

Esteban Picado Sandí  
Grace Wong Reyes  
Felipe Araya Ramírez  
Compiladores

# Aportes de las ciencias para la Conservación Ambiental y el mejoramiento de la Salud Pública

**TOMO V**  
COLECCIÓN DE ORO





© EUNA Editorial Universidad Nacional

Heredia, Campus Omar Dengo, Costa Rica  
Teléfono: 2562-6754  
Correo electrónico: euna@una.cr  
Apartado postal: 86-3000 (Heredia, Costa Rica)

La Editorial Universidad Nacional (EUNA) es miembro del Sistema Editorial Universitario Centroamericano (SEUCA)

Colección Oro 50 aniversario UNA

© Aportes de las ciencias para la Conservación Ambiental y el mejoramiento de la Salud Pública

Esteban Picado Sandí - Grace Wong Reyes - Felipe Araya Ramírez (Compiladores)

Dirección editorial: Alexandra Meléndez C. amelende@una.ac.cr  
Diseño de portada: Ester Molina Figuls

378.01097286  
A644a

Aportes de las ciencias para la conservación ambiental y el mejoramiento de la salud pública / Esteban Picado Sandí, Grace Wong Reyes, Felipe Araya Ramírez (Compiladores). -- Primera edición. -- Heredia, Costa Rica : EUNA, 2023.

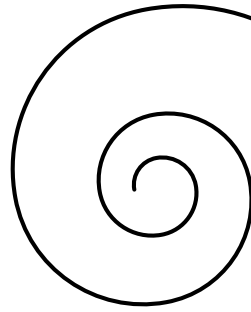
1 recurso en línea (286 páginas) : ilustraciones, fotografías a color, archivo de texto, PDF, 2 MB. -- (Colección de Oro 50 aniversario de la Universidad Nacional ; 5)

ISBN 978-9977-65-789-9

1. UNIVERSIDAD NACIONAL (COSTA RICA) 2. COSTA RICA 3. PROTECCIÓN AMBIENTAL 4. SALUD PÚBLICA 5. BIOTECNOLOGÍA 6. VIDA SILVESTRE 7. CIENCIAS AMBIENTALES 8. MEDICINA VETERINARIA 9. CIENCIAS DEL DEPORTE I. Picado Sandí, Esteban II. Wong Reyes, Grace III. Araya Ramírez, Felipe 6.

Esta publicación es objeto de una licencia Creative Commons que no autoriza el uso comercial:  
Atribución-NoComercial-NoDerivadas  
CC BY-NC-ND 4.0



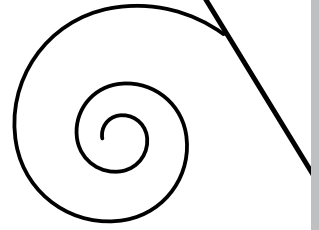


# Capítulo V

## El aporte de la Escuela de Ciencias Ambientales a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales de Costa Rica

Sergio Andrés Molina-Murillo<sup>1</sup>,  
María José Avellán Zumbado<sup>2</sup>,  
Marielos Alfaro Murillo<sup>3</sup>,  
Nancy Zamora Cervantes<sup>4</sup>

- 
- 1 Académico en la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica. Es ingeniero forestal con una maestría en Mercadeo y Comercio de Productos Forestales y un doctorado en Economía de Recursos Naturales, ambos de la Universidad de Minnesota.
  - 2 Académica de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica. Ingeniera en Ciencias Forestales de la Universidad Nacional, con una maestría en Manejo de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
  - 3 Es directora de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica. Es ingeniera forestal con una maestría en Economía de Recursos Naturales y otra en Comercio Internacional.
  - 4 Académica de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica. Ingeniera en Ciencias Forestales con maestría en Gerencia del Comercio Internacional del CINPE-UNA.



## Introducción

**L**os ecosistemas forestales albergan una riquísima biodiversidad, recursos hídricos abundantes y proveen otros bienes y servicios clave para el desarrollo socioeconómico sustentable y la salud de millones de personas en todo el mundo; además, son importantes sumideros y reservorios de carbono que contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático. A pesar del reconocimiento del rol estratégico de los bosques en el mundo, en este siglo XXI se mantienen prácticas que ponen en riesgo la sostenibilidad de la producción de bienes y servicios ambientales y la integridad de dichos ecosistemas. Para profundizar en el manejo de los recursos forestales y lograr su conservación a través del tiempo, se requiere de la gestión del conocimiento, la innovación y el desarrollo de soluciones que contemplen lo social, económico y ambiental, lo cual es posible con la participación de personas profesionales formadas en las ciencias forestales, especialistas en el manejo de estos ecosistemas y en la producción de madera como producto natural, renovable, biodegradable y no tóxico que lo privilegia como el mejor material para la construcción en el planeta y que contribuye en el desarrollo económico de los países y de sus comunidades rurales. Por eso, a lo largo y ancho del planeta, las universidades ofrecen la carrera de ingeniería forestal y desarrollan investigación y extensión que acerca del conocimiento a los dueños y administradores de estos ecosistemas, con el fin de lograr la conservación de estas masas forestales.

Desde mediados del siglo XIX, la actividad forestal en Costa Rica ha sido clave para su desarrollo productivo. Autores como Goebel McDermott (2013) y López (2021) reconocen no solo la actividad económica forestal, sino que además ejemplifican los primeros casos de deforestación significativa, principalmente a raíz de la producción de banano y café dentro del inicio del modelo agroexportador, y en menor medida de la extracción y exportaciones de cedro, caoba y otras especies consideradas finas. Aun así, se cree que hasta la mitad del siglo XX la cobertura forestal del país era mayor al 75 % (Nygren, 1995), cuando la explotación del bosque comienza a ocurrir con mayor magnitud, resultado de la expansión ganadera y sus grandes exportaciones a EE. UU (Austin, 2010).

Nygren (1995) documentó casos donde se evidencia que, desde las décadas de 1930 y 1940, el sistema de denuncia de tierras de la Ley de Informaciones Posesorias, motivaba a cortar el bosque sin ninguna intención de cultivar, ya que la tala era un requisito legal para obtener derechos de propiedad en tierras públicas. Es así como a partir de 1942, y aunque de forma desorientada (Seligson, 1978), se avanza la reforma agrícola de Costa Rica con la creación del Ministerio de Agricultura, y dentro de este la Oficina de Colonización y Distribución de Tierras que dos décadas después se transforma en el Instituto de Tierras y Colonización (ITCO). Durante las décadas de 1950 y 1960, las tasas de reforestación fueron cerca de las 50 000 hectáreas por año, llegó incluso a duplicarse el área de pastos hasta alcanzar 1.5 millones de hectáreas.

En Guanacaste, la problemática se agudizaba con una alta tasa de deforestación, sequías y deterioro de los suelos. Ciertamente, el desarrollo de actividades agropecuarias, agroindustriales y comerciales fueron el resultado del crecimiento de la población en Costa Rica, la cual era en 1821 de 65 000 habitantes, la cual estaba conformada por criollos, mulatos y mestizos asentados en núcleos dispersos en el Valle Central y dedicada a la agricultura de subsistencia. Para 1900, 79 años después de la independencia, se reportan 277 078 personas. Sin embargo, 80 años después (1980) había 2 276 674, o sea nueve veces más que en 1900; y solamente 40 años después, en el 2020, el país supera los 5 millones de habitantes. El crecimiento de la población llevó al incremento de las actividades agropecuarias, agroindustriales, industriales, comerciales y de servicios y a la expansión

del uso urbano en el país, lo cual impactó en la reducción de la cobertura boscosa.

La reducción de la cobertura forestal fue respaldada por políticas de impulso al sector agropecuario y no es hasta 1984-1990 cuando con las reformas a la ley forestal y la prohibición del cambio de uso del suelo, inicia ese proceso de recuperación de cobertura apoyado con instrumentos económicos de fomento forestal. Costa Rica se convirtió en ejemplo mundial, pues las políticas y acciones concretas de manejo e incentivos a la conservación forestal dieron como resultado la recuperación de la cobertura, hasta superar el 50 % al iniciar este siglo XXI.

