



Solutions for the Inclusive Green Development
Soluciones para el Desarrollo Verde Inclusivo



Informe

BIENAL 2020-2021

Presentación

El año 2021 constituye el primer año de implementación del Plan Estratégico Institucional 2021-2030, lo que conlleva una serie de retos institucionales hacia lo interno y hacia afuera del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Es importante señalar que estos retos de implementación del plan no serían posibles sin el apoyo decidido de la Junta Directiva, del Consejo Superior de Ministros del CATIE, pero igualmente importante resulta la participación de un equipo técnico y de apoyo administrativo conformado por mujeres y hombres de una alta capacidad profesional y un verdadero compromiso institucional.

Es para mí muy grato presentar a la Comunidad CATIE este Informe Bienal 2020-2021, sabiendo que a lo largo del mismo se enfrentaron retos que todavía ha representado la pandemia por COVID-19, el CATIE continúa aportando significativamente al Desarrollo Verde Inclusivo, como concepto central de su nuevo plan estratégico, por medio de sus tres pilares de trabajo: educación, investigación y proyección externa. El CATIE presenta su oferta de valor a partir de la intervención integral de sus tres pilares y apuntala su teoría de cambio hacia la transformación, apoyándose de sus alianzas estratégicas y proyectos de escalamiento de innovaciones y de desarrollo en la región para incidir y lograr los impactos debidos en los temas de interés del Desarrollo Verde Inclusivo.

Mediante la labor científica de investigación, de educación a nivel de la escuela de posgrado y de la formación de capacidades y el acompañamiento coordinado con aliados estratégicos se abordan los temas de interés de la región para el Desarrollo Verde Inclusivo en sistemas agroforestales, restauración de ecosistemas, manejo responsable de los recursos naturales, ganadería sostenible, seguridad alimentaria, agronegocios y mejoramiento genético en café y cacao. El CATIE se ha posicionado como un referente mundial en la conservación de la biodiversidad y la transformación de los sistemas de alimentación basados en la agrobiodiversidad para lograr los objetivos múltiples de una sola salud: bienestar animal, humano y ambiental respetando los límites planetarios.

Un punto trascendental y que el CATIE lo hace parte integral de su intervención como se podrá observar a lo largo de este Informe Bienal 2020-2021 es el compromiso de la institución a través de su investigación, educación y proyectos con la inclusión social y la equidad de género. Para ser consecuentes con este planteamiento, a partir de su nuevo plan estratégico el CATIE ajusta su estructura y crea la Unidad de Investigación en Inclusión Social y Género, que le permitirá desarrollar y fortalecer sus intervenciones que se ajusten a la demanda regional del desarrollo rural en tan importante temática.


Muhammad Ibrahim, PhD
Director General

Contenido

I Sección	
CATIE en una mirada	4
II Sección	
CATIE en números	18
III Sección	
CATIE en los detalles	22
IV Sección	
Finanzas y servicios corporativos	64
V Sección	
CATIE en la región	68

I Sección

CATIE en una mirada



A lo largo del año 2021, y aún frente a los retos que todavía representa la pandemia por COVID-19, el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) continúa aportando significativamente al Desarrollo Verde Inclusivo por medio de sus tres pilares de trabajo: educación, investigación y proyección externa.

Mediante la labor científica, educativa y las alianzas estratégicas para el abordaje de sistemas agroforestales, restauración de ecosistemas, manejo responsable de los recursos naturales, ganadería sostenible, seguridad alimentaria, agronegocios y mejoramiento genético en café y cacao, el CATIE se ha posicionado como un referente mundial en la conservación de la biodiversidad y la transformación de los sistemas de alimentación para lograr los objetivos múltiples de una sola salud: bienestar animal, humano y ambiental.

A lo largo del año 2021, y aún frente a los retos que todavía representa la pandemia por COVID-19, el CATIE continúa aportando significativamente al Desarrollo Verde Inclusivo

A continuación, una mirada al éxito durante el 2021 a través de las historias más destacadas.

Proyecto Cosecha de Agua en Nicaragua confirma rentabilidad y escalabilidad para las familias productoras

El proyecto Cosecha de Agua, implementado por el CATIE en el Corredor Seco de Las Segovias, Nicaragua, apoya la construcción de infraestructura para captar agua de manantiales u ojos de agua permanentes para fines productivos, tales como, riego por goteo y crianza de animales. A través de esta iniciativa, ya se han fortalecido las capacidades de más de 1 900 personas productoras y promotoras rurales por medio de 277 eventos.

El trabajo constante con la región nicaragüense ha permitido que alrededor de 1 600 familias ya hayan logrado introducir nuevos rubros en sus parcelas (cebolla, tomate, pipián, chiltoma y camote) para mejorar sus ingresos, la diversificación productiva y la seguridad alimentaria en los hogares. A su vez, ya se han construido 278 obras de cosecha de agua que permiten el almacenamiento de unos 134 000 metros cúbicos (m³) de agua, la cual es destinada para el riego de cultivos, así como abrevar ganado.

Actualmente, se han entregado e instalado 956 sistemas con los que se provee riego para un aproximado de 68 mz de cultivos de hortalizas, tubérculos y granos básicos; alrededor de 3 900 hectáreas están siendo manejadas con sistemas agroforestales y silvopastoriles; y más de 900 personas a nivel nacional e internacional ya conocen sobre los sistemas de cosecha de agua que se están promoviendo en dicho país.

A lo largo del año, se logró confirmar que las inversiones del proyecto son rentables para las personas productoras y que son opciones tecnológicas con potencial financiero para el incremento de los ingresos familiares, así como la oportunidad de escalabilidad en otras regiones de Nicaragua.





Transformación del sector ganadero en Honduras hacia una economía baja en carbono

Con el financiamiento de NAMA Facility, el CATIE desarrolló la propuesta técnica para la implementación del Proyecto NAMA Ganadería en Honduras y contribuir a las metas de reducción de emisiones nacionales (NDC), así como a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Mediante este proyecto, se planteó una metodología que permitirá transformar 1 200 fincas en sistemas de producción bajos en carbono a través de un paquete de innovación que mejorará la productividad, la rentabilidad y la resiliencia climática; además de beneficiar a 13 500 personas, entre ellas productoras, familiares, extensionistas y agentes de crédito.

Durante los próximos cinco años de implementación, se espera mitigar 633 447 y 180 772 toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) directa e indirectamente. Luego de 10 años, tras finalizar el proyecto, se contempla una mitigación directa e indirecta de 7 159 902 y 1 303 337 tCO₂e, respectivamente.

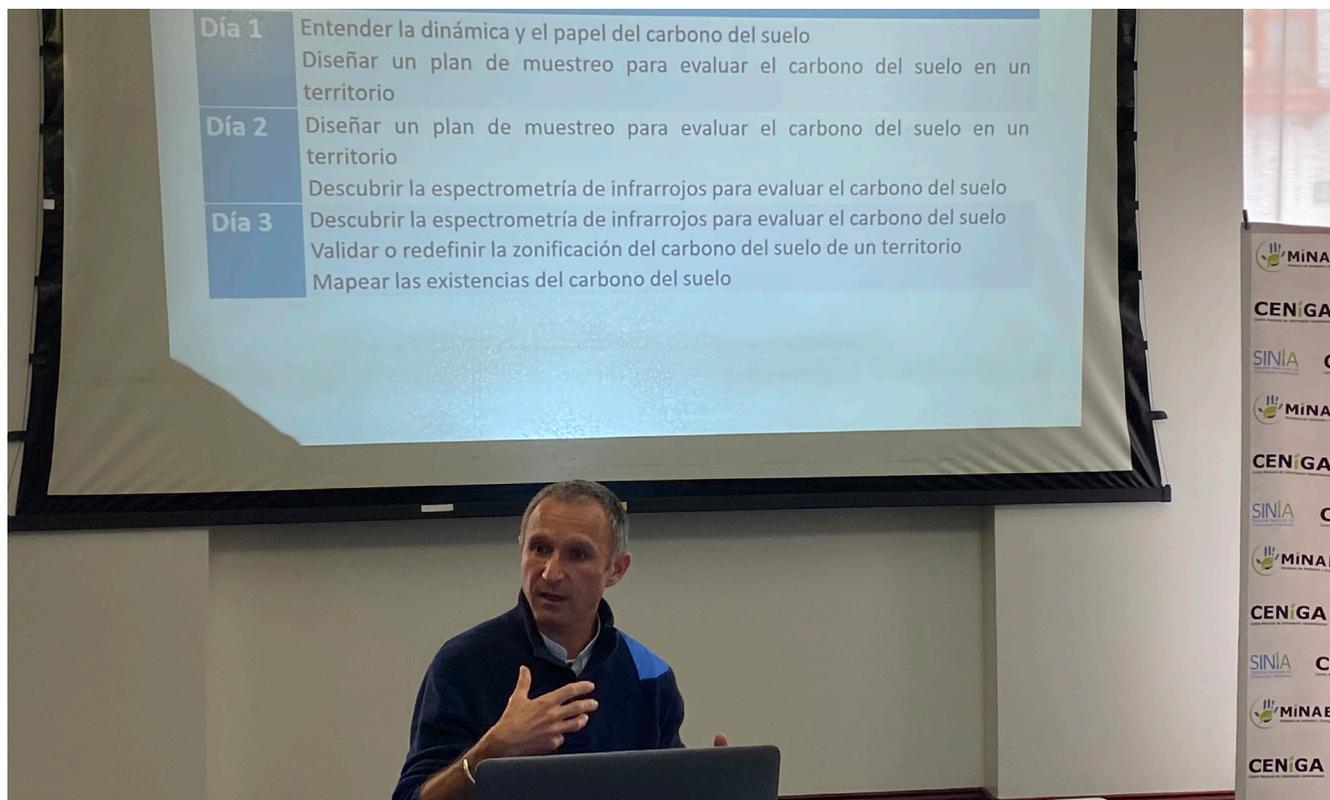
Para lograr las metas de mitigación y transformación propuestas, el proyecto presupuestó 13 588 millones de euros, de los cuales se esperan movilizar 46,29 millones de euros en recursos locales, además de ser liderado conjuntamente por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) y la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (MiAmbiente), de Honduras, con el apoyo técnico del CATIE.

El programa será monitoreado y evaluado a través de una plataforma digital que generará indicadores de desempeño para la toma de decisiones; se creará un ciclo de aprendizaje continuo; y se brindarán métricas para que MiAmbiente pueda reportar las mitigaciones de la NAMA en las NDC del país.

Asistencia técnica al gobierno de Costa Rica en su meta hacia la descarbonización

En el marco del Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050, el CATIE en conjunto con el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) y el financiamiento de la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD) inició, en enero de 2021, la asistencia técnica para el Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE), el cual pertenece al Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA), así como al Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO).

Durante el 2021 se capacitaron más de 100 personas representantes de instituciones nacionales e internacionales para fortalecer sus capacidades en el desarrollo de módulos de análisis geoespacial; monitoreo de la cobertura y uso de la tierra y ecosistemas, así como el uso de herramientas y metodologías de sensoramiento remoto.





Agroforesta, la primera plataforma de investigación en materia de agroforestería

Por más de 30 años, el trabajo realizado en conjunto entre el CATIE y el CIRAD ha permitido propiciar el Desarrollo Verde Inclusivo de América Latina y el Caribe a través de impactos positivos en investigación de gran relevancia agrícola, entre los cuales destacan los aportes en materia de agroforestería.

Como parte del resultado y esfuerzo científico de ambas organizaciones, nace *Agroforesta* con el propósito de aumentar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas agroforestales con cultivos perennes en Mesoamérica a través de la cuantificación, valoración y desarrollo de todos los productos y servicios ambientales potenciales, así como los efectos derivados de la crisis climática.

A finales de 2021, personas con amplia expertiz internacional resaltaron a *Agroforesta* como la primera plataforma en agroforestería que ha contribuido, de forma significativa y científica, a la educación superior, a revistas internacionales y manuales técnicos.

Actualmente, la red está compuesta por cinco socios: el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF); la Alianza Bioersity Internacional-CIAT y PROMECAFE, además del CATIE y el CIRAD.

Fortalecimiento de alianzas estratégicas con la Embajada de Corea en Costa Rica para el avance científico en América Latina y Asia

Desde el año 2016, la relación de cooperación entre el CATIE y la República de Corea ha logrado impulsar investigaciones de gran relevancia agrícola en la región. En la visita más reciente del Embajador de Corea en Costa Rica, Kim Jinhae, se hizo especial énfasis en los impactos y temáticas de trabajo conjunto del CATIE con instituciones coreanas como *Rural Development Administration (RDA)*, *National Institute for Forest Science (NIFOS)*, *Korea-Latin America Food and Agriculture Cooperation Initiative (KoLFACI)*, *Global Green Growth Initiative (GGGI)*, entre otras, específicamente en temas como mejoramiento genético de cacao y café, manejo del cacaotal y el cafetal bajo prácticas de sistemas agroforestales climáticamente inteligentes, Pago por Servicios Ambientales, bosques y cambio climático.

Luego de una exitosa visita y una fortalecida cooperación estratégica, se espera dar paso a nuevos proyectos de investigación y desarrollo en beneficio de la región latinoamericana y del continente asiático.



Relaciones entre Francia y CATIE se fortalecen

El Ministro para Europa y de Asuntos Exteriores de Francia, Yves Le Drian, visitó la sede central del CATIE para conocer el trabajo de la institución, en conjunto con científicos franceses para beneficio de América Latina y el Caribe.

En compañía del Embajador de Francia en Costa Rica, Philippe Vinogradoff, y una delegación diplomática de 12 personas, el Ministro se reunió con personal del CATIE y el CIRAD para abordar la promoción del manejo sostenible de los bosques tropicales; mejoramiento genético en café y cacao; y el fomento de la agroforestería en Mesoamérica, así como el fortalecimiento de capacidades a través de la educación de posgrado y cursos de capacitación.

“Estoy muy impresionado por el trabajo que realizan. Felicito al CATIE y al señor Ibrahim por la gestión”, destacó el ministro Le Drian durante su visita.

