Los resultados de la investigación suministran una información interesante. El área puede decirse se encuentra en un estado prístino en especial las regiones por arriba del Salto Pará y los ríos afluentes. Los rápidos, e islas del área superior conforman un ecosistema altamente interesante desde el punto de vista biótico regional. El componente biológico arrojó resultados importantes. El componente ictícola mostró una alta riqueza comparado con otros ríos del área. Se colectaron un total de 278 especies, siendo un alto porcentaje (110, 40%) de ellas, nuevos registros para el área y 14 potencialmente nuevas para la ciencia. Las áreas inferiores mostraron una mayor riqueza principalmente por la influencia de la fauna orinocense que penetra al río. En cuanto a la vegetación se identificaron 405 especies. Finalmente 105 especies de invertebrados. Estos dos últimos componentes mostraron una mayor riqueza aguas arriba.

La cuenca del Caura posee ambientes casi únicos como son los rápidos cubiertos con plantas acuáticas de la familia de las Podostemonaceae. Estas áreas son albergue de una fauna acuática reofílica particular. Cualquier modificación que ponga en peligro estos ecosistemas traería como consecuencia la desaparición de estos organismos. Los resultados también indican que es necesario tomar acciones pertinentes para evitar aún más el deterioro observado que debería incluir la inmediata y especial protección como una “Reserva Silvestre” o un área de conservación debido a ser:

1. Area pristina, especialmente arriba del Raudal 5 mil y Salto Pará;
2. El extensivo deterioro ambiental en las cuencas adyacentes y regionales;
3. El aumento de las presiones provenientes de planificadas actividades humanas y extensiva colonización en las zonas planas bajas.

Diversos programas deben ser desarrollados conjuntamente con las etnias y poblaciones locales con el propósito de intercambiar conocimientos sobre las relaciones existentes entre el mantenimiento de los hábitats y la diversidad de organismos. Programas educativos deben ser desarrollados e involucrar residentes locales y pescadores con la finalidad de monitorear la flora y fauna acuática, demostrar su importancia tanto local como regional y los hábitats donde son

observados. Estos programas deberán promover el aprendizaje y reconocimiento de las diferentes especies, su potencial utilidad y conservación como recurso sustentable.

Literatura Citada

CHERNOFF, B., A. MACHADO-ALLISON, K. RISENG, y J. R. MONTAMBAULT (EDS.).

2003. *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolívar State, Venezuela*. RAP Bulletin of Biological Assessment 28. Conservation International, Washington, DC. 284 p.

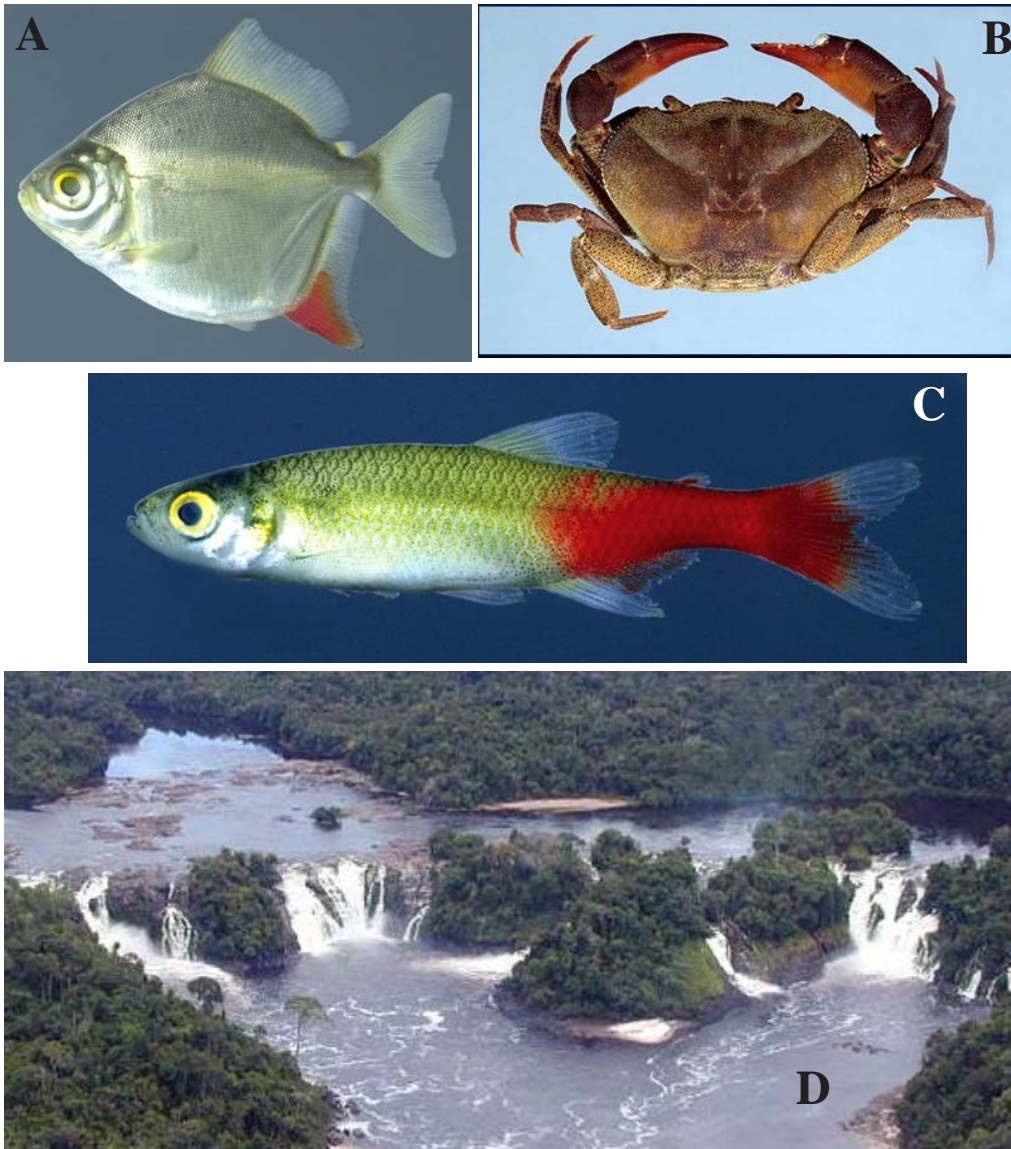
CHERNOFF, B. P. WILLINK, J. SARMIENTO, S. BARRERA, A. MACHADO-ALLISON, N. MENEZES y H. ORTEGA.

1999. Fishes of the rios Tahuamanu, Manuripi and Nareuda, Dpto. Pando, Bolivia: Diversity, Distribution, Critical Habitats and Economic Value. In: (B. Chernoff and P. Willink ed.) *A Biological Assessment of the aquatic Ecosystems of the Upper Río Orthon Basin, Pando, Bolivia*. RAP Bull. Biological Assessment 15, pp 39-46.

WILLINK, P. CHERNOFF, B., L. ALONSO, J. MONTANBAULT y R. LOURIVAL (EDS).

2000. *A Biological Assesement of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Conservation International. 308 p.

FOTOS CAURA



Río Caura (Bolívar): A) *Myleus rubripinnis*; B) *Fredius stenolobus*; C) *Aphyocharax yekuanae*; D) Salto Pará (Foto: B. Chernoff y A. Machado-Allison)

LA CONTAMINACIÓN POR MERCURIO EN LOS RÍOS DE LA GUAYANA. UNA REALIDAD PREOCUPANTE

La evaluación y determinación de factores que afectan la calidad de aguas y la biota en los ríos de la cuenca del Orinoco ha sido una constante preocupación de la comunidad científica nacional. Varios autores han mostrado ésta, mediante la publicación de datos producto de investigaciones llevadas a cabo a partir de los años 90's del siglo pasado y las cuales se han continuado hasta el presente (Machado-Allison, 1994, 1997, 2005; Machado-Allison *et al.*, 2000, 2011; Rial, 2004; Rial *et al.*, 2010; Taphorn y García, 1991; Veillon, 1990). Factores como: represas para fines domésticos, agropecuarios, energéticos e industriales; deforestación para usos agrícolas, pecuarios y urbanos; cambio el uso de la tierra; explotación y desarrollo de la industria petrolera; transporte fluvial y construcción de diques; introducción de especies exóticas; y contaminación por efluentes agrícolas, domésticos, industriales han sido tratados y mostrados como aquellos que están afectando la flora y la fauna que habitan en los ríos, lagos y esteros en la cuenca del Orinoco.

Hoy día una vieja y aislada amenaza, pero que se ha extendido a casi todos los cuerpos de agua de nuestra Guayana es la explotación artesanal o industrial del oro. Esta labor estuvo restringida a la cuenca del río Cuyuni (cuenca del Essequibo) en el estado Bolívar. Incipientes actividades habían sido denunciadas en la cuenca alta del río Orinoco en el estado Amazonas, generalmente producto de las actividades de “garimpeiros” provenientes del vecino Brasil. Sin embargo, se ha determinado que esta actividad está presente en la mayoría de los principales ríos que drenan nuestra Guayana (Caroní, Caura, Cuchivero, Paragua, Yuruani, Sipapo, Ventuari, entre otros).

La prospección y explotación de minerales preciosos en las cabeceras de los principales ríos de la Guayana representan una seria amenaza a los ecosistemas acuáticos debido a que durante el procesamiento (amalgamación) se utilizan grandes cantidades de mercurio y se ha determinado que más del 45% de éste pasa o se incorpora a la columna de agua y es transformado por los microorganismos en un compuesto neurotóxico denominado metil mercurio. Este compuesto pasa a través de la cadena trófica produciendo una bioacumulación desde las especies detritívoras hasta las carnívoras, siendo finalmente el ser humano quien recibe la mayor concentración del metal tóxico (Machado-Allison *et al.*, 2011; Trujillo *et al.*, 2010).

Estudios realizados recientemente en especies de peces provenientes en los ríos Cuyuní, Orinoco y Ventuarí (Farina *et al.*, 2009; Trujillo *et al.*, 2010) indican que estos poseen niveles de mercurio que están por encima de los valores máximos permitidos por la Organización Mundial de la Salud y colocan su consumo como riesgos a la salud humana.

Por otro lado, y no menos preocupante es que dado a que el mineral de oro se encuentra en terrenos de aluvión, entonces la única forma de extraerlo es eliminando el bosque y diluyendo la tierra mediante chorros de agua a alta presión. Esto hace que además de la destrucción del bosque, hay un incremento en la erosión y estas aguas contaminadas y con abundante material en suspensión llegan a los ríos, disminuyendo su calidad para el funcionamiento adecuado de los ciclos biogeoquímicos del sistema. En consecuencia, muchos kilómetros de río son afectados por estas actividades reduciendo la biodiversidad e impidiendo la obtención de agua de calidad para consumo humano.

Es necesario entonces, si creemos en el desarrollo sustentable, hacer una revisión de los procedimientos utilizados en la obtención de este mineral, procurar que se respeten las leyes ambientales y hacer una rigurosa inspección y control para que estos se cumplan. Sólo así podremos garantizar entregar a las futuras generaciones un país ambientalmente sano y que garantice la sobrevivencia de nuestra biodiversidad incluyendo al hombre.

Literatura Citada

FARINA, O., D. PISAPIA, M. GONZÁLEZ y C. LASSO

2009. Evaluación de la contaminación por mercurio en la biota acuática, agua y sedimentos de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela. Capítulo 4. En: (C. Lasso, J. Ceñaris, A. Rial, A. Flores eds) *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Cuyuní, Guayana Venezolana*. Conservación Internacional, Washinfoton D.C. Rap Bulletin of Biological Assesement 55.

MACHADO-ALLISON, A.

1994. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 15(2):59-75.
2005. *Los Peces del Llano de Venezuela: un ensayo sobre su Historia Natural*. (3ra. Edición). Consejo Desarrollo Científico y Humanístico (UCV), Editorial Torino, Caracas, 222 pp.

MACHADO-ALLISON, A., B. CHERNOFF, R. ROYERO, F. MAGO-LECCIA, J. VELÁSQUEZ, C. LASSO, H. LÓPEZ, A. BONILLA, F. PROVENZANO y C. SILVERA

2000. Ictiofauna del Río Cuyuni. *Interciencia*, Vol. 25(1): 13-21.

MACHADO-ALLISON, A. A. RIAL y C. LASSO

2011. Amenazas e impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas acuáticos de la Orinoquia venezolana (63-88). En: *Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco. II. Áreas Prioritarias para la Conservación y Uso Sostenible*. (Lasso Rial, Matallana Señaris, Díaz-Pulido Corzo y Machado-Allison eds.) Instituto A. Von Humboldt, Bogotá Colombia.

PÉREZ, L. O. FARINA y M. GONZÁLEZ

2007. Programa de reducción de emisiones de mercurio causadas por la pequeña minería en el estado Bolívar, Venezuela. En: *Memorias del VII Congreso Venezolano de Ecología Ciudad Guayana, Venezuela*.

RIAL, A.