A escala mundial también se dieron, desde finales de la década de 1960, una serie de acontecimientos de carácter ambiental y social que resonaron en la realidad costarricense y propiciaron varias acciones en favor de los ecosistemas, su manejo y conservación. El movimiento que desencadena Rachel Carson en contra del uso de agroquímicos en EE. UU. y que populariza con su libro *La primavera silenciosa*, el informe «Los límites del crecimiento» del Club de Roma, así como la «Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano» apuntaban hacia una sociedad más preocupada y decidida de actuar en favor del ambiente.

En dicho contexto, el Estado promulgó en 1969 la primera ley forestal del país (N.º 4465). Con este marco normativo aplicable a los ecosistemas forestales nacionales, inician las acciones de política pública para reducir las malas prácticas en la explotación de los recursos forestales. Un año después se crea la Dirección General Forestal, como una dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería. En la recién creada Universidad Nacional o «Universidad necesaria» como se le conoce, se consideró relevante para el país fundar –en 1973– la Escuela de Ciencias Ambientales, que en 1974 inicia la carrera de ciencias forestales, y que desde un principio se visionó con un enfoque integral de manejo productivo y conservación de flora y fauna silvestre.

Desde entonces, el aporte de la Escuela de Ciencias Ambientales (EDECA) de la Universidad Nacional (UNA) a la conservación y manejo de los recursos naturales de Costa Rica ha sido extenso y prolífero. A lo largo de los años, ha mantenido una oferta académica de excelencia, pertinente, flexible y acorde a las necesidades de la sociedad y el ambiente, y además desarrolla una investigación y extensión de calidad sustentada en el desarrollo de programas, proyectos y actividades académicas (PPAA) innovadores y

de impacto social, económico y ambiental, basados en abordajes inter y multidisciplinarios de los objetos de estudio.

En el siguiente acápite, se presenta una breve reseña histórica de la EDECA, para luego profundizar en dicho aporte desde la docencia, investigación y extensión. Luego hacemos una reflexión sobre los principales retos de mediano y largo plazo que nuestra unidad académica enfrentará para seguir contribuyendo de manera asertiva al desarrollo social, económico y ambiental del país. Finalizamos con las principales conclusiones.

## Reseña histórica de la Escuela de Ciencias Ambientales

La génesis de la Escuela de Ciencias Ambientales (EDECA) se ubica en 1973 e inicia operaciones al año siguiente con su primera cohorte de personas profesionales en ciencias forestales que finaliza cursos a finales de 1977. Desde su inicio, la EDECA ha jugado un papel determinante en el abordaje de los problemas ambientales y forestales del país, en la concientización sobre el uso racional de los recursos naturales y en la responsabilidad colectiva frente a proyectos de aprovechamiento y conservación del ambiente, la necesidad de un uso sustentable de los recursos naturales en los procesos productivos y en la búsqueda de un equilibrio entre conservación y desarrollo.

El primer director de la EDECA fue el biólogo Rolando Mendoza, quien fue sucedido en ese proceso de fundación por el destacado Mario Boza, «padre de los parques nacionales en Costa Rica», quien recién había impulsado y dirigido el Departamento de Parques Nacionales y Vida Silvestre dentro del Ministerio de Agricultura. Como en el país no había ingenieros forestales, los primeros académicos de la EDECA fueron destacados extranjeros que permearon sus conocimientos, experiencias y culturas. Así, su tercer director, quien tuvo una labor protagónica en la consolidación de la EDECA, fue el estadounidense Charles Schnell, quien visionó una formación multidisciplinaria, elemento característico hasta la actualidad. Destacaron durante estos primeros años académicos de Colombia: Jorge Botero, Jaime Leal, Narciso Reyna, Carlos Santander, Jaime Raigosa y Francisco Lega, de España: Manuel «Manolo» González, de EE. UU.: Christopher



Vaughan, Mike McCoy, Donald Zeaser, Frank Zadroga, de Holanda: Dick Lemckert y Wilhelm Krick, de Cuba: Nelson Cuenca, de Bolivia: Mario Boudin, y de Chile: Carlos Cárdenas y Rodia Romero. Este último fue director en dos ocasiones y Decano de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar.

También participaron en sus orígenes los académicos costarricenses: Luis Poveda, Adelaida Chaverri, Rosario Alfaro, Estrella Guier, quienes impregnaron su ADN en el quehacer de la Escuela. De manera intencional, también se apostó por el reclutamiento y formación a nivel de posgrado de graduados de las primeras generaciones de ingenieros forestales: Eladio Chaves, Jorge Fallas, Carmen Valverde, Dora Rodríguez y Fernando Mora (primera generación), Mario Rodríguez y Mayra Alfaro (segunda generación), Marielos Alfaro y Wilberth Jiménez (cuarta generación), Sergio Jiménez y William Fonseca (quinta generación) y Ronald Miranda (sexta generación). Otros valiosos aportes vinieron de académicos como Luko Hilje, Sileny Vega, Lorena San Román, Ronald Dormond, Juan Bravo, Eduardo Hernández y Luisa Castillo.

Pero no solo se sumó personal experto en ciencias exactas y naturales, sino también en ciencias sociales, como Silvia Rodríguez, Francisco Fernández, Emilio Vargas y Eduardo Mora. Este último fue quien dirigió la *Revista de Ciencias Ambientales* por dos décadas (1996 a 2016), revista fundada y dirigida en sus inicios (1980) por Rosario Alfaro. Esta ha sido otra valiosa contribución al país, ya que en dicha época eran muy limitados los medios especializados que permitieran crear pensamiento y cultura en el manejo de los recursos naturales. A partir del 2016 –bajo la dirección de Sergio Molina– la *Revista de Ciencias Ambientales* tomó un giro hacia la proyección internacional, y hoy día, más del 70 % de su audiencia se da desde otros países, además de estar incluida en importantes índices de calidad internacional, con lo cual se reconoce así su rigurosidad y relevancia. Junto con la *Revista Ambientico*, que nació en 1994, hoy ambas revistas contribuyen significativamente para difundir, educar e informar a la sociedad y la política pública a partir de problemáticas ambientales.

Hasta aproximadamente mediados de la década de 1990, se tuvo un importante apoyo internacional por medio de las agencias de cooperación de Finlandia, Suiza, Holanda e incluso EE. UU., que, junto con un personal multidisciplinario,

vigorizaron el desarrollo de una actividad académica con enfoques en silvicultura y producción forestal, manejo y conservación de vida silvestre, manejo de áreas silvestres protegidas, y manejo de cuencas hidrográficas.

Resultado de este trabajo interdisciplinario y de cooperación internacional, se da desde la EDECA el nacimiento de otras unidades académicas que, a la fecha, hacen importantes contribuciones al desarrollo del país. De forma pionera, las académicas Luisa Castillo e Ineke Wesseling desarrollan un proyecto de extensión universitaria con agricultores de Tierra Blanca de Cartago (1982), el cual, en 1998, llega a consolidarse como el Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET-UNA). De igual forma, en 1984 y bajo el liderazgo de los académicos Christopher Vaughan y Mike McCoy, y con el apoyo del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU., se creó el Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe (PRMVS), con el propósito de formar a profesionales y generar investigación en el área de conservación y manejo de vida silvestre. Este programa, se transformó dos décadas más tarde en lo que hoy es el Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre (ICOMVIS). Finalmente, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo, la EDECA conformó un equipo para diseñar un centro de investigación en materia forestal, el cual estuvo conformado por los académicos Eladio Chaves, Dora Rodríguez, Fernando Mora, William Fonseca, Sergio Jiménez y Marielos Alfaro, con lo cual se trata del primer paso para el nacimiento del Instituto de Investigaciones y Servicios Forestales (INISEFOR) en 1992.

