REVISTA DEL ARCHIVO NACIONAL DE COSTA RICA

ISSN 2215-5600
Vol. 85, 2021: e529
Del 1 de enero al 31 de diciembre 2021
www.archivonacional.go.cr/RAN



Dossier monográfico: Bicentenario de la Independencia de Costa Rica

La biodiversidad de Costa Rica en dos siglos de vida independiente, y una mirada hacia el tricentenario

Costa Rican Biodiversity since Independence, and Perspectives for the Tricentenary

Rodrigo Gámez Lobo

Miembro, Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica (ANC) y Asociación Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Profesor Emérito, Universidad de Costa Rica. rgamezlobo@gmail.com | COSTA RICA.

Pedro León Azofeifa

Miembro, Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica (ANC), Asociación Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) y Asociación Costa Rica por Siempre. pleonazofeifa@gmail.com | COSTA RICA.

Luko Hilje Quirós

Profesor Emérito, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Miembro, Centro Científico Tropical (CCT) y Asociación Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). luko@ice.co.cr | COSTA RICA.

Fecha de recepción: 30/06/2021

RESUMEN. Por su ubicación en el trópico, así como por actuar como un puente biogeográfico entre dos continentes y dos océanos, el territorio de Costa Rica posee una biodiversidad extraordinariamente rica. Fue la base del desarrollo de nuestras culturas precolombinas, así como el foco de interés de científicos y naturalistas europeos durante el primer siglo de nuestra independencia. Las características del desarrollo sociopolítico y cultural del país han permitido la continuidad e incremento de ese interés científico internacional, al promover paralelamente el desarrollo autóctono del mismo. Al igual que en el resto del planeta, durante nuestro segundo siglo de independencia, el crecimiento poblacional y su demanda de bienes y servicios consumieron buena parte de las riquezas de nuestros bosques y mares. El esfuerzo realizado por Costa Rica para recuperar y preservar esta rica biodiversidad, ligado al reciente énfasis puesto en su conocimiento y utilización inteligente para promover el desarrollo social y económico, han sido notorios, a la vez que le han traído al país importantes beneficios y prestigio internacional. En este artículo aportamos una serie de lecciones aprendidas, en el umbral del tricentenario de la independencia, en que la humanidad entera debe enfrentar el gran reto del cambio climático y de la sexta gran extinción de la biodiversidad, siendo nosotros la única especie que entiende lo que ocurre y, por tanto, responsable de protegerla, para garantizar así su propia supervivencia.

PALABRAS CLAVE. Independencia, Bicentenario, Conservación ambiental, Parques nacionales, Extinción de especies, Cambio climático.

ABSTRACT. *Costa Rica's biodiversity is extremely rich, due to its tropical location and its role as a bridge between two continents and two oceans. Biodiversity was the basis for the success of pre-Columbian cultures, as well as the source of great interest by European scientists and naturalists during the first century of independence. The sociocultural and political environment in which the country developed since then, has favored continuous and increased international interest in the study of biodiversity, with parallel development of local capacity and involvement. The second century of independence brought with it, as in the rest of the world, huge population increase with its demands for goods and services, resulting in the great reduction of biodiversity in our forests and seas. Efforts by Costa Rica to recover and protect this rich biodiversity, tied to a growing emphasis in knowing and using it wisely, have been greatly beneficial to our country and brought high international recognition. In this paper we bring many lessons learned at the onset of the tricentenary of our independence, in which humanity as a whole must confront climate change and the brunt of the sixth great extinction event recorded, in which we are the only species aware and therefore responsible for protecting biodiversity, as well as our own survival.*

KEYWORDS. *Independence, Bicentenary, Environmental conservation, National parks, Species loss, Climate change.*

1. INTRODUCCIÓN: COSTA RICA, UN PAÍS RICO EN BIODIVERSIDAD

Para la época en que arribaron los conquistadores españoles, el paisaje del territorio de Costa Rica era dominado por cordilleras cubiertas de densos bosques —con excepción de las abras de montaña en las que los aborígenes estaban asentados—, los cuales se prolongaban en descenso hacia la altiplanicie del Valle Central, al igual que hacia las fértiles llanuras de Guanacaste, San Carlos, Sarapiquí, el Caribe Sur y el Pacífico Sur, regadas y drenadas estas bajuras por numerosas quebradas, riachuelos y ríos que desembocaban en dos mares igualmente prístinos.

Aunque ese territorio continental es de apenas 51.085 km^2, su riqueza biológica o biodiversidad es tal, que alberga más del 4% del total mundial de especies de plantas y animales (Valerio, 2006), lo que convierte a Costa Rica en un país megadiverso. Analizado de otra forma, si se computan por unidad de área los números de especies de plantas y animales —como lo hace dicho autor—, incluso podría ser uno de los países con mayor diversidad del planeta. A esas especies debieran sumárseles las de microorganismos, poco exploradas, por su tamaño microscópico, al igual que las marinas.

Dicho fenómeno obedece sobre todo a su condición ístmica o de puente biológico o biogeográfico, entre dos inmensos subcontinentes que estuvieron separados desde tiempos inmemoriales. En efecto, debido a varios procesos geológicos y volcánicos, desde hace unos 3.000.000 de años, en la época del Plioceno (Kapelle, 2016; Valerio 2006), los subcontinentes norteño y sureño quedaron enlazados para siempre por dicho istmo, y así surgió América como un solo continente.

Este providencial puente hizo posible el desplazamiento simultáneo de especies vegetales y animales de origen norteamericano o suramericano, más otras que son endémicas o propias de Costa Rica, gracias al fenómeno de la especiación, que es parte del proceso de evolución orgánica. En consecuencia, hoy coexisten en su territorio terráqueo y marino 3873 especies de hongos y líquenes, 11.535 de plantas, 1187 de peces dulceacuícolas y marinos, 69.109 de insectos, 5898 de otros invertebrados, 201 de anfibios, 238 de reptiles, 909 de aves y 249 de mamíferos (Obando y Bermúdez, 2020). Sin embargo, las cifras reales son muy superiores; por ejemplo, según los expertos, se esperaría que hubiera cerca de 365.000 especies de insectos y 17.235 de otros invertebrados, más las especies marinas, muchas por descubrir y describir.

Ahora bien, el concepto de biodiversidad es mucho más amplio, pues también comprende una inmensa riqueza de genes —contenidos en el genoma de cada una de esas especies—, al igual que una amplia gama de muy diversos y contrastantes ecosistemas (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2020; Kapelle, 2016).

En cuanto a los ecosistemas, se pueden clasificar dentro de categorías mayores, denominadas *asociaciones vegetales* o *zonas de vida*, de las que en Costa Rica están representadas las siguientes 12 zonas: las de bosque tropical (seco, húmedo y muy húmedo), premontano (húmedo, muy húmedo y pluvial), montano bajo (húmedo, muy húmedo y pluvial) y montano (húmedo y pluvial), así como el páramo subalpino pluvial (Holdridge 1978). Además, hay varios subtipos de zonas de vida, lo que a su vez da origen a una gran diversidad de microclimas y microhábitats que hacen posible la existencia de numerosas especies —microorganismos, plantas y animales— que aprovechan bien esas condiciones particulares.

Por fortuna, hoy se cuenta con dos excelentes recopilaciones y síntesis sobre el conocimiento de la flora, la fauna y los ecosistemas del país, los cuales reafirman la riqueza de Costa Rica en biodiversidad (Janzen, 1983; Kapelle, 2016).

Para retornar a la época de la conquista, lo que los colonizadores españoles percibieron al arribar a nuestras costas y penetrar en nuestro territorio fue una naturaleza desbordante, pero a la vez sustentada en una trama de finas e insospechadas interrelaciones biológicas. Por entonces era difícil, si no imposible, determinar lo delicada y frágil que era dicha trama, como lamentablemente lo han atestiguado los últimos dos siglos.

2. CONCEPTOS Y HECHOS HISTÓRICOS CLAVE EN CUANTO A NUESTRA BIODIVERSIDAD

Antes de comenzar, es oportuno indicar que la mayor parte de la información subsiguiente proviene de las revisiones históricas de Gómez y Savage (1986), León (2002), Grayum *et al*. (2004) y Hilje (2013, 2015). Por tanto, estas referencias bibliográficas no serán citadas en el cuerpo del texto, para evitar reiteraciones innecesarias.

2.1. El valor de la biodiversidad

El valor utilitario de un recurso natural, es decir, su aprovechamiento para satisfacer una necesidad humana, ha sido el motor del desarrollo económico y social a lo largo de la historia. En tal sentido, con la conquista de América se puso en evidencia ante el mundo el amplio conocimiento que tenían los aborígenes de la utilidad de numerosas especies de plantas, animales y microorganismos. Así lo atestiguó el cronista Gonzalo Fernández de Oviedo, quien destacó las especies de uso cotidiano como fuente de alimentos, bebidas, medicinas, toxinas, tintes, fibras, vestido, vivienda, ornamentos, rituales religiosos, etc. Se estima que los indígenas americanos emplearon no menos de 300 especies de organismos para estos propósitos (Gámez, 1989).

Por tanto, a partir de 1571 el Imperio Español organizó grandes expediciones, lideradas por médicos o farmacéuticos de formación, con un fuerte interés en la botánica, pues tenían vínculos con jardines botánicos en los que se priorizaba la recolección y el estudio de plantas de importancia medicinal o económica; esta era la norma en Europa, donde desde mediados del siglo XVI existían jardines financiados por los gobiernos. Sin embargo, aunque el móvil era de carácter utilitario, un factor positivo es que se recolectaron y dibujaron numerosos especímenes vegetales, e incluso muchos animales.

Ahora bien, aparte de su utilización, la biodiversidad tropical tenía un valor propiamente científico, y esto lo entendió a cabalidad el naturalista alemán Alexander von Humboldt, quien junto con el botánico francés Aimé Bonpland recorrió por cinco años (1799-1804) gran parte de Suramérica, México y Cuba, para efectuar observaciones geográficas, climáticas, hidrológicas, vulcanológicas, botánicas, zoológicas y hasta antropológicas.

2.2. Los primeros exploradores de nuestra biodiversidad

Tras su periplo por América y la publicación de su obra, Humboldt marcó una época trascendental y se convirtió en un referente de las ciencias naturales en Europa. Fue así como, estimulados por los 30 volúmenes de su libro *Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente*, de manera independiente y en diferentes períodos empezaron a acercarse a nuestras costas naturalistas como el austríaco Emmanuel von Friedrichsthal (1839), el danés Anders S. Oersted (1846) (Figura 1A) y el polaco Josef von Warszewicz (1848). De ellos, solo Oersted residió en Costa Rica, por año y medio.



Figura 1. Los primeros naturalistas residentes: Oersted (A), Hoffmann (B), von Frantzius (C) y Carmiol (D).

Sin embargo, debido a la conmoción política que se vivía en Europa, y que alcanzó el clímax con la llamada Revolución de 1848 contra el poder monárquico, en 1854 arribarían al país los médicos y naturalistas Karl Hoffmann y Alexander von Frantzius, junto con el maestro-jardinero Julián Carmiol (Figuras 1B-D); cabe acotar que los dos primeros portaban una carta de recomendación rubricada por Humboldt, para el presidente Juan Rafael Mora Porras. Aunque los dos primeros anhelaban ejercer la docencia en la Universidad de Santo Tomás, como en ésta no había carreras científicas, debieron dedicarse a ejercer su profesión de médicos, para lo cual instalaron farmacias-consultorios, y dedicaban su tiempo libre a sus quehaceres de naturalistas. Por su parte, Carmiol se dedicó a varias actividades comerciales, entre las que figuró la exploración y venta de plantas y animales a coleccionistas y museos extranjeros, así como la importación y venta de plantas ornamentales.