2004. Principales amenazas para la conservación del recurso hídrico en áreas públicas y privadas de los Llanos Centro-Occidentales de Venezuela. En: Fernández-Cirelli y V. Sánchez eds. *El Agua en Iberoamérica. Un enfoque integrado para la gestión sustentable del agua*. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (CYTED). Santiago de Chile.

RIAL, A. C. LASSO y J. AYARZAGUENA

2010. Efectos en la ecología de un humedal de los llanos de Venezuela (cuenca del Orinoco) causados por la construcción de diques (417-431). En: Lasso, Usma, Trujillo y Rial eds. *Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. IAVH, WWF, FLSCN, UNC, Bogotá, Colombia.

TAPHORN, D. y J. GARCÍA

1991. El río Claro y sus peces, con consideraciones de los impactos ambientales de las presas sobre la ictiofauna del bajo Caroní. *Biollania*, 8:23-45.

TRUJILLO, F. C. LASSO, M.C. DÍAZ GRANADOS, O. FARINA. L. PÉREZ, A. BARBARINO, M. GONZÁLEZ y S. USMA

2010. Evaluación de la contaminación de mercurio en peces de interés comercial y de la concentración de organoclorados y organofosforados en el agua y sedimentos de la Orinoquía. (339-355) En: *Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. IAVH, WWF, FLSCN, UNC, Bogotá, Colombia.

VEILLON, J.

1990. La deforestación en la Región de los Llanos Occidentales de Venezuela desde (1950-1975). *Revista Forestal Venezolana* 27:199-206.



Las Claritas (Río Cuyuní), estado Bolívar, Venezuela (Foto: Charles Brewer)

LOS LLANOS, DINÁMICA ECOLÓGICA Y CONSERVACIÓN

Los Llanos en Venezuela constituyen un área geográfica que ocupa varios estados localizados al norte del Río Orinoco y situadas en los márgenes de los ríos Apure, Orinoco, Portuguesa (entre otros). Se caracterizan por ser regiones planas con poca altitud sobre el nivel del mar y cubiertas principalmente por palmares, arbustos y gramíneas. Las áreas inundables de sabana están caracterizadas por una alta y poco variable temperatura y luz en todo el año. Variaciones estacionales ocurren sin embargo como resultado de las fluctuaciones de las lluvias, las cuales gobiernan generalmente la región. Así, ocurren dos ciclos climáticos: a) un período de lluvias (mayo a noviembre); y b) un período de sequía (diciembre a marzo).

Este simple factor climático (ciclo de lluvias) afecta los componentes abióticos y bióticos de estas áreas de la siguiente manera: a) Incremento en la complejidad de hábitat. Durante esta estación el agua cubre sabanas y bosques de galería localizados a ambos márgenes del Río Orinoco y sus principales afluentes, transformando tierras secas en nuevos y temporales ambientes acuáticos tales como: canales secundarios, caños, esteros, lagunas, remansos, bosques inundados (varzeas o manglares), permitiendo que muchas etapas tempranas de peces y otros organismos acuáticos puedan penetrar desde el canal principal del río y lograr su desarrollo en estos ambientes altamente nutritivos y protegidos; b) incremento en la productividad primaria y secundaria. Las nuevas condiciones, favorecen la reproducción y crecimiento explosivo de los componentes del fito y zooplancton, insectos acuáticos y crustáceos. Estos grupos de organismos son utilizados como recurso alimenticio por los primeros estadios larvales de peces, incluyendo especies que cuando adultos se les ha categorizado como ictiófagos obligatorios o herbívoros; c) cambios físico-químicos en la calidad del agua. La

entrada de nuevas aguas incrementa la transparencia, el agua se acidifica por el incremento de descomposición de material orgánico, la temperatura disminuye varios grados y el oxígeno disuelto aumenta. Estas nuevas condiciones permiten el asentamiento y desarrollo de una gran diversidad de organismos acuáticos (plantas y animales). Así como también la atracción de numerosas especies de vertebrados terrestres. Se establecen numerosos procesos dinámicos de intercambio de nutrientes entre los ecosistemas terrestres y acuáticos y se activan varios ciclos biogeoquímicos en las aguas; d) crecimiento rápido y sostenible. Esto es causado por un suplemento constante de nutrientes debido a la inundación y procesos de descomposición de plantas terrestres (gramíneas) cubiertas por el agua. Así, se produce un incremento en el número, volumen y diversidad de plantas acuáticas, las cuales cubren extensivamente las orillas y la superficie de los cuerpos de agua y donde formas larvales y juveniles de peces y otros organismos acuáticos logran un sustento alimentario altamente productivo y a su vez les permite protección contra los depredadores; y e) se realizan procesos de descomposición del material vegetal (hojas y ramas) sumergido. Este factor, junto con el incremento de temperatura a finales de la estación, disminuye la concentración del oxígeno disuelto y al final de éste período influye drásticamente sobre las poblaciones de organismos acuáticos especialmente los peces.

Durante el período seco o de verano se incrementa la temperatura, vientos y carencia de lluvia en las áreas inundadas de sabana y bosques de galería, y se produce en consecuencia una disminución de la capacidad de carga de los ríos principales del Orinoco. El agua ahora se mueve hacia los canales principales de los afluentes drenando estas áreas previamente anegadas y secando grandes extensiones de terreno. Estas nuevas condiciones afectan la vida acuática de la siguiente manera: a) reducción del volumen y extensión de los cuerpos de agua quedando rezagadas zonas más profundas las cuales quedan aisladas; b) reducción de la productividad primaria y secundaria. La vegetación acuática, el fito y zooplancton y los insectos y crustáceos se reducen debido a las extremas condiciones presentes, desapareciendo o creando órganos de resistencia que permanecen en los terrenos áridos y secos. Sin embargo, es durante este período que

los peces y otros organismos acuáticos se preparan para la reproducción. Esta se produce gracias al uso de los elementos nutritivos acumulados en sus cuerpos durante el período de lluvias; c) reducción de nichos y desarrollo de mecanismos fisiológicos de resistencia; d) Altas mortalidades y/o emigración hacia el canal principal. de millones de juveniles y adultos que se dirigen aguas permanentes o más profundas. Esta estación favorece muchas especies de vertebrados predadores tales como grandes peces, culebras, cocodrilos y aves quienes obtienen grandes cantidades de recursos alimentarios. Sin embargo, numerosos pozos, caños y esteros se secan completamente produciendo una gran mortandad de peces y crustáceos que son aprovechados por otros vertebrados, principalmente aves como “caricares”, “garzón soldado”, “garzas”, “ibis escarlatas”, “cotuas” y reptiles como la “culebras de agua” y la “babas”. El material orgánico como materia muerta se acumula a la espera del nuevo ciclo.

En resumen, los peces y otros organismos acuáticos están condicionados a estos dos períodos climáticos. Estos, desarrollan estrategias dirigidas principalmente a garantizar su sobrevivencia. Durante el período de lluvias y en presencia de una explosión y riqueza de especies se produce la reproducción, rápido desarrollo y crecimiento, acumulación de material nutritivo en forma de grasa y al final del período y comienzo de la sequía comienzan los preparativos para la reproducción, utilización del material nutritivo acumulado.

Por estas razones, cualquier cambio que se produzca en modificaciones del ciclo producirá un efecto en el equilibrio de este intercambio ambiental altamente dinámico y por supuesto en la biodiversidad. Hemos visto con preocupación como la cuenca del Orinoco ha estado recibiendo modificaciones antrópicas que colocan en alto riesgo este ciclo vida: deforestaciones en las cabeceras de los ríos produciendo erosión y aumento en la sedimentación, construcción de represas taponeras y diques que impiden el libre flujo de agua en particular durante las lluvias, contaminación por efluentes tóxicos agrícolas, domésticos e industriales, desarrollo minero y petrolero en la faja bituminosa y guayana produciendo contaminación del agua y muchos otros están actuando aceleradamente en nuestra cuenca.

Nuestro deber, si creemos en el desarrollo sustentable (sostenible) es promover un modelo que nos de bienestar a las generaciones humanas actuales, sin colocar en riesgo el de las generaciones futuras. Para esto deberemos aplicar rigurosamente las normas y leyes establecidas nacional e internacionalmente. Nuestros hijos y nietos deberán heredar un ambiente natural en las mismas condiciones o mejores que aquellas que tuvimos la fortuna de haber recibido.



Esteros de Camaguán, estado Guárico, Venezuela

DESARROLLO AGRÍCOLA, INDUSTRIAL Y MINERO, Y LOS RECURSOS NATURALES (I)

Desde finales del Siglo XX con la aparición del libro de Rachel Carson “Primavera Silenciosa” (*Silent Spring*) (1962), y más recientemente con las convenciones de Río, Kyoto y otras sobre protección a la biodiversidad, calentamiento global, emisiones de CO₂, debilitamiento de la capa de Ozono, acceso de agua limpia y biológicamente aceptable, crisis energética, se establece una discusión interesante por decir lo menos o más bien preocupante, sobre la contaminación y los cambios ambientales producto del desarrollo humano, y el destino y conservación de nuestros recursos naturales.

“En Silent Spring (Primavera Silenciosa), Rachel Carson hizo más que sólo alertar al público acerca de una dificultad o un problema crítico. Ella descubre y hace público por primera vez, incluyendo hombres de ciencia, los hechos que relacionan a los contaminantes modernos con todas las partes del medio ambiente.” (Traducción F. Graham Jr. 1970).

En estas reuniones y convenciones internacionales, se acepta hoy día que actores como las comunidades organizadas, los legisladores, las agencias de desarrollo, las agencias públicas responsables del ambiente, las fundaciones y ONG’s, las academias, centros de educación y muchos otros deben utilizar sinérgicamente sus capacidades, sus recursos y sus potenciales proyectos, para garantizar la protección de la naturaleza de forma tal de poder utilizar sosteniblemente los recursos que ella provee.

El desarrollo de marcos legales de protección de la fauna y flora silvestre, las convenciones internacionales de protección al ambiente y la biodiversidad, los derechos humanos a vivir en un ambiente limpio y muchos otros, desarrollados en los últimos 30 años, obligan a las naciones y principalmente sus gobernantes (a todo nivel) a garantizar la aplicación de estos instrumentos. Venezuela, no escapa a esta responsabilidad. Desde el Presidente, Fiscalía, Gobernadores hasta los Alcaldes y Consejos Comunales están obligados, tanto constitucionalmente, como por los convenios firmados, a proceder de acuerdo a los compromisos establecidos con sus ciudadanos.

Numerosos científicos han indicado que seguimos desconociendo cuál es el efecto de los pesticidas (solos o en combinación con otros a los que nos exponemos a diario) sobre el organismo. Todavía tenemos presente el accidente de Minamata en Japón donde varias toneladas de mercurio (Hg) vertidos al mar, buscaron su vía hasta el hombre a través de la cadena trófica. Otro caso emblemático fue el de *Love Canal* en los Estados Unidos donde la perforación de toneles contentivos de PCB, un “aceite refrigerante” altamente tóxico usado en la industria eléctrica, pasó a los acuíferos locales. Meses y años después empezaron a aparecer los efectos dañinos de esta contaminación, causando deformaciones, cáncer, abortos y otras anomalías orgánicas en los habitantes del área. El derrame de tóxicos (entre ellos, cianuro) en el Río Omai (Guyana), muy cerca de nuestras fronteras, se convirtió en uno de los desastres ecológicos de mayor envergadura con efectos totales todavía en evaluación al respecto del futuro de la fauna y flora silvestres y del hombre en esta región. Finalmente, un ejemplo local lo constituyó el caso de contaminación humana por DDT en pobladores de Calabozo, estado Guárico (Barbarito, 1985) donde el 68% de las muestras de leche materna estaban contaminadas con DDT y Dieldrin y el 62,5% de la sangre materna analizada contenía residuos de plaguicidas: DDT, Dieldrin y Endrin, y esto posiblemente relacionado con patologías fetales humanas y un alto índice de abortos en el área (Hernández de Barbarito *et al.*, 1990).

A pesar de lo anteriormente expuesto, resulta preocupante, que 30 años después de la prohibición de uso de numerosos insecticidas y otros contaminan-

tes domésticos agrícolas e industriales, como metales pesados, sigan apareciendo los efectos nocivos de estos residuos en el ambiente y la comida que consumimos. Esto ha sido evidenciado tanto en los países desarrollados, donde ciertas regulaciones y agencias ambientales poseen alta responsabilidad y poder, como en países en vías de desarrollo como el nuestro, donde las regulaciones no han sido particularmente aplicadas en toda su extensión.

Nuestra preocupación crece aún más cuando observamos que en los últimos diez años, debido a la estatización de industrias de transformación minera (hierro y aluminio) existe un descuido en la aplicación de normas y regulaciones ambientales. La contaminación de las aguas del río Orinoco por los llamados “lodos rojos” es uno de los ejemplos evidentes de este problema. Estos “lodos” son el resultado de la descarga de soda cáustica producto del proceso de limpieza y pulitura de láminas, además se acompaña con metales pesados (Cd y Hg), y una alta descarga de sólidos ferruginosos suspendidos. Estos contaminantes son bioacumulados por organismos acuáticos causando en ellos deformaciones anatómicas y otras patologías como arresto reproductivo. No sabemos aún, que potencial daño podríamos sufrir por la ingesta de estos animales. Seguramente aparecerán más tarde. Igualmente sucede con las explotaciones auríferas y de diamantes en la Guayana Venezolana. Desastres ecológicos producidos por la deforestación de nuestros bosques, reducción de las capacidades hídricas, acumulación de sedimentos en nuestros ríos y la contaminación por mercurio de las aguas, flora y fauna acuáticas son algunos de los efectos producidos por esta actividad hoy día responsabilidad de la Corporación Venezolana de Guayana.