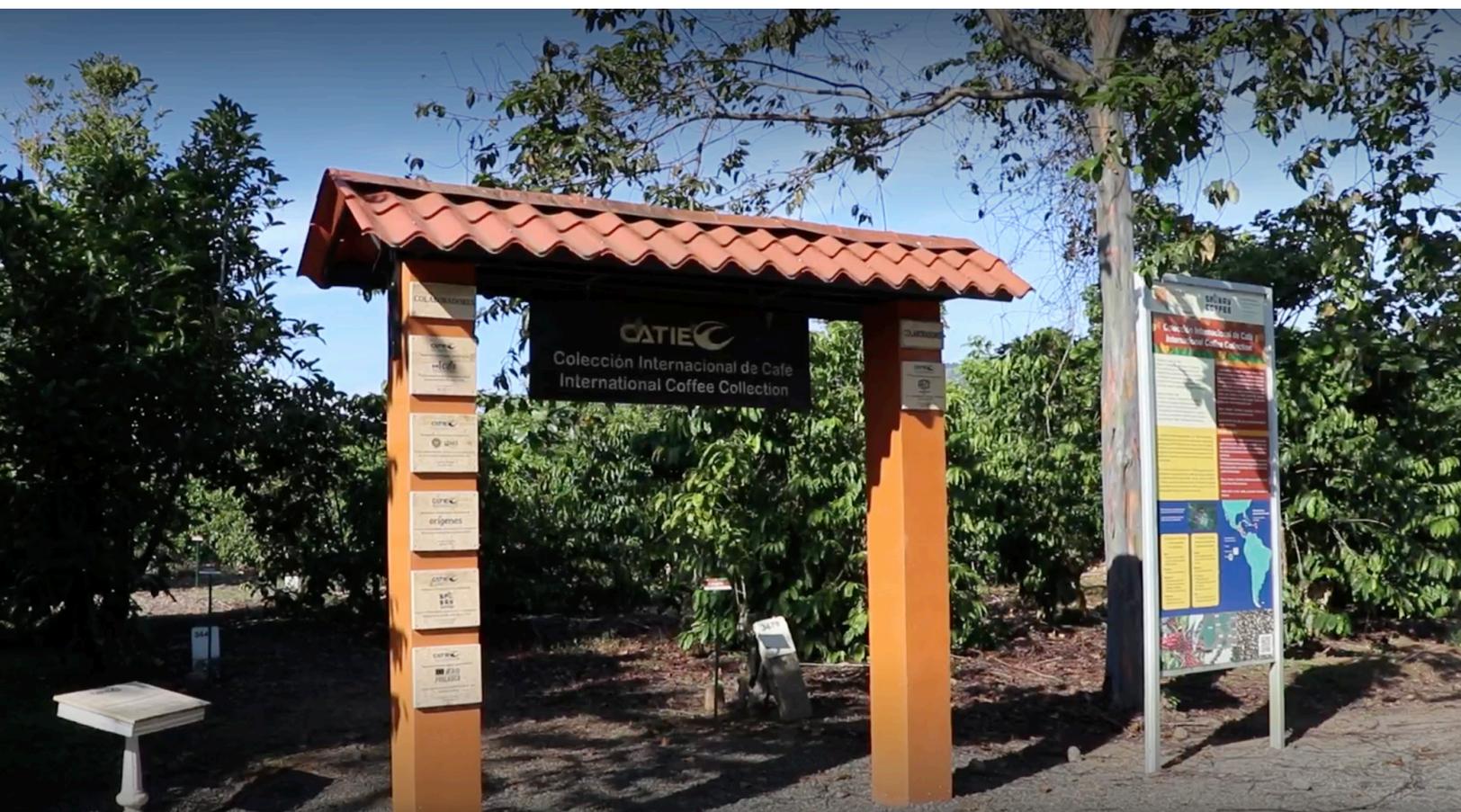


Aportando al descubrimiento de nuevos grupos genéticos de café

La Colección Internacional de Café del CATIE conserva recursos genéticos de alta importancia científica, convirtiéndose en la cuarta colección más grande a nivel mundial y la única ubicada fuera del continente africano.

En los últimos dos años; 2020 y 2021, el CATIE aportó gran parte del germoplasma necesario para comprobar y determinar la existencia de dos nuevos grupos genéticos de café: Yemen en 2020 y Sudán en 2021.

Antes del año 2020, el grupo genético más reciente había sido descubierto en Kenia durante la época de 1910. En la actualidad, a través del uso de marcadores moleculares, se ha logrado acelerar la validación de nuevos centros de origen del café, confirmando en el 2021 el quinto grupo genético del café arábica (ubicado en Sudán), el cual muestra potencial para mejorar la calidad de los cultivos.



Investigadora del CATIE es nombrada por la Organización Internacional del Cacao (ICCO) como parte de su panel experto

La investigadora de la Unidad de Agroforestería y Mejoramiento Genético de Café y Cacao del CATIE, Adriana Arciniegas-Leal, fue nombrada, por decisión unánime, como miembro y representante de la región centroamericana del Panel Ad-Hoc de personas expertas de la ICCO. Dicho panel cumple con la función principal de establecer diferentes procedimientos para evaluar, revisar y recomendar el cumplimiento de los volúmenes de exportación de cacao en grano en la categoría de fino y de aroma en cada uno de los países productores.

La ICCO integra todos los países exportadores e importadores de cacao del mundo. Su panel internacional es conformado por 12 personas expertas con un mínimo de cinco años de experiencia profesional avalada por un alto nivel científico, calificación técnica y con conocimiento del cultivo de cacao en diversas disciplinas.

“Me siento muy afortunada, bendecida, orgullosa y con una gran responsabilidad. Considero que es una importante oportunidad para poder compartir mi conocimiento y la versatilidad técnica que tengo del cultivo (...)”, señaló Arciniegas-Leal



Fortaleciendo la seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala (Proyecto PiNN)

En alianza con la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República (SESAN) de Guatemala, el CATIE trabaja en la ejecución de una segunda fase del Proyecto Plataforma de Información Nacional sobre Nutrición (PiNN), financiado por la Unión Europea (UE).

Con el objetivo de contribuir a la reducción de la desnutrición crónica para lograr las metas nutricionales del 2020-2032 (10% de la reducción de la desnutrición crónica en niñas y niños menores de dos años para el 2020 y al menos 25% en niñas y niños menores de cinco años para el 2032) y fortalecer las capacidades de la SESAN y gobiernos locales, se han logrado ocho sistemas de información municipal; un sistema de información departamental de seguridad alimentaria y nutricional; y más de 1 100 personas han sido capacitadas en políticas públicas de seguridad alimentaria y nutrición, así como en el análisis e interpretación de datos.



Estudiantes de la Escuela de Posgrado utilizan tecnologías de primer nivel en sus procesos de aprendizaje

Con el propósito de invertir en equipo y tecnología de primer nivel para las plataformas de aprendizaje de la Escuela de Posgrado del CATIE, el programa *American Schools and Hospitals Abroad (ASHA)*, de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID por sus siglas en inglés), donó un monto total de USD 500 000.

El proyecto ha permitido dotar al área educativa con equipos de última tecnología, tales como pantallas inteligentes, computadoras, servidores, routers y una red de fibra óptica. Además, se adquirió nuevo mobiliario ergonómico para las aulas y las oficinas de la escuela; un avance que permite mejorar y fortalecer el proceso de aprendizajes de las y los estudiantes.

Con miras a promover cada vez más programas de maestría de forma totalmente virtual y bimodal, el equipo adquirido contribuye a la excelencia académica de la comunidad estudiantil.



Buenas prácticas para conservar aves y abejas

Con el propósito de resaltar entre las personas caficulturas y técnicas la importancia de animales como las aves y las abejas en la producción sostenible del café, el proyecto Conservando Aves Migratorias Neotropicales por Medio del Manejo de Servicios Ecosistémicos en Fincas de Café, publicó una guía de buenas prácticas para la conservación de las aves y las abejas, así como los servicios ecosistémicos que le prestan a las familias productoras.

A través del estudio, se demostró que las aves son capaces de remover hasta un 15-18% de la broca del café que existe en las plantas. Además, se encontró que pueden existir hasta 25 especies diferentes de aves que se alimentan de la broca.

Complementario a la investigación, se realizaron cálculos económicos para cuantificar los aportes de las aves al control de plagas, mediante los cuales se confirmó que, en diferentes regiones y estudios, la contribución que hacen las aves a los cafetales ayuda a evitar una pérdida de hasta USD 450 por hectárea.

El estudio también demostró que las abejas ayudan a que las plantas de café produzcan más cantidad de frutos y que estos sean de mayor tamaño. Por lo que se visualizó, de la mano con otras investigaciones, que el peso del fruto en diferentes cafetales de Latinoamérica puede aumentar hasta en un 27%. A su vez, gracias a la polinización por abejas, se evidenció que se pueden evitar pérdidas de hasta USD 1 800 por hectárea cada año.



Monitoreo biológico en la Cadena Volcánica Central de Guatemala para la conservación de la biodiversidad y el bienestar humano

La iniciativa incluye el desarrollo e implementación de un proceso de monitoreo biológico para orientar los programas de conservación y uso sostenible de la tierra en áreas prioritarias, lo cual permitirá la conectividad del paisaje y la conservación de especies amenazadas, especialmente en aquellas zonas con sistemas de alto valor donde se intercalan con actividades humanas.

El complejo volcánico de Acatenango y la montaña El Socó, conforman un sistema socioecológico priorizado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el cual abarca una extensión de 12 500 hectáreas (ha) distribuidas en 2 cuencas hidrográficas de importancia nacional, constituyendo un área prioritaria para la conservación de ecosistemas terrestres y con alta recarga hídrica, presencia de especies endémicas asociadas, abundante biodiversidad y alta relevancia para el desarrollo de actividades turísticas, recreativas y agrícolas.

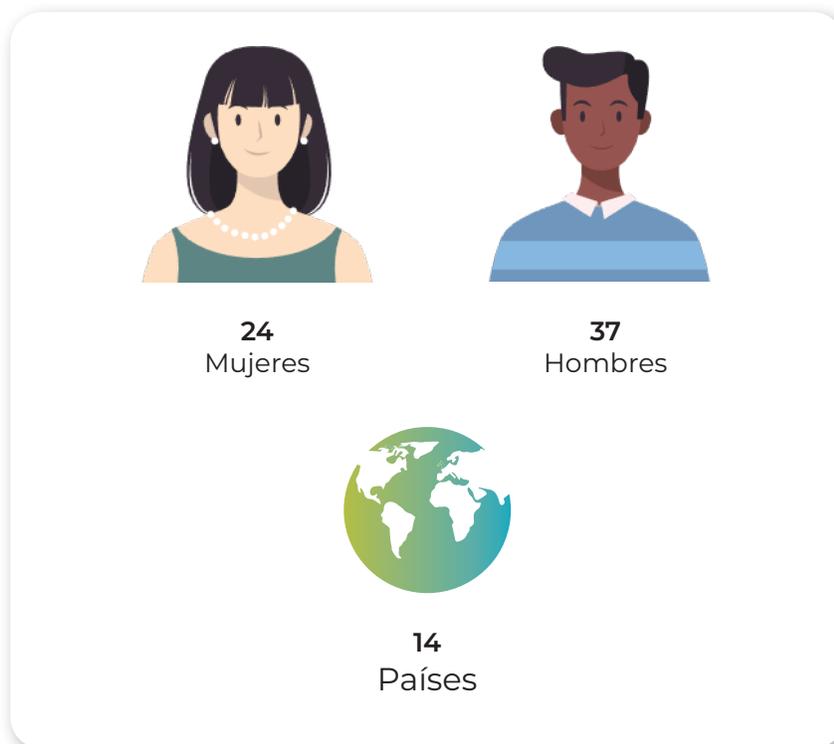
Los datos obtenidos mediante este monitoreo evidencian la importancia de ampliar las intervenciones para la protección y manejo sostenible de los ecosistemas, y la vinculación de estos esfuerzos científico-técnicos para la implementación de acciones económico-productivas para las personas habitantes de la zona. En ese sentido, se conformó un grupo de 23 jóvenes (43% mujeres y 57% hombres) en ambos municipios para capacitarles como nuevos guías comunitarios de turismo, lo que contribuirá a la diversificación de ingresos, mejorar el bienestar familiar y alcanzar metas de restauración del paisaje.



II Sección

CATIE en números

Graduados 2021



Eventos de capacitación

159

Eventos de capacitación:
diplomados, cursos y talleres
(virtuales y presenciales)

11577
Profesionales
capacitados



3860
Mujeres



7717
Hombres

Publicaciones

154
Publicaciones

Capítulos de libro

Documentos
técnicos

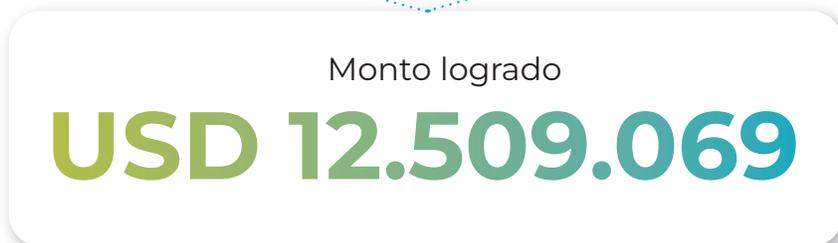
Artículos en revistas
científicas

Presentaciones en congresos,
reportes y otros

Series técnicas

Tesis

Proyección externa y alianzas globales



Difusión y posicionamiento

Crecimiento en las redes sociales



Noticias publicadas en la web y redes sociales



Noticias publicadas en medios de comunicación de la región



III Sección



CATIE en los detalles



Educando con excelencia para el fortalecimiento de capacidades en la región

Educación en todas sus modalidades: presencial, virtual y bimodal

A través de diferentes herramientas tecnológicas de calidad, la Escuela de Posgrado y Capacitación se han robustecido con equipos e inmobiliario ergonómico para reforzar la educación a nivel presencial, virtual y bimodal.

El fortalecimiento de la educación remota permitió que, aún frente a las medidas restrictivas que representa la pandemia por COVID-19 para el desarrollo de actividades presenciales, estudiantes de diferentes países pudiesen continuar exitosamente sus programas académicos.