Aunque Hoffmann murió apenas cinco años después, dejó un valioso legado. Fue él quien propuso el primer esquema para clasificar nuestra vegetación según siete pisos altitudinales y, además, acopió casi 3000 especímenes de plantas y 300 de animales, los cuales fueron identificados en museos de Berlín. Entre estos últimos, recolectó tanto animales invertebrados (sanguijuelas, moluscos, ciempiés, milpiés, insectos, arañas, crustáceos, etc.) como vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos). Sin duda, fue nuestro primer zoólogo. Por su parte, tras 14 años de vivir en el país, von Frantzius retornó a Alemania en 1868, y publicaría 17 artículos, referidos a cuestiones zoológicas, geográficas, geológicas, vulcanológicas, climatológicas, etnográficas, antropológicas e históricas; le cabe el mérito de

haber publicado los primeros artículos especializados sobre nuestra fauna, correspondientes a un catálogo de aves y otro de mamíferos.

Mientras ellos residían en el país, estuvieron aquí el botánico alemán Hermann Wendland, por seis meses, así como el alsaciano Auguste R. Endrés, recolector de orquídeas y colibríes, quien vivió por siete años en Costa Rica.

2.3. Las iniciativas endógenas para el estudio de nuestra biodiversidad

Von Frantzius se radicó primero en Alajuela, y después en la capital. Ahí contrató como dependiente en su farmacia al joven José Cástulo Zeledón Porras (Figura 2), a quien también le enseñó a recolectar aves y mamíferos, al igual que las artes de la taxidermia. Al retornar a Alemania, le ayudó para que efectuara una pasantía en el Instituto Smithsoniano, en Washington, donde se convirtió en un experto en aves.



Figura 2. José Cástulo Zeledón, el primer naturalista costarricense.

De regreso al país, por un tiempo Zeledón participó en una exploración zoológica en la vasta e ignota región de Talamanca, pero debió interrumpir sus labores, por razones personales. Consiguió empleo como administrador de la céntrica *Botica Francesa*, que años después compraría, hasta convertirse en un exitoso empresario. Sin embargo, mantenía su interés en la ornitología, e incluso subvencionó a su colega Robert Ridgway para que efectuara exploraciones en Costa Rica.

Cabe destacar que, en 1875, el gobierno del general Tomás Guardia Gutiérrez estableció el Instituto Nacional —el primer ente de secundaria en la capital—, para el cual se contrataron profesores europeos. Fue así como arribó el botánico alemán Helmuth Polakowsky quien, a pesar de que estuvo apenas un año, hizo grandes aportes, como *La flora de Costa Rica. Contribución para el estudio de la fitogeografía centroamericana*. Asimismo, en 1876 recaló en el país el botánico alemán Otto Kuntze, quien en apenas tres semanas de intensa recolección acopió unos 600 especímenes de plantas, algunas nuevas para la ciencia.

Nótese que Polakowsky fue el primer naturalista pagado por el Estado. Esto también ocurriría cuando, como parte de las reformas liberales impulsadas por el presidente Bernardo Soto Alfaro entre 1885 y 1889, se reforzaría la educación secundaria y nacerían el Liceo de Costa Rica y el Colegio Superior de Señoritas. Para ello, una vez más se recurrió a docentes europeos de alta calidad, provenientes de Suiza. Entre esa pléyade, además de Juan Rudín y Gustavo Michaud, arribaron el zoólogo Paul Biolley (1886), el geógrafo y botánico Henri Pittier (1887) y el botánico Adolphe Tonduz (1889) (Figuras 3A-C).

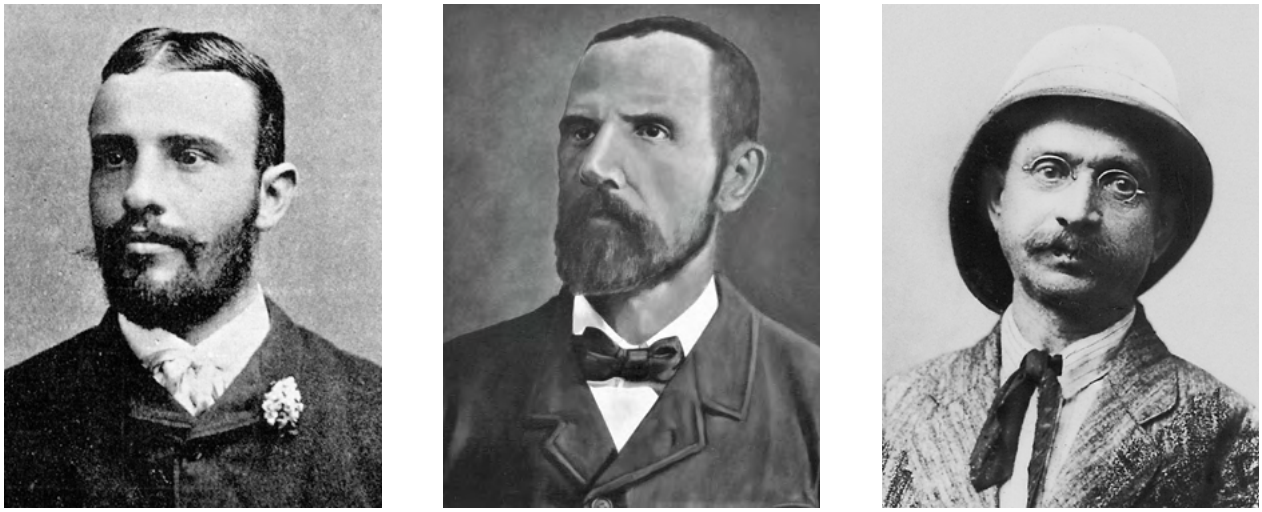


Figura 3. Los tres principales naturalistas suizos: Biolley (A), Pittier (B) y Tonduz (C).

Cabe destacar que, con excepción de Tonduz, que fue contratado como botánico, Pittier y Biolley fueron traídos con fines docentes, pero por voluntad propia se convirtieron en investigadores de nuestra biodiversidad. En el caso de Pittier, en 17 años de laborar en el país, elaboró varios mapas importantes y publicó unos 35 artículos, más su obra cumbre *Primitiae Florae Costaricensis*, escrita con el belga Théophile Durand; además, fue el fundador del Instituto Físico-Geográfico Nacional, en 1889. Por su parte, Biolley se instaló para siempre en el país, y se convirtió en continuador y profundizador de la obra del alemán Hoffmann en entomología y malacología, al punto de formar al joven José Fidel Tristán Fernández como nuestro primer entomólogo.

Es oportuno resaltar que, mientras estas actividades ocurrían, avanzaba un proyecto de recolección de especímenes coordinado por los ingleses Osbert Salvin y Frederick DuCane Godman, con el apoyo de numerosos taxónomos en Europa y EE.UU. Y fue así como, en un intervalo de casi 36 años de labores (1879-1915), se fue concretando la colosal obra *Biologia Centrali-Americana*, de 257 tomos (215 de zoología, 25 de botánica y 17 de arqueología); contiene información acerca de 50.263 especies, de las que 19.263 (38%) eran nuevas para la ciencia; asimismo, está ilustrada con 18.587 dibujos. Aunque Salvin y Godman nunca estuvieron en Costa Rica, recibieron material del país. En realidad, casi toda la biota inventariada en dicha obra está presente en Costa Rica, debido a la gran afinidad biogeográfica de toda la región de Mesoamérica.

2.4. La institucionalización de nuestras ciencias naturales

Hacia fines del siglo XIX, los especímenes recolectados en el país terminaban en los anaqueles de los museos europeos y estadounidenses, donde laboraban los taxónomos que eran expertos en diferentes grupos florísticos o faunísticos. Por tanto, poco a poco se percibió la urgencia de contar con un ente donde se pudiera acumular y acrecentar el acervo de conocimientos generado hasta entonces —incluyendo el depósito de duplicados de los especímenes recolectados, para enriquecer las colecciones—, a la vez que servían de sitios de confluencia para intercambiar ideas, hacer novedosos planteamientos, y acometer nuevas áreas de investigación y divulgación.

Por fin, gracias a la iniciativa del joven naturalista Anastasio Alfaro González (Figura 4A), en 1887 se concretó la idea de contar con un Museo Nacional, proyecto que se había planteado desde la época del presidente Mora Porras; asimismo, a este esfuerzo se sumó en 1889 la creación del Instituto Físico-Geográfico Nacional, al cual se aludió previamente. Además de Alfaro —quien sería su director por más de 30 años—, en el museo laboraron dos zoólogos, el estadounidense George K. Cherrie y el inglés Cecil F. Underwood, que se dedicaron a la recolección de aves, mamíferos y reptiles. Asimismo, en 1902 se les uniría el botánico alsaciano Carlos Wercklé.



Figura 4. Cuatro naturalistas costarricenses: Alfaro (A), Tristán (B), Jiménez (C) y Brenes (D).

Fue así como, en un ambiente de continua interacción científica, al lado de los citados naturalistas, así como de Zeledón, Biolley y Tonduz, se consolidó Alfaro, se desarrolló Tristán y emergieron los botánicos Otón Jiménez Luthmer y Alberto Manuel Brenes Mora (Figuras 4B-D). Y, ya consolidado el Museo Nacional, con los años actuaría como un imán para atraer a numerosos especialistas extranjeros a explorar nuestra naturaleza. Y fue de esta manera como hasta mediados del siglo XX el conocimiento de nuestra biodiversidad se pudo incrementar hasta niveles impresionantes, gracias a la tesonera labor de numerosos botánicos y zoólogos, sobre todo estadounidenses.

3. EL CAMBIO EN EL USO DEL SUELO Y SU IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD

Antes de continuar, es pertinente aclarar que la mayor parte de la información que aparece en esta sección y la siguiente, proviene de varias publicaciones que sería reiterativo y casi interminable citar, por lo que su mención se ha omitido en el cuerpo del texto, salvo en casos muy calificados. Los principales documentos consultados —cuyas referencias bibliográficas aparecen al final, para que el lector interesado las puede localizar—, corresponden a: Anónimo (1974, 1976), Boza (2015), Budowski (1985), Chavarría (1981), Fournier (1981, 1991), Gámez (1999), Gámez y Obando (2004), Gámez *et al.* (1993), Gracia (1991), Hartshorn *et al.*

(1982), Hilje *et al.* (1987), Janzen y Hallwachs (2016), Jiménez (2013), Leonard (1987), Mata (2006), Quesada (1990), Quesada y Solís (1989), Ramírez y Maldonado (1988), Reid *et al*. (1993), Rodríguez y Vargas (1989) y Vargas (2013).

Para comenzar, es importante destacar que, debido a sus dimensiones, geomorfología y ubicación geográfica, Costa Rica muestra una extraordinaria diversidad de microclimas aptos para desarrollar actividades productivas, lo que ha permitido que su territorio pueda ser poblado en casi su totalidad.