Concluimos esta primera parte con una cita de Rachel Carson (1962):

“Cualquier actividad humana que afecte a un solo miembro de un ecosistema, puede generar un caos total.”

Literatura Citada:

BARBARITO, F.

1985. Casos de envenamiento por aplicación de plaguicidas en forma irracional en el Sistema de Riego del Río Guárico. La Prensa de los Llanos, San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela.

CARSON, R.

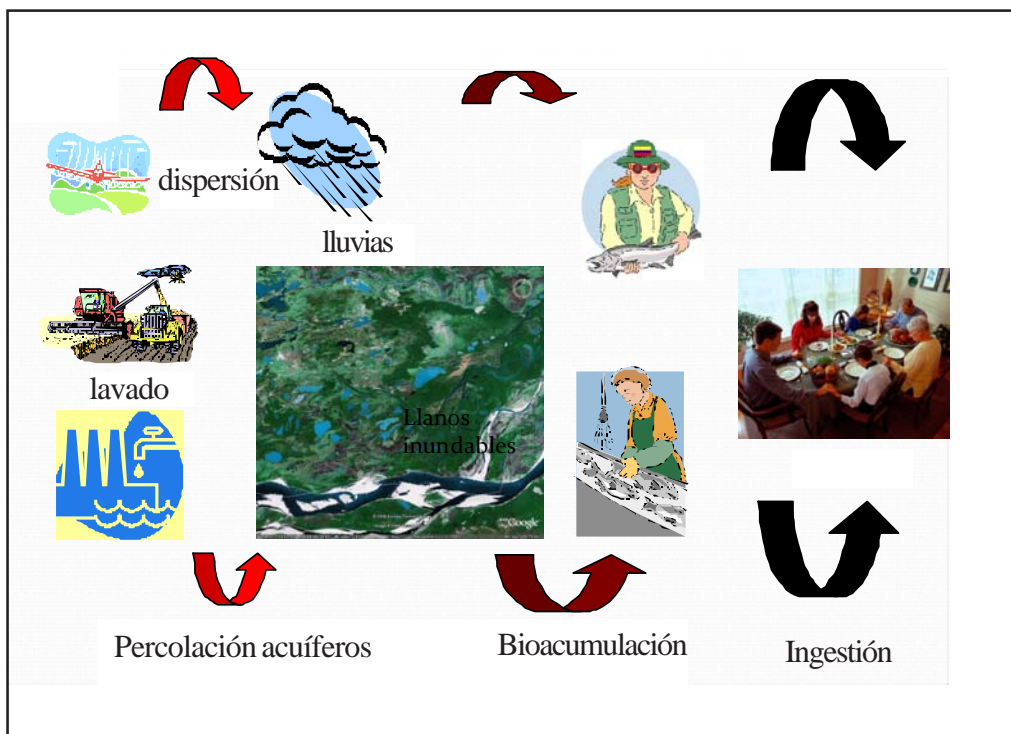
1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Publ. 400 p.

GRAHAM, F.

1970. *Since Silent Spring*. Fawcett, Publ. 288 p.

HERNÁNDEZ DE BARBARITO, M. E ., L. ADRIZ, L. ARIAS, R. BELLO y G. LARA

1990. El Sistema de Riego Guárico. Diagnóstico Socio-Económico y Ambiental. Informe Final, CDCH-UCV (Mimeo), 70 p.



Ruta de insecticidas y metales pesados

LOS DERRAMES PETROLEROS EN AGUAS CONTINENTALES: UNA POTENCIAL AMENAZA A LA BIODIVERSIDAD

En el mes de febrero del 2012 se produjo en nuestro país un derrame petrolero de gran magnitud; posiblemente el mayor ocurrido en aguas continentales de América Latina. Debido a la falta de datos oficiales no se conoce con exactitud el volumen descargado especulándose que se encuentra entre 60.000 a 100.000 barriles afectando varios ecosistemas dulceacuícolas y estuarinos, así como también el sistema de acueductos y agua potable para la población de Maturín en el estado Monagas. En los últimos años, el gobierno ha puesto en marcha un plan de desarrollo petrolero en la Cuenca del Orinoco (Faja Petrolífera) cuyas actividades potencialmente afectarían a todos los estados llaneros de no incluirse y aceptarse los controles establecidos por las leyes.

La comunidad científica a llamado la atención en numerosos informes (Baynard, 2011; Machado-Allison, 1987, 1999; Machado-Allison *et al.*, 1986, 2007, 2008; Provenzano *et al.*, 2007, 2010 sobre la importancia, control y amenazas que conlleva la actividad petrolera en la Cuenca del Orinoco y cuencas vecinas; entre estas se encuentra el peligro de derrames en áreas frágiles como los morichales del oriente del país (Machado-Allison *et al.*, 2010; Marrero *et al.*, 1997).

El derrame producido en ríos, a diferencia de tierra firme, se desplaza rápidamente aguas abajo cubriendo sus riberas y penetrando en afluentes. Esta película se deposita sobre el suelo, ramas, hojas y raíces de las plantas produciendo daños. Las porciones más pesadas se sumergen afectando el sedimento y lentamente se trasladan aguas abajo en forma de cúmulos arenosos-fangosos.

Varios procesos ocurren en el ecosistema acuático cuando es impactado por un derrame de petróleo:

1. Las partes muy livianas y volátiles se evaporan o difunden hacia la atmósfera ya sea por evaporación, formación de aerosoles que son trasladados por el viento o por foto-oxidación;

2. Los hidrocarburos más pesados forman una capa de aceite que impacta las costas (riberas) y permanece flotando en la superficie del agua formando una emulsión con esta. Hay partes que se disuelven, dispersan y/o penetran en los sedimentos del fondo y las costas formando un depósito de permanente contaminación del agua; y

3. Finalmente, actúan los organismos que biodegradan (generalmente bacterias) partes de los hidrocarburos, mientras que otros lo ingieren a través de la cadena trófica. Este último aspecto es biológicamente muy importante ya que esta bioacumulación aunque no sea letal afecta la fisiología y metabolismo de los organismos produciendo patologías algunas de ellas críticas, así como también impedimentos en los procesos reproductivos.

Los derrames producen cambios importantes en equilibrio químico del agua, más aún en estas áreas donde los morichales poseen muy poca capacidad amortiguadora y son frágiles ante cualquier tipo de alteración de su dinámica. Por estas razones la fauna y flora acuáticas y en particular su ictiofauna seguramente serán afectadas y posiblemente eliminadas en todas las zonas bajo el efecto del derrame. Los peces y otros organismos acuáticos con respiración branquial o cutánea perecerán porque los residuos de hidrocarburos, además de formar una película de aceite sobre estas estructuras, también tienen un efecto irritante formando como respuestas edemas que impiden el intercambio gaseoso a ese nivel. Por otro lado, en caso de dosis subletales se producirá una bioacumulación de hidrocarburos en toda la microfauna y microflora, eliminando componentes de la trama trófica (alimento) de los peces, crustáceos y otros animales acuáticos.

Dado que existen restricciones legales (Constitución de la República y Ley Orgánica del Ambiente) establecidas que regulan el desarrollo y actividades agrícolas, industriales y domésticas causantes de deterioro ambiental, es necesario

que todas ellas cuenten con la aprobación de un proyecto de monitoreo y planes de contingencia en el caso de accidentes. Como hemos observado, el impacto de estos derrames han causado daños en la población, afectando la calidad de vida de los pobladores del área. La falta de agua, la emisión a la atmósfera de elementos volátiles de hidrocarburos, la eliminación de actividades agrícolas, pecuarias y de pesca son algunos aspectos detectados. Por todas estas razones la compañía además de garantizar la restauración ambiental está en la responsabilidad de indemnizar a los pobladores afectados.

Por otro lado existen poblaciones principalmente indígenas que dependen estrictamente de la calidad de vida encontrada en ambientes naturales. Poblaciones Warao (por ejemplo) que viven del río serán afectadas tanto en sus condiciones de salud como por la falta de alimento capturado en sus aguas o recolectado de los morichales. En este caso las poblaciones son particularmente vulnerables como lo apuntan investigadores en el pasado reciente.

Debo finalizar este escrito llamando la atención de lo establecido en los Artículos 127,128 y 129 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.

“Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica.....”

“Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y sociocultural.....”

“En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que afecten los recursos naturales, se considerará incluida aún cuando no estuviera expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico...”

Literatura Citada:

BAYNARD, C.

2011. The landscape infrastructure footprint of oil development: Venezuela's heavy oil belt. *Ecological Indicators*, 11: 789-810.

MACHADO-ALLISON, A.

1986. Informe final Proyecto NURGAS. Coordinador. Estudio Biológico y responsable de la Sección de Fauna. Instituto de Zoología Tropical-Corpoven. 55p.
- 1999- Informe sobre el estado de la Ictiofauna. Área MUC-21. Punta de Mata, Monagas. Corpoven-UCV. 20p.
2005. *Los Peces del Llano de Venezuela: un ensayo sobre su Historia Natural*. (3ra. Edición). Consejo Desarrollo Científico y Humanístico (UCV), Editorial Torino, Caracas, 222 p.

MACHADO-ALLISON, A. C. MARRERO y O. BRULL

1987. Informe final Proyecto MENEVEN-CAR33. 1984-1987 Fauna Acuática (Coordinador). Responsable de la Sección de Peces. 22p.

MACHADO-ALLISON, A. LINA MESA y A. MARCANO

2007. Informe Final Fauna Acuática. Proyecto Estudio Socio Ambiental Específico para la Ubicación de la Refinería de Cabruta. Instituto de Zoología Tropical, Fundación UCV, PDVSA. 122p.
2008. Informe Final Fauna Acuática. Proyecto Estudio Ambiental específico para la Microlocalización de la Refinería de Cabruta, Estado Guárico. Instituto de Zoología Tropical, Fundación UCV, PDVSA. 51p.

MARRERO, C., A. MACHADO-ALLISON, V. GONZÁLEZ, J. VELÁSQUEZ y D. RODRÍGUEZ-OLARTE

1997. Los Morichales del oriente de Venezuela: su importancia en la distribución y ecología de los componentes de la ictiofauna dulceacuática regional. *Acta Biológica Venezolana*, 17(4):65-79.

PROVENZANO, R. F., A. LÓPEZ, A. T. HERRERA, J. ANDRADE, L. MESA, M. L. GONZÁLEZ y A. MARCANO

2007. Evaluación Sistémica de las condiciones socio-ambientales en el área Junin de la Faja Petrolífera del Orinoco: Evaluación de la comunidad de peces en los ecosistemas acuáticos. 50p.

SANEAMIENTO DE RÍOS Y CALIDAD DE VIDA¹

La planificación y ejecución del Simposio sobre Saneamiento y Recuperación del Río Guaire abre numerosas expectativas tanto nacionales como regionales entre estas, aquellas que tratan sobre la problemática actual de nuestros países en desarrollo en referencia al uso, recuperación y calidad del agua tanto para el mantenimiento de la biodiversidad, como de las comunidades humanas.

Los cuerpos de agua continentales, ríos y lagos, han sido profusamente utilizados por el hombre para cumplir de múltiples actividades; desde el uso potable para cumplir con requerimientos domésticos y fisiológicos de nuestra propia vida, como para uso en el desarrollo de cultivos orgánicos vegetales y animales, requerimientos industriales, transporte, limpieza, etc.

Con el progreso de la sociedad industrial, este requerimiento y dependencia ha aumentado sustancialmente, resultando que muchos de los cuerpos de agua naturales en el mundo, han sufrido un deterioro tal, que los han convertido en ambientes inútiles tanto para las comunidades humanas como para el mantenimiento de la vida silvestre. Ejemplos tradicionales de estos deterioros se pueden observar en la mayoría de los ríos de Europa y América del Norte como el Volga, Rhin, Támesis, Sena, Potomac y Missisipi, áreas en las cuales se han invertido cientos de millones de dolares con la finalidad de recuperar algunos de ellos y lejos aún están todavía de convertirlos en ambientes adecuados para la vida silvestre original.

Nuestro país no ha escapado de este *modus vivendi* dada nuestra influencia europeo-latina de nuestras comunidades. Los poblados más urbanizados y desarrollados se fundaron y consolidaron alrededor de un río o un lago. Esto es

evidente en ciudades como Barquisimeto, Caracas, Cumaná, Maracay, Maracaibo, Mérida, Valencia, etc., con la convicción de la oportuna y permanente fuente de agua de uso doméstico o industrial, pero más importante y necesario aún para utilizar un sistema “económico” de eliminación de efluentes domésticos e industriales a través de los cuerpos de agua (río arriba). Pero esto, sin tomar en cuenta muchas veces del daño tanto local o regional producido al ecosistema acuático. Ríos como el Albarregas, Catatumbo, Claro, Guaire, Turbio, Tuy y los lagos de Maracaibo y Valencia, han sufrido los embates de estos residuos mermando su capacidad de suministro de agua apta para consumo animal y humano, disminuyendo sustancialmente la biodiversidad y eliminando su potencial escénico.