Por lo que, al igual que en el 2020, la graduación se logró desarrollar de forma virtual y se otorgaron 61 títulos de maestría en las diferentes carreras que actualmente son ofertadas. A su vez, el año 2021 inició con 261 aplicaciones, de las cuales 231 personas fueron admitidas; 75 para las maestrías presenciales; y 156 para las virtuales.

Asimismo, todos los eventos de capacitación se llevaron a cabo de forma virtual gracias a un proceso intenso de modernización de su plataforma que permitiese atender la demanda de todos los cursos, así como el uso e implementación de nuevas herramientas como *Perusall* y *Turnitin* para facilitar la evaluación objetiva y transparente de sus actividades educativas.

Programas de maestría obtienen la aprobación del Servicio Civil de Costa Rica

Luego de un riguroso proceso de evaluación, las maestrías académicas del CATIE fueron integradas dentro del Manual Descriptivo de Especialidades de la Dirección General del Servicio Civil de Costa Rica (DGSC), lo cual beneficiará a las personas graduadas (costarricenses y extranjeras) que deseen optar por un cargo en el sector público.

La incorporación de los programas de maestría dentro de este régimen les permitirá a las personas graduadas contar con un respaldo de sus labores a través de un reconocimiento de su grado académico, sus capacidades y méritos comprobados, así como la oportunidad de una mayor estabilidad laboral dentro de la administración pública.

“La inclusión de nuestras maestrías en el Servicio Civil de Costa Rica le da la oportunidad a nuestros graduados que laboran en el país a ser líderes del cambio y promover el Desarrollo Verde Inclusivo, tal y como lo están haciendo sus pares en otros países de América Tropical”,

Roberto Quiroz, decano de la Escuela de Posgrado.

La Maestría Virtual en Agronegocios y Mercados Sostenibles se une a la oferta de financiamiento de CONAPE

En mayo de 2021, la Maestría Virtual en Agronegocios y Mercados Sostenibles se incorporó como parte de la oferta de financiamiento de la Comisión Nacional de Préstamos para la Educación (CONAPE), lo cual posibilita a las y los costarricenses a aplicar por un financiamiento más accesible para sus estudios y contar con mayores oportunidades de cursar un programa académico.



Educación inclusiva, equitativa y de calidad

A través de los ODS y del Plan Estratégico Institucional (PEI), la Escuela de Posgrado busca promover una educación inclusiva y con mejores oportunidades para todas las personas; ofrecer los recursos necesarios para que estudiantes de todo el mundo puedan acceder a una formación de calidad para el Desarrollo Verde Inclusivo; contar con una oferta académica flexible y adaptada a las demandas actuales que incluye la educación presencial, virtual y bimodal, así como programas de capacitación de actualización profesional, técnica y con productores a nivel comunitario.

Para cumplir con estos compromisos, se plantea innovar el programa de actualización profesional para ofertar cursos y diplomados con los créditos, la calidad y rigurosidad de los cursos de las maestrías que oferta la institución, con el propósito de permitir que profesionales de la región puedan obtener una formación de alto nivel con la flexibilidad que requieran. Por lo tanto, para el año 2022, iniciará el proyecto piloto con las maestrías bimodales en café y ganadería, debido a su alta demanda.

Historia de éxito: más allá de las aulas

José Fernando González-Maya es graduado de la promoción 2005-2006 de la Maestría en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y biodiversidad del CATIE. Desde entonces, se ha relacionado principalmente con la investigación y conservación de la biodiversidad tropical y los ecosistemas en América Latina, permitiéndole recibir diversos reconocimientos nacionales e internacionales.

Actualmente, se desempeña como profesor titular e investigador en la Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Lerma en México; es director científico de ProCAT Colombia y ProCAT International; funge como Copresidente del Grupo de Especialistas en Pequeños Carnívoros de la Comisión de Supervivencia de Especies (SSC por sus siglas en inglés), de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); y es profesor investigador titular C de la *Fellow of The Linnean Society of London*.



“El paso por el CATIE es una experiencia inolvidable y que marca la vida de los que tenemos el privilegio de formarnos en sus aulas; no solo desde la perspectiva académica sino del crecimiento personal. La vida académica en el CATIE es enriquecedora y deja enseñanzas formativas y de vida que marcan el resto de nuestra carrera profesional (...)”



Investigación para el Desarrollo Verde Inclusivo

De la mano con los diversos países de la región de América Latina y el Caribe, el CATIE se ha encargado de promover una ruta propicia para alcanzar el Desarrollo Verde Inclusivo (DVI) que permita asegurar la equidad intergeneracional, la plena participación de diferentes grupos de la sociedad y el mantenimiento de la capacidad del capital natural para proveer los servicios ecosistémicos de los cuales depende el bienestar humano.

En las últimas cuatro décadas, el DVI toma como base el concepto del desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras; pretende poner fin a la pobreza; proteger el planeta; y mejorar las condiciones de vida para todas las personas. A través de estos conceptos, se establecen las siguientes características concretas:

- Mejor ingreso y empleo rural con equidad de género e inclusión.
- Seguridad alimentaria y nutricional basada en la agrobiodiversidad.
- Resiliencia de las comunidades rurales al cambio climático.
- Cumplimientos de las metas contenidas en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés).
- Servicios ecosistémicos que resultan en el bienestar humano, ambiental y animal (*One Health*).

El trabajo articulado entre todas las unidades de investigación que componen al CATIE, le ha permitido a la institución desarrollar acciones que cumplan con un DVI y posicionarse como un centro líder en la gestión de la resiliencia ante el cambio climático, la mitigación a través de soluciones basadas en la naturaleza y mayor equidad en la distribución de los recursos.



Ganadería con enfoque sostenible y ambiental

El trabajo de la Unidad de Ganadería Sostenible y Manejo del Ambiente (GAMMA) hacia una ruta para la transformación del sistema tradicional ganadero en una producción baja en carbono, ha logrado contribuir, de forma directa, con los ODS establecidos para el hambre cero, educación de calidad, igualdad de género, trabajo decente y crecimiento económico, producción y consumo responsable, acción por el clima, vida de ecosistemas terrestres y alianzas para lograr los objetivos.

Con el apoyo y establecimiento de acuerdos con diferentes organizaciones, instituciones y grupos de la región latinoamericana, se han logrado concretar acciones importantes para un avance resiliente de la población y la adaptación al cambio climático.



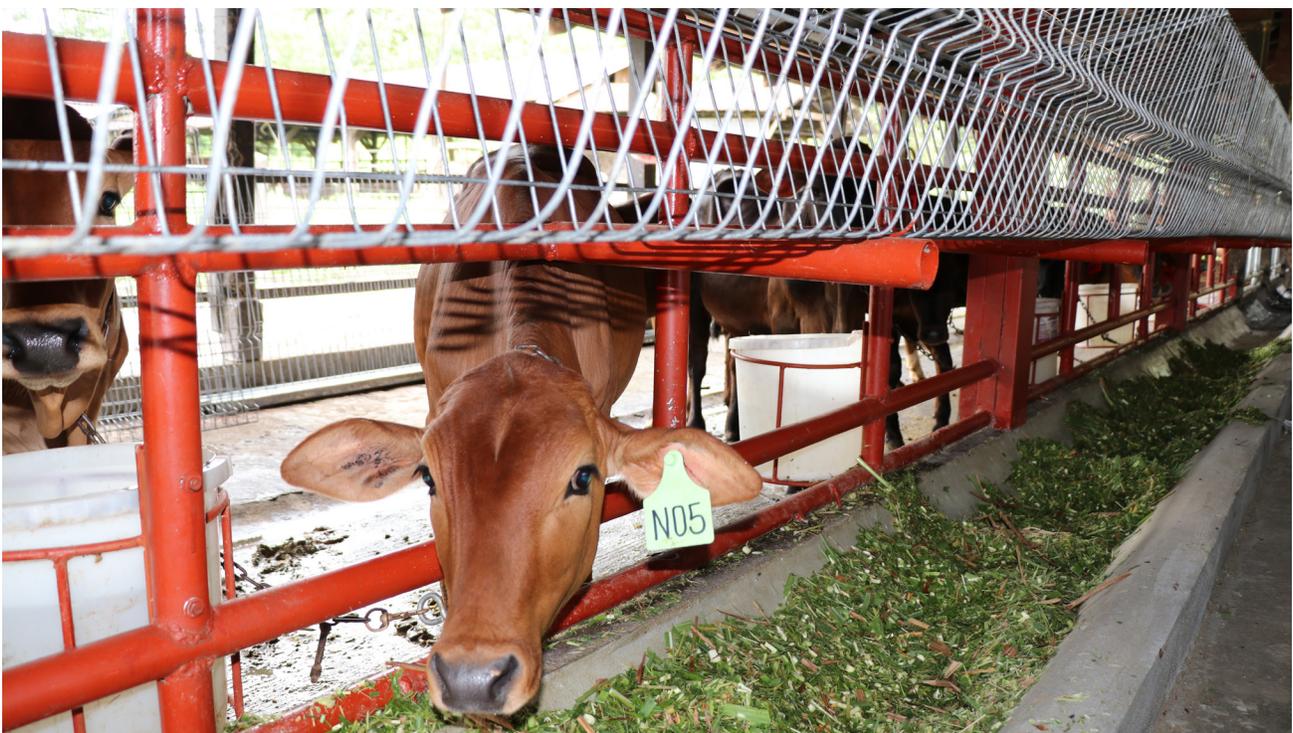
● Fortalecimiento de capacidades a través de Escuelas de Campo (ECA) para la transformación del sistema ganadero

Por medio del proyecto Biodiversidad y Paisajes Ganaderos Agrosilvopastoriles Sostenibles, conocido como BioPaSOS, el CATIE continuó fortaleciendo su red de socios a través de la firma de convenios de colaboración en México -Jalisco, Chiapas y Campeche- para una transformación del sector ganadero hacia una economía baja en carbono, así como la promoción de sus acciones de sostenibilidad para el fortalecimiento de capacidades de productores, técnicos y socios locales a partir del desarrollo de intercambios, creación de redes, capacitaciones, publicaciones, así como documentos técnicos y educativos.

Como parte de los resultados de estos esfuerzos, se destaca la conformación de la Red de jóvenes y mujeres monitores de la biodiversidad en paisajes agropecuarios del estado de Campeche (Bio-Cam), en colaboración con la Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Grupo de Trabajo en Agroecosistemas Ganaderos Sostenibles del estado de Campeche (AGS-CAM).

El proyecto también ha implementado foros virtuales nacionales e internacionales donde han participado más de 700 personas de 27 países diferentes, con el objetivo de conocer más a profundidad sobre la producción sustentable y la conservación de la biodiversidad. Lo anterior, pretende visibilizar el trabajo del CATIE en México y América Latina por medio de acciones de escalamiento y masificación de los resultados.

Asimismo, el trabajo de capacidades ha sido fundamental para el proyecto Paisajes Productivos Sostenibles en la Amazonía Peruana, con el cual se requiere fomentar una mayor competitividad y mejores ingresos para las familias; mejorar la conservación de la biodiversidad; así como aumentar la resiliencia al cambio climático en las áreas priorizadas de los departamentos de Huánuco y Ucayali.



Por medio del enfoque de Escuelas de Campo (ECA), se llevó a cabo la capacitación de productores peruanos para implementar buenas prácticas, innovaciones ganaderas y el establecimiento de sistemas silvopastoriles. Solamente para el 2021, se registraron 560 personas participantes, de las cuales 20% fueron mujeres; se organizaron 11 ECA; se seleccionaron 12 fundos prototipo; 12 promotores ganaderos; y se realizaron un total de 72 eventos de capacitación.

Dentro de los principales aspectos a resaltar, se destaca una mayor participación de las mujeres en las actividades; una mejora en la interacción grupal; fortalecimiento de las capacidades locales, personal técnico y promotores del proyecto para facilitar el proceso de ECA con grupos productores.

Bajo el enfoque de ECA, se trabajó también con el Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible - PROAmazonía y se firmó un acuerdo de partes responsables para implementar el Programa de capacitación y asistencia técnica para la producción sostenible de la ganadería en las provincias que conforman la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA), el cual contempla cinco módulos de capacitación dirigidos a 3 500 productores: planes de finca, bancos forrajeros, pastorero rotacional, servicios ecosistémicos y registros productivos.

Durante el primer ciclo de la fase de capacitación, se conformaron 101 ECA distribuidas en las provincias de Sucumbíos, Orellana, Napo, Morona Santiago y Zamora Chinchipe en Ecuador, en las cuales participaron un total de 1 806 personas ganaderas (un 38% fueron mujeres).

Por su parte, desde el área Caribe con el proyecto Manglares para el Desarrollo en Montecristi, República Dominicana, se ha utilizado también el enfoque metodológico de ECA para fortalecer las buenas prácticas ganaderas e implementar sistemas silvopastoriles, así como promover la conformación de comunidades de aprendizaje. El proyecto contribuye a garantizar una vida saludable para todas las personas; empoderar a las mujeres y niñas; fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible; y el empleo pleno y productivo.



● Establecimiento de fincas modelo adaptadas al cambio climático

En el 2021 se seleccionaron a 30 personas productoras para iniciar un proceso de desarrollo de sus fincas como fincas modelo de ganadería sostenible en la región Golfo de Fonseca, Honduras. Por medio del proyecto DEIT, financiado por el consorcio Fundación Ayude en Acción, y *Technoserve* en el marco del Programa de Desarrollo Económico Inclusivo Territorial (DEITSur), se elaboró un plan de finca para cada una de las personas productoras seleccionadas y se inició el proceso de implementación de acciones como pastoreo rotacional; bancos forrajeros; mejoramiento de pasturas; y sistemas silvopastoriles.

Las acciones en dichas fincas serán retomadas con futuras iniciativas para consolidar una red de fincas piloto en la zona y en el país, con el propósito de apoyar la investigación y la transferencia de tecnologías claves para la ganadería sostenible.

Asimismo, a través de la propuesta por parte de *The Belize Livestock Producers Association* (BLPA) para incrementar de la productividad de las fincas ganaderas en un escenario de cambio climático, se identificó al CATIE como el socio técnico para brindar los servicios necesarios para fomentar la adopción de prácticas resilientes al clima y productos financieros verdes para aumentar la producción ganadera en Belice.