Hacia mediados del siglo XIX —apenas 30 años después de la independencia de España—, Costa Rica estaba habitada por unas 150.000 personas (Molina Bedoya, 2007). En aquel entonces, la población estaba concentrada en el Valle Central, donde se asentaban las cabeceras de las provincias de San José, Heredia, Alajuela y Cartago; en dicho espacio geográfico predominaba la producción de café, complementada con el tabaco y la caña de azúcar —en manos privadas, pero su industrialización era monopolio del gobierno—, así como con algunos cultivos alimenticios (trigo, cebada, maíz, frijol y hortalizas), ganadería (vacuna y porcina) y aves de corral. En la periferia del país había zonas poco pobladas, tanto hacia el Pacífico Central (Esparza y Puntarenas) como en el actual Guanacaste (Santa Cruz, Nicoya, Liberia, Bagaces y Cañas), donde ya había inmensas haciendas ganaderas, algunas de varios miles de hectáreas. Es decir, en su mayor parte, el territorio nacional estaba poco habitado, así como cubierto por densos bosques.

Aunque el arbusto de café es originario de África, se adaptó con facilidad a varios microclimas y, gracias a su exportación a Europa desde el decenio de 1830, se convirtió en un factor determinante del desarrollo del país, así como en un elemento potenciador y distribuidor de riqueza. Es decir, casi en los albores de la independencia, los gobernantes del país tuvieron la visión de impulsar con decisión la siembra y comercialización de dicho cultivo como fuente de divisas, así como de bienestar social y económico. Asimismo, a pesar de ser un monocultivo, desde el punto de vista ambiental no representó un problema serio en cuanto al cambio en el uso del suelo, por ser perenne y plantarse en asociación con árboles de sombra, como las guabas (*Inga* spp.) y los porós (*Erythrina* spp.).

Por entonces, si bien la agricultura no era intensiva, ya empezaban a percibirse problemas de erosión de suelos, debido a la colonización agrícola y la deforestación en terrenos

de laderas, según lo denunciara en 1891 el suizo Pittier, que fue el primer científico que manifestó preocupación por el deterioro ambiental en el país. Asimismo, en 1901, la carestía de agua en la capital, asociada con la deforestación, indujo a la Municipalidad de San José a instituir el *Día de los Árboles*, para educar a la población acerca de la importancia de conservar la vegetación y las fuentes de agua.

Sin embargo, con los años, el crecimiento acelerado de la población implicó un cambio muy drástico en el uso del suelo, debido a las necesidades de alimentación, vivienda, infraestructura pública y servicios (agua, electricidad, salud, educación, transportes, telecomunicaciones, etc.) (Figura 5A). Cabe acotar que, según la cifra ya mencionada, a mediados del siglo XIX la densidad poblacional de Costa Rica era de apenas tres individuos por kilómetro cuadrado, pero en 1921 —en el centenario de la independencia, cuando había 469.133 personas—, esa cifra ascendió a nueve y hoy corresponde a casi 100 individuos por kilómetro cuadrado.



Figura 5. Expansión de la urbanización en el Valle Central (A) y monocultivo de arroz en Guanacaste (B).
Fuente: Luko Hilje.

Ahora bien, dado el potencial agrícola del país, así como la necesidad de captar divisas mediante la exportación de productos agropecuarios, de manera paulatina fomentaron el establecimiento de monocultivos —de banano, inicialmente—, causantes de serios problemas ambientales (Figura 5B).

Al establecer un monocultivo, se debe eliminar la cobertura forestal primigenia, con lo cual no solo se pierde el bosque *per se*, sino que también la diversidad de microorganismos,

flora y fauna asociados con estos frágiles ecosistemas tropicales. Asimismo, por su misma constitución y simplificación —una sola especie, representada por una sola variedad agronómica—, todo monocultivo se torna más vulnerable a las plagas (malezas, virus, viroides, bacterias, hongos, nemátodos, insectos, etc.), ya sean nativas o exóticas, de modo que requiere aplicaciones continuas de plaguicidas (herbicidas, fungicidas, nematicidas e insecticidas), la mayoría de los cuales son tóxicos no solo para las personas, sino que también para la fauna silvestre. Además, con los monocultivos se afectan en mayor o menor grado los suelos, lo que provoca erosión y la sedimentación de ríos, manglares y arrecifes, y esto a su vez provoca la mortalidad de microorganismos e invertebrados acuáticos y de otra fauna asociada con ellos.

Con la mecanización de la agricultura y la creciente disponibilidad de insumos agroquímicos sintéticos (fertilizantes y plaguicidas), sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial, alcanzó su auge el modelo de producción agropecuario centrado en vastos monocultivos —de banano, caña de azúcar, algodón, arroz y palma aceitera—, así como de potreros para la ganadería de carne de exportación. En este último caso, llamado por algunos científicos la "potrerización" del país, gran parte correspondía a la insaciable demanda de carne magra para la elaboración de hamburguesas en países industrializados.

En la visión desarrollista de entonces, talar árboles era "hacer patria", y el mejor aliado tecnológico fue la motosierra portable, de gran aceptación mundial. Y no era para menos. La labor de eliminar el bosque —percibido como un obstáculo para el desarrollo— se podía lograr con suma rapidez, pues con una motosierra un solo individuo podía cortar al menos diez árboles en el mismo plazo en que antes se podía cortar apenas uno, con una sierra manual operada por dos hombres.

Asimismo, la tala de los bosques y su consiguiente reemplazo por esos inmensos predios agropecuarios se vio estimulada también por la Ley de Informaciones Posesorias (No. 139), concebida para fomentar la producción y las exportaciones, al repartir algunos baldíos nacionales entre la gente sin tierra. Esto se prestó para muchos abusos y el gran deterioro de ecosistemas.

En efecto, aprobada en 1941, dicha ley permitía a un ciudadano apropiarse de 30 a 300 hectáreas, si demostraba —con criterios muy blandos— haber realizado "mejoras" en un

terreno baldío; haber talado parte del bosque virgen para sembrar una parcela agrícola o para establecer un potrero se calificaban como "mejoras", lo cual es un sinsentido desde el punto de vista ambiental. Tan dramático fue el efecto de esta ley, que entre 1941 y 1980 la cobertura boscosa del país se redujo de 75 a 26%, además de que, en zonas de difícil acceso, las trozas —aunque fueran de alto valor para ebanistería y construcción— eran quemadas o se dejaban podrir, malográndose así tan preciado recurso. Por fortuna, en 1973 se reformó dicha ley, al redefinir el concepto de *explotación racional*, de modo que se prohibía la tala del bosque y el cambio en el uso del suelo.

Ahora bien, debe indicarse que las necesidades de la industria maderera también provocaron la deforestación de amplias áreas, en varias zonas, y especialmente en cuencas hidrográficas clave (Figura 6A), debido a la topografía tan accidentada del país. A su vez, esto ha provocado una continua erosión de suelos, que terminan convirtiéndose en un factor de sedimentación y contaminación de ríos (Figura 6B).



Figura 6. Cuenca hidrográfica con laderas deforestadas en Miramar (A) y sedimentación del río Grande de Tárcoles (B). Fuentes: Luko Hilje y Panoramio (WikiCommons), respectivamente.

Tal fue la crisis, que esto obligó a que, durante la segunda mitad del siglo XX se emprendieran importantes iniciativas, como el establecimiento de incentivos fiscales y otros planes para promover el establecimiento de plantaciones forestales comerciales para, idealmente, ser autosuficientes y no depender de madera importada; esto ocurrió en el gobierno de Rodrigo

Carazo Odio (1978-1982). En consecuencia, hoy un maderero sabe que los árboles no se deben extraer del bosque primario, sino que hay que sembrarlos, al igual que cualquier cultivo agrícola.

Gracias a estas iniciativas, así como a otros esfuerzos de educación emprendidos por entes gubernamentales, universidades y centros internacionales, hoy numerosos costarricenses perciben que el bosque primario vale mucho más en pie que aserrado, y la tala —por una ganancia que es apenas efímera— dejó de ser una opción aceptable. Asimismo, cada vez hay mayor conciencia de que no debemos deforestar el bosque primario que aún queda, debido a su valor intrínseco, a la biodiversidad contenida en él y a la estabilidad de los ecosistemas que la sostienen a lo largo del tiempo. Es cierto que conocemos mucha de esta biodiversidad, pero la mayor parte —en algunos casos, tal vez más del 90%— permanece desconocida.

Cabe anotar que una situación similar ocurre con la biodiversidad marina, que ha sufrido no solo el impacto de la sobreexplotación de sus recursos, sino que también el de la contaminación con casi todo tipo de desechos, incluyendo los plásticos no biodegradables.

4. COSTA RICA, UN PAÍS "VERDE"

En este año de celebración del bicentenario de nuestra independencia, cabe preguntarse cómo nos convertimos de un país deforestador y de grandes monocultivos agrícolas y pastizales, a uno al que —en varios sentidos— se le reconoce entre los líderes de la conservación ambiental en el mundo. Se trata de un cambio de paradigma cultural, para lograr la recuperación de parte de la cobertura boscosa del territorio nacional, y sensibilizar a la ciudadanía hacia una visión de respeto —incluso tal vez de reverencia— hacia la Madre Naturaleza.

En tal sentido, en general los costarricenses aceptan la urgencia de detener el deterioro ambiental, la seriedad de la extinción de especies y la gravedad del cambio climático. Gran parte de la sociedad comprende que la conservación no consiste en proteger unas pocas especies emblemáticas —por importantes que sean—, sino en preservar los procesos biológicos y geofísicos que hacen posible la vida en el planeta. Hoy se comprende mejor

que —de una u otra forma— todos los seres vivientes que cohabitamos el planeta estamos interconectados, y que nuestro futuro como especie biológica depende de la salud de toda la frágil trama de relaciones existente entre los microorganismos, las plantas, los animales y el ambiente físico.

El hecho es que nuestro país ha firmado los principales convenios ambientales mundiales de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), ha legislado apegado a dichos convenios y ha ampliado sus áreas silvestres protegidas hasta ocupar más de una cuarta parte de su superficie territorial. Además, en los últimos 30 años se ha logrado una notable recuperación espontánea de la cobertura boscosa (Figura 7A-B). En cambio, con respecto al mar territorial, con una superficie once veces mayor que la terrestre y con nada menos que el 3,5% de la biodiversidad marina del planeta (Wehrtmann y Cortés, 2009), la situación es diferente, pues ha recibido poca protección legal.



Figura 7. Cobertura boscosa de un área del Parque Nacional Santa Rosa, en Guanacaste, otrora con pastizales (A), y vista del interior de un área boscosa regenerada en Buenos Aires de Osa (B).
Fuentes: Sergio Cascante Villagra y Róger González Tenorio, respectivamente.

Siempre se ha dicho que “los ticos vivimos de espalda al mar”, y no ha sido sino en los últimos tres decenios que se ha reconocido la urgencia de administrar mejor los recursos marinos. Urge definir zonas que protejan las poblaciones de peces y crustáceos, cuyas etapas juveniles o las larvales se desarrollan en los manglares. Además, se ha iniciado la negociación para proteger las cordilleras submarinas asociadas a la isla del Coco y a las Galápagos. Igual se reconoce el valor pesquero del domo térmico de Costa Rica en las aguas del Pacífico que, al parecer, no recibe protección ni vigilancia alguna. Con el fondo Azul por

Siempre, una iniciativa de Francia y Costa Rica, el gobierno de Carlos Alvarado Quesada (2018-2022) recién se ha propuesto, junto con otros gobiernos, cumplir las metas 30x30, de proteger el 30% del mar territorial y 30% del suelo costarricense, lo cual representa un gran reto en el sector marino.

Ahora bien, es evidente que esta transición hacia un país "verde" y "azul" no ha representado una trayectoria o evolución lineal, a través de un proceso planificado, sino una convergencia de mentes, eventos y "experimentos", que fueron configurando este cambio de paradigma cultural. Al respecto, varias corrientes contribuyeron a esa transformación cultural durante la segunda mitad del siglo XX y la primera del XXI, a pesar del rezago en lo marino.