Saludamos la iniciativa de la concreción de un Plan de Recuperación del Río Guaire. Esperamos que el mismo tenga éxito, no sólo para beneficio de los habitantes de Caracas, quienes disfrutarían de nuevas áreas de esparcimiento y posiblemente de recuperación de algunas comunidades vegetales y animales de otrora, sino que el mismo pudiera ser un factor catalizador de una verdadera y permanente política de estado dirigida hacia el saneamiento de todos los cuerpos de agua continentales afectados por las actividades humanas. Sólo así, podríamos demostrar que respetamos y respetaremos la naturaleza para beneficio de las generaciones actuales y futuras.

Nota:

1. Editorial publicado en el *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales* (Vol. LXV, 1-4) 2005, dedicado al Simposio del Río Guaire.

LA CUENCA DEL RÍO ORINOCO: UNA NECESIDAD DE VISIÓN SISTÉMICA PARA SU CONSERVACIÓN

En varios artículos en el pasado reciente hemos manifestado la necesidad de estudiar la gran cuenca del Río Orinoco, compartida por Colombia y Venezuela, mediante el concurso de profesionales de las áreas ambientales, ingenieriles, ecólogos, sociólogos y antropólogos, planificadores de gestión pública, sociedad organizada, ONG's con la finalidad de establecer estrategias que permitan desarrollar un plan integral de protección binacional de la misma.

Hemos sido testigos de proyectos y desarrollos privados y públicos que han colocado en riesgo la salud del sistema. Entre ellos se encuentran la proliferación de represas en cuencas altas; el incremento de la frontera agrícola causando deterioro en los bosques naturales, aumento de la erosión y sedimentación, así como la contaminación de los cuerpos de agua por el uso indiscriminado de agroquímicos fertilizantes, insecticidas y plaguicidas; la construcción de picas y carreteras con fines urbanísticos o estudios de propección petrolera, la minería en la Guayana y cuencas altas del Orinoco y afluentes; el dragado del canal principal con fines de navegación de alto calado; el “saneamiento” de tierras inundables con fines urbanísticos; la introducción de especies foráneas o exóticas (p.ej. palma africana y tilapia) con fines productivos y muchos otros que han afectado parcial o totalmente el ciclo hidrológico natural y la salud del sistema (Chernoff y Col., 2003; Machado-Allison, 1994a y b, 2005; Machado-Allison y Col., 2002, 2011).

Hoy día existe un peligro mayor debido a que la cuenca alberga uno de los depósitos de hidrocarburos más grande del mundo. La “Faja Bituminosa del Orinoco” como ha sido denominada, promete una riqueza inmensa, por la ex-

tracción del petróleo de sus profundidades. Sin embargo, esto significa un serio peligro al sistema y un riesgo incalculable, debido entre otras razones, al uso excesivo de agua en el procedimiento de extracción y purificación, la contaminación de acuíferos por aceites y derivados, durante los diversos procesos productivos e igualmente por la potencial contaminación por residuos sulfurosos que se encuentran asociados; la contaminación aérea por gases provenientes de la destilación de los hidrocarburos y muchos otros factores asociados con la actividad petrolera. Además, este desarrollo trae consigo la necesidad del establecimiento de nuevas vías de tránsito (tuberías y carreteras), poblaciones y pobladores que requieran de una infraestructura adecuada para el desarrollo armónico de sus vidas (vivienda, transporte, necesidades básicas de alimento, salud, etc.) carentes en la zona.

La cuenca del Río Orinoco posee una de las riquezas bióticas más grande de nuestro planeta. Sólo en especies de peces alberga más de un millar, muchas de las cuales son utilizadas como alimento por las poblaciones ribereñas o poseen importancia cinegética (pesca deportiva) y ornamental. Además, sus planicies inundables (esteros) representan uno de los humedales más importantes de América; lugar donde procrean las aves acuáticas y sitio de paso de numerosas aves migratorias en su peregrinaje anual estacional y refugio de numerosos componentes de la fauna terrestre donde encuentran alimento y agua durante la estación seca (Machado-Allison, 1999; 2005).

Por otro lado, sus vegas inundables y sabanas han sido tradicionalmente asiento de una agricultura tradicional (leguminosas y cereales), algodón y otros rubros vegetales (frutales), congeniados con una ganadería extensiva, y usos de elementos de la fauna silvestre (chigüires, tortugas, terecayes y babas) que forma parte de tradiciones de nuestros países.

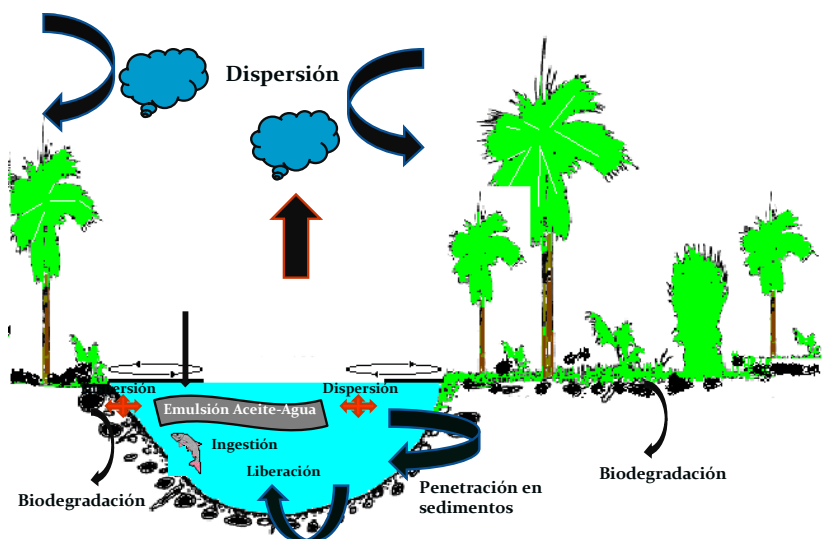
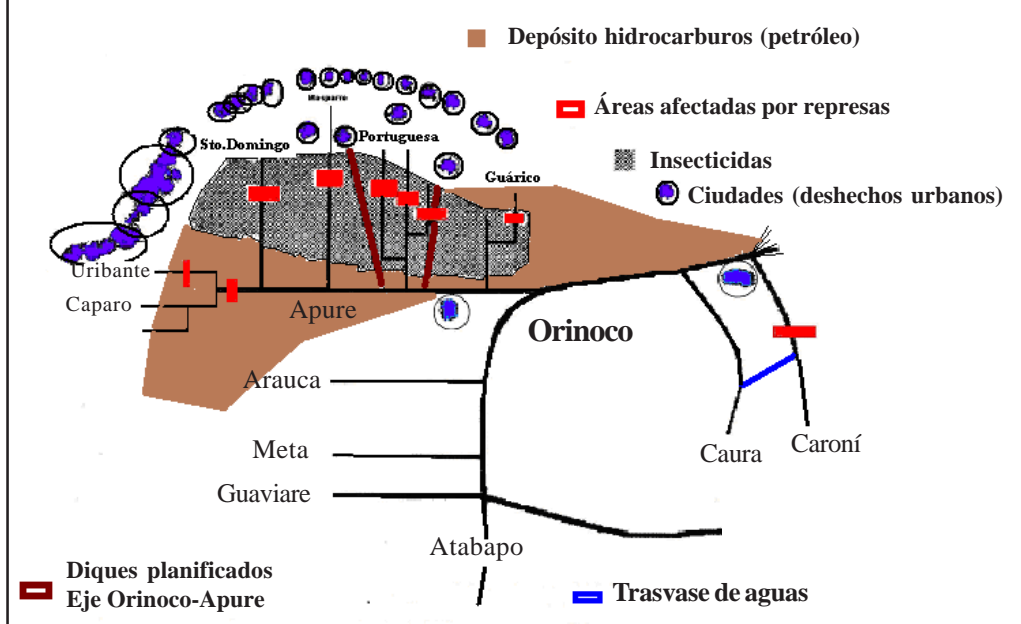
Veríamos con beneplácito la posibilidad de unir esfuerzos para lograr una agenda o portafolio binacional (Colombia-Venezuela) que promueva la planificación estratégica, ordenación territorial, protección de ambientes frágiles, en fin una política pública dirigida a la conservación de este ecosistema y su biota como ha sido propuesto recientemente por el Instituto Humboldt y colaborado-

res (Ver Lasso y Col., 2010 y 2011). El desarrollo humano, industrial, agrícola, etc. no debe lograrse a expensas del exterminio de la flora y fauna de una región. Es nuestro deber ético y moral lograr establecer programas de utilización sustentable de nuestros recursos, asumiendo esta responsabilidad con nuestras futuras generaciones.

Literatura Citada

- CHERNOFF, B., A. MACHADO-ALLISON, K. RISENG, AND J. R. MONTAMBAULT (EDS.).**
2003. *A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolívar State, Venezuela*. RAP Bull. of Biological Assess. 28. Conservation International, Washington, DC.
- LASSO, C., J. USMA, F. TRUJILLO Y A. RIAL (EDS)**
2010. *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. Bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Instituto A. Von Humboldt, Bogotá Colombia. 609p.
- LASSO, C., A. RIAL, C. MATALLANA, C. SEÑARIS, A. DÍAZ-PULIDO CORZO Y A. MACHADO-ALLISON (EDS)**
2011. *Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco. II. Áreas Prioritarias para la Conservación y Uso Sostenible*. Instituto A. Von Humboldt, Bogotá Colombia.
- MACHADO-ALLISON, A.**
1994a. Los Esteros de las Zonas Inundables de Venezuela: I. Ictiofauna y Conservación. *Tribuna del Investigador*, 1(2): 76-89.
1994b. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, 15(2):59-75.
1999. *Cursos de Agua, Fronteras y Conservación* (61-84). En: *Desarrollo Sustentable y Fronteras*. Comisión de Estudios Interdisciplinarios. Univ. Central de Venezuela.
2005. *Los Peces del Llano de Venezuela: un ensayo sobre su Historia Natural*. (3ra. Edición). Consejo Desarrollo Científico y Humanístico (UCV), Editorial Torino, Caracas, 222 pp.
- MACHADO-ALLISON, A., B. CHERNOFF, F. PROVENZANO, P. WILLINK, A. MARCANO, P. PETRY Y B. SIDLAUSKAS.**
2002. Identificación de áreas prioritarias de conservación en la cuenca del Río Caura, Estado Bolívar, Venezuela. *Acta Biol. Venez.*, Vol. 22(3-4):37-65
- MACHADO-ALLISON, A. A. RIAL Y C. LASSO**
2011. Amenazas e impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas acuáticos de la Orinoquia venezolana (63-88). En: *Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco. II. Áreas Prioritarias para la Conservación y Uso Sostenible*. (Lasso, Rial, Matallana, Señaris, Díaz-Pulido, Corzo y Machado-Allison eds) Instituto A. Von Humboldt, Bogotá Colombia.

Áreas afectadas por actividades humanas en la Cuenca del Orinoco



Procesos de transporte y degradación de petróleo después de un derrame.

SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LAS PLANICIES DE INUNDACIÓN Y BOSQUES DE GALERÍA

La región neotropical posee la mayor fauna íctica continental del mundo. Aproximadamente 4.500 especies de peces han sido registradas para esta vasta área. Sin embargo, estudios recientes indican que más del 30% todavía están por ser descubiertas para la ciencia (Lasso y Col. 2004a y b; Lundberg 1998; Lundberg y Col. 1998; Machado y Col, 2010). Esta riqueza de organismos seguramente es el resultado de variados procesos evolutivos en los cuales han participado un gran número de factores ambientales y eventos histórico-geológicos tales como la deriva continental y separación de los continentes que formaban parte de la Gondwana (América del Sur, África, Antártida y Australia), la elevación de cordilleras y sierras (p.e. Los Andes), la conformación de grandes cuencas y redes hidrográficas (Amazonas, Orinoco, Paraná-Paraguay), la aparición (y desaparición) de los llamados “refugios forestales” durante los periodos de glaciación e interglaciación en los últimos 10 millones de años, y la conformación de una amplia región de tierras bajas (>100 msnm) que acompaña los principales ríos como por ejemplo los Llanos de Colombia y Venezuela, el Pantanal de Brasil y las regiones de la Pampas en Argentina, Paraguay y Uruguay (Lundberg y Col. 1998; Machado-Allison, 2005, 2007).

Las sabanas, planicies de inundación y bosques inundables (o de galería), representan áreas denominadas ecológicamente como “ecotonos” donde confluyen o se integran varios ecosistemas (terrestre y acuático p.ej.). Estos, representan áreas de importancia que garantizan los ciclos de vida de numerosas especies de organismos acuáticos y terrestres, incluyendo los peces muchos de ellos de importancia económica. Por tal razón los “humedales” son reconocidos

internacionalmente como áreas “nursery” o “guarderías” en las cuales muchas especies completan su fase de desarrollo (huevos, larvas y juveniles o son albergue de adultos de especies residentes o temporales que encuentran en ellos alimento y protección durante ciertos períodos climáticos. Aves, reptiles y mamíferos se les encuentra frecuentemente explotando estas sabanas y bosques inundados incluyendo muchos de ellos como elementos migratorios provenientes de otras regiones del mundo.