En el 2006, la carrera de ingeniería en ciencias forestales se acredita bajo el estándar del SINAES para convertirse en la primera carrera forestal acreditada en el país y la primera en la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, acreditación que mantiene en la actualidad. Influenciada también por la Cumbre de Río y las primeras cumbres mundiales del clima, la EDECA propicia su acción sustantiva en otras áreas de gran necesidad en el país como la educación ambiental, que durante más de 15 años (1993-2009) tuvo abierta una oferta de licenciatura y que incluso hoy día es un área que se aborda desde diferentes proyectos y cursos. Desde finales de la década de 1990 y principios del 2000, se consolidan investigaciones en calidad de aire y en metrología, que dan origen al Laboratorio de Análisis Ambiental (LAA) con contribuciones de Rosario Alfaro, Sileny Vega, Ronald Dormond y Jorge

Herrera, así como el Programa de Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (PROCAME) por parte de Ligia Bermúdez. Con estas incursiones y la necesidad de formar profesionales que atiendan las apremiantes problemáticas ambientales del país, se aprueba a través de un convenio específico con el Ministerio de Salud, la carrera de gestión ambiental en 1995 y que, en el 2002, pasa a ser una carrera abierta en la Universidad con oferta en diplomado y bachillerato. Una década después, en el 2012, se fortalece como ingeniería en gestión ambiental (bachillerato y licenciatura), la cual recibe su primera cohorte en el 2013. Más recientemente (2017), se establece la maestría en metrología y calidad, con énfasis en aseguramiento metrológico, sistemas integrados de gestión, y ecoeficiencia, consolidando lo que, desde su inicio, se visionó: una unidad académica que responda de forma integral a la conservación y manejo de los recursos naturales y al mejoramiento de la calidad del ambiente en Costa Rica.

A lo largo de la historia, la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional ha tenido destacados académicos. En primer lugar, mencionamos a la Benemérita de la Patria, Adelaida Chaverri, por sus contribuciones en los campos de la ecología y el manejo forestal, así como su incansable lucha, por la conservación de los bosques de altura de este país. Reconocemos también a Luis Poveda, por sus aportes en principios activos y propiedades medicinales de plantas y árboles; a Silvia Rodríguez, por sus esfuerzos en el reconocimiento de los derechos consuetudinarios, propiedad ancestral y fortalecimiento local, es promotora de la Ley de Biodiversidad; a Christopher Vaughan, por su trayectoria en el área de la conservación y manejo de la vida silvestre. Estos últimos académicos fueron galardonados con el premio Roberto Brenes Mesén por el alto grado de excepcionalidad en su trayectoria en las tareas inherentes al quehacer universitario. También reconocemos a Mario Boza, quien, en 2022, la Universidad Nacional además le confiere la distinción Doctorado *Honoris Causa* por sus aportes a la conservación de las áreas silvestres protegidas, los recursos naturales y el desarrollo del ecoturismo. Adicionalmente, se distinguen a Charles Schnell como el principal consolidador de la visión EDECA, a Manuel «Manolo» González, por su aporte en la corriente de pensamiento clásico en silvicultura y ordenación forestal, y a Rosario Alfaro y Sileny Vega por su trabajo en pro de la calidad del aire. Aunque pudiendo ser injustos con otros académicos que también han realizado una importante labor, quisiéramos destacar a cuatro

de esos primeros ingenieros forestales formados en nuestra Escuela y que además llegaron a ser directores de esta: Jorge Fallas, por su contribución a la incorporación de los sistemas de información geográfica al manejo de los recursos naturales; Wilberth Jiménez, por sus aportes al manejo de robledales, así como la producción en fincas integrales; William Fonseca, por sus innovadoras investigaciones en temas de medición de la biomasa y carbono forestal; Marielos Alfaro, por sus aportes en la política forestal comercial. Finalmente, destaca Ronald Miranda, por sus aportes en la forestería comunitaria, llegó a ser también Vicerrector de Extensión en la Universidad Nacional.

No podemos terminar esta reseña, sin antes mencionar que el aporte de la EDECA al desarrollo sostenible de este país ha sido con una visión no solo ambiental, sino también social y económica, ha apoyado a muchas comunidades marginales donde proyectos de extensión e investigación se informan, nutren y desarrollan a partir del liderazgo de nuestros equipos de trabajo. A lo largo de las décadas, muchísimas empresas, instituciones públicas, centros agrícolas, agencias de cooperación y ONG, se han visto beneficiados por nuestras personas profesionales formadas en la Universidad Nacional.

También, el aporte en política ambiental ha sido trascendental; en este sentido, la EDECA ha participado en el comité organizador de todos los congresos forestales nacionales y centroamericanos realizados en Costa Rica, ha integrado comisiones formadas por los ministerios en materia forestal y ambiental, ha aportado en la elaboración de guías para planes de manejo de todo tipo y el diseño de los principios, criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible de Costa Rica, también en políticas y normativa forestal y las relacionadas con manejo de vida silvestre, humedales, cambio climático y descarbonización, pagos por servicios ambientales, calidad del aire, recurso hídrico, manejo de desechos, entre otras temáticas abordadas por nuestro personal académico.

Al 2020, Costa Rica ya contaba con 3 034 870 de hectáreas de cobertura forestal (59.4 %), por ende, el uso del suelo más extenso en el país (SIREFOR, 2021), y por tanto, ocupa un lugar relevante en las políticas públicas de Estado, tanto en su gestión interna, como en su proyección internacional. Por tanto, la conservación y el manejo de los ecosistemas forestales seguirán siendo por muchas décadas aspectos centrales en las pretensiones

ambientales, sociales y económicas del país, y donde las personas profesionales en ciencias forestales son actores protagónicos para alcanzarlas de manera efectiva. Estos y otros reconocimientos nacionales e internacionales que nuestro país ha recibido en materia de bosques, cambio climático y sostenibilidad son producto de iniciativas país multiparticipativas, en las cuales, con sus diferentes capacidades y su personal experto, la EDECA ha contribuido a lo largo de estas cinco décadas.

## Formación de profesionales para el desarrollo forestal y ambiental del país

La EDECA actualmente ofrece dos carreras con grado de bachillerato y licenciatura: Ingeniería en Ciencias Forestales e Ingeniería en Gestión Ambiental. Además, cuenta con una maestría profesional en Metrología y Calidad.

El programa de formación de profesionales en Ciencias Forestales inició como una de las primeras carreras de la Universidad Nacional en 1974. Inicia con el grado académico de Bachillerato en Ciencias Forestales y en 1981 inicia la Licenciatura en Ciencias Forestales con especialidad en Producción Forestal. Luego, cambiaría su nombre a Ingeniería en Ciencias Forestales, grado académico de bachillerato y licenciatura. Este es uno de los programas de Ingeniería Forestal con mayor trayectoria en Costa Rica y desde la primera promoción en 1977 se han otorgado 879 títulos, un 37 % entregados a mujeres y un 63 % a hombres. En el 2013, inicia el programa de Ingeniería en Gestión Ambiental, que a la fecha ha otorgado un total 134 títulos, 31 % entregados a mujeres y un 69 % a hombres. Por su parte, desde la maestría profesional en Metrología y Calidad se han graduado a 10 profesionales desde su inicio en el 2017.

Durante estos años, algunos programas de estudio caducaron. Sería el caso de la oferta en Gestión Ambiental que se dio entre 1995 y 2012, de la cual se otorgaron 510 títulos (52 % entregados a mujeres y 48 % a hombres); y la Licenciatura en Educación Ambiental (1993-2009), principalmente dirigida a profesionales del sector educación, de la cual se otorgaron 101 títulos.

## Carreras pertinentes con sello de calidad

El programa de Ingeniería en Ciencias Forestales ha evolucionado a lo largo de casi 50 años y responde a los cambios del entorno, sean de carácter legal-normativo, técnico-económico y socioambiental, mantiene siempre una vigencia y pertinencia para las personas profesionales graduadas en la EDECA.