A nuestro juicio, las siguientes ocho son las principales corrientes, factores o iniciativas que catalizaron esta transformación paradigmática.

4.1. El movimiento conservacionista

Aunque desde muy temprano en nuestra historia hubo advertencias acerca de los daños causados por la deforestación, provenientes del botánico suizo Pittier y el ingeniero forestal sueco Alfredo Anderson Sandberg —profesor en la Escuela Nacional de Agricultura—, así como del ingeniero agrónomo Austregildo Bejarano Solano —graduado en Bélgica—, e incluso del obispo Bernardo Augusto Thiel, estas preocupaciones no tomaron fuerza sino en los años 60 y 70 del siglo XX, en concordancia con lo que acontecía en el mundo.

Al respecto, un estímulo clave fue el célebre libro *La primavera silenciosa*, de Rachel Carson (1962), así como *Los límites del crecimiento* (1972) y *Proyecto para la supervivencia* (1972) estos últimos elaborados por paneles de expertos, presididos por Dennis L. Meadows y Edward Goldsmith, respectivamente. Fue así como, con el padrinazgo del célebre ecólogo Leslie Holdridge —fundador del Centro Científico Tropical (CCT) junto con su colega Joseph Tosi—, en 1972 nació la Asociación Costarricense para la Conservación de la Naturaleza (ASCONA).

Dos años después se realizaba el Primer Congreso Nacional sobre Conservación de Recursos Naturales Renovables, en el que varios miembros de ASCONA tuvieron una destacada participación, al igual que lo hicieron en las luchas contra la construcción de un oleoducto interoceánico en el país en 1974-1975.

Desde entonces, aunque un poco amorfo, el movimiento conservacionista se ha expresado de diferentes maneras, sobre todo en coyunturas muy particulares, pero ha tenido un fuerte peso específico y permanente en el desarrollo de la conciencia ambiental en el país.

4.2. La institucionalización del conservacionismo

Hasta 1972, lo concerniente a la enseñanza en el campo de la conservación ambiental se limitaba al curso de Ecología General, como parte del pensum de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR), y de manera apenas tangencial. No obstante, gracias a la visión y el empeño de varios académicos que eran miembros de ASCONA, así como de otros profesionales, se creó la Escuela de Ciencias Ambientales (EDECA) en la recién fundada Universidad Nacional (UNA), que abrió sus puertas en 1974.

Los más destacados miembros de ese núcleo fundacional fueron Rolando Mendoza Hernández y Mario Boza Loría —su primer director—, quien aún laboraba en el Departamento de Parques Nacionales del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Boza había obtenido su maestría en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), para lo cual elaboró un plan de manejo para el Parque Nacional Volcán Poás, con la asesoría del connotado experto mundial Kenton Miller. En dicho ente, de cobertura latinoamericana, laboraba por entonces el renombrado ecólogo venezolano Gerardo Budowski, donde contribuyó en la formación de Adelaida Chaverri Polini y Christopher Vaughan, los más jóvenes del claustro de profesores de la EDECA, y miembros de ASCONA.

Orientada por el desiderátum de compatibilizar el desarrollo económico y social con la conservación del ambiente, la misión de la EDECA se centró en la docencia, la investigación y la acción social en los campos de la conservación y el manejo de cuencas hidrográficas, áreas silvestres protegidas y fauna silvestre, así como en la producción forestal, tanto mediante el manejo de bosques naturales como de plantaciones artificiales; en este último campo también contribuiría a partir de 1976 la Escuela de Ingeniería Forestal, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Asimismo, en la EDECA se impulsaron acciones de monitoreo de contaminantes químicos, con énfasis en plaguicidas, así como el manejo integrado de plagas agrícolas y forestales.

Por tanto, en su casi medio siglo de labores, han dado sus frutos los esfuerzos de estas dos escuelas y otras de la UNA y el TEC, así como de la UCR, la Universidad Estatal a Distancia (UNED), el CATIE, de algunas universidades privadas (EARTH y Universidad Latina) y, en años recientes, de la Universidad Técnica Nacional (UTN). Es así como hoy se cuenta con un valioso contingente de profesionales especializados en casi todos los campos del quehacer ambiental, muchos de ellos con títulos de postgrado, gracias sobre todo al apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), establecido en 1972. Algunos de estos profesionales tienen proyectos de investigación —a menudo en colaboración con universidades extranjeras de alto nivel—, cuyos resultados publican y difunden en revistas científicas y en documentos divulgativos. Además de sus aportes técnicos en la búsqueda de soluciones a problemas particulares, también contribuyen a crear conciencia mediante pronunciamientos, entrevistas y artículos de opinión, por diversos medios.

4.3. Presencia de entidades conservacionistas internacionales en Costa Rica

En realidad, varias de las iniciativas relacionadas con la conservación de los recursos naturales a lo largo de la historia del país, no se pueden disociar de la labor de entidades internacionales que no son de carácter docente, sino técnico-político. Es decir, desarrollan proyectos y organizan eventos en diferentes países, financian becas y asesoran a los gobiernos en materia de recursos naturales. Ellas incluyen a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), al Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y a The Nature Conservancy (TNC), todas de cobertura mundial, así como de larga trayectoria y prestigio, financiadas por agencias internacionales y por filántropos. Un hecho a destacar, es que promueven iniciativas de cobertura centroamericana, dado que hay muchos problemas ambientales comunes entre los países de la región. En tal sentido, ha sido importante también la contribución de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), dependiente del Sistema de Integración Centroamericano (SICA).

4.4. Notables logros en cuanto a áreas silvestres protegidas

En toda empresa humana son clave el liderazgo, la pasión y la mística de quienes emprenden una iniciativa, para cumplir con su misión y sus objetivos. En tal sentido, el Servicio de Parques Nacionales (SPN) surgió bajo el liderazgo de Mario Boza Loría y Álvaro Ugalde Víquez, quienes lo dirigieron entre 1977 y 1986 y lograron establecer un equipo de guardaparques con mística

y dedicación, así como un servicio organizado y funcional para cuando el SPN se transfirió al Ministerio de Ambiente, Energía y Minas (MIRENEM), creado en 1986.

Boza y Ugalde aglutinaron a diversos aliados, tanto nacionales como extranjeros —incluyendo académicos, agrónomos, biólogos y políticos— que apoyaban los esfuerzos por establecer parques nacionales y otras áreas silvestres protegidas, antes de que las motosierras lo hicieran inviable. Asimismo, en 1989 promovieron la creación de la Fundación de Parques Nacionales (FPN), centrada en buscar fondos externos para el pago de las tierras privadas dentro de los parques, pues este impago representaba una amenaza constante para la estabilidad del SPN, por los innumerables litigios de expropiación pendientes cada año. Gracias a este esfuerzo, durante los años 80, la FPN canceló casi la mitad de los pagos pendientes a propietarios privados dentro de los parques —grandes y pequeños—, liberando la presión sobre el presupuesto nacional y el SPN.

Es pertinente acotar que a mediados de los años 80, surgieron desencantos con el manejo de los parques y otras áreas silvestres protegidas, dedicadas exclusivamente a "cuidar de la cerca hacia adentro", sin involucrarse con las comunidades aledañas, las cuales podían convertirse ya fuera en sus principales agresores o en su primera línea de defensa. En tal sentido, se reconoció la necesidad de un nuevo modelo de organización, con una visión más integral, que proponía una mayor cercanía con las comunidades aledañas (Gámez y Ugalde, 1988), así como un mayor involucramiento de las municipalidades, el sector turístico y los educadores ambientales. Este nuevo enfoque propiciaría eventualmente la creación del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) en 1990, que se convirtió en ley en 1994 con algunos cambios. Fue así como todo el territorio nacional quedó inscrito inicialmente en siete áreas de conservación, incluidas ciudades y pueblos.

4.5. El ecoturismo como una actividad productiva

Desde los años 40 del siglo XX, diversos grupos de la sociedad civil promovieron la protección de áreas escénicas y con valor turístico. Se comenzó con las cimas volcánicas, que fueron asignadas al Instituto Costarricense de Turismo (ICT) y después se transfirieron al SPN —en el actual SINAC—, cuando en 1977 fue creado dentro del MAG. El sector del turismo ha sido un aliado del SINAC desde entonces, resultando ser un claro beneficiario, pues los parques y otras áreas silvestres protegidas permitieron el surgimiento del ecoturismo en los años 80,

así como del turismo de aventura ligado a la naturaleza terrestre y acuática (Figuras 8A-B). Se estima que hoy el turismo contribuye con un 8% al producto interno bruto del país, y genera un gran número de empleos bien remunerados.



Figura 8. Turistas observando la naturaleza en el Parque Nacional Tortuguero (A), al igual que aves en Monteverde (B). Fuentes: Róger González Tenorio y Centro Científico Tropical, respectivamente.

4.6. Personalidades y entidades extranjeras en apoyo de Costa Rica

Desde la primera mitad del siglo XX, y gracias al pacifismo del país, se asentaron en Costa Rica algunos científicos o naturalistas, como el famoso ornitólogo estadounidense Alexander Skutch y los esposos conservacionistas europeos Olof y Karen Wessberg, fundadores estos últimos de Cabo Blanco, la primera área protegida del país. Asimismo, los ecólogos Leslie Holdridge y Joseph Tosi —que habían laborado en el CATIE— establecieron el CCT, donde efectuaron profundos y numerosos estudios acerca del uso del suelo en países tropicales, incluyendo a Costa Rica; el CCT continúa en estas labores, además de que maneja la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde.

Asimismo, debe destacarse la labor de los muy reputados ecólogos estadounidenses Daniel Janzen y Winnie Hallwachs —asentado el primero desde hace medio siglo en Guanacaste, a tiempo parcial—, quienes han sido incondicionales en varias iniciativas de gran calado, sobre todo para atraer fondos de agencias donantes y de filántropos. Con sus aportes científicos y contactos internacionales, ellos colaboraron fuertemente en el proceso de gestación y desarrollo de la FPN, en la creación del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), la

Asociación Costa Rica por Siempre y la iniciativa Guanacaste Dry Forest Conservation Fund. De singular importancia ha sido su participación en la conceptualización y desarrollo del Área de Conservación Guanacaste, que ilustra exitosamente el concepto de conservación y desarrollo.

Aparte del apoyo de estas personalidades, ha habido otras entidades extranjeras o internacionales que, históricamente, han favorecido la conservación de la biodiversidad, de diversas maneras.

En primer lugar, en 1942 se estableció en Turrialba el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), que en 1973 daría paso al actual CATIE, una entidad científica de cobertura latinoamericana y de gran reputación, que a lo largo de su historia ha efectuado investigación y enseñanza de posgrado en sistemas agroforestales, cuencas hidrográficas, áreas silvestres protegidas, producción forestal y manejo de bosques naturales. Ahí se formaron científicos clave en la institucionalización y las prácticas del conservacionismo —como Boza, Chaverri y Vaughan, ya citados—, y se continúan preparando profesionales de gran valor.

Asimismo, en 1963 se fundó la Organización de Estudios Tropicales (OET), un consorcio de universidades estadounidenses y costarricenses. Tiene su sede en la UCR y posee una red de estaciones biológicas en zonas representativas del territorio nacional, donde connotados investigadores y estudiantes de doctorado efectúan investigación de manera permanente, para entender mejor el funcionamiento de los ecosistemas tropicales y su conservación.