Otro aspecto bioecológico importante, es que estas áreas actúan como “museos” (depositarios o sumidero biogeográfico) de numerosas especies de peces; hipótesis, recientemente planteada que sugiere una posible explicación de la gran riqueza de especies presentes en ellas.

Por estas razones, numerosos organismos (públicos y privados), nacionales e internacionales han promovido y sugerido la protección de estas áreas de importancia biológica y escénica, como potenciales sitios del mantenimiento de la biodiversidad biológica y reserva genética necesaria para garantizar los recursos naturales en el futuro (Lasso y Col., 2010, 2011). De esta manera podríamos garantizar igualmente tener países con desarrollos sustentables e independientes que provean de proteína a nuestras poblaciones.

Literatura Citada:

LASSO, C., D. LEW, D. TAPHORN, C. DO NASCIMENTO, O. LASSO, F. PROVENZANO Y A. MACHADO-ALLISON

2004a. Biodiversidad ictiológica continental de Venezuela. Parte I. Lista de especies y distribución por cuencas. *Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat.*, 159-160: 105-195.

LASSO, C., J. I. MOJICA, J. USMA, J. MALDONADO-CAMPO, C. DONASCIMENTO, D. C. TAPHORN, F. PROVENZANO, Ó. M. LASSO-ALCALÁ, G. GALVIS, L. VÁSQUEZ, M. LUGO, A. MACHADO-ALLISON, R. ROYERO, C. Y A. ORTEGA-LARA

2004b. Peces de la cuenca del Río Orinoco. Parte I. Lista y distribución por subcuencas. *Biota Colombiana*, 5(2):95-118.

LASSO, C., J. USMA, F. TRUJILLO Y A. RIAL (EDS)

2010. *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. Bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.* Instituto A. Von Humboldt, Bogotá Colombia. 609p.

LASSO, C., A. RIAL, C. MATALLANA, C. SEÑARIS, A. DÍAZ-PULIDO CORZO y A. MACHADO-ALLISON (EDS)

2011. *Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco. II. Áreas Prioritarias para la Conservación y Uso Sostenible*. Instituto A. Von Humboldt, Bogotá Colombia.

LUNDBERG, J.

1998. The temporal context for the diversification of Neotropical fishes. (49-68). En: *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes* (Malabarba, Reis, Vari, Lucena & Lucena eds). Edipucrs, Porto Alegre. 603 p.

LUNDBERG, J., L. MARSHALL, J. GUERRERO, B. HORTON, M. CLÁUDIA, S. MALABARBA y F. WESSELINGH

1998. The stage of neotropical fish diversification: a history of tropical south American rivers. (13-47). En: *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes* (Malabarba, Reis, Vari, Lucena & Lucena eds). Edipucrs, Porto Alegre. 603 p.

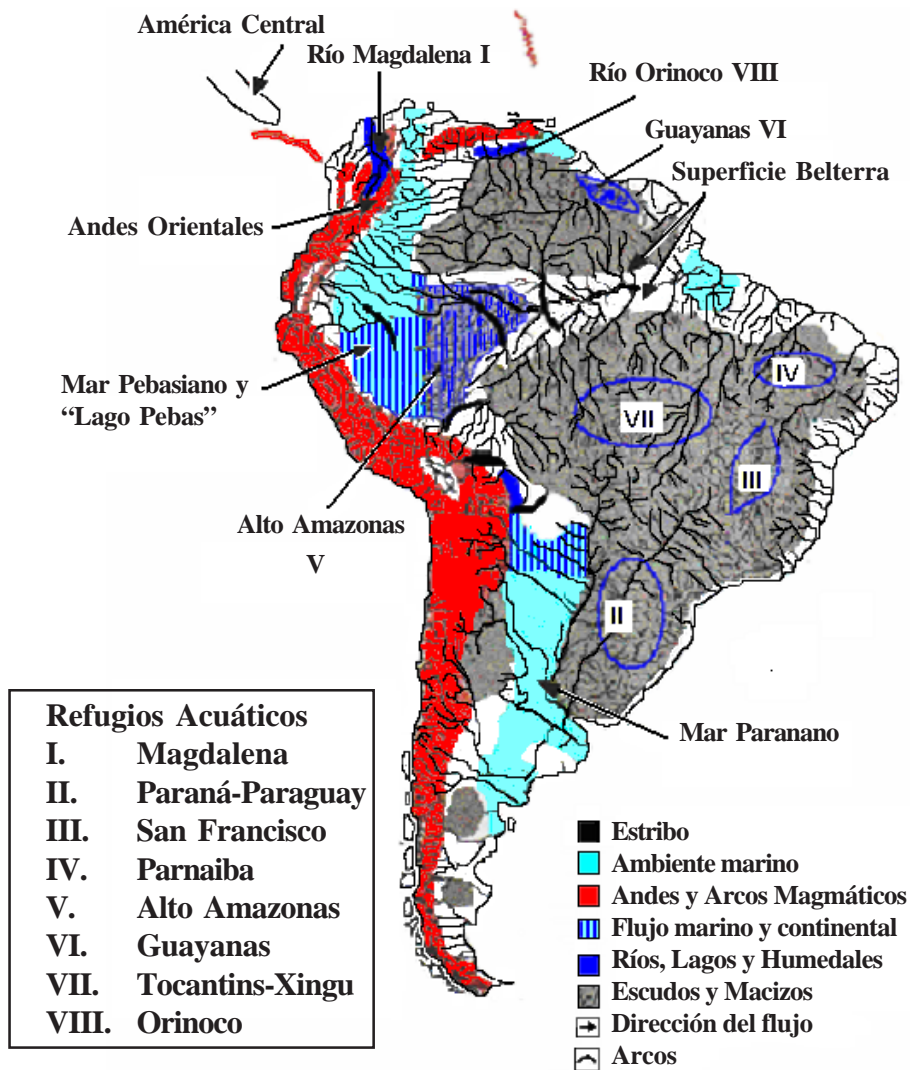
MACHADO-ALLISON, A.

2005. *Los Peces del Llano de Venezuela: un ensayo sobre su Historia Natural*. (3ra. Edición). Consejo Desarrollo Científico y Humanístico (UCV), Editorial Torino, Caracas, 222 pp.

2007. Notas sobre el Origen del Orinoco, su relación con cuencas vecinas, las evidencias biológico-paleontológicas y su conservación: una revisión. *Boletín Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales* Vol. LXVII: 25-64.



Vista satelital de las áreas inundadas en los llanos (Tomado de Google)



Tomado de Machado-Allison (2007: Fig 8). Áreas propuestas como refugios acuáticos (Hubert y Renno, 2006) superimpuestas al esquema propuesto por Lundberg *et al.*, (1998). Paleografía y drenajes en el Terciario Tardío (11.8-10) Ma (Mioceno Tardío). Tomado y modificado de Lundberg *et al.* (1998).

DESARROLLO SUSTENTABLE Y RECURSOS NATURALES EN VENEZUELA

Desarrollo sustentable es un término acuñado recientemente como respuesta a las presiones humanas sobre los recursos naturales. No hay dudas que el crecimiento demográfico de nuestra especie *Homo sapiens*, la desnutrición, el aumento de la expectativa de vida y el poblamiento de zonas inhóspitas en el último siglo, han colocado en seria amenaza muchas áreas naturales y los recursos que estas nos han proporcionado por milenios. En términos prácticos o sencillos, este concepto implica el concurso de experiencias de numerosas disciplinas que permiten aportar datos que conlleven a una explotación, uso o producción de un determinado recurso de forma tal que perdure en el tiempo. Es así como se pueden integrar conocimientos provenientes de la agronomía, veterinaria, biología, ecología, economía, ciencias sociales, ambiente, manejo de recursos, producción agrícola, entre muchas otras.

De particular interés es el desarrollo sustentable y la conservación de los recursos naturales en el neotrópico debido a la alta complejidad biológica implicada y la inmensidad de potenciales recursos que esta área geográfica alberga. No es un secreto del gran aporte dado por estas zonas al desarrollo de la humanidad en términos alimentarios, cinegéticos, culturales y escénicos. Ejemplos como el tomate, maíz, papas, palmito, venados, chigüires, peces, tortugas son ampliamente utilizados por el hombre local, regional y mundialmente, las inmensas cataratas y majestuosos ríos como el Amazonas y el Orinoco, selvas, morichales, manglares, esteros y deltas. Como un simple ejemplo, con el tomate y el maíz se han experimentado o producido decenas de variedades (manejo genético) con la finalidad de aumentar la productividad por hectárea, evitar enfermedades o parásitos, palatabilidad o uso particular en la cocina. Igualmente con el manejo adecuado del chigüire, las babas y caimanes, tortugas y peces, se

han experimentado “poblamientos”, explotaciones controladas y uso que han permitido la protección de algunas especies que están colocadas en la categoría “peligro de extinción”.

Son muchos los aportes que este nuevo concepto puede dar al desarrollo humano con sentido ecológico. Por un lado, advertir que sólo con el mejoramiento técnico de nuestra agricultura y ganadería, que en numerosas ocasiones implica hacer uso adecuado de la tierra y cultivar *lo que se debe*, evitando aumentar la frontera agrícola debido al debilitamiento del suelo y por el otro la búsqueda, estudio y domesticación de nuevos recursos alimenticios no tradicionales que nuestros bosques y sabanas aportan naturalmente.

Curiosamente, los países desarrollados basan su ingesta diaria en menos de una veintena de alimentos (frescos o procesados), ocupando el maíz, algunos cereales y vegetales casi el 90% del total consumido. Posiblemente, la solución que podríamos encontrar para paliar la desnutrición, principalmente en nuestros países, esté en el estudio y producción de otro tipo de recursos. Sin embargo, para lograr estos necesitamos del concurso de numerosos expertos, de numerosas disciplinas y por sobre todo la puesta en práctica de políticas nacionales y regionales dirigidas a este fin. Programas diseñados para promocionar las tecnologías basadas en el agricultor, tales como: abonos verdes, labranza mínima, manejo integrado de plagas, rotación de cultivos, compost, etc. las cuales intensifican la producción y que, de acuerdo con las organizaciones conservacionistas que los practican, colaboran en reducir la deforestación y la contaminación del ambiente.

En conclusión, para poder manejar un mundo sustentable, debemos entender las propiedades de la biodiversidad -de ecosistemas-, de organismos vivos que los incluyen y las interacciones entre estos organismos directamente y con su ambiente físico. Tal mundo sustentable también tendería a hacer posible la conservación de la biodiversidad, de nuestros parques nacionales y áreas restringidas y por supuesto, la mejora de la salud y la calidad de vida humana.

**EL PAPEL DE LOS CONSEJOS DE
DESARROLLO CIENTÍFICO,
HUMANÍSTICO Y TECNOLÓGICO (CDCH-T)
EN EL ESTÍMULO DE LA INVESTIGACIÓN
UNIVERSITARIA EN VENEZUELA**

“Como ha sido demostrado fehacientemente en los países desarrollados, el rápido progreso de la tecnología y los grandes logros científicos de este siglo han producido profundos cambios en nuestras vidas, en la economía global y en nuestra percepción de ver al mundo; sin embargo, esto se ha logrado por una pequeña comunidad concentrada en las naciones más avanzadas y no deja de preocuparnos que hubiera pasado si todo el potencial de recursos humanos participara en este esfuerzo” (Da Costa, 1995:827).

Si algo caracteriza a los países latinoamericanos es el de ser principalmente productores de materia prima y tener poca capacidad de transformación tecnológica e industrial. Esto unido a los continuados endeudamientos nacionales e internacionales, muchos de ellos producto de manejos dudosos y/o procesos de corrupción, han sumergido al Estado en una de las crisis más profundas que se conozcan en el Siglo XX. Esta situación nos obliga como universitarios a participar en el proceso de proponer alternativas de desarrollo autóctono y sostenible, que nos permitan solucionar los ingentes problemas regionales y nacionales planteados. Así, resulta innegable una vinculación de los sectores académico, político y empresarial (Universidad, Estado, Sociedad) a través de proyectos-programas de investigación científico-social-tecnológica, que asegure entre otras cosas, mejorar y adecuar la formación del capital humano necesario y dedicado a la

investigación, proponer vías de solución de problemas económico-sociales y obtener recursos para realizar esas actividades.

Estas ideas o reflexiones nos permiten comentar sobre el papel de las universidades en el quehacer de la creación, asimilación y difusión de conocimientos que permitan la formación del capital humano y solución de los problemas mediante la prestación de servicios adecuados y eficientes (Art. 3 Ley de Universidades) por un lado, y por el otro, las organizaciones (como los CDCH-T) que tienen como misión el estímulo, promoción y financiamiento de la investigación. Discusión muy necesaria, debido al ambiente actual donde el sistema o modelo de educación superior ha sido ampliamente cuestionado política y económicamente.