El primer plan de estudios originado en 1977 se orientó hacia un bachiller en ciencias ambientales, el cual posteriormente fue reenfocado hacia las ciencias forestales y en 1980 se creó la Licenciatura con Énfasis en la Producción Forestal. Desde 1980 hasta 1997, el plan tuvo varias revisiones, las cuales significaron la modificación de temáticas e incorporación de nuevos cursos, además del cambio del énfasis de la licenciatura a Manejo Forestal.

En 1997, se lleva a cabo el primer proceso de rediseño de la carrera, el cual se basó en el desarrollo de ejes curriculares temáticos, y fue nombrado: «Plan de Estudios Forestales 2005», que profundizó en fundamentar el objeto de estudio, mercado, metodología y las líneas curriculares. Este hecho ocurrió de manera paralela con el desarrollo y promulgación de la Ley Forestal N.º 7575 publicada en 1996.

Posteriormente, en el 2004, se lleva a cabo una revisión al plan vigente y se publica el «Plan de Estudios Forestales 2015»; entre sus principales cambios destaca –a partir del 2007– la oferta adicional en el rango de licenciatura del énfasis en Manejo de Recursos Hídricos, abierta a estudiantes de forestales, gestión ambiental y geografía.

En el 2010 entró en vigor el «Plan de Forestales 2020», el cual incorpora diversos énfasis a la licenciatura en Ciencias Forestales: manejo forestal, comercio de productos forestales, desarrollo forestal comunitario, y ordenamiento y restauración forestal.

En el 2022, se concluyó el más reciente proceso de rediseño del plan de estudios de la Ingeniería en Ciencias Forestales. Se realizó una actualización curricular según el estado del arte considerando la población meta, los ejes curriculares y las áreas disciplinares de la carrera, así como sus perfiles académicos y requerimientos de infraestructura. En este nuevo plan se propone un reajuste de los objetivos y la actualización de los perfiles profesionales u ocupacionales de las personas graduadas, el cual

incluye una estrategia metodológica y evaluativa con enfoque de aprendizaje significativo, donde el estudiante tiene una participación más activa y protagónica en el proceso de aprendizaje; también se actualizan los contenidos de los cursos de la malla curricular, los requisitos y se incorporan nuevos cursos. En esta misma actualización, el programa de licenciatura se crea con una nueva oferta de cursos, se eliminan los cuatro énfasis que ofrecía la carrera y pasan a un único programa con un fuerte enfoque en comercio e innovación, esto sin descuidar la base silvicultural y los importantes aportes desde la biosistemática, la geomática, la metodología y las ciencias básicas como química, matemática o biología.

Para la carrera de Ingeniería en Ciencias Forestales se ha apostado por contar con un sistema de calidad para cumplir con procesos de mejoramiento continuo en apego con estándares internacionales. Así, el 14 de septiembre del 2006 fue acreditada por Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES), y hasta hoy se ha reacreditado en dos ocasiones, la más reciente en el año 2019 con vigencia hasta el 2023. Por su parte, la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental se está autoevaluando, como un paso previo a someterse al proceso de acreditación. La Maestría también está en proceso de acreditación por medio de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Posgrados.

## Investigaciones científicas que aportan a la mejora de los ecosistemas forestales y al ambiente

La Escuela de Ciencias Ambientales es una de las unidades académicas de la Universidad Nacional con mayor número de proyectos ejecutados de investigación científica. Solo del 2017 a la fecha se registran 47 programas o proyectos vigentes. A lo largo de la historia, varios de estas investigaciones –como ya hemos destacado– terminaron convirtiéndose en unidades académicas dada su pertinencia y logros (i.e., IRET, ICOMVIS, INISEFOR), lo cual ha generado un voluminoso acervo de investigaciones en temas ambientales y forestales de gran relevancia para el país.

Debido a la limitada documentación histórica, no podemos mostrar un recuento preciso de todos los proyectos de investigación, pero por medio de varias consultas bibliográficas y entrevistas, podemos mencionar algunas otras investigaciones que fueron durante estas casi cinco décadas relevantes para el país. Entre ellos destaca el «Programa de Ecología y Manejo de Vegetación de Altura (ECOMA)», el cual se enfocó en investigar los bosques de robles y páramos de la cordillera de Talamanca. Este proyecto fue dirigido durante la década de 1980 y parte de la de 1990 por Adelaida Chaverri, y apoyado por Wilberth Jiménez, Isabel Rojas, Ronald Miranda, Marielos Alfaro y Maarten Kappelle. Su importancia radica en que sentó las bases para el manejo y conservación de los ecosistemas de robledales; además, desde el programa ECOMA, se estableció una estación biológica y silvicultural de investigación en las montañas de Talamanca (Kappelle y Cleef, 2004).

El «Programa de investigación-extensión Humedales de Costa Rica» tuvo el liderazgo del académico Juan Bravo, también generó en cooperación con otros académicos de la EDECA (p. ej., Lilliana Piedra, Ileana Mora, Teresita Piedra y Nelson Zamora), importantes investigaciones pioneras para el entendimiento y conservación de estos frágiles y amenazados ecosistemas (p. ej., Bravo *et al.*, 1992; Bravo, 2005). Destacan investigaciones en los más importantes humedales de Costa Rica como la península de Nicoya, el Refugio de Vida Silvestre Caño Negro y el Parque Nacional Palo Verde.

El Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica a cargo de Jorge Fallas fue de los primeros esfuerzos regionales para incorporar estas modernas tecnologías en la conservación, uso y manejo de los recursos naturales. Además, desde este laboratorio se contribuyó profundamente en el currículo de profesionales forestales, que incorporaron los SIG y la geomática en su acervo de conocimientos. Desde este laboratorio se desarrollaron importantes investigaciones en temas de cobertura forestal y manejo de cuencas hidrográficas.

Otras investigaciones se han convertido en programas permanentes. Entre estos destacan el Herbario Juvenal Valerio Rodríguez (JVR), la Revista de Ciencias Ambientales, el Programa en Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (PROCAME), el Laboratorio de Análisis Ambiental (LAA), el Laboratorio de Dinámica y Restauración de Ecosistemas (LADIRECO), el Programa Biodiversidad Forestal y Bioeconomía (PROBIOFOR).



El Herbario Juvenal Valerio Rodríguez (JVR) ha generado conocimiento científico a partir de la recolecta, identificación, conservación y organización de la diversidad vegetal, tomando en consideración los campos de la taxonomía, sistemática y etnobotánica. Bajo el liderazgo de Luis Poveda y Pablo Sánchez, con el apoyo de múltiples investigadores (p. ej., Marco Otárola, Maynor Carranza) y estudiantes, el Herbario JVR ha servido como fuente de información primaria para la comunidad nacional e internacional en apoyo a la investigación, extensión y docencia. Sus investigaciones han sido mundialmente reconocidas, y entre otros productos, destacan importantes herramientas como guías dendrológicas y libros para la identificación de especies.

Establecida en 1980 y dirigida en sus inicios por Rosario Alfaro y luego por Eduardo Mora, la Revista de Ciencias Ambientales fue pionera en ayudar a difundir gran parte del conocimiento científico ambiental que se generaba desde la EDECA y la UNA en momentos en que se carecía de este tipo de espacios. Este esfuerzo se fue consolidando y desde el 2016, bajo el liderazgo de Sergio Molina, la Revista de Ciencias Ambientales ha logrado posicionarse como una destacada publicación internacional, interdisciplinaria, de acceso abierto, que busca estimular, publicar y difundir investigación novedosa, pertinente y rigurosa para la solución de problemas ambientales, particularmente para la región latinoamericana. Actualmente forma parte de los principales índices que evalúan la calidad de revistas científicas como SciELO, Redalyc, Latindex, DOAJ, Dialnet, entre múltiples otros repositorios, bases de datos, y buscadores. Su colección completa se encuentra disponible de manera gratuita en su sitio web, el cual es visitado por más de 50 mil personas, la gran mayoría de ellas de diferentes países de Latinoamérica.