4.7. Iniciativas locales novedosas, audaces y exitosas

Hay dos iniciativas surgidas en Costa Rica que, por innovadoras y exitosas, han contribuido ya sea en el conocimiento, la conservación o la utilización de la biodiversidad local.

Una es el Fondo Nacional para el Financiamiento Forestal (FONAFIFO), creado en 1996 dentro del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) —antiguo MIRENEM—, que consiste en un fondo para el pago de servicios ambientales a los dueños de bosques primarios o de bosques en regeneración; a estos servicios se aludirá en detalle en otra sección. Aunque el monto de este incentivo es modesto (US$ 64/año por hectárea de bosque, así como $ 41/año por hectárea en regeneración), ha resultado en una amplia demanda de muchos propietarios que simpatizan con la protección ambiental y la recuperación del bosque.

La otra iniciativa es el INBio. En efecto, en 1989, y como parte del proceso de análisis y organización del recién creado MIRENEM, se estableció el INBio como una organización civil, sin fines de lucro, con la misión de crear una mayor conciencia del valor de la biodiversidad, para lograr su conservación y promover el desarrollo humano.

En conjunto con el Área de Conservación Guanacaste, el INBio desarrolló un novedoso esquema para realizar inventarios de biodiversidad —que después abarcaron otras regiones del país—, creando una matriz que involucraba a parataxónomos (jóvenes rurales), taxónomos nacionales y especialistas extranjeros, desde la recolección de especímenes hasta su clasificación taxonómica (Figuras 9A-B). El resultado fue la mayor colección de biodiversidad desarrollada en la historia de Costa Rica, de más de 2.000.000 de especímenes identificados —donada al Museo Nacional—, de insectos, plantas, hongos y moluscos, así como de toda la información asociada con ella, debidamente informatizada y accesible al usuario. Esto se logró gracias al desarrollo paralelo del sistema de manejo de información Atta, un aporte pionero de la institución.



Figura 9. Parataxónomos recolectando insectos nocturnos con una lámpara de luz ultravioleta (A), y especímenes de una especie de mariposa diurna, en las colecciones del INBio (B).
Fuentes: Róger González Tenorio e INBio, respectivamente.

Además, el conocimiento de la biodiversidad para diferentes usos y usuarios se facilitó mediante publicaciones impresas, con fines científicos, educativos y turísticos, más la capacitación formal e informal mediante programas educativos de diversa índole. Asimismo, la cuestión de la conciencia del valor de la biodiversidad o *bioalfabetización* —a la que se aludirá pronto— fue objeto de especial atención. Por su parte, el INBioparque, un parque educativo-recreativo sobre la biodiversidad, recibió cerca de millón y medio de visitantes en sus cerca de 15 años de existencia. Finalmente, el INBio fue pionero en el desarrollo de esquemas innovadores para la búsqueda de nuevos usos económicos de la biodiversidad, como los farmacéuticos.

4.8. Un diálogo fructífero entre conservacionistas y políticos

Aunque en varios de los numerales previos se capta la importancia de contar con apoyo político para concretar iniciativas relacionadas con la conservación de los recursos naturales, han ocurrido otros casos relevantes, en los que se ha mostrado gran criterio y acierto en la toma de decisiones al respecto.

Un primer ejemplo corresponde a la creación del MIRENEM, en el primer gobierno de Óscar Arias Sánchez (1986-1990). En esencia, esto obedeció a que era evidente que los objetivos de conservación del SPN y de otras áreas silvestres protegidas no eran compatibles con los del Ministerio de Agricultura, que promovía la agricultura y la ganadería sin mayor consideración de su impacto ambiental. Esto se resolvió al trasladar al MIRENEM tanto el SPN como otras dependencias afines, que quedaron bajo la tutela del nuevo ministro Álvaro Umaña Quesada, visionario, ejecutivo y comprometido con la nueva misión.

El gobierno de Arias también apoyó los canjes de *deuda por naturaleza* para atraer fondos externos, en un proceso que catalizó la FPN, al emplear títulos de deuda costarricense en bancos de EE.UU., que era adquirida por organizaciones no gubernamentales (ONG) o filántropos amigos, y donada a la fundación. Estos primeros canjes de deuda, durante los años 90, fueron de gran beneficio para el SPN y el nuevo SINAC, pues constituyó un aporte significativo para muy diversos programas de conservación.

Otro ejemplo importante fue la colaboración con la OET, durante los años 90, en un proyecto de comunicación/educación con legisladores costarricenses recién electos, pero antes de

asumir funciones. Ellos participaban en seminarios intensos sobre cuestiones ambientales, de fin de semana en el campo. Las presentaciones de los científicos de la OET fueron muy bien recibidas y se generó un importante diálogo con los futuros legisladores, lo cual fructificó en 1994 con la modificación del artículo 50 de la Constitución Política, para incluir el derecho de los ciudadanos "a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado", así como el de "denunciar lo actos que infrinjan este derecho". Desde entonces, dicho artículo es la base de un gran número de denuncias y litigios en materia ambiental, al igual que de nuevas iniciativas de conservación.

Durante su segundo período de gobierno (2006-2010), el presidente Arias, inducido por Álvaro Ugalde, Álvaro Umaña y otros biólogos y conservacionistas, lanzó la iniciativa Paz con la Naturaleza, para llamar la atención del problema de las emisiones de gases con efecto de invernadero —como el CO_2 y el metano—, y para enfrentar otros problemas ambientales. La iniciativa, fuertemente promovida por Roberto Dobles Mora, ministro del MINAE, proponía lograr la carbono-neutralidad en unos pocos años, para el bicentenario. Esto no era realizable en tan corto tiempo, pero introdujo dicho concepto en el debate político nacional. Además, ha logrado mucho éxito, pues universidades, compañías e industrias buscan la certificación de carbono-neutralidad y se anuncian como tales, adoptando algunas tecnologías más baratas y seguras, transporte eléctrico y economías circulares. Estas entidades han demostrado que la carbono-neutralidad es factible a nivel empresarial, y que aunque implica algunas inversiones a corto plazo, produce ahorros a largo plazo.

Otra iniciativa presidencial fue la creación de la Asociación Costa Rica por Siempre (ACRXS), un fondo ambiental privado y sin fines de lucro. Surgió a raíz de una gestión del presidente Arias con un conservacionista amigo de Costa Rica, el Dr. Lawrence H. Linden, fundador del Linden Trust for Conservation (LTC), en Nueva York. Linden estaba interesado en un modelo de ONG capaz de sobrevivir a los vaivenes económicos del "dinero blando" o fondos transitorios, que en tiempos de escasez dejan expuestas a la quiebra a las fundaciones e institutos. La propuesta novedosa de Linden era establecer un fondo patrimonial robusto (US$ 30 millones), que permitiera garantizar la continuidad de la asociación, sin incurrir en deudas, con solo los intereses del capital.

Linden y un grupo de filántropos y fundaciones conservacionistas, lograron alcanzar las metas en tres años, consiguiendo además otros $ 30 millones como fondo de inversión

para proyectos, con especial énfasis en aspectos marinos. Después de diez años de trabajo, la ACRXS ha colaborado con el SINAC con mucho éxito, utilizando el fondo de inversión y atrayendo nuevos fondos, así como catalizando dos nuevos canjes de deuda por naturaleza con EE.UU. para proyectos ambientales dentro y fuera de las áreas silvestres protegidas.

5. AVANCES EN EL CONOCIMIENTO, PROTECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE NUESTRA BIODIVERSIDAD

Al igual que en secciones previas, las citas de la bibliografía empleada para sustentar algunas ideas se han omitido del cuerpo del texto, salvo en casos muy calificados. Los principales documentos consultados corresponden a: Anónimo (1980, 1992), Cabrera *et al*. (2011), Carazo *et al*. (2012), Convenio sobre la Diversidad Biológica (2002, 2020), Convenio Marco sobre Cambio Climático (2009), Gámez (1999), Gámez y Obando (2004), Gámez *et al*. (1993), Hidalgo *et al*. (2017), Informe Estado de la Nación (2020), IUCN (2020), Janzen y Hallwachs (2019), Kapelle (2016), Mata (2006), Mata-Montero y Carranza-Rojas (2016), McNeely *et al*. (1990), Obando (2002), Obando y Bermúdez (2020), Reid *et al*. (1993), Science Academies of the Group of Seven (2021), Sistema Nacional de Áreas de Conservación (2020), Solbrig *et al*. (1994), UNDP (2018), Vargas (2013), Wilson (1988, 1992, 2002), Zamora (2012) y Zamora *et al*. (2002).

Para empezar, al analizar los hechos relacionados con la biodiversidad en la historia de Costa Rica, se capta que hay tres grandes aspectos que han recibido especial atención a lo largo del tiempo: su conocimiento, su protección o conservación, y su utilización o aprovechamiento.

5.1. El conocimiento de la biodiversidad

El interés al respecto surgió desde la época precolombina, cuando la biodiversidad era la base del sustento cotidiano de nuestras etnias indígenas. Ellos consumían alimentos que otras etnias americanas habían domesticado, como el maíz, el frijol, el ayote y especies afines, la papa, el tomate, el chile, el pejibaye y el cacao. De este valioso conocimiento autóctono se benefició inmensamente nuestra población en las épocas colonial y republicana, a la vez que la agricultura representó la base del desarrollo del país.

Posteriormente, con el arribo de naturalistas europeos, se empezó a documentar científicamente y a revelar la magnitud de nuestras riquezas naturales, debido a lo cual el país empezó a llamar la atención en el exterior. Es sobre esa base que se inicia la época moderna, en la que la biodiversidad terrestre, y después la marina, se tornaron gradualmente en una importante área de estudio en el Museo Nacional, nuestras universidades y otros entes científicos, tanto públicos como privados, nacionales y extranjeros, sobre todo estadounidenses. Ese interés científico internacional se mantiene vigente hasta hoy, al tiempo que la participación costarricense se ha acrecentado notablemente en los últimos decenios.

Con los años, avanzado el siglo XX, emergió también un nuevo campo de estudio, la *bioprospección*. Se trata de la búsqueda —mediante rigurosos procedimientos científicos—, de productos naturales y de nuevos usos de la biodiversidad, en áreas como la medicina, la agricultura o la industria, a partir de componentes o recursos bioquímicos o genéticos de especies nativas de microorganismos, plantas y animales (Figura 10A). Todos los ingresos generados por estas investigaciones fueron compartidos por partes iguales entre el INBio y el SINAC, recibiendo prioridad la isla del Coco.



Figura 10. Labores de bioprospección (A) y bioalfabetización (B) en el INBio. Fuente: INBio.

Asimismo, con el advenimiento de las nuevas tecnologías de información y comunicación, adquirió gran relevancia el acceso a la información científica asociada con la biodiversidad, mediante la bioinformática. Esto permite poner la información referida a la biodiversidad en

formatos más adecuados, según las necesidades de los usuarios en el campo científico, de conservación, turismo, agricultura, educación o popularización del conocimiento de nuestras riquezas naturales.

Por último, el ya citado concepto de *bioalfabetización* emerge como un nuevo enfoque en la forma de educar al ciudadano común, y especialmente a los niños y jóvenes (Figura 10B), para que adquieran mayor conciencia de la importancia y el valor de la biodiversidad. Además, hoy se ha logrado que las cuestiones ambientales, incluyendo la biodiversidad, aparezcan en los planes de estudio de los tres primeros ciclos de la educación pública.