Una revisión permanente de la infraestructura e incentivos de apoyo a la investigación, forma parte esencial de los procesos de renovación gerencial que están siendo discutidos en la actualidad en las universidades, como respuesta a la necesidad de establecer procesos de permanente evaluación de nuestras instituciones y de esta manera estar en la capacidad de responder y proponer alternativas que permitan mantener un desarrollo nacional adecuado y sostenible. Debemos disminuir la brecha que nos separa del llamado mundo desarrollado. Sin embargo, para garantizar este desarrollo debemos adecuar nuestro capital humano mediante un medio nutritivo, estable y predecible, traducido en una remuneración adecuada, infraestructura moderna y pertinencia o reconocimiento social de su trabajo.

Las universidades deben pasar de ser centros dedicados principalmente a la fabricación de diplomas a ser centros productores de conocimientos en todas las ramas del saber. Deben rescatar su conformación y constituirse en una comunidad de investigadores, estudiantes de pre y postgrado y personal de apoyo dedicados a explorar, enseñar, aprender o facilitar estas tareas (Bunge, 1984; Neghme 1984; Machado-Allison, 1996a-c; Machado-Allison y Bianco, 1997). Debemos igualmente rediseñar estructuralmente la universidad de forma tal que contemple la investigación como pilar fundamental y actividad necesaria para el desarrollo de una buena y actualizada docencia y la formación de profesionales aptos para resolver los problemas y necesidades de la sociedad actual. No podemos seguir permitiendo que sólo un minúsculo grupo de profesores y estu-

diantes participen en esta actividad productiva, más aún, cuando nuestro país posee un déficit alarmante según todos los índices internacionales.

Por otra parte, es inquietante observar que menos del 1% de los profesionales de 4to. nivel formados, estén incorporados al sector empresarial, tanto en la agroindustrial como en el sector industrial y manufacturero urbano. Sólo en aquellos países donde el empresariado se ve obligado a contribuir en esta formación y su utilización, se han convencido de la importancia del desarrollo y de la incorporación de innovaciones tecnológicas para su propio beneficio o de la colectividad.

Por estas razones, el papel de los CDCH-T es de suma importancia. No solamente, por el papel de asesor permanente de los Consejos Universitarios, en el establecimiento de políticas de investigación y formación de capital humano, sino en su potencial contribución a la revisión, sinceración y evaluación de la inversión y producción de la investigación. Su papel en el diseño de nuevos sistemas organizacionales de estímulo y fomento de la investigación, que hagan más efectiva la actividad individual y grupal, que amplie el espectro/variedad de campos, que permita la equidad entre programas independientes, multi o interdisciplinarios, que incorporen un mayor número de investigadores, laboratorios y centros, que coadyude a la formación y estímulo de investigadores en el pregrado, es impostergable. Sin embargo, para esto es necesario ampliar sus recursos mediante, no sólo con la participación del estado ya sea directamente (Normas CNU)* o indirectamente mediante convenios con nuestros pares (CONICIT, p.e.)*, sino también con la incorporación de la Sociedad Civil a través de convenios con las empresas, sociedades civiles, fundaciones, etc.

Tomando en cuenta estas reflexiones, los CDCH-T de las universidades deben mantener y poner en práctica un gran número de incentivos para el fomento y desarrollo de la investigación, así como en la formación de capital humano dedicado a esa actividad. La ejecución del Programa Nacional de Formación de Investigadores (CDCH-CONICIT)*, junto con los programas tradicionales de becas nacionales e internacionales permitirán la incorporación de un mayor número de docentes incorporados a la investigación y enseñanza en las universidades. El financiamiento de proyectos individuales, de grupo, de innovación

tecnológica e institucionales deben incrementarse y extenderse. Igualmente, los programas de reparaciones de equipos y contingencias que garantizan el mantenimiento de la infraestructura. Los financiamientos a tesis de pre y postgrado garantizan la incorporación de nuevos valores a esta actividad. El estímulo a la participación u organización en eventos nacionales e internacionales permiten mantener nuestra planta profesoral y estudiantil al día en el quehacer científico y a la vez medir sus capacidades intelectuales con colegas nacionales o de otros países. Los subsidios a publicaciones debe profundizarse de manera de garantizar la producción regular de nuestras revistas y sólo así podrán ser medios efectivos de difusión de productos de investigación y ser considerados en los índices internacionales. Finalmente, y no menos importante, es el Programa de Estímulo a la Investigación (PEI)*, programa que premia la excelencia de nuestros profesores.

Literatura Citada:

BUNGE, M.

1984. Los siete pecados capitales de nuestra Universidad y como redimirlos. *Interciencia*, 9(1):37-38.

DA COSTA, L.

1995. Future of Science in Latin America. *Science*, Vol. 267:827-828.

NEGHME, A.

1984. Los pecados capitales de la Universidad. *Interciencia*, 9(2):65.

MACHADO-ALLISON, A.

1996a. ¿En América Latina Producimos Ciencia? *Integración Ciencia y Tecnología* 1(3):19-28.

1996b. Productividad y Programas de Estímulo a la Investigación: Caso Universidad Central de Venezuela. *Interciencia*, 21(2): 78-85.

1996c. Investigación y Postgrado: alternativas para enfrentar la crisis y lograr el desarrollo sostenido de América Latina. *Agenda Académica*, Vol. 3(1):5-18.

MACHADO-ALLISON, A. y N. BIANCO COLMENARES

1997. La crisis en el sistema de Educación Superior y la contribución de los Consejos de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH-T) en el estímulo a la investigación. *Agenda Académica*, Vol. 4(1): 5-26.

Nota:

*Todos estos programas estaban activos al escribir este editorial, hoy día han desaparecido o han sido modificados para favorecer sectores fieles al proceso político.

INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA*

Recientemente fue presentado en Guayaquil una ponencia titulada: **Investigación y Producción: el caso de la Universidad Central de Venezuela**, cuyos autores fueron los Profesores Antonio Machado Allison, Fulvia Nieves de Galicia y Marlene Vargas. Consideramos oportuno publicar parte de la introducción de la misma, debido a la actualidad que posee.

La situación actual generalizada de nuestros países, caracterizada por un deterioro en lo económico, social y moral, obliga a recordar una de las tareas fundamentales de la Universidad como lo es el de replantear su papel y misión dentro de la sociedad. Así, la Universidad Central de Venezuela, como principal centro de formación de recursos humanos para la investigación y conscientes del papel que le corresponde dentro de la sociedad venezolana, se encuentra en un proceso de revisión y reflexión académico-administrativa que le permitirá adecuarse a las necesidades actuales del país, sin perder su esencia universitaria.

La crisis económica que agobia a la sociedad venezolana debido por un lado a ser un país productor de materia prima (petróleo, hierro, etc.) y la poca capacidad de transformación tecnológica e industrial unido a los continuados endeudamientos nacionales e internacionales, muchos de ellos producto de manejos dudosos y/o procesos de corrupción, nos obliga a participar en el proceso de proponer alternativas de desarrollo que nos permitan solucionar los ingentes problemas nacionales planteados. Así resulta innegable una vinculación de nuestra universidad con el estado y con el sector productivo mediante proyectos-programas de investigación y la prestación de servicios (rentales), que permita

entre otras cosas: mejorar y adecuar la formación de nuevos recursos humanos dedicados a la investigación, resolver los principales problemas a los cuales nos enfrentamos y, además, obtener recursos económicos adicionales para la realización de actividades y proyectos de investigación dirigidos hacia nuestra transformación científico-tecnológica.

Aspectos tales como la calidad de la enseñanza, calidad y cantidad de investigación, relación docencia-investigación, dedicación a la investigación, formación de recursos humanos, revisión de estructuras e infraestructuras de apoyo a la docencia e investigación, procesos de descentralización, planes de estudios, curriculum y su relación con la investigación de pre y postgrado, revisión de los procesos de incorporación y ascenso de los profesores investigadores, son sólo algunos aspectos que están siendo discutidos en la actualidad como respuesta a la necesidad de establecer un proceso permanente de evaluación de nuestra institución y de esta manera estar en capacidad de responder y proponer alternativas que nos permitan mantener un desarrollo nacional adecuado.

Los diagnósticos nacionales e internacionales muestran que más del 70% de la investigación científica y producción de conocimientos y tecnología se materializa en la universidades (Machado-Allison, 1996; Machado-Allison y Bianco, 1997). En el periodo 1986-1991 se publicaron más de 2.000 artículos (aprox. 400/año), en revistas arbitradas e indizadas según el *Science Citation Index*. Este volumen coloca a Venezuela como quinto país productor de conocimiento científico y tecnológico en América Latina. Aunque podemos sentirnos orgullosos de esta posición, a pesar de la grave crisis económica a la cual el sector Ciencia y Tecnología ha sido sometido desde 1982, estamos lejos del cuarto lugar ocupado por Chile, país que ha producido 3,5 veces más (7.000), o México (8.200) y mucho más lejos de Argentina (12.700) y Brasil (17.350). ¿Que es necesario realizar para disminuir esta brecha?¹

La universidad venezolana debe constituirse como apuntamos en otro artículo:

“...pasar de ser centros dedicados principalmente a la fabricación de diplomas a ser centros productores de conocimientos en todas las ramas

del saber. Deben rescatar su conformación y constituirse en una comunidad de investigadores, estudiantes de pre y postgrado y personal de apoyo dedicados a explorar, enseñar, aprender o facilitar estas tareas.” (Bunge, 1984).

“Debemos igualmente rediseñar estructuralmente la universidad de forma tal que contemple la investigación como pilar fundamental y actividad necesaria para el desarrollo de una buena y actualizada docencia y la formación de profesionales aptos para resolver los problemas y necesidades de la sociedad actual” (Machado-Allison, 1996; Machado-Allison y Bianco, 1997).

Necesitamos igualmente, realizar una revisión y sincerar la inversión en investigación como hemos planteado fehacientemente. Redimensionarla hacia nuevos sistemas gerenciales que hagan más efectiva la inversión y tengamos resultados más productivos. Ampliar el espectro/variedad de la inversión hacia la consolidación de socios naturales, grupos de trabajo multi o interdisciplinarios que incorporen un gran número de investigadores provenientes de la propia universidad o de otras universidades, constituir redes, en fin todas aquellas formas que han sido utilizadas en otras latitudes y que han logrado los éxitos en los países hermanos de América Latina. Además, debemos incrementar nuestra participación en los programas ofertados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), el Banco Mundial (BM) y la Comunidad Económica Europea (CEE) dirigidos al financiamiento de proyectos multi o interdisciplinarios y con la finalidad de formar recursos humanos en áreas prioritarias del desarrollo y/o resolver problemas nacionales en áreas de salud, biotecnología, alimentos, ambiente, etc.

Como universidad, debemos garantizar principalmente el desarrollo de proyectos de investigación que multipliquen el conocimiento por el conocimiento mismo. Sin embargo, muchos proyectos de investigación igualmente deberá estar dirigidos hacia la solución de problemas nacionales o regionales aplicados en diferentes áreas y formación de recursos humanos actualizados y eficientes.

Literatura Citada:

BUNGE, M.

1984. Los siete pecados capitales de nuestra Universidad y como redimirlos. *Interciencia*, 9(1):37-38.

MACHADO-ALLISON, A.

1996a. Productividad y Programas de Estímulo a la Investigación: Caso Universidad Central de Venezuela. *Interciencia*, 21(2): 78-85.

1996c. Investigación y Postgrado: alternativas para enfrentar la crisis y lograr el desarrollo sostenido de América Latina. *Agenda Académica*, Vol. 3(1):5-18.

MACHADO-ALLISON, A. y N. BIANCO COLMENARES

1997. La crisis en el sistema de Educación Superior y la contribución de los Consejos de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH-T) en el estímulo a la investigación. *Agenda Académica*, Vol. 4(1): 5-26.

Notas:

* Editorial original publicado por: A. Machado-Allison, F.Allison, Nieves de Galicia y M. Vargas y levemente modificado.

¹ Sin embargo, una revisión y actualización de estos datos fue publicada y se pueden revisar en:

Machado-Allison. 2008. Notas Académicas. El papel de las universidades en tiempos de crisis. *Bol. Acad. C. Fís., Mat. y Nat.*, Vol. LXVIII(2): 57-62

URGENCIA EN PROMOVER CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN AMÉRICA LATINA

Los países latinos que integran nuestro continente americano se enfrentan a grandes retos en el nuevo milenio. Por una parte, la necesidad de resolver grandes y graves problemas económicos y sociales (empleo, salud, seguridad, ambiente y mejoras en la calidad de vida) por un lado, y la necesidad cada vez más evidente, de invertir suficientes recursos dedicados a la educación (elemental, diversificada y superior) y a la formación de recursos humanos aptos capaces de resolver las ingentes necesidades de la población.