El Programa en Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (PROCAME) contribuye al desarrollo dinámico e innovador de la metrología, la calidad y el ambiente en Costa Rica. A través de este se busca fortalecer el sistema de gestión de calidad en el área ambiental. Durante muchos años liderado por la académica Ligia Bermúdez y apoyado por Manfred Murrel y Karla Vetrani, actualmente PROCAME se ve fortalecido por un renovado grupo de profesionales desde donde se ofrece la maestría de la EDECA en calidad, múltiples programas técnicos en temas como ruido, salud ocupacional, calidad, aguas residuales, cambio climático, gestión ambiental, y por medio de su programa de formación

continua también ofrece decenas de cursos pertinentes en temáticas ambientales. Además de ser un laboratorio de metrología, el PROCAME ha destacado por sus importantes investigaciones en temas de calidad ambiental.

El Laboratorio de Análisis Ambiental (LAA) es un programa académico de la Escuela de Ciencias Ambientales que desarrolla actividades de investigación –además de docencia y extensión– relacionadas con la atención de problemas derivados de la presencia de agentes contaminantes en las diferentes matrices de agua, aire y suelo. A lo largo de los años, el LAA tuvo significativos aportes por parte de Rosario Alfaro, Sileny Vega, Ronald Dormond, Jorge Herrera y José Félix Rojas. Hoy día, el laboratorio es dirigido por Víctor Beita y cuenta con un grupo de personas investigadoras y una plataforma analítica consolidada, la cual permite desarrollar valiosas investigaciones para empresas, municipios e instituciones del Gobierno central como el Ministerio de Salud.

El Laboratorio de Dinámica y Restauración de Ecosistemas (LA-DIRECO) cuenta con una amplia trayectoria por más de treinta y cinco años en el campo de la ecología tropical aplicada. Bajo la dirección de Albert Morera y el trabajo de Damián Sánchez, el LA-DIRECO busca ser un medio de apoyo académico de investigación, extensión y docencia, con el fin de favorecer procesos de transferencia y consolidar los mecanismos e instrumentos necesarios para una formación y evaluación integral de los recursos naturales.

El Programa Biodiversidad Forestal y Bioeconomía (PROBIOFOR) nace a partir de la experiencia generada en el proyecto permanente de la EDECA, denominado *Vivero Forestal*, el cual cuenta con más de 30 años de recorrido en proyectos de investigación relacionados a la fenología descriptiva, crecimiento y domesticación de las especies viverizadas. El PROBIOFOR incorpora temáticas en servicios ecosistémicos, bioeconomía y desarrollo sostenible en el marco de la adaptación al cambio climático. En su actualidad es liderado por el académico Gustavo Vargas, con el apoyo principalmente de Juan Pablo Ramírez.

No cabe duda de que la investigación en la Escuela de Ciencias Ambientales es una acción sustantiva central que, a lo largo de los años, ha generado aportes de diversa índole, característico del quehacer inter y multidisciplinario de su equipo investigador. Aunque el trabajo ha sido prolífico, está lejos de agotarse. Como se ha mencionado, los problemas actuales son complejos, sistémicos, y, por tanto, el país deberá seguir

apostando por financiar la investigación en estas temáticas, ya habiendo demostrado con logros que la investigación no es un gasto sino una inversión.

## Una extensión universitaria al servicio de las comunidades y los territorios

La extensión de la EDECA ocurre desde su mismo origen, en el marco filosófico de la UNA, es decir: de la «universidad necesaria», la universidad del pueblo. Ha generado respuestas a problemáticas nacionales desde su quehacer ambiental, pero siempre con una fuerte perspectiva social. Esto fue posible gracias a la multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y a la formación internacional del equipo docente que conformaba la EDECA en su génesis.

Las iniciativas incipientes de extensión en la EDECA se dieron de forma anidada en programas de investigación. Estos programas agruparon docentes en tres líneas de trabajo: conservación de la biodiversidad, silvicultura de bosques y plantaciones, y los problemas de contaminación ambiental. Como se mencionó, estos grupos dieron origen al ICOMVIS, el INISEFOR y el IRET. Otro programa referente de la extensión de la EDECA corresponde al programa de educación en ciencias ambientales, el cual se desarrolló a finales de la década de 1970 y principios de 1980, este consistió en capacitar a personal del Ministerio de Educación Pública (MEP) en educación ambiental. Desde estos cuatro programas se empezaron a identificar los grupos y áreas de acción de la unidad académica.

En las décadas de 1980 y 1990 se generó un desarrollo importante de proyectos de docencia, investigación y extensión en la Facultad de Ciencias de la Tierra y Mar, principalmente en la EDECA y la Escuela de Agrarias. En estos años, la EDECA toma protagonismo hasta convertirse en un referente como resultado de su trabajo, organización y logros. En cuanto a la extensión, la EDECA ejecutó programas muy relevantes y exitosos, que reunían de diversas facultades y unidades académicas; entre ellos destacan:

- *Proyecto UNIR*: un programa interfacultades financiado por Fundación Kellogg, enfocado en la organización local de productores agropecuarios que incluía la producción forestal; el académico Ronald Miranda fue parte del equipo científico.
- *Proyecto CAMBIOS*: un programa interfacultades que unió la Facultad de Ciencias Sociales y Tierra y Mar (principalmente la Escuela de Ciencias Ambientales), financiado principalmente por la Fundación EBERT de Holanda, enfocado en la biodiversidad y coordinado por Silvia Rodríguez, junto con Tony Camacho, Eduardo Mora y Emilio Vargas. Como principal producto de este programa fue el aporte a la Ley de Biodiversidad, la cual fue construida de forma participativa por medio de un proceso de consulta a comunidades a escala regional y nacional. Fue un proyecto de extensión grande que permitió el nacimiento de la hoy revista *Ambientico*, ya que, por medio de este, se identificó que la población nacional se encontraba muy desinformada, y por tanto, requería ser educada en temáticas ambientales. *Ambientico* inicia como un boletín mensual, bajo la coordinación del académico Eduardo Mora, quien se independiza del proyecto CAMBIOS para enfocarse en el boletín. Hoy día es una revista trimestral de divulgación científica dirigida por Sergio Molina, la cual está completamente disponible de manera abierta y gratuita en el sitio [www.ambientico.una.ac.cr](http://www.ambientico.una.ac.cr).
- *Proyecto Plaguicidas*: tuvo por objeto trabajar con comunidades cercanas a áreas de producción agropecuaria manejadas con agroquímicos, a quienes se educaron y divulgaron evidencias sobre la problemática social generada por este tipo de producción intensiva.



En su inicio, el ICOMVIS se enfocó más en investigación, pero realizaron acciones de extensión, dentro de las que se resalta el trabajo de Christopher Vaughan, quien se afanó en la reinsertión de especies de fauna desaparecidas, resultado de la fuerte deforestación que sufría el país desde la década de 1960. El proyecto logró la inserción de la lapa roja con el establecimiento de nidos artificiales (Vaughan, 2019) y del venado cola blanca en el Pacífico norte. En el caso del INISEFOR, con la académica Dora Rodríguez se desarrolló extensión en cooperativas de la zona Sur del país, trabajando con COOPESILENCIO y otras organizaciones en el establecimiento de plantaciones forestales.

En 1993 inicia la ejecución del programa de Licenciatura en Educación Ambiental, el cual estuvo vigente hasta 2009, y que influencia significativamente proyectos de extensión con este enfoque. Entre estos se tiene la iniciativa de educación ambiental en el marco de una estrategia participativa para atender el cambio climático en el medio local, coordinada por las académicas Sonia Arguedas y Vanessa Valerio. El proyecto inició en San Rafael de Heredia y produjo los primeros esfuerzos hacia una metodología de adaptación al cambio climático en el contexto local, además tenía un importante componente de incidencia política en el orden municipal, acompañado de material didáctico en temas de cambio climático y manejo de residuos sólidos y orgánicos. Este proyecto continúa evolucionando con participación de las municipalidades de Belén, Grecia, Barva, Quepos, Pérez Zeledón y Osa en donde, además, se han incluido temáticas como la gestión de riesgo, emisiones de carbono y blindaje climático. A lo largo de los años, en este proyecto han participado otras unidades académicas, sedes de la UNA, estudiantes y varias personas académicas de la EDECA como Federico Alice, Alina Aguilar, Sergio Molina. A raíz de este proyecto y desde el interés de los participantes nace, en 2019, la Red Costarricense de Gobiernos Locales ante el Cambio Climático.