Con base en un ejercicio de auditoría de fincas aplicado a 10 fincas modelo, se identificó un conjunto de innovaciones ganaderas climáticamente inteligentes que pretenden funcionar para la realización de pruebas, así como “laboratorios” para el aprendizaje participativo de técnicos y agricultores. Dentro de las novedades identificadas, se encontraron: rehabilitación y/o renovación de pastos degradados; prácticas de pastoreo mejoradas; establecimiento de *Leucaena leucocephala* en pastizales como opción de cultivo en callejones; instalación de cercas vivas; plantación de árboles dispersos en potreros; construcción y mejora de reservorios de agua; conservación de forrajes como ensilajes mediante pastos cortados; y suplementación con minerales y nitrógeno no proteico a través de bloques multinutricionales.

● Acciones para la captura de carbono y conservación de la biodiversidad

El proyecto IKI-TonF: aprovechando el potencial de los árboles en fincas para aportar a los objetivos de biodiversidad captura de carbono e ingresos, financiado por la Iniciativa Internacional Climática (IKI por sus siglas en alemán) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección al Consumidor de Alemania, busca mejorar la capacidad de conservación de biodiversidad de los gobiernos de Uganda, Ruanda, Indonesia, Perú y Honduras. Este último, es donde el CATIE participa activamente en la ejecución.

Por medio de una hoja de ruta para impulsar árboles en finca (TonF) en las diferentes áreas ganaderas de cada país, durante el 2021 se inició el trabajo en tres rutas de impacto:

- Aumentar la visibilidad de TonF, enfocado en cercas vivas y otros elementos arbóreos lineales.
- Implementación de opciones TonF a nivel de finca, la cual incluye cercas vivas diversificadas con árboles maderables en linderos. Gracias al convenio entre el CATIE y la American Bird Conservancy (ABC), en el 2021 se establecieron alrededor de 5 000 árboles entre maderables y frutales en fincas ganaderas.
- Creación de un marco normativo favorable para TonF. En el 2021, el proyecto ha apoyado la consolidación de la Plataforma Nacional de Ganadería Sostenible (PNGS) como entidad de gobernanza integrada por organizaciones del sector público, privado, academia y cooperación internacional, con el objetivo de impulsar una transformación y desarrollo sostenible de la ganadería.

Intensificación sostenible de la producción lechera

El proyecto Intensificación Sostenible de la Lechería (LACTIS) tiene como objetivo contribuir al desarrollo de una plataforma pública-privada de cooperación en intensificación sostenible del sector lechero en América Latina y el Caribe, el cual es ejecutado en diferentes países. En Costa Rica, el proyecto es implementado por el CATIE y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).

Durante el 2021, se inició mensualmente el monitoreo y evaluación de las mejoras planificadas en dos fincas piloto por medio de la herramienta ML2, la cual permite procesar datos de campo con indicadores productivos y socioeconómicos que, más adelante, les facilitarán a las familias productoras, en conjunto con personas técnicas, la toma de decisiones para realizar ajustes oportunos en la implementación de sus planes de finca.

Asimismo, se establecieron parcelas experimentales en las fincas para generar mayor información y demostrar en campo las ventajas de un buen manejo de pasturas en términos de disponibilidad y calidad. También se llevaron a cabo talleres virtuales y presenciales para abordar el manejo de registros, manejo de pasturas y la generación de silos y bioabonos para el mejoramiento de las pasturas.

Historia de éxito: visibilizando el trabajo de las mujeres en el sector ganadero

El proyecto Paisajes Productivos Sostenibles de la Amazonía Peruana (PPS) ha confirmado que en sus Escuelas de Campo (ECA), un 20% de la participación en dichos procesos de capacitación es femenina, visibilizándose así el aporte y trabajo diario que ellas realizan al sector ganadero, el cual incluye actividades como el ordeño, preparación de quesos, arreo del ganado, curaciones, guardar becerros, dosificaciones, manejo de cultivos y crianza de animales.

Juana Espíritu, es una de las participantes de estas ECA. Ella, específicamente, participa en la ECA de Nuevo San Juan, distrito de Curinama, Ucayali, Perú.





Sumando a la seguridad alimentaria

Luego de un arduo trabajo colaborativo, la Unidad de Agrobiodiversidad y Seguridad Alimentaria, en consorcio con *Anthesis-Lavola*, presentaron la propuesta de NAMA Arroz y NAMA Musáceas como parte de su contribución con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en la ejecución del proyecto llamado: Apoyo a las reformas de política e implementación de soluciones basadas en la naturaleza y agricultura climáticamente inteligente que contribuyan al Plan Nacional de Descarbonización de Costa Rica.

La propuesta de NAMA Arroz se concentra primordialmente en promover acciones de reducción de emisiones en la producción arrocerá nacional por medio de tres medidas priorizadas; la primera se enfoca en un cambio en los regímenes hídricos; la segunda en un uso de variedades adaptadas; y la tercera en una adopción de nuevas prácticas de fertilización para reducir las emisiones.

Por medio de la estrategia a implementar, se formuló un estudio de línea base de emisiones del sector al año 2030, en el cual se establecieron escenarios de mitigación y potencial reducción de emisiones GEI, así como el diseño operacional, el plan de inversión, la propuesta de un sistema de Monitoreo, Revisión y Verificación de la NAMA (MRV) y la propuesta de teoría del cambio que enmarca el proceso transformacional deseado.

Por su parte, para la NAMA Musáceas se analizó la nota concepto (elaborada por el gobierno de Costa Rica en el 2020) y, de la mano con una profunda investigación analítica y documental, se elaboró un documento técnico con el fin de contextualizar el sector bananero, el análisis de barreras identificadas, la elaboración de una línea base de emisiones del sector al 2030, así como la selección y priorización de las medidas a incorporar en la NAMA, según su interés agronómico.



Para el desarrollo del documento técnico se definieron cuatro medidas prioritarias de trabajo enfocadas en aumentar el nivel de remoción de CO₂, reducir las emisiones de CO₂ generadas por los aviones durante las aspersiones aéreas; reducir las emisiones de óxido nitroso (N₂O); y reducir el consumo de electricidad.

A parte de la actividad técnica, también se estableció un documento de diseño operacional de la NAMA Musáceas, el cual ofrece una propuesta de cinco mecanismos fundamentales para su implementación, tales como el de asistencia técnica; innovación y desarrollo; mercadeo y comercialización; financiamiento; y gobernanza.

En corolario del documento operativo y en sintonía con el mecanismo de financiamiento, se planteó un tercer documento denominado plan de inversión, en el cual se determinan los recursos requeridos para implementar las medidas priorizadas para la NAMA y la creación de condiciones habilitadoras. Mediante un plan piloto con una duración de dos años, se intervendrán 15 fincas distribuidas en las regiones productoras y clasificadas por tamaño y sistema de producción.

A través del plan de inversión se visualiza un escenario conservador que asume la transformación equivalente a 26 380 ha (un 60% del área nacional sembrada) durante 2023-2032 y, un escenario optimista, en el cual se piensa que las condiciones de movilización de recursos serán apropiadas para transformar 43 443 ha (un 100% del área nacional). Bajo el escenario conservador, se estima que las acciones durante el plan piloto tendrán un costo aproximado de USD 577 500 anuales (en el caso del banano de exportación); y de USD 207 500 para las otras musáceas.

Todos los documentos presentados han sido construidos con la participación de socios estratégicos del sector musáceas del país y su planteamiento ha sido expuesto al Comité Técnico Nacional, constituido por representantes del Ministerio de Agricultura (MAG), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Corporación Bananera Nacional (CORBANA), Universidad de Costa Rica (UCR), el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA).





Árboles en asocio con café y cacao mejorado

La Unidad de Agroforestería y Mejoramiento Genético de Café y Cacao se ha encargado de combinar la investigación, la tecnología y la educación para la capacitación y el desarrollo de proyectos a nivel regional e internacional, así como el mantenimiento constante de las colecciones internacionales de café y cacao para fortalecer la adaptación al cambio climático y garantizar la seguridad alimentaria.

A continuación, los logros más destacados en esta área durante el 2021.

Finalización exitosa de proyectos a largo plazo

Iniciado en el 2016, el proyecto CATIE-PROCAGICA-IICA, financiado por la Unión Europea (UE), finalizó en el 2021 con logros de suma importancia, los cuales permitieron el fortalecimiento de plataformas regionales y nacionales, tales como, la Plataforma Regional PROMECAFE; la Plataforma de Investigación y Monitoreo de Roya; la Plataforma de Mejoramiento Genético; y la Plataforma Clima y Café. Todas ellas cuentan con mecanismos y gestión de conocimientos integrales sobre sostenibilidad.

Asimismo, se destaca el diagnóstico actualizado y mejoras de los sistemas de transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades en el sector cafetalero; más de 200 parcelas de investigación y demostración en fincas permitió evaluar variedades mejoradas de café, establecer protocolos de control integral de plagas y enfermedades, mejorar el diseño y manejo de sombra en cafetales, mecanizar a bajo costo el manejo de la sombra y de las hierbas del suelo, bioinsumos, cosecha de agua y riego.

A través de la investigación, monitoreo y estudios sobre razas de la roya en Centroamérica, México, República Dominicana y Jamaica, el proyecto contribuyó a ajustar planes de manejo de esta enfermedad a futuro, así como la capacitación a 1 800 personas en temas de caficultura sostenible.

Aunque el proyecto finalizó en términos de ejecución en campo, este seguirá produciendo publicaciones científicas que faciliten información relevante a las personas tomadoras de decisión en el sector café.

Por su parte, el Programa de Investigación en Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA, por sus siglas en inglés), finalizó luego de 10 años de trabajo conjunto con el CATIE. FTA trabajó en una red global de ocho

territorios, conocidos como paisajes centinela, de los cuales el CATIE tuvo a cargo el paisaje ubicado en Nicaragua-Honduras. Por medio de este programa se estudió, con metodologías estandarizadas, los factores impulsores del cambio en la cobertura forestal, sus impactos en los medios de vida y en la provisión de servicios ecosistémicos, así como los modelos y enfoques necesarios para optimizar el manejo de bosques y árboles fuera del bosque en los paisajes centinela.

Para el año 2021, FTA y el CATIE produjeron 45 publicaciones científicas y técnicas sobre diversos aspectos de los bosques y árboles fuera del bosque y agroforestería; se incorporó en los planes de manejo de la Reserva Natural de Peñas Blancas en Matagalpa, Nicaragua; permitió el desarrollo de innovaciones tecnológicas sobre el manejo óptimo de árboles en cercas vivas para mejorar la productividad y valor de la conservación de la biodiversidad; además, se realizaron incorporaciones en la bandeja de opciones apoyadas por el programa NAMA de ganadería sostenible de Honduras, el cual es liderado por el CATIE y *Carbon Trust*.

Avances en proyectos de importancia regional

De la mano con la Iniciativa de Cooperación Coreana para la Alimentación y la Agricultura en América Latina (KoLFACI), en el 2021 se logró establecer una red de investigación participativa compuesta por más de 40 fincas con ensayos de café en ocho países de la región latinoamericana para evaluar más de 100 tecnologías. Además, se capacitaron 44 profesionales en dos cursos virtuales y en sesiones individuales sobre temas de podas y fertilización.

Al igual que el proyecto regional de café, KoLFACI también financia un proyecto regional de cacao en el cual se evalúan nuevos diseños agroforestales y se incrementaron hasta 60 parcelas de investigación en ocho países de la región latinoamericana y del Caribe. Actualmente, existen 40 bases de datos que permitirán generar publicaciones técnicas con respaldo de evaluaciones reales.

Por su parte, el proyecto Chocolate4All, desarrollado en Honduras en alianza con *Heifer International* y el CATIE, ha alcanzado a capacitar a 1 000 productores en ECA; realizar estudios agroforestales y de fertilidad de suelos en más de 400 fincas; generar manuales escritos y animaciones digitales para técnicos y productores; y brindar dispositivos tecnológicos con drones y softwares para el diagnóstico y rediseño de cacaotales.



● Desarrollo de proyectos conjuntos de café y cacao en el Caribe

Dentro de los trabajos combinados por parte de la unidad, se encuentra el desarrollo de Escuelas de Campo (ECA) en República Dominicana, las cuales son financiadas por el proyecto Biodiversidad en Paisajes Productivos, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en alianza con el Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE), la Comisión Nacional de Cacao y el Departamento de Cacao del Ministerio de Agricultura. Bajo esta iniciativa se han producido 14 guías técnicas, 10 papeles y otros materiales para facilitadores; aunado a esto, cerca de 50 personas se capacitaron con el CATIE para conducir las ECA. Esta metodología continuará en el 2022 y beneficiará a 300 personas productoras.

En Haití, en conjunto con las iniciativas del *Agricultural and Agroforestry Technological Innovation Programme* (PITAG por sus siglas en inglés) e instituciones nacionales e internacionales, el CATIE y el CIRAD contribuyeron a levantar diagnósticos detallados de socioeconomía, agroforestería y agronomía de los cultivos, lo cual permitirá, para el 2022, proponer modelos mejorados de sistemas agroforestales para incrementar los rendimientos y la producción diversificada.

● Racionalización y conservación genética de la Colección Internacional de Café

En el 2021 se conformó un equipo de trabajo entre *Crop Trust* (CT), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el CATIE con el fin de definir una estrategia de racionalización y conservación a largo plazo de los recursos genéticos del café.

En razón de lo anterior, la colección se reducirá de 1 976 accesiones a 1 104, las cuales corresponden a las más diversas y únicas. Asimismo, esas accesiones se restablecerán en la finca La Montaña del CATIE y serán duplicadas en una finca en Grecia, Alajuela, Costa Rica.

Además, el estudio diagnóstico de la estrategia concluyó que el 80% de las accesiones de la colección están amenazadas, por lo que se rescataron 165 accesiones que son las de mayor riesgo de pérdida y fueron trasladadas a un vivero. Finalmente, se definió la estrategia para llevar a cabo una recaudación de fondos de USD 6,2 millones, durante los próximos ocho años para mantener la colección a perpetuidad.