Nuestros países (Venezuela no escapa de esta caracterización), han sido generalmente suplidores de materia prima (mineral u orgánica) que es beneficiada y transformada con valor agregado en y por otros países fuera del continente. Es de muy reciente data el desarrollo de grandes procesadores e industrias manufactureras en algunos países como Brasil, Argentina y México, los demás se encuentran altamente rezagados incluyendo Venezuela. Este último caso es más grave, dado a que nuestro país había alcanzado un aceptable desarrollo al menos en el área de hidrocarburos, siderúrgica (metalmecánica) y procesamiento de alimentos. Errados procesos de transformación, falta de mantenimiento, modernización y eliminación de mano de obra calificada tecnológicamente, han producido un alto deterioro y estas han desaparecido o su producción es mucho menor y de dudosa calidad¹.

No es un secreto, que los ejemplos mundiales de desarrollo tanto en los países que históricamente han estado en el tope de la tabla, como en aquellos que ahora forman parte de los llamados “países emergentes” entre los cuales se

encuentran ejemplos latinoamericanos, lo han conseguido tomando como base la implementación de acertadas políticas de desarrollo científico y tecnológico, de garantizar suficientes recursos humanos capaces de competir y resolver situaciones en las diferentes aspectos de la vida (producción de alimento, ambiente, desarrollo minero, manufacturas, diversión, arte, etc.). Hoy, se discute la lucha del poder no sólo basado en la fortaleza económica o militar, sino más bien en la lucha por obtener, comercializar y acumular conocimientos que permitan movilizar las sociedades hacia un nivel superior de vida, que garantice no solamente sus necesidades básicas, sino más bien la sostenibilidad de la familia y la sociedad futuras.

Los países que han alcanzado este nivel, han entendido que es necesario desarrollos científicos y tecnológicos apropiados y apropiables por la sociedad; que resuelvan sus necesidad críticas y que mediante su difusión permitan que amplios sectores sociales intervengan en el proceso. Para esto es necesario igualmente entender que la necesidad de expandir los recursos debe hacerse bajo las premisas de:

1. Ser el resultado de un proceso obtenido por una alta calidad educativa;
2. La atracción de mantener los talentos producidos mediante adecuadas instituciones, empresas y universidades que garanticen continuar con el desarrollo y salarios que garanticen un nivel de vida adecuado;
3. El desarrollo de centros de información (bibliotecas) que permitan la difusión del conocimiento;
4. La creación de centros autónomos, universidades fuertes y la construcción de redes de conocimiento.

Además, es necesario establecer relaciones y nexos permanentes entre los diversos componentes de la sociedad: universidades, sector empresarial y el estado deben participar en el diseño y establecimiento de políticas dirigidas al fortalecimiento en áreas en las cuales nuestros países muestran fortalezas históricas. Todo esto enmarcado por un grupo de leyes transparentes y la dedicación de fondos suficientes para la investigación y el entrenamiento.

Como ha sido discutido recientemente, las academias en nuestros países tienen un rol fundamental en lograr estos objetivos. Estas lo deben hacer por un lado mediante:

1. Promoción de reuniones entre diferentes actores públicos dentro del sistema científico nacional como los núcleos de los Consejos de Desarrollo Científico y Humanístico de las Universidades y de los Postgrados con el fin de discutir políticas, inversión y estado en que se encuentra el sistema;

2. Realización de reuniones con actores directos (investigadores) a través de sus asociaciones: Asociación para el Avance de las Ciencias, Asociación de Investigadores y Sociedades Científicas particulares con la finalidad de establecer sinergia en las propuestas de nuevas políticas que fortalezcan el sistema nacional de C & T;

3. Fomentar los simposia y talleres sobre problemas particulares que afectan el desarrollo nacional; y

4. La normal asesoría a los entes del estado (Secretarías o Ministerios, Asamblea Nacional, Gobernaciones y Alcaldías) sobre desarrollo educativos y la formación de talento humano nacional y regional. Pero también, deben involucrarse directamente en el desarrollo de planes y proyectos educativos y de investigación que les permita conocer en forma directa cuales son los problemas de desarrollo más graves y urgentes y las vías para resolverlos. Sólo así, las academias, como es el caso en muchos otros países, serían vistas como centros de referencia nacional e internacional en materia de desarrollo de Ciencia y Tecnología y Educación.

Notas:

1. En Venezuela se ha evidenciado también un deterioro productivo debido a erradas políticas gubernamentales dirigidas a eliminar la propiedad privada mediante normas y leyes que impiden el libre desarrollo del sector tanto en el área industrial como agrícola.



Algunas empresas e industrias emblemáticas “estatizadas” y hoy día paralizadas.

INVENTANDO UN FUTURO MEJOR: UNA ESTRATEGIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAPACIDADES REGIONALES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Como respuesta a las iniciativas establecidas en el Programa de Construcción de Capacidades desarrollado por IANAS (*Interamerican Network of Academies of Sciences*)¹ las Academias de Ciencias de América Latina han realizado varios talleres (2009-2010) donde se han discutido la elaboración de estrategias que permitan la construcción de capacidades científicas y tecnológicas.

En estos talleres se discutieron las situaciones particulares de los países asistentes en cuanto a: casos americanos donde las Academias de Ciencias y los Consejos de Desarrollo Científicos (Conicyt's) han tenido un papel primordial en la elaboración de estrategias nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación; planes nacionales de C,T&I existentes; prioridades de desarrollo de C,T&I en la región; respuestas de los tomadores de decisión acerca de propuestas de fortalecimiento de capacidades tecnológicas en nuestros países; integración y coordinación de acciones locales entre países para la generación de una relación sinérgica que beneficien a los involucrados.

Todas estas con relación a la urgencia en promover capacidades científicas y tecnológicas a nivel mundial, regional y local mediante la formación e incorporación de investigadores en las universidades y centros o institutos de investigación pública y privada en la región. Este capital humano será la garantía del desarrollo científico y tecnológico futuro. Además, el desarrollo de Ciencia y Tecnología y su relación natural con la sociedad. En este sentido se promueve la evaluación de necesidades críticas en los diferentes países, la diseminación del conocimiento y sus aplicaciones hacia la resolución de problemas de nuestra sociedad.

Por otro lado se pretende convencer de la necesidad de expandir los recursos humanos formados mediante una alta calidad educativa, la atracción interna para mantener talentos, la responsabilidad global o local para construir capacidades en C&T, así como la adecuación de bibliotecas digitales (o en línea) para apoyar la obtención de conocimiento en todos lados y a todos los usuarios.

Es importante destacar el convencimiento general de la necesidad de la promoción y creación de instituciones de competencia y calidad mundial como centros autónomos, universidades fuertes y el establecimiento de redes de conocimientos regionales y globales como garantía de un desarrollo armónico y plural donde se garantice una amplia respuesta a las necesidades de la población. Además, del establecimiento natural de las relaciones entre los sectores público y privado. Para lograr esto es necesario el desarrollo de marcos legales transparentes, la colaboración o sociedades será críticas y necesarias en la medida que el conocimiento C&T promueva beneficios a la sociedad y el convencimiento que sectores públicos y privados internacionales puedan apoyar las actividades de C&T a nivel regional o local.

Todo lo anterior es posible siempre y cuando se garantice un aporte (público y privado) para la creación o mantenimiento de fondos para la investigación y el entrenamiento a nivel local y regional. Así, es necesario que los países coloquen inversiones para una mayor participación de los programas nacionales de formación de recursos y de investigación en C&T. Además, el convencimiento de la incorporación de fondos sectoriales para la resolución de problemas particulares de interés local o regional.

El programa propuesto tiene la intención de tomar estas propuestas que han sido planteadas durante muchos años y preguntar ¿Hasta donde las Academias Nacionales pueden ayudar o actuar como promotoras de candidatos o de contribuir al desarrollo de programas de formación de calidad en nuestro sistema de Educación Superior? Creemos que para lograr esto es recomendable que la Academia ayude, mediante la aplicación de sus competencias de ser un ente asesor de políticas públicas a nivel educativo a:

1. Promover el fortalecimiento del sistema educativo superior mediante la acreditación del sistema de postgrado tomando en cuenta la necesidad de que el mismo esté basados en grupos o centros de investigación consolidados, de indiscutible calidad local, nacional o regional y que puedan ser capaces de competir internacionalmente. Esto, permitirá no solamente atraer potenciales candidatos sino que además poder establecer convenios de cooperación internacional con pares en otros países del área.

2. Promover el mantenimiento de un sistema federal (descentralizado) y con alta participación social. Esto permitiría la creación de centros de investigación locales o regionales de excelencia y la promoción de un sistema productivo competitivo a todos los niveles.

3. Un sistema educativo que podría visualizar el futuro promoviendo el envío de estudiantes a centros de excelencia internacional. En muchos casos nuestras universidades se han convertido en centros que otorgan diplomas y no en la producción de nuevo conocimiento. De ahí la necesidad de evaluar el papel que poseen en el contexto educativo nacional.

4. Un sistema permanente de evaluación y transparencia que cree la confianza necesaria en las inversiones tanto las provenientes del sector público (presupuestos) como las que se podrán obtener del sector privado, tanto a nivel regional, nacional e internacional.

Notas:

1. IANAS (*Interamerican Network of Academies of Sciences*) es la red de las academias de ciencias de América. En ella se han establecido varios programas de trabajo (educación, aguas, energía, mujeres en ciencia, etc.) que tienen como fin el desarrollo de la ciencia en nuestro continente.



Reunión del Programa de Educación en Ciencias del IANAS.



LA UNIVERSIDAD DEL FUTURO O LA UNIVERSIDAD SUSTENTABLE

“Si algo caracteriza a los países latinoamericanos es el de ser principalmente productores de material prima y tener poca capacidad de transformación tecnológica e industrial. Esto unido a los continuados endeudamientos nacionales e internacionales, muchos de ellos producto de manejos dudosos y/o procesos de corrupción han sumergido al Estado en una de las crisis más profundas que se conozcan en el Siglo XX. Esta situación nos obliga como universitarios a participar en el proceso de proponer alternativas de desarrollo autóctono y sostenible, que nos permitan solucionar los ingentes problemas regionales planteados. Así, resulta innegable una vinculación de los sectores académico, político y empresarial (Universidad, Estado, Empresa) a través de proyectos-programas de investigación científico-social-tecnológica, que asegure entre otras cosas, mejorar y adecuar la formación del capital humano necesario y dedicado a la investigación, proponer vías de solución de problemas económico-sociales y obtener recursos para realizar estas actividades” (Machado-Allison, 1996:78).

Estas ideas o reflexiones nos permiten iniciar este editorial (más de una década después) sobre el papel de las universidades en el quehacer de la generación de conocimientos, formación del capital humano y solución de problemas mediante la prestación de servicios adecuados y eficientes (Art. 3. Ley de Universidades) y las organizaciones (como los CDCH-T y/o FONACYT) que tienen como misión el estímulo, promoción y financiamiento de la investigación y formación de recursos humanos. Discusión muy necesaria, debido al ambiente actual, donde el sistema o modelo de educación superior ha sido ampliamente cuestionado política y económicamente.

Las universidades y en especial las del sector público han sido sometidas a restricciones económicas que generalmente limitan la capacidad de las mismas en inversión, desarrollo de programas o investigaciones necesarias para el progreso del conocimiento y formación de calificado capital humano; todo ello mediante el mantenimiento de una planta profesoral cada vez más debil desde el punto de vista salarial y etaria, sin capacidad de incorporar nuevo personal y en un ambiente poco estimulante. Los programas de incentivos (programas internos de los CDCH-T's) y nacionales (Conaba) desaparecieron y el recién implementado PEI restringe su incorporación mediante declaratoria explícita de estar de acuerdo con el proceso político.

Por muchos años hemos sostenido la necesidad de, mediante el buen entendimiento de nuestra autonomía (aquellas que explícitamente por Ley de Universidades) la poseen, garantizar actividades de inversión y desarrollo o prestación de servicios que produzcan suficientes fondos para fomentar un desarrollo sostenido. Para lograr esto nuestros centros deben:

1) **Evitar la fuga** (jubilación o emigración) temprana de cerebros hacia instituciones nacionales o extranjeras, que ofrecen medios más nutritivos y estables (política y de desarrollo) u otras actividades profesionales mejormente remuneradas;

2) **Promover definiciones claras** en las necesidades (o problemas) del país. Especialmente durante la última década, en la cual el gobierno muestra improvisación, desmantelamiento de instituciones de investigación pública (Intevp, Ivic) y otras acciones y amenazas que gravan la confianza necesaria para crear políticas claras de desarrollo del conocimiento sostenible;

3) **Garantizar el dinamismo en las instituciones de educación superior** mediante medios heterogéneos y flexibles necesarios en los currícula para poder adaptarse a las realidades nacionales o regionales con objetivos estructurados, transparentes y altamente competitivos;

4) **Utilizar un sistemas de selección** que garantice la escogencia de los mejores aspirantes a ingresar de acuerdo a sus aptitudes, destrezas y vocaciones sin discriminación social o económica;

5) **Desarrollar una política de incremento de la masa crítica de investigadores** que permitan hallazgos de punta en sus áreas del conocimiento y capaces de transferirlos a sus estudiantes y a procesos tecnológicos o propuestas prácticas para el desarrollo nacional;

6) **Debemos tener un sector empresarial** con clara consciencia de las necesidades de innovaciones tecnológicas para mejorar los procesos y productos;

7) **Un sector financiero** capaz de invertir capital a riesgo en desarrollos tecnológicos (Castillo, 1995; Machado-Allison, 1996).