5.2. La protección o conservación de la biodiversidad

La preocupación por el manejo racional de los recursos naturales empezó a manifestarse desde finales del siglo XIX. Además —como se indicó en secciones previas— durante la primera mitad del siglo XX la tala de bosques se convirtió en sinónimo de desarrollo, lo que aunado al acelerado crecimiento poblacional, causó una expansión urbana, agrícola, ganadera y forestal desordenada, que destruyó buena parte de nuestras riquezas naturales, innecesariamente.

Esta destrucción indujo una reacción de sectores académicos, la sociedad civil organizada y entes gubernamentales, la cual condujo a la transformación ya citada, ocurrida en la segunda mitad del siglo XX. En esta se procuró detener, e incluso revertir el daño causado, pero también salvar y proteger a perpetuidad muestras representativas de nuestro patrimonio natural. Con este fin, se consolidaron instancias gubernamentales del más alto nivel. En tal sentido, es de trascendental importancia el proceso de institucionalización estatal de la gestión de la biodiversidad antes descrito, que culminó con la creación del actual MINAE como ente rector, el SINAC, la Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO), la Ley de Biodiversidad y el ya citado FONAFIFO.

Además, por la naturaleza de su quehacer, algunas instituciones autónomas estatales y de otra índole han asumido responsabilidades en la gestión de la biodiversidad y de los servicios ambientales, como sucede con el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH). Asimismo, a este esfuerzo estatal se sumó gradualmente

el desarrollo de una amplia red de reservas privadas, como una forma de participación ciudadana. Destaca también el incremento en el interés y preocupación por la protección de la biodiversidad marino-costera y de los recursos pesqueros, igualmente amenazados por la sobreexplotación, la contaminación o la expansión urbana. En esto han sido claves el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPESCA) y la Fundación MarViva.

En su conjunto, y como resultado de las acciones de todas estas entidades, un 25,5% del área terrestre y un 2,63% del área marina de Costa Rica están hoy bajo algún tipo de protección. A esto se agrega el área de reservas privadas, al igual que la extensión protegida bajo el esquema de pago de servicios ambientales, por lo que ya cerca del 40-50% del territorio nacional muestra una creciente cobertura boscosa densa.

Es también un hecho relevante el involucramiento de la sociedad civil, organizada mediante asociaciones y fundaciones, las cuales históricamente han tenido una participación destacada, al hacer contribuciones notorias en la conservación, el conocimiento y el uso de la biodiversidad. Dichas entidades incluyen al CCT y el INBio, así como a las fundaciones FPN, Neotrópica, Corcovado, MarViva, AVINA y FUNDECOR (Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central), y más recientemente, la ACRXS.

Ahora bien, dada la necesidad de contar con un marco legal sólido y apropiado referido a la biodiversidad, se emprendieron acciones que resultaron fructíferas. Fue así como a finales del siglo XX se modificó el artículo 50 de la Constitución Política, además de que, mediante una legislación más amplia y detallada, como la Ley de Biodiversidad, se implementan varios aspectos atinentes a la conservación, la investigación y la utilización directa de ésta.

5.3. La utilización o aprovechamiento de la biodiversidad

El hecho de que los humanos dependemos por completo de la naturaleza para nuestra subsistencia está bien documentado desde el punto de vista científico, aunque a veces esto sea poco o nada reconocido por el ciudadano común. En el caso de Costa Rica, hemos utilizado directa o indirectamente esa biodiversidad para nuestro desarrollo sin percatarnos de ello y, por tanto, sin valorarla a cabalidad. En realidad, nuestra dependencia de ella es total, y sin ella no hay desarrollo posible.

Con el fin de hacer evidente la magnitud de la dependencia humana de la biodiversidad, así como de los beneficios que derivamos de la naturaleza, algunas instancias científicas de la ONU han propuesto y elaborado el concepto de los *servicios básicos de los ecosistemas* o *servicios ambientales* (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Es decir, se trata de los servicios, bienes, valores o beneficios que los humanos obtenemos de la naturaleza, y que utilizamos de manera directa, con o sin procesamiento previo. De ellos, hay cuatro grandes tipos de servicios: de aprovisionamiento o abastecimiento; de regulación; culturales; y de apoyo (Cuadro 1).

Este esquema o clasificación permite a su vez evaluar de muy diversas formas cómo un país ha empleado su riqueza biológica, percibida como una forma de capital natural. Al respecto, podemos poner dentro de este contexto todo lo que Costa Rica ha hecho y logrado con la agricultura, así como con la amplia disponibilidad de alimentos con que contamos, ya sea para el consumo local o para la exportación; con el agua para consumo humano o para la irrigación de cultivos; con la capacidad nacional de generación de energía limpia (hidráulica, solar y eólica); con lo que nuestros ecosistemas significan para la regulación y estabilidad del clima del país; de lo que como sociedad nos hemos beneficiado con el disfrute de nuestras bellezas escénicas en tierras, costas y mares, que es la base del desarrollo del turismo naturalista, y que en épocas más recientes ha contribuido de manera notoria al desarrollo económico y social, así como a la imagen internacional del país.

Realizar una valoración económica de estos servicios mostraría, en esos términos, la magnitud de su importancia para el país. Por ejemplo, algunos ejercicios de este tipo han mostrado que, a nivel planetario, el valor de los servicios de los ecosistemas es mayor que el producto interno bruto mundial (Constanza *et al*., 2014).

Cuadro 1. Los servicios de los ecosistemas *

Servicios de provisión o abastecimiento. Alimentos; textiles (algodón, cabuya, lana, seda, etc.); materiales para construcción (madera); combustibles renovables (leña, carbón); recursos genéticos para la agricultura, ganadería y biotecnología; materiales y plantas para la jardinería u ornamentación; especies, materiales o compuestos químicos o bioquímicos para la medicina, farmacología o industria; agua para consumo humano o irrigación; energía (hidráulica y eólica).
Servicios de regulación. Implican acciones o procesos ecológicos que permiten, facilitan o mejoran la calidad de nuestra vida. Incluyen la regulación climática; la purificación y regulación del ciclo del agua; la calidad del aire (impurezas); el mantenimiento, control de la formación, fertilidad y erosión de suelos; la degradación de materia orgánica, desechos y limpieza de aguas residuales; el control de plagas y enfermedades; la reducción de daños causados por eventos climáticos extremos o catástrofes naturales.
Servicios culturales. Beneficios o valores intangibles que ofrece la naturaleza. Incluyen el enriquecimiento personal, espiritual, la reflexión, y todo lo que se refiere al disfrute estético de la naturaleza (bosques, playas, montañas), como si ésta fuera un museo o un evento cultural. El turismo naturalista, la educación formal e informal y la recreación se basan en ella. Es fuente de inspiración para el arte, el folklore, los símbolos nacionales, obras arquitectónicas o publicidad. Constituye un elemento fundamental en la identidad cultural de numerosos pueblos o sectores de una población, como indígenas, pescadores y agricultores.
Servicios de apoyo. Constituyen la base sobre la que se asientan los tres servicios antes citados. Incluyen la fotosíntesis, la polinización, la formación del suelo y la producción primaria de biomasa, al igual que los ciclos de nutrimentos, del oxígeno y del agua.

* Modificado de Millenium Ecosystem Assessment (2005)

Un vistazo somero a lo ocurrido en Costa Rica en materia ambiental en sus primeros dos siglos de vida independiente, permite hacer algunas apreciaciones de carácter general. Una es que el país ha alcanzado logros importantes en materia ambiental, porque a través de su historia ha gozado de una alta estabilidad social, política y económica. Hemos cosechado los dividendos de la paz, la desmilitarización y el desarrollo democrático, de la inversión en educación y del bienestar humano, a pesar de las limitaciones y vacíos existentes en

el quehacer estatal, incluyendo un alto nivel de pobreza, e incluso de pobreza extrema. Asimismo, sus logros tangibles —que incluyen el desarrollo de capacidades humanas especializadas en la materia— le han permitido posicionarse como uno de los países líderes en cuestiones ambientales.

Para concluir, y como otra autocrítica, es pertinente y oportuno resaltar que, al no haber existido históricamente una visión integral de la biodiversidad y su relevancia para el ser humano, la coordinación de las acciones relacionadas con su conocimiento, conservación y utilización ha sido muy limitada, con notorias excepciones, y algo dependiente del jerarca de turno en el MINAE.

6. EL PANORAMA GLOBAL

Desde hace casi medio siglo, los científicos vienen dando voces de alerta por la creciente pérdida de biodiversidad a nivel global y por sus consecuencias para la humanidad. El problema ha sido plenamente reconocido por gobiernos, organismos multilaterales —como la ONU y sus diversas agencias—, entidades científicas, educativas y religiosas, sectores empresariales, grupos conservacionistas y movimientos juveniles, al igual que los medios de comunicación.

La magnitud de la pérdida de biodiversidad se ha venido acelerando en los últimos decenios, algo que no se había visto desde el período Cretácico, hace unos 65 millones de años, cuando ocurrió la última extinción masiva en la historia de la vida en el planeta. Al respecto, algunos expertos han señalado reiteradamente que estamos entrando en una nueva etapa geológica, que denominan el Antropoceno, la cual está marcada por extinciones provocadas por la especie humana, a diferencia de los cinco grandes episodios previos, causados por fenómenos naturales. Es evidente que nuestras crecientes y excesivas demandas de bienes y servicios básicos han excedido la capacidad de la naturaleza para brindarlos, provocando así este proceso masivo de extinción.

No existen razones para pensar que en esta sexta ocasión la vida en la tierra desaparecerá del todo y, al igual que en grandes eventos anteriores, muy probablemente resurja. La

pregunta es si los humanos podremos pasar por ese "cuello de botella", si sobreviviremos en un mundo mucho más cálido que el actual, de condiciones realmente extremas, con una reducción drástica o incluso la ausencia de los servicios básicos indispensables que nos ofrece la naturaleza. De ahí que el gran desafío es contribuir a preservar los procesos y mecanismos que hacen posible la vida en el planeta, de cuyo funcionamiento depende la propia humanidad. Esto a su vez implica realizar cambios radicales en la forma con la que nos relacionamos con nuestro entorno natural, aunque el tiempo para efectuarlos se agota rápidamente.

Consciente de esta urgencia, en 1992 la ONU le dio la mayor relevancia política a este desafío, al convocar a la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro. En dicha reunión casi todas las naciones suscribieron dos importantes convenios, que establecían una serie de lineamientos para enfrentar la crisis ambiental mundial y paliar sus efectos: el Convenio para la Diversidad Biológica, que le asigna estatus de patrimonio nacional, y el Convenio Marco para el Cambio Climático, con un enfoque mancomunado al cambio climático. Sin embargo, casi tres decenios después de suscrito el Convenio de Río, las numerosas gestiones y acuerdos alcanzados no han logrado su objetivo.

Por ejemplo, el Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020 estableció las llamadas 20 Metas de Aishi, cuya implementación por parte de los países miembros reduciría drásticamente la pérdida de biodiversidad para el año 2020. Pero ninguna de ellas ha sido alcanzada en su totalidad. Por el contrario, desde la ratificación del Convenio de Río, más de una cuarta parte de los bosques existentes en aquel momento han sido talados, y se estima que cientos de especies de plantas y animales se han extinguido durante ese lapso.

En cuanto al cambio climático, la situación no difiere mucho. Los acuerdos para reducir las emisiones de gases causantes del "efecto invernadero" no han sido cumplidos por los países suscritores del Convenio, y en particular por los que más contaminan. Por el contrario, la concentración de dichos gases en la atmósfera se ha incrementado de manera continua desde el Convenio de Río. Esto representa un problema adicional: si esas emisiones no se reducen y revierten en este decenio, el calentamiento global asociado con el cambio climático podría convertirse en la primera causa de pérdida de la biodiversidad, superando incluso al cambio de uso de suelo, debido a la deforestación asociada con la expansión de la agricultura. Es de resaltar el hecho de que el último acuerdo que promovió el Convenio Marco fue coordinado

por una costarricense, Christiana Figueres Olsen; se firmó en París en 2015, para limitar las emisiones y adaptarnos a las condiciones extremas del calentamiento global.