● Avances en evaluaciones de híbridos de café

En el ensayo de 46 híbridos establecidos en Aquiares, Turrialba, Costa Rica, en conjunto con el *World Coffee Research* (WCR), se han preseleccionado cuatro de ellos, los cuales serán introducidos en el Laboratorio de Biotecnología del CATIE para la propagación de plantas y, además, serán establecidas en los ensayos multilocales para ser validadas en diferentes condiciones agroecológicas de la región.

Asimismo, después de negociaciones con WRC, el CATIE será sede de una iniciativa global de *breeding* café para la producción de semilla de calidad con materiales seleccionados de África, Asia y América que serán distribuidos a países productores de Latinoamérica para su validación.



● Introducción de nuevas accesiones en la Colección Internacional de Cacao y el desarrollo de nuevos clones

Para el 2021, se introdujeron más de 25 accesiones para alcanzar la conservación de 1 250 accesiones en las dos fincas del CATE donde se ubica la colección: La Montaña, Turrialba; y La Lola, ubicada en la zona atlántica del país. A su vez, se completó el análisis molecular de todas las accesiones presentes en el banco de germoplasma, resultados que permitirán evaluar la diversidad genética conservada en la colección, la diversidad que hace falta, las accesiones duplicadas y los posibles errores de identificación.

En ese mismo año, también se inició un proyecto facilitado por Nestlé para la creación de una *core-collection* de cacao, la cual busca representar un 95% de la diversidad genética de la especie *Theobroma cacao* L. El consorcio está constituido por el CATIE, Nestlé, la Universidad de Reading, *Pennstate University* y el CIRAD.

Por otra parte, el CATIE ya tiene identificados ocho nuevos clones promisorios con potencial para ser liberados en la región. En el 2021, se avanzó con las caracterizaciones y culminará en el 2022 con el objetivo de producir un catálogo de clones para su divulgación. Asimismo, el proyecto de cacao con *MARS-Wrigley* se extendió hasta el 2022, el cual está orientado a la investigación del uso de accesiones de la colección para identificar materiales promisorios que muestran resistencia y/o tolerancia a la enfermedad fitóftora (*Phytophthora megakarya*).

A parte de las uniones internacionales, también se logró establecer una alianza con la Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Nacional (UNA) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) para lograr avances en la caracterización bioquímica de los nuevos clones de cacao a liberar.



Ensayos agroforestales de café y cacao para fortalecer el conocimiento científico de la región

El CATIE continuó con el mantenimiento del ensayo agroforestal de café y cumplió 21 años de generar publicaciones técnicas y científicas, así como un resumen de los avances en la Revista Agroforestería en las Américas.

En cuanto a ensayos de cacao, para el 2021 se realizaron todos los preparativos necesarios para el establecimiento de dos nuevos ensayos; un ensayo agroforestal en alianza con Agroforesta para evaluar nuevos clones del CATIE, tipos de sombra y tipos de manejo; y otro ensayo en alianza con la empresa privada LINDT Sprüngli para estudiar clones de alta calidad de grano y tipos de sombra diversificada.

Desarrollo de tecnologías e innovación en sistemas agroforestales

A través de la articulación de varios proyectos, el CATIE ha desarrollado importantes tecnologías digitales que representan innovaciones para el manejo de sistemas agroforestales. Durante el 2021, en alianza con el Laboratorio de Fotogrametría del ITCR se desarrollaron tres tutoriales para destacar el uso de imágenes de alta resolución y aplicaciones fotogramétricas para el análisis de los sistemas agroforestales, por ejemplo: la detección de árboles en paisajes ganaderos.

En el marco de los proyectos FTA, IKI-TonF y Chocolate4All en Honduras se reunieron esfuerzos para desarrollar varios instrumentos y softwares basados en el uso de sensores remotos, drones y modelos de simulación de sombra (www.shademotion.net) para el inventario y manejo de árboles en fincas, esto con el objetivo de ayudar a las personas productoras y las empresas a diseñar, de forma óptima, sus sistemas agroforestales.

Por su parte, junto con personas expertas del IBM, se desarrolló un módulo sobre sistemas agroforestales (basado en uso de sensores remotos de satélites, fotografía de alta resolución y radar, drones con dispositivos LiDAR y modelos fisiológicos de cultivos) para analizar la estructura espacial de los sistemas agroforestales y, de esta forma, mejorar las capacidades de la plataforma *Watson for Agriculture (WxA)* para alertar y asesorar a los productores de café y cacao en todo el mundo.



Historia de éxito: el mejor cacao

Justina Rodríguez, residente de Quebrada Pinzón, en Bocas del Toro, Panamá, es una de las productoras que, con el apoyo del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y el CATIE, ha logrado un notorio mejoramiento del estado de su cacaotal, por lo que asegura que los clones utilizados *“son el mejor cacao que he visto hasta ahora”*.

“Al inicio fue bastante difícil, pero seguimos trabajando con la fe y esperanza de que el proyecto iba a funcionar, y hoy en día todo se ve diferente. Es muy bonito y quisiera ver todo el resto de la finca produciendo así”, mencionó Rodríguez, satisfecha por el aumento de la producción de cacao y de todos los productos cosechados en su parcela.





Agroforestería científica latinoamericana

La plataforma Agroforesta reúne a instituciones regionales e internacionales que hacen investigación y enseñan sobre el tema de la agroforestería, con el propósito de contribuir a aumentar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas agroforestales con cultivos perennes en Mesoamérica, mediante la cuantificación, valoración y desarrollo de todos los productos y servicios ambientales potenciales, teniendo en cuenta la escala de la finca o paisaje y los efectos del cambio climático.

Actualmente, Agroforesta está integrada por cinco socios: el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF), la Alianza *Biodiversity International*-CIAT, PROMECAFE, el CATIE y el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD).

Su principal función es ser un puente, catalizador, para construir proyectos conjuntos, capacitar a estudiantes y profesionales, publicar artículos científicos, entre otros.

En 2021, Agroforesta continuó el apoyo a proyectos de investigación que responden a sus líneas estratégicas, en los cuales están implicadas las cinco organizaciones que la conforman. Entre las investigaciones realizadas destacan:

- Estudio de la entomofauna en un sistema agroforestal u orgánico de cacao vs. uno convencional.
- Apoyo en la construcción de tanques de almacenamiento de agua de lluvia para la gestión del riesgo climático de pequeños productores.
- Modelos de participación ciudadana y talleres participativos de dinámicas agroforestales con los actores clave del observatorio de Turrialba-Jiménez.
- Ensayos a largo plazo de café y cacao.
- Talleres del sector ganadero en Nicaragua con productores y técnicos para validar una herramienta de toma de decisiones que estimula la participación de actores clave del sector agropecuario en la definición de políticas públicas.

Además, en 2021 el trabajo de Agroforesta fue evaluado, del periodo 2015 al 2020, por tres expertos internacionalmente reconocidos. En su informe, el comité evaluador reconoció la importancia de la plataforma y los logros alcanzados.

El comité evaluador recomendó conservar el balance entre proyectos de investigación y proyectos de desarrollo, ampliar el área geográfica a países andinos y al Caribe, así como incorporar nuevos socios con expertis en las áreas temáticas a ampliar. Aunado a esto, se indicó que Agroforesta debe mejorar su visibilidad y la comunicación para incrementar la percepción externa de la comunidad científica sobre la plataforma y atraer a nuevos socios e investigadores.

El comité directivo de Agroforesta aprobó su informe en diciembre de 2021, por lo que la ampliación del área geográfica y la integración de nuevos socios son temas que se discutirán en 2022. Estos debates demuestran la dinámica de la plataforma, la cual se adapta a la evolución del contexto, pero siempre con una base firme constituida por el grupo central de socios.

También, en 2021 se construyó y actualizó la nueva página web www.agroforesta.org, se reanudaron los seminarios para presentar los resultados de las actividades de la plataforma, se crearon las fichas *Best Of Agroforesta* para divulgar las mejores publicaciones científicas de la plataforma y se financiaron siete actividades específicas. Asimismo, Agroforesta organizó un taller con la presencia del Embajador de Francia y el representante de la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD) en Costa Rica con una visita a las colecciones internacionales de café y cacao del CATIE. El éxito de esta visita propició, posteriormente, la visita del Ministro de Asuntos Exteriores de Francia a la sede del CATIE, en diciembre.

Otro logro a destacar de Agroforesta es que en el marco del programa PRO-CAGICA (CATIE-IICA-UE) se reactivó la Revista Agroforestería en Las Américas (N° 51, 2021), cuya edición contempló los resultados de cinco años de implementación interinstitucional en siete países, así como un artículo de síntesis de 20 años de investigación del ensayo a largo plazo en un sistema agroforestal con café, el cual es apoyado por la plataforma.

Uno de los evaluadores, Luis Pocasangre, de la Universidad Earth, expresó: *“la plataforma tiene muchos resultados significativos, sean publicaciones científicas, un número elevado de estudiantes de maestría y doctorado capacitados y participación en varios proyectos regionales con un impacto importante para productores de café y cacao”*.





Bosques y biodiversidad en paisajes productivos

A través de la investigación ecológica a largo plazo, la gestión sostenible de los bosques naturales y la biodiversidad, así como la restauración de paisajes y estrategias de financiamiento climático, el trabajo realizado desde la Unidad de Bosques y Biodiversidad en Paisajes Productivos (BBPP) ha alcanzado impactar significativamente en los ODS de fin de la pobreza, educación de calidad, trabajo decente y crecimiento económico, acción por el clima, vida de ecosistemas terrestres y alianzas para lograr los objetivos.

Durante el 2021, se completó la medición de nueve Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM) de 1 ha en el sitio demostrativo bosque primario Corinto. Desde el año 1988, el CATIE ha mantenido mediciones periódicas de vegetación arbórea dentro de las PPM, lo que la convierte, a nivel regional, en el sitio con la base de datos más completa y detallada para estudios sobre ecología, producción de madera e impactos del manejo forestal en bosques naturales.

Además, se ha contribuido a la remediación de PPM en los bosques naturales La Tirimbina, permitiendo la generación de información robusta para apoyar la gestión de los bosques húmedos tropicales, así como la remediación de 29 parcelas permanentes para la investigación a largo plazo sobre los impactos del cambio climático en bosques de montaña.

Por su parte, el Proyecto de Bosques Secundarios y la Cátedra de Ecología instaló nuevos sitios demostrativos de investigación a largo plazo en áreas de restauración activa y pasiva en la finca comercial del CATIE, esto con el fin de capturar y almacenar carbono y, al mismo tiempo, funcionar como laboratorios para estudios de monitoreo de procesos de restauración, así como espacios de capacitación para estudiantes y personas técnicas forestales.

El trabajo en restauración, conservación y gestión de riesgos climáticos por parte de la unidad permitió la creación y firma de un convenio con el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) para la colaboración en temas de apoyo y fortalecimiento de capacidades en el manejo de estaciones climáticas, mantenimiento, registro, depuración y análisis de datos, lo cual permitirá al CATIE fortalecer sus estudios en temas de producción agrícola y forestal.

Asimismo, como parte de los esfuerzos en financiamiento climático, el CATIE fue contratado por *Expertise France* y su programa EUROCLIMA+ para brindar un servicio de capacitación en Bolivia, Chile, Costa Rica, Ecuador, Honduras y Panamá. El principal objetivo consta en desarrollar notas conceptuales para ser presentadas a fondos de financiamiento climático, tales como el Fondo Verde del Clima (FVC), el Fondo de Adaptación (FA) y la Iniciativa Climática Internacional (IKI).

Gestión y participación en nuevos proyectos

La Cátedra de Ecología participa en el Programa Escalando Medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas en América Latina Rural (EbA LAC), el cual tiene como propósito producir beneficios para las personas propietarias de fincas y pobladores en paisajes priorizados de Costa Rica, Guatemala y Ecuador, mediante la aplicación de medidas agroecológicas.

A su vez, en 2021 se obtuvieron fondos de la convocatoria FSPI-ARCHAC n°2020-21 de la Secretaría del Consejo Agropecuario de Centroamérica (SCAC), donde se organizaron seminarios entre líderes centroamericanos y franceses de redes de parcelas de monitoreo de ecosistemas forestales centroamericanos e intertropicales para el intercambio de experiencias y fortalecimiento conjunto para el monitoreo de los bosques tropicales perturbados en Centroamérica, así como una promoción del manejo sostenible en bosques tropicales como solución basada en la naturaleza.



Impacto en el fortalecimiento de capacidades

En el ámbito del fortalecimiento de capacidades se preparó, coordinó y participó en diversas charlas, cursos y talleres relacionados con financiamiento climático; manejo diversificado de bosques naturales; herramientas para el manejo sostenible de bosques secundarios; y restauración de paisajes forestales. Además, se supervisaron tesis de maestría y de doctorado y se organizó un webinar para determinar el potencial maderable de los bosques secundarios. Este último, se llevó a cabo junto con el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y fue dirigido a gestores forestales de la región.



Historia de éxito: ACTIVA-CATIE una plataforma para la incubación de emprendimientos en el sector rural forestal

A través del proyecto ACTIVA-CATIE, se logró suscribir un contrato por alrededor de USD 180 000 con el Sistema de Banca para el Desarrollo (SBD) en Costa Rica para el otorgamiento de financiamiento no reembolsable a emprendimientos forestales del sector rural. Gracias a los recursos obtenidos, se ha logrado incubar 23 emprendimientos; 15 en fase de prototipado; y ocho en fase de puesta en marcha.

No obstante, aunque los resultados alcanzados hasta la fecha corresponden a fondos movilizados de la banca pública costarricense, el proyecto apunta a generar interés entre las inversiones privadas y en otros países de la región, tales como el evento *Emprende Bosques 2021*, el cual promovió modelos de negocio de alto valor basados en el manejo sostenible de los bosques de Guatemala.

A su vez, se espera que el abordaje integral de la iniciativa contribuya a más actores clave, no solo desde el tema de inversión de emprendimientos forestales y rurales, sino también desde la importancia de los bosques secundarios como medios de vida para las comunidades rurales y como agentes cruciales para la mitigación de gases efecto invernadero (GEI) y adaptación a los efectos del cambio climático.



Aportes a los ODS





Análisis de datos para la investigación robusta

Dada su transversalidad, la Unidad de Bioestadística se asocia y brinda asesoría técnica en el análisis de datos provenientes de las diferentes unidades de investigación del CATIE. Además, apoya a la Escuela de Posgrado en la formación de líderes, impartiendo cursos a nivel de posgrado y capacitación.