Por todas estas u otras razones y de forma tal de estructurar un programa nacional de financiamiento de las universidades es necesario que el Estado y la Sociedad reconozcan la función primordial de las universidades en el destino del país. **A estas se les acusa de estar de espaldas al país**, (*slogan* promovido tanto por la Cuarta como por la Quinta repúblicas), de ser incapaces de crear soluciones a los ingentes problemas nacionales y otros más. Sin embargo, a pesar de la crisis estructural en estos centros de educación superior, algunos de ellos todavía representan los únicos:

1) **Centros promotores del saber**, con una producción de más del 90 por ciento de la investigación científica nacional;

2) **Centros de formadores** del capital humano (pregrado y postgrado) que integra profesionales altamente capacitados a la sociedad; y

3) **Centros que se extienden** más allá de sus recintos, dedicados a intentar resolver problemas nacionales tales como: salud (malaria, dengue sida, parasitosis tropicales), producción agrícola (leguminosas, cereales, ganado doble propósito), identificación de recursos naturales y protección ambiental, innovaciones tecnológicas (p.e. orimulsión, prótesis médicas, biotecnología), soluciones a crisis sociales y económicas (seguridad, calidad de vida), cultura, entre otros.

Cómo hemos insistido:

*Por lo tanto, es necesario entender que los sistemas productivos -y la **Universidad es uno de ellos**- solo se desarrollan en medios estables, predecibles y nutritivos. El incumplimiento de una de estas condiciones producirá un desbalance traducido en la falta de armonía, que resultará en un gasto energético inútil y por lo tanto se reflejará en merma de una producción final óptima. Así, la responsabilidad del Estado, es proveer estos medios adecuada y oportunamente, la sociedad corresponder con el financiamiento del sistema y exigir soluciones a sus problemas y la de las universidades, responder eficientemente ésta inversión, mediante la formación de personal profesional apto y efectivo, participación en la base científico-tecnológica y cultural que el país requiere y finalmente, estudiar y proponer soluciones a los ingentes problemas nacionales. (Machado-Allison, 2008).*

Literatura Citada:

CASTILLO, E.

1995. Relación entre investigación y docencia con las necesidades del país (149-152). En: *V Seminario: La Investigación en las universidades del País*. Memorias Nucleo CDCH-T. CDCH, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

MACHADO-ALLISON, A.

1996. Productividad y programas de estímulo a la investigación: caso Universidad Central de Venezuela. *Interciencia*, 21(2):78-85.

2008. El papel de las universidades en tiempos de crisis. Nota Académica. *Bol. Acad. C. Fís., Mat. y Nat.* Vol. LXVIII(2): 57-62.

PRODUCTIVIDAD Y PROMOCIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA EN AMÉRICA LATINA

La discusión generada acerca de nuevos sistemas comunicacionales, organizacionales y el papel del **conocimiento** como fuerza generadora de poder y equilibrio entre las potencias mundiales, nos permite de nuevo reflexionar acerca de la importancia que en nuestros países, juegan los promotores, financistas y actores en el campo de las ciencias y la tecnología. Globalización vs regionalización; ciencia y tecnología propias vs foráneas; impacto y pertinencia social de la investigación, son entre muchos otros, factores de permanente discusión en escenarios de toma de decisiones sobre políticas asociadas a investigación y desarrollo (I&D) en nuestro países. Estos hechos afectan hoy más que nunca, los sistemas de comunicación (= publicación) y la transferencia de resultados productos de la investigaciones, traducidos por otro lado, en demostrar nuestra efectividad o impacto universal (Ayala, 1995).

Recientemente y con el propósito de evaluar la producción científica en nuestros países latinoamericanos y suministrar aportes extraordinarios que permitan mantener económicamente a los investigadores, se ha implementado la aplicación de índices internacionales como el SCI (*Science Citation Index*), criterio obligante, para ser acreditado en el sistema de investigación. México, Chile, Argentina y Venezuela¹, entre otros, poseen programas de estímulo al investigador, mediante el cual se otorgan fondos económicos adicionales a los investigadores clasificados en los diferentes niveles. Aunque reconocemos que la aplicación de esta evaluación ha demostrado entre otras cosas: 1) son pocos los que producen ciencia en nuestros países; 2) ha permitido incrementar la actividad productiva en cuanto a publicaciones indizadas; 3) ha logrado un cierto estímulo económico y a la vez evitado una mayor fuga de talentos hacia otros

países u otras actividades productivas; y 4) ha establecido cierto orden en el sector, por otro lado, ha permitido que mucha de la producción científica de importancia nacional o regional publicada en revistas científicas, sea subvaluada o menospreciada a la hora de calificar individual o colectivamente al sector. Esto sucede sencillamente, porqué se ha tratado de calificar a la producción en ciencias básicas, humanísticas, tecnológicas y sociales con parámetros inequívocos, pero con un alto sesgo hacia lo que ocurre en países desarrollados.

Pero más grave aún, es que hoy día se cuestiona la existencia y subvención de numerosas revistas científicas nacionales y regionales, porqué las mismas no aparecen en el ISI. Se juzga que no aparecer en ese sistema de indización, las coloca como revistas de segunda o tercera categoría, sin valor científico y falta de impacto en el desarrollo del conocimiento global. Sin embargo, no se juzga por el contenido de las mismas o el impacto que tienen a nivel nacional o regional o sencillamente preguntarse ¿cual es el objetivo real del ISI?

Creemos que es hora de reflexionar acerca de nuestro papel en el desarrollo de esta actividad en América Latina. Es cierto que debemos hacer y promocionar ciencia y buena. No podemos identificar como ciencia cualquier actividad bajo el manto “protector” o excusa de tener que aceptarla, por ser países medianamente desarrollados o subdesarrollados. Los promotores de la actividad científica en nuestros países debemos aceptar que, así como hay científicos dedicados a la resolución de problemas de alto interés internacional y logran que sus resultados puedan ser aplicados globalmente, existen otros que consideran su deber hacer ciencia que nos permita salir del subdesarrollo, mediante el estudio de numerosos problemas por resolver en todas las áreas del saber, muchos de ellos no son de interés directo o aplicado en los países desarrollados, sino local o regional. Como bien apunta Weinberg (1978) como uno de los ejemplos a seguir:

“debemos rescatar el signo y tradición en la conformación de una conciencia basada en el verdadero espíritu lationamericano aceptando ésta, como estímulo y fomento para las nuevas generaciones. Para nosotros

esta tradición puede reconstruirse a través de las numerosas aportaciones, ideas o influencias que datan desde los primeros estudios precolombinos.”

Igualmente, la tecnología agrícola prehispánica fue un factor sorpresa al conquistador europeo. Numerosas metodologías (tecnologías) de recuperación de tierras, preparación y cultivo, micromanejo del suelo, agua, clima y pendientes, hacían florecer fuentes de recursos alimentarios importantes, muchos de los cuales fueron "exportados" al viejo mundo. Maíz, papa, tomate, ají, tabaco, caucho o chicle, yuca y muchas otras plantas fueron domesticadas y cultivadas con éxito por nuestros indígenas y son fundamentales en el mundo moderno (Zucchi, 1993). Si la ciencia y la tecnología están llamadas a desempeñar un papel cada vez más importante en los procesos de desarrollo, el entendimiento del significado, alcances y sentido creador de su tradición histórica en América Latina, agregaría un elemento francamente beneficioso para la formación de una conciencia nacional y continental (Weinberg, 1978).

Aspectos tales como la situación económica y social de nuestros países latinoamericanos, uso y conservación de nuestros recursos naturales, enfermedades tropicales, plagas, producción agroalimentaria, desarrollo humanístico, cultural y social, etc., son sólo algunos temas que nos permiten recordar la tradición de investigadores y su impacto en el desarrollo de la actividad científica en nuestras tierras. Por esas razones, hoy más que nunca se impone que los resultados de nuestras investigaciones científicas y tecnológicas deberán ser transmitidos en medios idóneos para que los mismos puedan ser transferibles rápidamente. Esto convierte a nuestras revistas científicas como alternativas viables para lograr este cometido (Garfield, 1995).

Por otro lado, estos autores indican que la producción científica (publicaciones SCI) de nuestros países latinoamericanos alcanza no más del 1,5% del total mundial. Sin embargo, si tomamos en cuenta el monto invertido en esas actividades, somos doblemente más efectivos que la producción en países desarrollados. La gran diferencia en producción que aparentemente nos separa del mundo

desarrollado en minimizada al tomar en cuenta la relación **Inversión:Masa Crítica** de investigadores dedicados a esta actividad en nuestros países. Además, estos índices no toman en cuenta una producción científica de inequívoca calidad, indizadas en otras bases de datos y de importancia regional o local.

Debemos entonces promover el desarrollo del sistema de Ciencia y Tecnología que la región necesita. Para esto es necesario cambios fundamentales en las actitudes y hábitos administrativos de nuestros gobernantes (políticos y científicos), de manera que reconozcamos la necesidad de implementar decisiones realísticas con respecto a las inversiones en investigación, formación de recursos humanos y mecanismos idóneos de transmisión de información científica y tecnológica.

La comunidad científica debe reconocer sus limitaciones y de esta manera diseñar estrategias más realistas para el futuro. En muchas áreas, la única solución es mediante la conducción de investigaciones en conjunción con instituciones internacionales. Algunas disciplinas, por el otro lado, pueden justificar inversiones en la región debido a consideraciones logísticas. Los proyectos serán exitosos en la medida que sean distintos, tengan objetivos científicos bien definidos, se optimicen los recursos económicos y humanos, y no sean meras copias o competidores de aquellos activos en los países desarrollados. Estas consideraciones pueden aplicarse igualmente a los medios de difusión de los resultados científicos. En lugar de competir, el propósito debe ser atraer colaboradores internacionales en nuestros proyectos y revistas como acertadamente lo indica Cohen (1995).

El futuro de la Ciencia y Tecnología en América Latina además depende que nuestros líderes políticos, promotores científicos, industriales y el pueblo en general, entiendan las grandes contribuciones que el sistema ha realizado y pueda realizar en beneficio de la sociedad. El papel de la tecnología para el desarrollo social y económico es fácil de entender. Sin embargo, nuestros países en desarrollo usualmente cultivan una mentalidad corto-placista de los problemas y no son capaces de apreciar la naturaleza integrada de los procesos educativos,

ciencia básica y aplicada, tecnología e industria (Machado-Allison y Col., 1996). Creemos, que una de las vías más idóneas para lograr este cometido es mediante un programa profundo y estricto de fortalecimiento de nuestros medios de comunicación científica, que en conjunción con los tradicionalmente internacionales permitan dar robustez a nuestra actividad productiva.

Literatura Citada:

AYALA, F.

1995. Science in Latin America. *Science*, 267:826-827.

COHEN, J.

1995. Latin America's elite looks north for scientific partners. *Science*, 267:809-810.

GARFIELD, E.

1995. Análisis cuantitativo de la literatura científica y sus repercusiones en la formulación de políticas científicas en América Latina y el Caribe. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 118(5):448-456.

MACHADO-ALLISON, A., F. NIEVES y M. VARGAS

1996. Investigación y Postgrado: alternativas para enfrentar la crisis y lograr el desarrollo sostenido en América Latina. *Agenda Académica*, Vol. 3(1):5-18.

WEINBERG, G.

1978. Sobre la historia de la tradición científica latinoamericana. *Interciencia*, 3(2):72-77.

ZUCCHI, A.

1993. Agricultura prehispánica (27-34). En: *500 Años de la América Tropical*. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas.

Notas:

1. El sistema actual en Venezuela ha sido sustituido encontrándose estructurado con una serie de criterios muy laxos y no cónsonos con la actividad científica tradicional y mediatizado por el reconocimiento de un proceso ideológico.



Antonio Machado-Allison

Profesor Titular (J) Instituto de Zoología y Ecología Tropical (IZET-UCV). Lic. Biología, UCV (1971), Ph.D. The George Washington Univ. (1982). Ha sido Jefe de Departamento, Miembro Consejo de Facultad y Consejo Universitario (UCV), Coordinador del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH-UCV), Miembro del Consejo Superior y Directorio del Conicit; Miembro de los Consejos Nacionales de Limnología, de Fauna Silvestre, y de Pesca y Acuicultura (Min. Ambiente). Editor y/o Coeditor de varias revistas científicas nacionales e internacionales. Investigador Asociado del Museo Americano de Historia Natural (New York, USA), Museo Field de Historia Natural (Chicago, USA) y del Instituto Smithsonian (Washington, D.C. USA). Individuo de Número (Sillón III) Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Bibliotecario y actualmente Secretario Académico de la Academia. Presidente de la Fundación de la Academia (FUDECI) y Presidente de la Fundación Palacio de las Academias. Gerente de Centros de Investigación y Cátedras Libres Vicerrectorado Académico (UCV). 29 trabajos de tesis y seminarios de pre y postgrado. Más de un centenar de trabajos científicos (artículos y libros) publicados en áreas de sistemática, evolución, ecología y conservación de peces y de impacto ambiental.



**ACADEMIA DE
CIENCIAS FÍSICAS,
MATEMÁTICAS Y NATURALES**