En este contexto, la situación de América Central amerita una atención especial. A pesar de que esta región causa apenas el 0,5% de las emisiones mundiales de gases con efecto invernadero, es considerada la zona tropical más vulnerable al cambio climático, sobre todo por sus características socio-económicas. Las consecuencias para la región, así como las acciones requeridas para enfrentarlas, han sido objeto de especial consideración. De particular importancia son las afectaciones que ya empiezan a darse en la precipitación y la temperatura, las cuales tendrían muy serias consecuencias en la hidrología, provocando sequías y serias alteraciones en suelos, la agricultura y la disponibilidad del agua.

Es decir, la calidad de vida de la especie humana se vería muy seriamente afectada, en un planeta 2-3°C más cálido a finales del siglo XXI, y en particular en América Central, dadas las tendencias actuales de sequías y quemas, y la estrecha relación entre la alteración del clima y la pérdida de servicios básicos de los ecosistemas, tan importantes para nuestra existencia.

La situación hasta aquí descrita ha inducido recientemente a la Academia de Ciencias de cada uno de los países que integran el Grupo de los Siete (Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Reino Unido y EE.UU.) a hacer un apremiante llamado a sus gobiernos. Junto con otros sectores, tanto a nivel de cada país como en el plano internacional, han planteado la pérdida de biodiversidad como un caso que requiere acción con la mayor de las urgencias, para detener y revertir esa tendencia, dadas las implicaciones que esto tiene, no solo para la vida en la tierra sino en particular para el futuro de la humanidad.

Para concluir, esta es la situación ambiental global, y constituye el escenario al que entramos en el tercer centenario de nuestra independencia. Ciertamente, al igual que todas las naciones del planeta, Costa Rica tiene un reto de una dimensión y una complejidad nunca antes enfrentadas.

7. HACIA EL TRICENTENARIO DE NUESTRA INDEPENDENCIA: COSTA RICA FRENTE AL CAMBIO GLOBAL

Como se capta de lo narrado previamente, el problema de la pérdida de biodiversidad se deriva del hecho de que la especie humana no ha apreciado debidamente su riqueza, valor e importancia. Esto es irónico pues, por estar dotados de raciocinio, debido a la "lealtad cósmica" de la que hablaba el biólogo y filósofo Alexander Skutch —residente en Costa Rica hasta su muerte—, nos corresponde ejercer una especie de mayordomía o cuidado de las demás criaturas silvestres que nos acompañan en la maravillosa aventura de la vida (Skutch, 2013). Y, como bien lo sabemos, nuestro futuro como especie depende por completo de la salud del planeta Tierra.

En tal sentido, para poder detener y revertir dicha pérdida, así como cambiar el modelo de desarrollo que nos ha llevado a esta situación, se requiere que hagamos transformaciones profundas en lo político, lo cultural, lo tecnológico, lo económico y lo social, tanto en el plano local como en el regional y el mundial. Asimismo, ningún país podrá enfrentar por sí solo este complejo problema, por lo que la cooperación y la coordinación entre las naciones serán indispensables. No obstante, es claro que —salvo contadas excepciones— la acción deberá sustentarse sobre una sólida base en el ámbito nacional. En palabras sencillas, primero tenemos que ordenar nuestra propia casa.

De acuerdo a los análisis y estudios especializados en la materia, cada país deberá contar con planes y estrategias elaboradas según sus propias condiciones. Además, su implementación implicará cambios significativos en algunas políticas, organizaciones y prácticas que no están en ejecución en la actualidad.

De la mayor urgencia será implementar las transformaciones necesarias en aquellos sectores o actividades que están provocando la pérdida de biodiversidad, ya sea por el cambio en la cobertura boscosa natural, por la contaminación, la sobreexplotación de recursos, las emisiones de gases de efecto invernadero, y otros factores que la afectan, directa o indirectamente. Se ha señalado en particular el caso de la agricultura y la producción de alimentos, que en la actualidad se han convertido en la principal amenaza de la biodiversidad en el planeta. Este será uno de los mayores retos que deberemos enfrentar.

Otro gran reto, en nuestro caso, es lograr la autonomía o "soberanía energética", con base en energías limpias, eliminando nuestra fuerte dependencia de petróleo para el transporte público y la movilización de mercancías, que nos cuesta miles de millones de dólares anualmente. En síntesis, el "transporte limpio" y la soberanía energética deben ser un desafío clave para Costa Rica. Es evidente que producir alimentos es una tarea ineludible, por lo que el desarrollo de una agricultura sostenible constituye otro de los desafíos más complejos hacia el futuro. Esto, porque se trata no solo de mantener o incrementar una producción agrícola sostenible, sino que también de proteger o restaurar los hábitats naturales.

En Costa Rica hasta ahora hemos sido capaces de realizar cambios e implementar acciones complejas en materia ambiental, al igual que en lo político, lo social y lo económico. Por eso es posible aseverar que el país tiene muchas de las condiciones naturales, experiencias y logros tangibles —como la energía eléctrica limpia—, al igual que capacidades institucionales básicas requeridas para desarrollar un sólido y realista proyecto nacional, una estrategia y un plan de acción apropiados para enfrentar la crisis de la biodiversidad en los ámbitos local y nacional. Pero, también, como ha sido señalado en muy diversas instancias, tiene las condiciones para convertirse en un proyecto piloto o modelo regional, que otros países de condiciones similares podrían emular, atrayendo la cooperación y el apoyo de organismos internacionales y de países desarrollados.

Como país, al dar el ejemplo de que enfrentamos responsablemente la crisis ambiental en lo que nos corresponde, tendríamos la autoridad moral para exigir al mundo desarrollado que ponga en práctica las medidas requeridas para paliar en todo lo posible el cambio climático, en particular, puesto que han sido los países y las economías más desarrolladas del planeta —con sus patrones de consumo y demandas energéticas exageradas—, los principales responsables del cambio climático y de buena parte de la pérdida de biodiversidad que afrontamos en todo el planeta.

Es claro, también, que encarar un problema inédito en su magnitud, como el del cambio global, es algo que ningún gobierno puede hacer solo. Por el contrario, requerirá el apoyo y la participación de fuerzas de todos los estamentos organizados de la sociedad civil, como los partidos políticos, el sector religioso, el sector empresarial, las entidades académicas y científicas, las organizaciones económicas y comerciales, las organizaciones ambientales y comunales, y las municipalidades.

No obstante, sobre todas las cosas, tendremos que convertirnos en una sociedad bioalfabetizada, que conoce y aprecia su biodiversidad, consciente de la complejidad y la magnitud del problema ambiental que enfrentamos, y dispuesta a implementar los cambios requeridos para mitigar sus efectos. Decía el conservacionista senegalés Baba Dioum que los humanos *"conservamos lo que amamos, amamos lo que conocemos y conocemos lo que se nos ha enseñado"*. Pero tenemos que hacer aún más. Como humanidad, enfrentamos la necesidad de desmilitarizar al mundo entero —como lo hizo Costa Rica hace ya muchos años—, pues las armas nucleares y la guerra moderna representan una inmensa amenaza para la biodiversidad; además, sería maravilloso transformar las fuerzas armadas en fuerzas de intervención en desastres naturales, así como en acciones de rescate y recuperación ambiental. Es la única salida que tenemos los seres humanos para garantizar la sustentabilidad de la civilización humana a largo plazo.

Para concluir, ha sido señalado que la ética es el conocimiento sujeto a una escala de valores. Por esto es que existe consenso de que, en última instancia, el problema ambiental es un problema de ética, que trasciende lo moral. De ahí, entre otros, deriva el planteamiento de que la ciencia y la religión deberían unir esfuerzos en defensa de la naturaleza, de "la Creación" (Wilson, 2006). O, desde la perspectiva de la Iglesia católica, y como lo ha expresado el papa Francisco en la encíclica *Laudato Si'*, en "el cuidado de la casa común" (Papa Francisco, 2015). De esto dependerá en gran medida nuestro futuro como especie.

8. AGRADECIMIENTOS

La información presentada en este artículo, además de la citada en la bibliografía, proviene no solo de los autores, sino que también de muchas otras personas, de sus ideas y comunicaciones formales o informales, o de experiencias propias y compartidas. Este ha sido parte del proceso de aprendizaje de los autores durante los casi cinco decenios en que hemos estado vinculados, a lo largo de nuestras carreras profesionales y de muy diversas maneras, con los asuntos de la biodiversidad y la conservación ambiental en el país. En tal sentido, debemos manifestar nuestra gratitud a todas esas personas con las que compartimos preocupaciones y sueños en la Fundación de Parques Nacionales (FPN), la

Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Nacional (UNA), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), el Centro Científico Tropical (CCT) y, especialmente, en el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).

Asimismo, agradecemos a las personas o entidades que facilitaron las imágenes que —con excepción de las de dominio público o las provenientes de internet— ilustran este texto: Silvia Meléndez (1B), Ligia Carmiol (1D), Silvia Troyo (3C, 4C), Sergio Cascante Villagra y Alejandro Masís Cuevillas (7), Róger González Tenorio (7B, 8A, 9A), la Editorial de la Universidad de Costa Rica (1A, 4D), el Museo Nacional de Costa Rica (3B, 4A-B) y el Centro Científico Tropical (8B).

9. LITERATURA CITADA

Anónimo. 1974. Memoria. Primer Congreso Nacional sobre Conservación de Recursos Naturales Renovables. San José, Costa Rica.

Anónimo. 1976. Simposio Internacional sobre la Ecología de la Conservación y el Desarrollo en el Istmo Centroamericano. Revista de Biología Tropical. Vol. 24. Suplemento. 209 p.

Anónimo. 1980. Estrategia mundial para la conservación. UICN-PNUMA-WWF. Suiza. s.p.

Anónimo. 1992. Estrategia global para la biodiversidad. Guía para quienes toman decisiones. WRI-UICN-PNUMA. 244 p.

Boza, M.A. 2015. Historia de la conservación de la naturaleza en Costa Rica (1754-2012). Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 972 p.

Budowski, G. 1985. La conservación como instrumento para el desarrollo. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 408 p.

Cabrera, J., F. Perron-Welch y A. Keenan. 2011. Trabajando leyes de biodiversidad visionarias: Ley de Biodiversidad de Costa Rica de 1998. World Future Council. https://www.cbd.int./doc/meetings/nbsap/cbwnbsap-ma-02/other/cbwnbsap-ma-02-ley-biodiversidad-costa-rica-es.pdf

Carazo, E., A. Figueroa y C. Pentzke. 2012. Cambio climático y ecosistemas en Centro América: una oportunidad para la acción. Centro de Estudios y Publicaciones Alforja (CEPALFORJA). Programa Estado de la Nación. San José, Costa Rica. 80 p.

Constanza, R., R. de Groot, P. Sutton, S. van der Ploeg, S.J. Anderson, I. Kubiszewski, S. Farber y R.K. Turner. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change 26: 152-158.

Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2002. htpps://www.cbd.int/convention/ convention.shtml

Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2020. Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 5. https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-esp.pdf

Convenio Marco sobre Cambio Climático. htpps://www.acnur.org/file admin/ Documentos/BDL/2009/6907pdf.