«Educación ambiental para la conservación en la península de OSA» fue otro proyecto de extensión en donde participó la EDECA y el ICOMVIS, bajo la responsabilidad de Sonia Arguedas y Grace Wong, y la Oficina de Extensión Comunal de la Universidad Estatal a Distancia (UNED). El proyecto educó en el ámbito ambiental y personal del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y a educadores de la península por medio de capacitaciones y material educativo elaborado con base en investigación científica desarrollada por el académico Eduardo Carrillo.

Otras iniciativas de extensión se realizaron en la EDECA. A mediados de la década del 2000, el académico Wilberth Jiménez inició una línea de proyectos de investigación-extensión enfocados en el trabajo de pequeños productores agropecuario-forestales. Su primera iniciativa se realizó aproximadamente en el 2002, que consistió en un proyecto enfocado en forestería comunitaria de forma conjunta con el académico Emilio Vargas y la académica Ellen Sancho de la Escuela de Agrarias. En el 2008, en conjunto con Silvia Cavallini, ejecutan un proyecto en el que buscaban inventariar experiencias de sistemas agroforestales en Costa Rica, el

cual ejecutaron por dos años. Posteriormente, inició en conjunto con María José Avellán, una iniciativa con un fuerte componente de extensión sobre la sistematización de experiencias exitosas de personas productoras en fincas integrales de Costa Rica. Esta iniciativa conllevó la elaboración de material didáctico, ejecución de talleres de intercambio de experiencias y encuentros en el ámbito nacional. A raíz de este proyecto y desde el interés de los participantes, nace la Red de Fincas Integrales, la cual se constituye como Asociación Red de Fincas Integrales en el 2020.

Del 2016 a la actualidad, la EDECA ha desarrollado 20 proyectos con componente de extensión. En las temáticas destacan: gestión hídrica, fortalecimiento de ASADAS, restauración de manglares, impactos por consumo de tabaco, modelos de gestión de la calidad, movilidad urbana, remoción y emisión de gases de efecto invernadero (GEI), adaptación al cambio climático, experiencias de fincas integrales, bambú, fortalecimiento de capacidades de pequeños productores y dinámica de ecosistemas forestales en OSA. Estas experiencias han hecho efectivo el marco filosófico de la UNA, en el que se unen la extensión con la investigación y la docencia. Por tanto, la extensión es una acción sustantiva pilar en nuestro quehacer académico que aporta al desarrollo de las comunidades y los territorios. Esta ha provocado cambios, ha generado rutas de desarrollo, ha hecho protagonista a la comunidad en su propio desarrollo; constituye una retribución y un compromiso que tenemos con la sociedad por financiar la educación. La acción extensionista deberá continuar fortaleciéndose en la EDECA para seguir proyectando el conocimiento, el cambio y reflejar en la sociedad la Escuela y la Universidad que somos.



## Retos y visión de futuro

No dudamos de que las próximas décadas tendrán importantes desafíos para la conservación y el uso sostenible de nuestros ecosistemas forestales. Para enfrentarnos a ellos la EDECA tiene para sí sus propios retos sobre los cuales hacemos acá una reflexión.

El primer reto será mantener una oferta académica actualizada y pertinente basada en principios de flexibilidad curricular que amplíe oportunidades a su estudiantado en el rango de grado y posgrado, con lo cual se gradúen profesionales forestales que

se comprometan a: i) extender las buenas prácticas de manejo forestal a todos los ecosistemas del país, tanto para la conservación y producción de bienes y servicios para las presentes y futuras generaciones; ii) impulsar la incorporación plena de las actividades forestales a nivel de finca para que la conservación de los ecosistemas y la producción forestal camine de la mano con la producción agropecuaria y agroindustrial, lo cual genere empleo y mejores condiciones de vida, con énfasis en las comunidades rurales del país; iii) mejorar la calidad ambiental en los espacios urbanos, por cuanto la mayoría de la población nacional vive en espacios ciudadanos cada vez más necesitados de tramas verdes y ecosistemas forestales saludables.

Un segundo reto será incidir para que se incorporen en las políticas de Estado aquellas específicas para el sector forestal, las cuales deberán estar articuladas con el resto de las actividades productivas del país y reconociendo los aportes de la producción forestal a la economía nacional. A escala internacional debere- mos seguir incidiendo también en las políticas internacionales de manera que el sector forestal se siga vinculando con las políticas de cambio climático, bioeconomía, energías renovables, turismo, construcción sostenible, entre otras.

Tercero, debemos desarrollar una investigación forestal que aporte conocimiento para el manejo de los ecosistemas forestales, la restauración de ecosistemas y el desarrollo de proyectos productivos. En este aspecto, es de vital importancia desarrollar paquetes tecnológicos para muchas especies locales que tienen gran potencial, ya sea por su belleza o por su rápido crecimiento. Esto involucra también productos forestales no madereros como las fibras, las resinas, las medicinas, tintes, entre otros, que además de considerar elementos técnicos que conduzcan a un mayor uso y rendimiento, aún existe una importante brecha de conocimiento en temas de calidad, mercadeo y comercialización, que les permitan obtener mayor rentabilidad.

En cuarto lugar, debemos internacionalizar la acción sustantiva de la EDECA. Esto implica desarrollar programas de movilidad estudiantil y de académicos que permitan conocer y aportar al desarrollo forestal en entornos culturales diversos, lo cual genera una cultura cosmopolita que transforme el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello será necesario el uso de tecnologías de la información para facilitar procesos de mediación tecnológica en la docencia, y la participación en redes de investigación

a escala nacional e internacional para así aportar con proyectos innovadores y pertinentes ante las necesidades de conocimiento que se requieren en aras de tomar decisiones de buen manejo de los recursos forestales y el ambiente.

Si consideramos que en Costa Rica un tercio del área bajo bosques podría manejarse sustentablemente a perpetuidad generando riqueza y bienestar, principalmente en los territorios rurales que tanto lo requieren, queremos mencionar como último reto el reposicionamiento del sector forestal –en el imaginario social– como un sector que, además de contribuir con la conservación de los ecosistemas forestales y sus servicios ecosistémicos como agua, biodiversidad y belleza escénica, es un sector que permite la generación de riqueza por medio del manejo forestal sostenible. Considerando lo ya alcanzado y los retos acá mencionados, queda en evidencia que poner valor en la ingeniería forestal es apostar por el desarrollo sostenible.

## Conclusiones

A lo largo de casi cinco décadas, la EDECA ha contribuido técnica y científicamente en el abordaje y búsqueda de soluciones a las problemáticas forestales y ambientales del país, con lo cual aporta una gran variedad de productos técnicos, políticos y educativos. El aporte al desarrollo forestal sostenible de Costa Rica se ha dado desde una perspectiva integral considerando los aspectos ecológicos, sociales y económicos, de esta manera contribuye con comunidades rurales y urbanas a través de proyectos de extensión e investigación financiados por la Universidad Nacional, por medio de la vinculación externa con acuerdos de cooperación y prestación de servicios de alta calidad que contribuyen con la mejora de la calidad ambiental.

Desde su génesis, la EDECA ha formado más de 1600 profesionales en Ciencias Forestales, Gestión Ambiental y Educación ambiental, quienes, con sus diferentes capacidades, aportan a lo largo y ancho del país en empresas, instituciones públicas, municipios, centros agrícolas, agencias de cooperación y ONG.