Específicamente, durante el 2021 colaboró con:

- La Plataforma de Información Nacional sobre Nutrición (PiNN), coordinada por la Oficina Nacional del CATIE en Guatemala. Para esta plataforma se adecuaron y curaron sus bases de datos relacionadas con la seguridad alimentaria y se dictaron cursos de capacitación para fortalecer las capacidades de los diferentes actores en el análisis estadístico.
- La Sostenibilidad Socioeconómica y Ambiental del Café Agroforestal (SEACAF); se crearon instrumentos de recolección de información mediante la plataforma *Survey Solutions* del Banco Mundial, en la cual se utilizan dispositivos móviles (*Computer-Assisted Personal Interviews*). Además, se construyeron, adecuaron y curaron sus bases de datos y con los diferentes grupos de investigadores se desarrollaron propuestas de análisis de la información para su publicación en eventos y revistas científicas.

Por otra parte, Bioestadística también revisó y actualizó las herramientas y metodologías innovadoras que ha desarrollado, a través de los años, relacionadas con las áreas de investigación del CATIE. Entre ellas, por ejemplo, la metodología de procesamiento de imágenes de satélite a través del desarrollo de un algoritmo de clasificación de usos de la tierra. Esta herramienta metodológica ha permitido al Laboratorio de Modelado Ambiental del CATIE implementar distintas investigaciones, las cuales han resultado en la creación de mapas de uso de la tierra en la región, generando publicaciones para facilitar la toma de decisiones y la creación de políticas públicas.

A su vez, Bioestadística trabajó en 2021 en la creación de una herramienta de simulación participativa para el manejo de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) a escala de paisaje. Esta herramienta se desarrolla en colaboración con el CIRAD, el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFC), el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) de Nicaragua, junto a productores de café de la región de Turrialba, Costa Rica, y el norte de Nicaragua. Como parte de este proyecto, se generó una herramienta de detección y conteo de la broca del café, utilizando visión por computadora.

Otros esfuerzos realizados durante el año se enfocaron en mantener y fortalecer la relación con socios externos, especialistas en el análisis de datos, por ejemplo, profesores de la Universidad Nacional de Córdoba en Argentina, la Universidad de Mayagüez en Puerto Rico e investigadores del CIRAD, la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) y la Universidad de Costa Rica (UCR).

Aportes a los ODS



Historia de éxito: dejando huellas en los profesionales de la región

Oscar R. Lanuza de nacionalidad nicaragüense, es actualmente docente titular de la Universidad Autónoma de Nicaragua (UNAN Managua), en la Facultad Regional Multidisciplinaria Estelí; se graduó en 2016 de la Maestría Académica en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad del CATIE.

Su paso por el CATIE, especialmente por la Unidad de Bioestadística, indica que fue una experiencia extraordinaria pues le permitió conocer profesores e investigadores de amplia trayectoria científica, así como formar lazos de amistad y cooperación científica que perduran hasta la actualidad.

Durante su estancia, Oscar participó en el Diplomado Internacional en Bioestadística, el cual indicó considera es uno de los cursos más completos de la región latinoamericana en la temática. El diplomado activó en él la curiosidad por la bioestadística y lo llevó a participar en otros cursos como: programación en R, análisis de datos multidimensionales enfocados en comunidades ecológicas; aplicaciones con el software QEco, entre otros.

En estos cursos, aprendió muchas herramientas y técnicas actualizadas para el análisis de datos ecológicos y agronómicos, logrando mayor habilidad e independencia para desarrollar procesos de investigación científica de alta calidad que ahora comparte con los docentes y estudiantes de su facultad en Estelí. A su vez, estos conocimientos adquiridos comentan le han sido fundamentales para avanzar en sus estudios de doctorado en Ecología Terrestre, de la Universidad Autónoma de Barcelona, España.





Economía ambiental y agronegocios sostenibles

Desde la óptica de la Unidad de Economía, Ambiente y Agronegocios Sostenibles, el CATIE realizó diversas acciones para apoyar iniciativas enfocadas al desarrollo bajo en emisiones, abordando los retos derivados del cambio climático. Fue así como generó investigación aplicada, brindó asesoría y fortaleció las capacidades de actores claves de América Latina.

Además, dado el interés existente entre el Instituto Nacional de Ciencias Forestales (NIFoS, por sus siglas en inglés), de la República de Corea, y el CATIE, durante el 2021 se firmó el acuerdo de cooperación que se extenderá por un periodo de cinco años, para abordar por medio de la investigación el tema de pago por servicios ambientales (PSA).

Como parte de las metas que se espera alcanzar a través de la investigación se encuentra el usar la experiencia que posee Costa Rica y el CATIE en el desarrollo de programas y modelos de PSA, que puedan servir para fortalecer a los gobiernos de países que estén enfrentando el deterioro paulatino de ecosistemas forestales clave, en el diseño de políticas públicas que puedan generar incentivos para enfrentar la degradación forestal y la deforestación.

Otro hito relevante fue la firma de un nuevo convenio por un periodo de cinco años con la Iniciativa *Environment for Development*, lo cual refuerza el accionar en la región, garantizando, a su vez, la confianza en el CATIE. La relación y presencia de EfD propiciará el desarrollo de más investigación que aborde temas prioritarios para el alcance de los ODS, de la mano de instituciones académicas internacionales de renombre, personas investigadoras especialistas en diversas áreas de la economía ambiental. A su vez, posibilitará el fortalecimiento de las capacidades de los gobiernos de la región centroamericana, como área prioritaria de incidencia.

● Investigación y asistencia técnica que aporta soluciones

Diversos proyectos de investigación y asesoría técnica llevaron la batuta del trabajo desarrollado en economía ambiental y agronegocios sostenibles durante el 2021, abarcando distintos países de la región latinoamericana.

A nivel regional (en Costa Rica, Guatemala y Ecuador) se comenzó a ejecutar el Programa Escalando Medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas en América Latina Rural (EbA LAC), con financiamiento de IKI y bajo el liderazgo la cooperación alemana GIZ, cuya implementación está a cargo del CATIE y la UICN, en consorcio. El programa tiene como fin aumentar la adopción de las prácticas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE) en la planificación de los países, incorporándolas en las NDC y apoyando las metas propuestas en el 2020, los planes sectoriales (principalmente de agricultura y agua) y la implementación de Procesos Nacionales de Adaptación (NAP), facilitando así que América Latina y el Caribe cumplan con sus objetivos y metas nacionales de adaptación.

Uno de los ejes de acción de este programa será el desarrollo de capacitaciones, que fortalezcan las capacidades de múltiples actores, incluidos el gobierno nacional y local, las organizaciones de la sociedad civil, el sector privado, los proveedores de servicios y las comunidades rurales vulnerables. La sostenibilidad y ampliación de las medidas de AbE en los países objetivo se garantizarán mediante el desarrollo de instrumentos y productos financieros innovadores, el fortalecimiento de mecanismos de gobernanza y el intercambio de conocimientos en apoyo a la política de AbE y su implementación en campo.

En la región, el CATIE a su vez implementó una asistencia técnica para la gestión del conocimiento del componente Bosques, Biodiversidad y Ecosistemas (BBE) del Programa EUROCLIMA+ Esta consultoría fue desarrollada para GIZ y *Expertise France* (EF) en el marco del Programa EUROCLIMA+ y permitió que diferentes proyectos implementados en nueve países de América Latina, contaran con herramientas para la gestión del conocimiento bajo el enfoque de capitalización de experiencias. Uno de los principales resultados fue la Caja de Herramientas para la Gestión del Conocimiento, la cual recopiló la mayor cantidad de información y productos creados y fue considerada por el Secretariado de EUROCLIMA+ para generalizarla y que su contenido llegue a ser de utilidad para cualquier proyecto interesado en la gestión del conocimiento de sus experiencias y lecciones aprendidas. El proceso de adaptación de la guía será realizado por EUROCLIMA+ en el 2022.

La gestión del agua en Honduras, Nicaragua, Panamá, Colombia y Bolivia fue otro rubro de trabajo del 2021. De manera particular, se inició una investigación acerca de los factores sociales y ecológicos que afectan el desempeño de las organizaciones comunitarias del agua en dichos países, con el propósito de determinar qué condiciones institucionales, ambientales y climáticas afectan el desempeño de estas organizaciones, así como examinar bajo qué condiciones climáticas, ambientales y socioeconómicas surgen instituciones exitosas dentro de las organizaciones comunitarias del agua para la gestión del agua y saneamiento. Se resalta de este proyecto que sigue en proceso, cuenta con colaboraciones de investigadores de la Universidad de Montana y la Universidad de Duke y es financiado por EfD.

Por su parte, el manejo de los recursos marinos costeros con el Programa Colaborativo para el Manejo Sostenible de Recursos Marino-Costeros (CMaR) continuó su ejecución, con un alcance internacional que involucra a Chile, China, América Central, India, Sur África, Tanzania, y Vietnam. El programa aspira a proveer asesoría política útil al tener una comprensión adecuada de las instituciones, mediando la compleja y adaptativa relación entre las sociedades humanas y los ecosistemas costeros.

Como otro tema clave, en la región se realizaron esfuerzos para empoderar a los gobiernos locales de América Latina para que faciliten una transición hacia la economía circular. Este proyecto fue financiado por la Asociación Konrad Adenauer (KAS), a través del Programa Regional de Seguridad Energética y Cambio

Climático en América Latina (EKLA), y permitió reunir aproximadamente a 20 profesionales relacionados con gobiernos locales de Argentina, Chile, Costa Rica, Guatemala y Perú, quienes se capacitaron sobre economía circular, con el fin de capacitar a otras personas como parte de un proceso multiplicador, alcanzando a cerca de 100 personas más capacitadas en el tema.

Asimismo, en el territorio guatemalteco el CATIE apoyó la implementación de la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases Efecto Invernadero, a través de la integración de la economía circular en los planes de desarrollo municipal de Quetzaltenango y Ciudad de Guatemala.

En ambos municipios se socializó el proyecto con las alcaldías y con los vecinos, se hizo una recolección de los residuos y desechos sólidos comunes y se caracterizó los residuos y desechos. En el caso del municipio de Ciudad de Guatemala también se facilitó un taller sobre caracterización de residuos y desechos sólidos industriales, acompañado de una visita técnica a las industrias de dicho municipio.

Por otra parte, en apoyo al gobierno de Guatemala, se trabajó un proyecto que evaluó la vulnerabilidad del Corredor Seco extendido ante los efectos del cambio climático; un esfuerzo que se sumó al objetivo país de cumplir sus compromisos climáticos y orientar su desarrollo hacia economías bajas en emisiones de carbono y resilientes a los efectos del cambio climático.

Este proyecto, financiado por el Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN por sus siglas en inglés), generó información y capacidades para apoyar la implementación de medidas de adaptación en el corredor seco, en los sectores de agricultura, ganadería y seguridad alimentaria. Para ello, se hizo un análisis de vulnerabilidad que desarrolló cinco análisis a nivel municipal, específicamente en los municipios de San Miguel Chicaj, Salamá, San Agustín Acasaguastlán, Morazán y Rabinal, identificando la población y las zonas de alto riesgo ante el cambio climático. Luego, de manera participativa, se identificaron acciones de adaptación en el sector agrícola, ganadero y de seguridad alimentaria, a ser implementadas en dichas zonas de manera prioritaria en el corto y mediano plazo. En total se organizaron 27 talleres, en los cuales participaron 185 personas, 35% mujeres y 65% hombres. También, se dinamizó la gestión de fondos para implementar las medidas de adaptación identificadas, a partir de la elaboración de dos propuestas de proyecto.

Continuando en Centroamérica, pero ahora en Costa Rica, se trabajó en la inserción productiva mediante capacitación, asesoría técnica y acompañamiento a personas fuera de la fuerza laboral de las familias de la empresa bananera DOLE. Se fortalecieron las competencias de mujeres para que desarrollen emprendimientos, tomando como base los recursos y oportunidades locales. Tras el proceso, se inició el desarrollo de un pilotaje en el Valle La Estrella, con 24 mujeres, el cual se escalará a otras tres zonas del país (Guácimo, Siquirres y Sarapiquí) con base en los resultados obtenidos, bajo el marco del programa de responsabilidad social de DOLE.



Otra iniciativa relevante en Costa Rica, fue el proyecto Rendición de cuentas, uso de tecnología y participación ciudadana para el mejoramiento de los servicios de provisión de agua en comunidades vulnerables de Costa Rica (WAPP por sus siglas en inglés). Hasta la fecha, este proyecto ha permitido que personas gestoras de los acueductos comunales, así como los propios acueductos de zonas rurales y vulnerables de Costa Rica, se vean fortalecidos. En el 2021 se realizó un proceso de capacitación sobre herramientas para la mejora en la rendición de cuentas de las ASADAS, teniendo un total de 17 líderes y lideresas de 12 acueductos del país con una mejor comprensión sobre los temas y siendo un 64% mujeres.



Adicionalmente, se diseñó y desarrolló una aplicación móvil, llamada ASADAS+, para mejorar la gestión comunitaria del agua en Costa Rica, la cual se encuentra en su etapa final. Es importante mencionar que esta aplicación se elaboró respondiendo a las necesidades que los acueductos comunales han manifestado requerir solventar. Esta aplicación estará disponible en 2022 y al alcance de todas las ASADAS y consumidores de agua.

En suelo tico también se avanzó con un proyecto para fortalecer el esquema de monitoreo de PSA del Fondo de Financiamiento Forestal (FONAFIFO). El proyecto está en proceso de identificar impactos del PSA sobre el recurso hídrico en Costa Rica, así como establecer un programa de monitoreo que genere evidencias a futuro de la evolución del impacto del PSA en el recurso hídrico. Aunado a esto, se ha contribuido al fortalecimiento de capacidades de FONAFIFO para gestionar el programa de PSA de forma más efectiva.