Chavarría, M. (Ed.) 1981. Memoria del Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical. CONICIT-Interciencia-SCITEC. San José, Costa Rica. 283 p.

Estado de la Nación. Costa Rica. Informe 2020. htpps://estadonacion.or.cr./up-content/uploads/2020/11/

Fournier, L.A. 1981. Ecología y desarrollo en Costa Rica. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 212 p.

Fournier, L.A. 1991. Desarrollo y perspectivas del movimiento conservacionista costarricense. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 113 p.

Gámez, R. 1989. Threatened habitats and germplasm preservation: A Central American perspective. ***In*** Biotic Diversity and Germplasm Preservation: Global Imperatives. L. Knutson & L. Stoner (Eds.). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. pp. 477-492.

Gámez, R. 1999. De biodiversidad, gentes y utopías: Reflexiones en los 10 años del INBio. Santo Domingo de Heredia. Instituto Nacional de Biodiversidad. Editorial INBio. 144 p.

Gámez, R. y V. Obando. 2004. La biodiversidad. ***In*** Costa Rica en el Siglo XX. Tomo II. E. Rodríguez (Ed.). Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. p. 139-191.

Gámez, R. y A. Ugalde. 1988. Costa Rica's National Park System and the preservation of biodiversity: Linking conservation with socioeconomic development. ***In*** F. Almeda & C.M. Pringle (Eds.). Tropical rainforests: Diversity and conservation. San Francisco, CA. Academy of Sciences and AAAS Pacific Division. pp. 131-142.

Gámez, R, A. Piva, A. Sittenfeld, E. León, J. Jiménez y G. Mirabelli. 1993. El programa de conservación de Costa Rica y el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). ***In*** La prospección de la biodiversidad: el uso de los recursos genéticos para el desarrollo sostenible. W.V.Reid, S.A. Laird, C.A. Meyer, R. Gámez, A. Sittenfeld, D.H. Janzen, M.A. Gollin y C. Juma (eds.). WRI-INBio-Raiforest Alliance-ACTS. pp. 61-113.

Gómez, L.D y J.M. Savage. 1986. Investigadores en aquella rica costa: biología de campo costarricense 1400-1980. ***In*** Historia natural de Costa Rica. D.H. Janzen (Ed.). Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. pp. 1-11.

Gracia, J. (Ed.) 1991. El deterioro ambiental en Costa Rica: balance y perspectivas. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 305 p.

Grayum, M.H., B.E. Hammel, S. Troyo y N. Zamora. 2004. Historia/History. ***In*** Manual de plantas de Costa Rica. Vol. 1. Introducción. p. 1-50. B.E. Hammel, M.H. Grayum, C. Herrera y N. Zamora (eds.). Missouri Botanical Garden, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) y Museo Nacional de Costa Rica. Monographs Systematic Botany Missouri Botanical Garden 97: 1-300.

Hartshorn, G.S., L. Hartshorn, A. Atmetlla, L.D. Gómez, A. Mata, L. Mata, R. Morales, R. Ocampo, D. Pool, C. Quesada, C. Solera, R. Solórzano, G. Stiles, J. Tosi, A. Umaña, C. Villalobos y R. Wells. 1982. Perfil ambiental de Costa Rica. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 151 p.

Hidalgo, H.G., E.J. Alfaro y B. Quesada-Montano. 2017. Observed (1970-1999) climate variability in Central America using a high-resolution meteorological dataset with implication to climate change studies. Climatic Change 141:13–28. DOI 10.1007/s10584-016-1786-y

Hilje, L. 2013. Trópico agreste; la huella de los naturalistas alemanes en la Costa Rica del siglo XIX. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 868 p.

Hilje, L. 2015. Don Juan Rafael Mora y las ciencias naturales en Costa Rica. Editorial Universidad Técnica Nacional (EUTN). Alajuela, Costa Rica. 110 p.

Hilje, L., L.E. Castillo, L.A. Thrupp e I. Wesseling. 1987. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. EUNED: Editorial Heliconia. San José, Costa Rica. 149 p.

Holdridge, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.

IUCN, 2020. The IUCN Red List of Threatened Species http://www.iucnredlist.org/

Janzen, D.H. (Ed.). 1986. Historia natural de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 822 p.

Janzen, D. y W. Hallwachs, 2016. Biodiversity conservation history and future in Costa Rica: The case of Area de Conservación Guanacaste. ***In*** Costa Rican Ecosystems. M. Kapelle (Ed.). The University of Chicago Press, Chicago. pp. 290-341.

Janzen, D. y W. Hallwachs. 2019. BioAlfa. How a tropical country can DNA barcode itself. https://ibol.org/barcodebulletin/features/how-a-tropical-country-can-dna-barcode-itself/

Jiménez, A. 2013. El café en Costa Rica: gran modelador del costarricense. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 660 p.

Kapelle, M. (Ed.). 2016. Costa Rican ecosystems. The University of Chicago Press, Chicago. 775 p.

León, J. 2002. La exploración botánica de Costa Rica en el siglo XIX. ***In*** Ciencia y técnica en la Costa Rica del siglo XIX. G. Peraldo (Ed.). Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. pp. 129-186.

Leonard, H.J. 1987. Recursos naturales y desarrollo económico en América Central: un perfil ambiental regional. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Serie Técnica. Informe Técnico No. 127. 267 p.

Mata, E. 2006. Informatización del conocimiento para la conservación de la biodiversidad. Ecosistemas 15(2): 58-65.

Mata-Montero, E. y J. Carranza-Rojas. 2016. Automated plant species identification. Proceedings of WITFOR, September 12-14, 2016.

McNeely, J.A., K.R. Miller, W.V. Reid, R.A. Mittermeier y T.B. Werner. 1990. Conserving the World's biological diversity. IUCN-WRI-CI-WWF-World Bank. 193 p.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Molina Bedoya, F. 2007. Bosquejo de la República de Costa Rica; seguido de apuntamientos para su historia, con varios mapas, vistas y retratos. Biblioteca de Clásicos de la Historia Costarricense, No. 5. EUNED. San José, Costa Rica. 192 p.

Obando, V. 2002. Biodiversidad en Costa Rica: Estado del Conocimiento y Gestión. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). 81 p.

Obando, V. y T. Bermúdez. 2020. Integración y divulgación del conocimiento sobre la biodiversidad costarricense. Serie 1: Generalidades del Proyecto. UNA-Escuela de Ciencias Biológicas. Serie 1: Generalidades del proyecto UNA-Escuela de Ciencias Biológicas y avances en la integración de cifras de grupos taxonómicos en Costa Rica. UNA-ECB. Primer Boletín Informativo. 14 p.

Papa Franciscus. 2015. Carta encíclica Laudato Si' del Santo Padre Francisco, sobre el cuidado de la casa común. https://www.vatican.va/content/dam/francesco/pdf/encyclicals/ documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si_sp.pdf

Quesada, C.A. 1990. Estrategia de conservación para el desarrollo sostenible de Costa Rica. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. San José, Costa Rica. 162 p.

Quesada, C.A. y V. Solís (Eds.). 1989. Memoria Primer Congreso de la Estrategia de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Costa Rica (ECODES). Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. San José, Costa Rica. 426 p.

Ramírez, A. y T. Maldonado (Eds.). 1988. Desarrollo socioeconómico y el ambiente natural de Costa Rica. Fundación Neotrópica. San José, Costa Rica. 159 p.

Reid, W.V., S.A. Laird, C.A. Meyer, R. Gámez, A. Sittenfeld, D.H. Janzen, M.A. Gollin y C. Juma. 1993. La prospección de la biodiversidad: el uso de los recursos genéticos para el desarrollo sostenible. WRI-INBio-Rainforest Alliance-ACTS. 387 p.

Rodríguez, S. y E. Vargas. 1989. El recurso forestal en Costa Rica: Políticas públicas y sociedad (1970-1984). Editorial Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 251 p.

Science Academies of the Group of Seven (G7). 2021. htpps://royalsociety.org/-/media/about-us/international/g-science-statements/G7-reversing-biodiversity-loss-31-03-2021.pdf.

Skutch, A.F. 2013. El ascenso de la vida. 2 ed. Editorial Costa Rica y Editorial Tecnológica de Costa Rica. San José y Cartago, Costa Rica. 332 p.

Solbrig, O.T., H.M. van Emden y P.G.W.J van Oordt (Eds.). 1994. Biodiversity and global change. CAB International, London. 227 p.

UNDP. 2018. The Biodiversity Finance Initiative-Costa Rica. https://www.biodiversityfinance.org

Valerio, C.E. 2006. Costa Rica: ambiente y biodiversidad. Editorial Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Heredia, Costa Rica. 151 p.

Vargas, M. 2013. La informática para la biodiversidad en Costa Rica. Cap. 3 pp. 105-142 www.prosic.ucr.ac.cr/sites/default/files/recursos/informe-2015.pdf

Wehrtmann, I.S. y J. Cortés (Eds.). 2009. Marine biodiversity of Costa Rica, Central America. Springer, Bélgica.

Wilson, E.O. (Ed.). 1988. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C. 521 p.

Wilson, E.O. 1992. The diversity of life. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Mass. 424 p.

Wilson, E.O. 2002. The future of life. Alfred A. Knopf Publ, New York. 229 p.

Wilson, E.O. 2006. The Creation. An appeal to save life on Earth. W.W. Norton & Company, Inc. New York. 175 p.

Zamora, N. 2012. Análisis del INBioparque como un espacio educativo y recreativo para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Tesis Doctoral. Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. 143 p.

Zamora, N., C. Charpentier, S. Rojas y M.T. Cerdas. 2002. The path to success: Some pioneering examples of environmental education in Costa Rica. Institute of Global Environmental Strategies, Japan. pp. 289-292.



SOBRE LA REVISTA DEL ARCHIVO NACIONAL DE COSTA RICA

La Revista del Archivo Nacional (RAN) se dirige a profesionales de Archivística y Ciencias afines, y a personas vinculadas con el quehacer de los archivos y con sus temáticas centrales. Se encuentra incluida en Latindex, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Se produce un volumen cada año.

La imagen de la portada para el volumen 85, corresponde al proceso de restauración del Acta de la Independencia de Costa Rica, firmada en el Ayuntamiento de Cartago el 29 de octubre de 1821.

Sección ARCHIVÍSTICA

Se publican artículos especializados en esta ciencia, que es el corazón mismo de la RAN. No importa si el tema se conecta con otras especialidades; si su tema principal es algún aspecto del quehacer archivístico, es posible publicarlo en esta sección.

Sección CIENCIAS AFINES

La RAN abre también sus páginas a profesionales de otras carreras, siempre que se trate de textos que de alguna forma se vinculen con el quehacer de los archivos.

Sección PRISMA

Esta es una sección más flexible en la que se publican aportes como experiencias de difusión del patrimonio, estudios de casos, sistematizaciones y opiniones técnicas de proyectos destacados, entre otros.

Sección DOSSIER MONOGRÁFICO

Sección administrada por la Comisión Editora. Cada año se selecciona un tema específico y se invita a personas expertas a desarrollar textos especializados en la materia respectiva.

¿Desea publicar su trabajo?

INGRESE AQUÍ

Revista del Archivo Nacional de Costa Rica
ISSN 2215-5600
www.archivonacional.go.cr/RAN

COSTA RICA GOBIERNO DEL BICENTENARIO 2018 - 2022
200 AÑOS INDEPENDENCIA COSTA RICA 1821-2021
MINISTERIO DE cultura y juventud 50 ANIVERSARIO
ARCHIVO NACIONAL