En la década de 1970, cuando la EDECA nace, los problemas ambientales –de naturaleza global y local– cobraron relevancia en la sociedad. Hoy, cinco décadas después estos problemas son



cada vez más complejos, sistémicos y acuciantes, por lo que la necesidad de una EDECA innovadora, fortalecida y rigurosa en su quehacer es fundamental para apoyar el desarrollo sostenible y ambientalmente equilibrado de Costa Rica. Por tanto, la sociedad, sus líderes y las autoridades políticas competentes tienen en la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional un socio estratégico dispuesto a trabajar para generar programas de estudio, investigación y extensión innovadora para alcanzar las metas del desarrollo nacional. El equipo académico de la EDECA confía en que las universidades públicas sigan recibiendo los recursos que les han permitido contribuir de manera significativa al desarrollo, y en el caso de la Escuela de Ciencias Ambientales, al desarrollo en materia forestal y ambiental.

La Escuela de Ciencias Ambientales –con una trayectoria y experiencia de casi medio siglo– ha recibido el reconocimiento nacional e internacional por sus programas docentes, su investigación y extensión, tanto en el sector forestal como en el sector ambiental. Con esa experiencia acumulada, hoy la EDECA se proyecta hacia la internacionalización de su actividad sustantiva y busca consolidar programas de movilidad estudiantil y académica a fin de lograr una formación cosmopolita, apoyados en las tecnologías de la información y comunicación para que los procesos de enseñanza-aprendizaje sean significativos y acordes con las características del estudiantado del siglo XXI, nativos digitales acostumbrados al uso de la tecnología y para quienes el uso de esta abre enormes espacios de oportunidad más allá de las fronteras nacionales. Toda esta experiencia es la mejor carta de presentación de una unidad académica de la UNA que busca ubicarse entre las escuelas que mejor respondan a las necesidades de formación del país.

En el campo forestal, las estadísticas señalan que la tendencia en el mundo es hacia la producción y consumo de más madera (Molina-Murillo, 2020), entonces, debido a que la madera es un material renovable, que utiliza en su producción la energía solar y que los árboles fijan carbono que permanece por décadas en las casas y muebles, con la producción forestal, el país contribuye no solo con los compromisos nacionales e internacionales en materia climática y ambiental, sino al desarrollo de su economía y el bienestar de la población. Por tanto, la EDECA ha incorporado en el rediseño del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería en Ciencias Forestales una visión de producción-comercialización y

conservación que responde a los objetivos del Desarrollo Sostenible declarados por la ONU; es uno de los objetivos de dicho plan el formar profesionales que contribuyan a una mayor producción de madera en plantaciones, sistemas agroforestales, silvopastoriles y en bosques, con lo cual se apliquen las mejores prácticas del manejo forestal, no solo para disponer de un material natural para el consumo interno, sino también que las personas productoras de madera nacionales puedan competir en mercados internacionales por medio de una clara planificación de las áreas productivas y una consolidación de polos de desarrollo forestal.

El enfoque multi, inter y transdisciplinario que el personal de la EDECA ha desarrollado en su acción sustantiva docente, de investigación y de extensión, ha permitido abordar múltiples de los retos como centro de formación profesional. Una mirada hacia los próximos cincuenta años requerirá no solamente un enfoque técnico-científico riguroso y atinente, sino también innovación curricular, alianzas fortalecidas con el sector privado y las instituciones del Estado, y una participación activa en programas y redes internacionales.

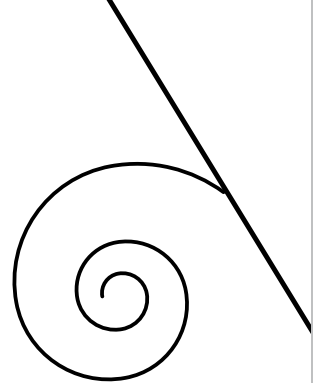
## Agradecimientos

Los autores agradecen los múltiples y valiosos aportes que ofrecieron Wilbert Jiménez y Sonia Arguedas, académicos jubilados de la EDECA, quienes, por medio de varias entrevistas y envío de documentación, enriquecieron este documento.

## Bibliografía

- Austin, K. (2010). The "Hamburger Connection" as Ecologically Unequal Exchange: A Cross-National Investigation of Beef Exports and Deforestation in Less-Developed Countries. *Rural Sociology*, 75(2), 270-299. <https://doi.org/10.1111/j.1549-0831.2010.00017.x>
- Bravo, J. (2005). Manglares de la península de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 30(1), 59-63. <https://doi.org/10.15359/rca.30-1.9>
- Bravo, J., Flores, T., & Mora, I. (1992). Mapeo de los humedales de Palo Verde, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 8(1), 23-31. <https://doi.org/10.15359/rca.8-1.3>
- Goebel McDermott, W. A. (2013). Los Bosques del "Progreso" Explotación forestal y régimen ambiental en Costa Rica: 1883-1955. En *Los Bosques del "Progreso" Explotación forestal y régimen ambiental en Costa Rica: 1883-1955* (pp.1-344). San José, Costa Rica: Editorial Nuevas Perspectivas. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/75329>
- Kappelle, M. y Cleef, A. (2004). Adelaida Chaverri: ecóloga de tierras altas, conservacionista genuina. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 73, 1-7.
- López, M. L. (2021). Explotación del oro verde en Costa Rica: Matices sobre la deforestación entre 1900 y 1950. *Revista de Historia*, 84, 5-45. <https://doi.org/10.15359/rh.84.3>
- Molina-Murillo, S. (2020). Megatendencias al sector forestal mundial y del porqué debemos producir y consumir más madera. *Revista Ambientico*, 275, 4-11. <https://www.ambientico.una.ac.cr/revista-ambientico/megatendencias-al-sector-forestal-mundial-y-del-porque-debemos-producir-y-consumir-mas-madera/>
- Nygren, A. (1995). Deforestation in Costa Rica: An Examination of Social and Historical Factors. *Forest & Conservation History*, 39(1), 27-35. <https://doi.org/10.2307/3983623>
- Seligson, M. (1978). La reforma agraria en Costa Rica, 1942-1976: Evolución de un programa. *Estudios Sociales Centroamericanos*, 7(19), 55-84.
- SIREFOR. (2021). *FRA 2020 Report for Costa Rica* (p. 46). [https://www.sirefor.go.cr/pdfs/publicaciones/FRA-FAO\\_2020-COSTA\\_RICA.pdf](https://www.sirefor.go.cr/pdfs/publicaciones/FRA-FAO_2020-COSTA_RICA.pdf)

Vaughan, C. (2019). Conservación de la lapa roja (*Ara macao*) con manejo in situ en el Pacífico Central de Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(2), 166-188. <https://doi.org/10.15359/rca.53-2.10>



## Biografía de autores

### Amanda Castillo Zeledón

Dra. Amanda Castillo Zeledón es licenciada en Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional. Posee una Maestría en Microbiología de la Universidad de Costa Rica. Es miembro activo del Programa de Investigación en Enfermedades Tropicales. Su interés científico circunda la respuesta inmunológica de la bacteria *Brucella abortus*. Profesora de Inmunología en la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA. Actualmente es estudiante de Ph.D. en la Universidad de Costa Rica.

### Carlos Espinoza Marín

Es un biólogo y manejador de vida silvestre, pero sobre todo es un profesional “multi enfoque”. Inició su carrera profesional en 1998 trabajando como consultor para el INBio y el PRM-VS-UNA como especialista en murciélagos. Desde el 2002-2016 estuvo al frente de la Fundación Trichechus. De hecho, ha sido coordinador de 16 proyectos ejecutados por la Fundación en Nicaragua, Costa Rica y Panamá, por lo es un conocedor de la dinámica transfronteriza entre los tres países. Su enfoque investigativo ha estado orientado en las dimensiones humanas de la conservación y en la planificación estratégica para el empoderamiento de organizaciones locales. Ha recibido becas de estudios en países como Japón, España y Estados Unidos.

están basadas en la epidemiología de enfermedades transmitidas por alimentos, en la interfaz humano-animal-ambiente de infecciones zoonóticas y el estudio de la resistencia antimicrobiana bajo el enfoque de Una Salud.