Nuevamente, la economía circular y el papel de los gobiernos locales fue otro ámbito de trabajo en Costa Rica que dejó como principal resultado el lanzamiento oficial, por parte del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE) y el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), de la Guía Paso a Paso para Facilitar la Transición hacia una Economía Circular desde los Gobiernos Locales. Dicha guía además de proveer teoría sobre la economía circular, realiza un análisis del vínculo entre la economía circular y los ODS, así como aspectos prácticos que posibiliten que los gobiernos locales tomen acciones. La guía, creada en el 2020 y lanzada en setiembre 2021, sirvió de base para el proceso de capacitación de representantes de 25 gobiernos locales de Argentina, Chile, Costa Rica, Guatemala y Perú.

Finalmente, con financiamiento de la Asociación Costa Rica por Siempre, se inició un diagnóstico sobre las posibilidades de desarrollo de infraestructura verde en las costas Caribe y Pacífica del país; el objetivo es caracterizar y evaluar los beneficios y costos de las diferentes opciones de infraestructuras verdes en dichas costas para dar elementos que permitan implementar, a escala, las soluciones basadas en la naturaleza con base en su rédito. En este momento los avances han permitido iniciar el establecimiento de alianzas e identificar áreas prioritarias para la intervención.

En territorio salvadoreño se avanzó en un proyecto que diseñó un programa de incentivos públicos para la restauración de ecosistemas y paisajes, el cual agrupó varios instrumentos económicos, para así impulsar la restauración de ecosistemas y paisajes, con énfasis en los paisajes productivos agrícolas, ganaderos y de bosque. Este programa representó uno de los mecanismos de implementación del Plan Nacional de Reforestación y Restauración de Ecosistemas y Paisajes de El Salvador.

Nicaragua fue otro país centroamericano en el que se desarrollaron acciones. En este caso, se llevó a cabo un análisis costo-beneficio de los sistemas de cosecha de agua implementados en el país para determinar si estas son financieramente rentables desde la perspectiva de las familias productoras. El estudio contó con financiamiento de la Cooperación Suiza en América Central (COSUDE). Como principales resultados se encontró que las obras de cosecha de agua son rentables desde la perspectiva privada y que la rentabilidad financiera de las obras de cosecha de agua se incrementa en los escenarios donde se esperan mayores impactos climáticos sobre la disponibilidad de agua, debido a que las obras permiten a las familias productoras evitar más pérdidas o daños climáticos. Adicionalmente, las familias se ven beneficiadas porque incrementan el número de temporadas de siembra durante el año (debido a la posibilidad de producir en época seca), además aumentan el área cultivada con cultivos anuales y perennes. Por lo tanto, es rentable y deseable invertir en obras de cosecha de agua, especialmente en los lugares donde se estima habrá baja disponibilidad de agua futura, tal y como es el caso del Corredor Seco de Nicaragua.

Del lado del Caribe, en República Dominicana se dio seguimiento al proyecto Manglares para el Desarrollo para sobrellevar los contratiempos debido a la pandemia y lograr su reactivación en 2022. El resultado de este proyecto será el diseño de un mecanismo financiero para restaurar y conservar manglares, mismo que de ser apropiadamente aplicado impactaría positivamente en el país y en el área de Monte Cristi, una zona colindante con Haití, en donde los índices de pobreza son altos.

Además, en Belice, en el marco de una consultoría se capacitó a personas de instituciones públicas, a quienes se les proveyó de un manual de capacitación sobre Agricultura Climáticamente Inteligente. Un factor importante de resaltar es que esta iniciativa permitió fortalecer las relaciones con el gobierno beliceño, especialmente, través del Ministerio de Desarrollo Económico y Petróleo.

Específicamente en Jamaica, con el apoyo de CTCN, se desarrolló una agenda de investigación de cambio climático 2020-2030. Dicha agenda fue presentada por el gobierno jamaicano en julio de 2021 y es el resultado de un proceso de cocreación con la academia, los centros de investigación y desarrollo del país y el sector privado para apoyar los objetivos de cambio climático en los sectores clave identificados para una primera fase: agricultura y pesca; agua, asentamientos humanos e infraestructuras; residuos y energía. Los sectores se priorizaron mediante un análisis multicriterio que tenía en cuenta el impacto económico, la necesidad de nuevos conocimientos para abordar los problemas relacionados con el cambio climático y el impacto climático, medioambiental y social.

El éxito de la aplicación de esta agenda se traducirá en mejores conocimientos en los sectores identificados, los cuales contribuirán a la generación de beneficios económicos a través de inversiones en estrategias de mitigación y adaptación multiescalares para varios subsectores. Además, se mejorará la toma de decisiones mediante la investigación para identificar estrategias que maximicen los beneficios sociales al abordar el cambio climático, la pobreza rural y la seguridad alimentaria. La financiación adecuada de esta agenda de investigación e innovación y el fortalecimiento de los recursos humanos serán fundamentales para lograr el éxito.



Procesos de capacitación

Con el objetivo de aportar al fortalecimiento de capacidades del capital humano de América Latina y El Caribe en 2021 se desarrollaron tres cursos y un diplomado. A continuación, se muestra un resumen de lo alcanzado en estos procesos:

Curso o diplomado	Resultados
Diplomado en Empresas Rurales Asociativas (DERA)	24 profesionales capacitados (50% mujeres) 9 países
Curso en Evaluación de Impacto de Proyectos y Programas	20 sesiones virtuales a profesionales del equipo de Visión Mundial, Guatemala
Cursos Bases para la Administración de Empresas Rurales	12 miembros de la organización Servicios Etnoturísticos y Educativos Aknama en Talamanca, Costa Rica, capacitados (75% mujeres)
Introducción a <i>Capacity Works</i>	Personal del Programa EbA LAC capacitado

Historia de éxito: decisiones informadas sobre política pública educativa

“Existen dos problemas principales a nivel climático que nos han afectado a la institución. Por ejemplo, cuando hace mucho calor o cuando llueve”, expresó Ana Cecilia Esquivel, una docente de la Escuela de Javillos, en Turrialba, Costa Rica, acerca de la incidencia que tienen las condiciones climáticas sobre el desempeño escolar.

“Cuando llueve los estudiantes disminuyen, no vienen, el ausentismo es mayor y cuando hace mucho calor entonces los estudiantes no tienen la misma disposición en su aprender y el personal docente se desgasta más tratando de llamar la atención para que el estudiante logre dominar el contenido que se está impartiendo”, complementó la docente.



Este testimonio deja en evidencia la importancia de la investigación desarrollada por Laura Villalobos, *International Associate* de EfD Centroamérica, del CATIE, titulada Efectos de la variabilidad climática sobre el desenvolvimiento escolar, cuyos resultados vienen a proveer evidencias para la toma de decisiones sobre políticas públicas educativas, por ejemplo, en aspectos como la infraestructura educativa. De acuerdo con Villalobos, existe la necesidad de que se tomen medidas para cerrar las brechas educativas regionales.

Esta investigación es desarrollada por un grupo de personas investigadoras de Costa Rica, Colombia y México.

Aportes a los ODS





Cuencas, seguridad hídrica y suelos

Como parte de la línea de planificación del recurso hídrico de la Unidad de Cuencas, Seguridad Hídrica y Suelos, se avanzó en la asesoría al Ministerio de Ambiente de Haití con el inventario de los recursos hídricos del país, la condición actual de este recurso y las proyecciones respecto al cambio climático. En el marco de esta asesoría, se ubica la propuesta de soluciones basadas en la naturaleza y mixtas (estructurales y no estructurales) para enfrentar, adaptar y construir resiliencia frente al cambio climático, por lo que también se está construyendo una propuesta de marco legal y normativo para la gestión del recurso hídrico ante la situación climática actual.

En el marco de proyectos de asesoría, se generó un análisis preliminar en la cuenca del río Reventazón, en Costa Rica para sustentar la gestión de un proyecto piloto ante el Fondo de Adaptación al Cambio Climático, en apoyo al *World Resources Institute* (WRI). El estudio analizó el sistema socioecológico que se presenta en esta cuenca y busca proponer soluciones basadas en la naturaleza para esquemas futuros de financiamiento. Asimismo, se está trabajando en la coordinación institucional con las agencias meteorológicas de los países de América Central y el Caribe, con el fin de apoyar al análisis de factibilidad de incorporación de datos meteorológicos reales y medidas en campo en el modelo paramétrico de seguros asociados con lluvias en exceso del *Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility* (CCRIF).

● Mejores capacidades para la cosecha de agua

En coordinación con el Proyecto Cosecha de Agua, implementado en Nicaragua, el CATIE desarrolló el diplomado titulado Cosecha de Agua para la Seguridad Alimentaria Nutricional y la Adaptación al Cambio Climático, mediante el cual capacitó a 25 profesionales técnicos de la zona del Corredor Seco, en el territorio nicaragüense, mejorando sus competencias en temas de seguridad alimentaria y nutricional.

● Implementación de herramientas y metodologías innovadoras

El uso de herramientas y metodologías innovadoras se vio reflejado, por ejemplo, en la línea de investigación de isótopos estables del agua, la cual se aplicó a la cosecha de agua de escorrentía para usos agropecuarios en procesos de infiltración y recarga acuífera. Asimismo, se avanzó en el desarrollo de herramientas de programación basadas en máquinas de aprendizaje y redes neuronales orientadas a la zonificación del uso de la tierra; y se han desarrollado algoritmos para la priorización de sitios idóneos para la cosecha de agua de escorrentía. Esto generó una herramienta basada en *QGis* (*plugin*), con el objetivo de evolucionar hacia una aplicación móvil que permita alcanzar a un público de usuarios más amplio.

Además, se trabajó en la incorporación del uso de herramientas hidroinformáticas para automatizar procesos con base en programación y, a su vez, comprender las dinámicas hídricas y climáticas a nivel de cuenca y paisaje.

● Incidencia en políticas de recursos hídricos

Por medio de su trabajo de investigación en el tema de recurso hídrico, el CATIE ha incidido en la generación de la normativa y política de recursos hídricos y cambio climático en Haití, así como también en una propuesta que permite al *Institute National de Ressources Hydriques* (INHARY) mejorar sus operaciones, específicamente con la propuesta de un marco jurídico para la gestión del agua y, de esta forma, facilitar la adaptación al cambio climático y la creación de un comité consultor del agua.

● Nuevos proyectos en cuencas urbanas

Con el apoyo financiero del Banco Mundial se gestionó el proyecto *Exécution de mesures non-structurelles pour réduire l'érosion et atténuer les risques d'inondation dans les sous-bassins versants de Zetrier et Belle Hotesse, Cap-Haïtien*, en conjunto con el Ministerio de Trabajos Públicos, Transportes y Comunicaciones de Haití, el cual permitirá desarrollar la línea de trabajo en cuencas urbanas o ciudades inteligentes en agua (*water smart cities*) y continuar con el enfoque de soluciones basadas en la naturaleza en ciudades.

Por su parte, dentro del trabajo de planificación con énfasis en cuencas urbanas se gestionó una asesoría para la Municipalidad de Tegucigalpa, en Honduras, en la elaboración de su plan municipal de ordenamiento territorial y su plan maestro de desarrollo urbano, con enfoque en adaptación al cambio climático y la gestión integral de riesgo de desastres (GIRD), específicamente para el municipio del distrito central. A través de este proyecto, se continuará el abordaje al tema de planificación de cuencas, con sus modelaciones correspondientes y los arreglos multisectoriales necesarios para su gestión.

Aportes a los ODS





Hacia una ruta climáticamente inteligente

Ante los crecientes desafíos que enfrenta actualmente el planeta, el CATIE se ha encargado de desarrollar tecnologías, mecanismos y herramientas innovadoras por medio de la Unidad de Acción Climática para proteger la gran gama de ecosistemas naturales y productivos de la región y el mundo.

● Atlas de servicios ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana en Costa Rica

En el marco del proyecto Biodiver_City – Establecimiento de Corredores Biológicos Interurbanos, la cooperación entre los gobiernos de Alemania y Costa Rica permitió el desarrollo del Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana (GAM) en Costa Rica, también conocido como Atlas Verde, para promover el desarrollo urbano de la mano con los beneficios de la naturaleza. El Atlas Verde es una herramienta única en su clase a nivel de Costa Rica, y nutre de datos e información geoespacial a las múltiples audiencias para la toma de decisiones.

La información suministrada por el atlas se agrupa en dos regiones de análisis: la GAM, compuesta por 31 cantones; y los corredores biológicos interurbanos del río Torres, río María Aguilar y de los cantones de San José, Montes de Oca, Curridabat y La Unión. Asimismo, está compuesto por varios ejes temáticos, entre ellos los servicios ecosistémicos, biodiversidad, calentamiento urbano, infraestructura verde, uso y cobertura de la tierra y conectividad ecológica.

Por encargo de la Cooperación alemana para el desarrollo -GIZ-, el instrumento fue desarrollado por el CATIE bajo una estrecha articulación con el MINAE, el Centro Nacional de Información Geoambiental (CE-NIGA), SINAC y el apoyo técnico del Instituto de Estudios Ambientales Helmholtz (UFZ).

● Investigación integrada en la estrategia de Carbono Azul de Costa Rica

Como parte de la línea de trabajo en carbono azul que ha venido implementando el Laboratorio de Modelado Ecosistémico, a continuación se mostrarán los tres estudios que se desarrollaron durante el 2021 en el marco del proyecto de Levantamiento de línea base del sistema de monitoreo integral de los ecosistemas de manglar del país:

1. Proyecto Carbono Azul CI-PEW

Bajo el propósito de respaldar los compromisos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el proyecto Carbono Azul consistió en desarrollar métodos y orientación técnica para actualizar el inventario nacional de carbono azul y la línea de base de Costa Rica. El proyecto elaboró cuatro productos principales:

- a. Guía metodológica y de asistencia técnica para el mejoramiento del inventario y línea base de carbono azul.
- b. Análisis de la dinámica histórica del uso-cobertura de la tierra en los ecosistemas de manglar en el periodo enero-abril de 2021.
- c. Facilitar el desarrollo de una plataforma de monitoreo de humedales costeros.
- d. Fortalecimiento de capacidades técnicas en el uso de herramientas y datos de observación de la tierra.

Por medio de los productos desarrollados, se busca atender las necesidades del país relacionadas con el desarrollo de conocimiento, así como la construcción de mecanismos de política y de financiamiento para la conservación y restauración de manglares, inclusión de nuevos mecanismos de financiamiento y la conservación ambiental en el país. Además, se pretenden fortalecer los procesos nacionales que permitan a Costa Rica incluir y reportar el carbono azul dentro de su Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) y sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para incorporarlos como una de las aristas a trabajar ante la CMNUCC.