### **Luis Alejandro Sánchez Chaves**

Obtuvo su posgrado en la Universidad de Utrecht, Holanda. En el Programa Tropical Bees and Beekeeping in Tropical Climates. Es coordinador del Programa de Ecología y Polinización y de la Maestría en Apicultura Tropical del CINAT-UNA, en donde además es docente. Ha coordinado cursos internacionales y ha participado como ponente en diversos países en ecología de la polinización, relación planta-abeja, flora melífera, conservación de abejas. Ha publicado libros, capítulos de libros, artículos científicos y material de divulgación.

### **Luis Diego Alfaro Alvarado**

Doctor en Ecología de la Universidad Federal de Minas Gerais, máster en Conservación y Manejo de Vida Silvestre e Ingeniero en Ciencias Forestales con énfasis en manejo forestal, UNA. Actualmente es Coordinador del posgrado en Manejo y Conservación de Vida Silvestre y del Diplomado en Conservación y Manejo de Áreas Protegidas del ICOMVIS. Ha publicado varios artículos, instrumentos. Correo electrónico: [luis.alfaro.alvarado@una.cr](mailto:luis.alfaro.alvarado@una.cr)

### **Luis Fernando Sandoval Murillo**

Máster en sistemas de Información Geográfica y teledetección, UNA-UCR, Licenciado y Bachiller en Ciencias Geográficas con énfasis en ordenamiento del territorio, UNA, Profesor de la Escuela de Ciencias Geográficas donde integra el Programa de Paisaje y territorio además de presentar diversas publicaciones en la temática (23). Correo electrónico: [luis.sandoval.murillo@una.cr](mailto:luis.sandoval.murillo@una.cr)

## Marco Antonio Ramírez Vargas

Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Costa Rica. <https://orcid.org/0000-0001-8502-982X>.

Investigador asociado al Laboratorio de Recursos Naturales y Vida Silvestre. Docente en el Colegio Universitario de Cartago para la carrera de turismo y consultor ambiental independiente. Con experiencia en el manejo de recursos naturales, desarrollo sostenible, agenda 2030, evaluación de servicios ecosistémicos, modelación de sistemas socio-ecológicos; Con capacitación en diseño experimental y en técnicas estadísticas para el análisis de datos de ambientales. Cuenta con participación en congresos nacionales e internacionales y más de 10 cursos a nivel técnico y universitario, los cuales versan en torno a ecología y desarrollo sostenible.

## María José Avellán Zumbado

Académica de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica. Ingeniera en ciencias forestales de la Universidad Nacional, con una maestría en Manejo de recursos naturales y tecnologías de producción del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Especialista en agroforestería, producción agropecuaria-forestal integral y arboricultura.



## María Martínez Cruz

De raíces Guanacastecas y Puntarenenses, María Martínez Cruz cursó estudios universitarios en el campo de la química en la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica, con especial énfasis en química analítica. Posteriormente siguió estudios en Ciencias de la Tierra con el Grupo de Petrología de la Universidad de Utrecht, y se enfocó en la investigación de la interacción roca-fluidos en sistemas magmáticos hidrotermales como el del volcán Poás. Actualmente, Martínez se dedica a la vigilancia e investigación geoquímica de las aguas y mineralogía de lagos y nacientes volcánicas con el fin de prever una potencial erupción y contribuir a la reducción del riesgo volcánico.

## Mónica Retamosa Izaguirre

Es Licdaa en Ciencias Biológicas, Universidad de la República, Uruguay; Máster en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Costa Rica; y Ph.D. en Ciencias de Vida Silvestre, Purdue University, USA. Labora como académica del Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre y coordina el Laboratorio TELESIG de la Universidad Nacional. Sus áreas de interés son: Ecoacústica, Ecología del Paisaje, aplicaciones de las Tecnologías de Información Geográfica al monitoreo y gestión de la biodiversidad.

## Nancy Zamora Cervantes

Académica de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica. Ingeniera en ciencias forestales con maestría en gerencia del comercio internacional del CINPE-UNA. Especialista en las áreas de economía, comercialización, mercadeo de bienes y servicios, política y legislación forestal, silvicultura de bosques naturales, plantaciones forestales y certificación. Ha realizado importantes consultorías y trabajos tanto a nivel nacional como internacional.

## Rafael A. Calderón

Rafael A. Calderón llevó a cabo estudios de Medicina Veterinaria en la Universidad Nacional, Costa Rica. Posteriormente, realizó su Maestría y Doctorado en la Universidad de Utrecht, Holanda. Desde su llegada al CINAT-UNA en 1997, como Profesor-Investigador en el campo de Patología Apícola, ha orientado sus proyectos de investigación al estudio de las enfermedades que afectan a las abejas. Los hallazgos de sus estudios se han publicado en revistas indexadas, libros y capítulos de libro. La información más relevante, la ha transferido a los apicultores. Además, les ha brindado apoyo en el análisis de abejas para el diagnóstico de enfermedades.



*Waste Management and the Environment VI, Open Journal of Modern Hydrology, Uniciencia.*

### **Sergio Andrés Molina-Murillo**

Académico en la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica. Es ingeniero forestal con una maestría en mercadeo y comercio de productos forestales y un doctorado en economía de recursos naturales, ambos de la Universidad de Minnesota. Participa en múltiples redes y organizaciones nacionales e internacionales como investigador, consultor, presentador, asesor, y miembro de juntas. Autor de correspondencia: sergio.molina.murillo@una.ac.cr

### **Svetlana Nikolaeva**

Catedrática jubilada de la Universidad Nacional, Costa Rica (UNA), Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. M.Sc. en Ingeniería Petroquímica, Instituto de Petroquímica de Moscú. Áreas de Especialización: Tratamiento de aguas, Zeolitas, Difracción de Rayos X. Fundadora del LAMI y coordinadora de este durante varios periodos. Ponente, autora y coautora de diversos artículos. snikolaeva17@gmail.com



### **Víctor Montalvo Guadamuz**

Académico del Instituto Internacional en Manejo y Conservación de Vida Silvestre, egresado de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional. Realizo una maestría en conservación y manejo de vida silvestre dentro de la misma institución, y posteriormente concluyó sus estudios doctorales en conservación ambiental con énfasis en manejo de vida silvestre y peces en la Universidad de Massachusetts Amherst. Actualmente ha enfocado sus investigaciones en las siguientes áreas; distribución, interacciones y respuestas de depredadores y presas en ambientes estacionales, procesos y patrones biológicos en poblaciones de carnívoros, efecto de la variabilidad climática en mamíferos y cambio global.



PUBLICACIONES  
UNIVERSIDAD NACIONAL

Este libro fue impreso en 2024 en el Programa de Publicaciones e Impresiones de la Universidad Nacional, consta de un tiraje de 100 ejemplares en papel editorial y cartulina barnizable. Cuenta además, con una versión en PDF Interactivo para lectura en dispositivos electrónicos.

4268-23-PUNA

Este tomo se consideró oportuno para destacar los aportes que se han realizado en los ámbitos de Conservación Ambiental y Salud Pública.

En primera instancia, y como consecuencia del interés generado ante el deterioro ambiental, la sociedad contemporánea ha acuñado el concepto de Conservación Ambiental, entendido como la acción de la humanidad para cuidar, proteger y mantener todos los elementos de la naturaleza como la propia existencia de los seres humanos, la fauna, la flora, los ecosistemas, entre otros. Esta acción se realiza por medio de diferentes estrategias que buscan el mantenimiento, la restauración y la conservación de los recursos naturales, así como un uso racional de estos con el fin de generar un desarrollo sostenible.

Por su parte, la Salud Pública es la ciencia y el arte de prevención de la enfermedad, prolongar la vida y promover la salud a través de esfuerzos organizados y opciones informadas de la sociedad, organizaciones, comunidades públicas y privadas e individuales.

De esta forma, la presente obra compila catorce capítulos que registran la trayectoria de las actividades académicas en distintos ámbitos, pero que se pueden agrupar en dos secciones: en el ámbito de la Conservación Ambiental y en ámbito de la Salud Pública.