2. Levantamiento de línea base del sistema de monitoreo integral de los ecosistemas de manglares del Golfo de Nicoya

Como parte de los esfuerzos en la Estrategia Regional para el Manejo y Conservación de los Manglares del Golfo de Nicoya, el proyecto buscó unir diferentes iniciativas dentro del SINAC, tales como el Programa Nacional de Inventario Forestal Nacional (INF) y el Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF), como una forma de marcar los primeros pasos para el establecimiento de un sistema integral de monitoreo de ecosistemas de manglar y el monitoreo de carbono azul.

El objetivo del proyecto consistió en establecer parcelas permanentes de monitoreo que brinden datos actualizados de la extensión, características, biomasa, sanidad y estado actual del ecosistema de manglar. Para ello, el SINAC coordinó esfuerzos conjuntos desde el Programa Nacional de Humedales y el INF para aumentar el número de parcelas permanentes dentro de los ecosistemas de manglar del área del Golfo de Nicoya.

Para ello, se partió del acervo de información generada y plasmada en la Estrategia Regional para el Manejo y Conservación de los Manglares del Golfo de Nicoya, para la implementación de los procesos y metodologías que permitan y aseguren, a través del monitoreo, la planificación y gestión a largo plazo en los manglares.



3. Rehabilitación ecológica del ecosistema de manglar en el Humedal Estero Puntarenas y manglares asociados

De la mano de un equipo interdisciplinario de personas profesionales y expertas en ciencias ambientales, sociales y en gestión de la biodiversidad, se desarrolló el protocolo de recuperación más ambicioso del país en materia de restauración de ecosistemas de manglar y, para el 2021, arrancó el proceso de rehabilitación y restauración de 300 ha ubicadas en el Humedal Estero Puntarenas y Manglares Asociados (HEPyMA). El proyecto tuvo como principales metas:

1. Identificar sitios en el ecosistema HEPyMA que presentan condiciones adecuadas para su rehabilitación y restauración.
2. Desarrollar un plan de rehabilitación y restauración de manglares a través de un proceso participativo con las comunidades.
3. Implementar acciones de rehabilitación del ecosistema de manglar en los sitios seleccionados.
4. Desarrollar un sistema de monitoreo y evaluación de la rehabilitación del manglar.
5. Establecer un sistema de monitoreo de acumulación de carbono en los sitios rehabilitados.
6. Fortalecer las capacidades institucionales y de las comunidades en procesos de rehabilitación de manglares.



Publicaciones destacadas del 2021



<https://repositorio.catie.ac.cr/>

Economía ambiental y agronegocios sostenibles

- Alaníz, María J., Norvin Sepúlveda, Juan J. Ortiz, Arlene López-Sampson, and Gracia Lanza. 2021. *Medición de la Gobernanza Forestal: Macizo de Peñas Blancas. Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras*. CATIE, Turrialba (Costa Rica). <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11485>.
- Albers, H.; Ashworth, M.; Capitán, T.; Madrigal-Ballester, R. (2021). MPAs and Aspatial Policies in Artisanal Fisheries. *Marine Resource Economics*. 36(4):000-000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/715818>
- Alpizar, F.; Madrigal-Ballester, R.; Alvarado-Quesada, I.; Brenes, E. (2020). Mainstreaming of Natural Capital and Biodiversity into Planning and Decision-Making (Inputs to the Dasgupta Review on the Economics of Biodiversity) Inter-American Development Bank. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36802.40643>
- Amaechina, E.; Amoah, A.; Amauka-Mensah, F.; Bbaale, E.; Bonilla, J.; Brühl, J.; Cook, J.; Chukwuone, N.; Fuente, D.; Madrigal-Ballester, R.; Marín, R.; Khanh, P.; Otlano, J.; Ponce, R.; Saldarriaga, C.; Lavín, F.; Viguera, B.; Visser, M. (2020). Responses to Ensure Access to Water and Sanitation Services During COVID-19: Snapshots from Environment for Development (EfD) Network. *Water Economics and Policy*. 06(04). DOI: <https://doi.org/10.1142/S2382624X20710022>
- Capitán, T.; Alpizar, F.; Madrigal-Ballester, R.; Pattanayak, S. (2021). Time-Varying Pricing May Increase Total Electricity Consumption: Evidence from Costa Rica. *Resource and Energy Economics*. 66(4):101264. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.reseneeco.2021.101264>
- Cifuentes Espinosa J.A., Feintrenie L., Gutiérrez-Montes I., Sibelet N. 2021. Ecosystem services and gender in rural areas of Nicaragua: Different perceptions about the landscape. *Ecosystem Services*, 50 (101294): 11 p. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101294>.
- Escobedo, A; Sanchez, S; Gamboa, A. 2021. Guía para la administración rentable del negocio de semillas y viveros de Café. CATIE-MOCCA-WCR. 120p.
- Haveman K, Vargas-Ortega, E. 2021. Describing the Small Vessels Maritime Tourism. *Sustainable Communities Review*.
- Haggar, Jeremy, Fernando Casanoves, Rolando Cerda, Stefania Cerretelli, Sergio Gonzalez-Mollinedo, Gracia Lanza, Erick Lopez, Benjamin Leiva, and Alejandra Ospina. 2021. "Shade and Agronomic Intensification in Coffee Agroforestry Systems: Trade-Off or Synergy?" *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.645958>.
- Lanza Castillo, Gracia Maria, Alejandra Engler, and Meike Wollni. 2021. "Planned Behavior and Social Capital: Understanding Farmers' Behavior toward Pressurized Irrigation Technologies." *Agricultural Water Management* 243 (January): 106524. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106524>.
- Mercado, L.; Muschler, R.; Rosales, A.; Villareyna, R.; Vargas, A.; Chávez, I. (2021). Training Manual on Climate Smart Agriculture Practices for Belize: Animal Management. CATIE. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/353567021_Training_Manual_on_Climate_Smart_Agriculture_Practices_for_Belize_Animal_Management
- Mercado, L.; Rivera, D. (2021). Guía Paso a Paso para Facilitar la Transición hacia una Economía Circular desde los Gobiernos Locales Caso de Costa Rica. CATIE. Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11166>

- Otárola, M.A.; Sepulveda, C.J.; Villanueva, C.; B. Viguera; Martínez-Barón, D.; Arango, J.; Román-Cuesta, M.R. 2021. Governance of Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) for livestock systems in Latin America and the Caribbean. Policy Brief. PB-31, 5 p. CATIE and CGIAR.
- Saborío-Rodríguez, M.; Alpízar, F.; Aguilar-Solano, L.; Martínez-Rodríguez, R. M.; Vignola, R.; Viguera, B.; Harvey, C.A. 2021. Perceptions of Extreme Weather Events and Adaptation Decisions. In Castillo et al. (Eds.) Extreme Events and Climate Change. Wiley & Sons. DOI: 10.1002/9781119413738.ch6

Cuencas, Seguridad Hídrica y Suelos

- Benegas Negri, L.; Rojas, A.; Iraheta, A.; Cárdenas, J. (2021). Análisis del componente arbóreo y su contribución a los servicios ecosistémicos en la ciudad de Turrialba, Costa Rica: *Ecosistemas*, 30 (2), 2083. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2083>
- Iraheta, A.; Birkel, C.; Benegas, L.; Ríos, N.; Sánchez-Murillo, R.; Beyer, M. (2021). A preliminary isotope-based evapotranspiration partitioning approach for tropical Costa Rica. *Ecohydrology*. 2021; 14: e2297. <https://doi.org/10.1002/eco.2297>
- González Celada, G.; Ríos, N.; Benegas Negri, L.; Argotty Benavides, F. (2021). Impacto del cambio climático y cambio de uso/cobertura de la tierra en la respuesta hidrológica y erosión hídrica en la subcuenca del río Quiscab. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 12(6). <https://doi.org/10.24850/tyca-2021-06-09>

Agroforestería y mejoramiento genético en café y cacao

- Somarriba, E., Peguero, F., Cerda, R., Orozco-Aguilar, L., López-Sampson., Leandro-Muñoz., Jagoret, P., Sinclair, F. 2021. Rehabilitation and renovation of cocoa (*Theobroma cacao* L. agroforestry systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 41:64 <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00717-9>
- Haggar, J., Casanoves, F., Cerda, R., Carretelli, S., Gonzales-Mollinedo, S., Lanza, G., Lopez, E., Leiva, B., Ospina, A., 2021. Shade and Agronomic Intensification in Coffee Agroforestry Systems: Trade-Off or Synergy?. *Front. Sustain. Food Syst.* 5:645958. doi: 10.3389/fsufs.2021.645958
- Sauvadet, M., Dickinson, A., Somarriba, E., Phillips-Mora, W., Cerda, R., Martin, A., Isaac, M., 2021. Genotype–environment interactions shape leaf functional traits of cacao in agroforests. *Agronomy for Sustainable Development*. doi: [10.1007/s13593-021-00690-3](https://doi.org/10.1007/s13593-021-00690-3)
- De Melo, V., Somarriba, E., Cerda, R., et al...2021. Aportes a la investigación, fortalecimiento de capacidades y formulación de políticas para el sector cafetalero en 20 años de ensayos de sistemas agroforestales con café. *Agroforestería en las Américas*. No 51. ISSN 1022-7482
- Delgado-Rodríguez, D, Ngo Bieng, MA, Vilchez, S, López-Sampson, A, García, E, Sepúlveda, Norvin, Somarriba, E. 2021. Potencial de conservación de la biodiversidad de bosques y árboles en fincas del paisaje ganadero Catacamas, Honduras. Serie técnica. Informe técnico no. 433. Turrialba, CR: CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11526>.
- Blanco, Alfredo, Sepúlveda, C, López-Sampson, A. 2021. Catálogo de árboles y arbustos forrajeros de América Central: investigaciones CATIE de 1980 a 2020. Plataforma 7 Vortex. Manual del Usuario. Serie técnica. Manual técnico no. 153. Turrialba, CR: CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11472>
- Dulloo, M. E., Solano, W., Dessauw, D., Astorga, C., & Guarino, L. (2021). A Methodological Approach for Prioritization and Rationalization of Field Genebank Accessions of Coffee Genetic Resources: A Case Study of CATIE International Coffee Collection, Costa Rica. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.777415>
- Krishnan, S., Pruvot-Woehl, S., Davis, A. P., Schilling, T., Moat, J., Solano, W., al Hakimi, A., & Montagnon, C. (2021). Validating South Sudan as a Center of Origin for *Coffea arabica*: Implications for Conservation and Coffee Crop Improvement. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.761611>

Ganadería sostenible y manejo del ambiente

- Rasch, S.; Wünscher, T.; Casasola, F.; Ibrahim, M.; Storm, H. (2021). Permanence of PES and the role of social context in the Regional Integrated Silvo-pastoral Ecosystem Management Project in Costa Rica. *Ecological Economics*, Science-Direct, Elsevier. d:\Users\Vega-PRAGA\Desktop\l-s2.0-S0921800921000859-main.pdf
- Duffy, C.; Apdini, T.; Styles, D.; Gibbons, J.; Peguero, F.; Arndt, C.; Mazzetto, A.; Vega, A.; Chavarro-Lobo, Brook, R.; Chadwick, D. (2021). Marginal Abatement Cost Curves for Latin American dairy production: A Costa Rica case study. *Journal of Cleaner Production*. 311. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127556>.
- Zapata, D.; Peguero, F.; Alabi, O.; Sétamou, M. (2021). A Stochastic Economic Model to Assess the Effectiveness of Different Management Strategies to Mitigate the Damage Caused by the Citrus Greening. *Journal Agricultural Economics*. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=H0E0nUsAAAAJ&citation_for_view=H0E0nUsAAAAJ:5nxA0vEk-isC
- Tobar López, D.; Muriel, B.; Andrade, H.; Ibrahim, M. (2021). Land-use change influence ecosystem services in an agricultural landscape in Central America. *Journal Agroforest Syst*. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11579>
- Pérez-Sánchez, E.; Hernández, E.; Jiménez-Trujillo, J.; Betanzos-Simón, J.; Casasola-Coto, F.; Martínez-Salinas, A.; Sepúlveda, C. (2021). Fortalecimiento de capacidades a productores ganaderos mediante las Escuelas de Campo en el proyecto BioPaSOS, México. *Revista de investigación Científica Agropecuaria*. 2021. 25 (3): 170-171. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.44>
- Betanzos-Simón, J.; Ríos, N.; Benegas-Negri, L.; Jiménez-Trujillo, J.; Pérez-Sánchez, E.; Martínez-Salinas, A.; Sepúlveda, C. (2021). Comportamiento de la infiltración del recurso hídrico en diferentes usos de suelo en paisajes ganaderos, México. *Revista de Investigación Científica Agropecuaria*. 2021.25 (3): 130-131. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.25>
- Jiménez, C.; Jiménez-Trujillo, J.; Betanzos-Simón, J.; Martínez-Salinas, A.; Sepúlveda, C. (2021). Sistemas Silvopastoriles implementados en ranchos ganaderos de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. *Revista de Investigación Científica Agropecuaria*. 25 (3): 150-151. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.35>
- Lara-Nucamendi, A.; Raj-Aryal, D.; Jiménez-Trujillo, J.; Pinto-Ruiz, R.; Betanzos-Simón, J.; Pérez-Sánchez, E.; Martínez-Salinas, A.; Sepúlveda, C. (2021). Almacenamiento de carbono en prácticas silvopastoriles en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. *Revista de Investigación Científica Agropecuaria*. 25 (3): 156-157. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.38>
- Uco-Polanco, J.; Mejenes-López, S.; Hernández, E.; Jiménez-Trujillo, J.; Betanzos-Simón, J.; Martínez-Salinas, A.; Sepúlveda, C. (2021). Murciélagos asociados a usos de suelo en paisajes ganaderos en el centro del estado de Campeche, México. *Revista de Investigación Científica Agropecuaria*. 25 (3): 194-195. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.56>

Bosques y biodiversidad en paisajes productivos

- Morrison, L.; Menager, M.; Finegan, B.; Delgado, D.; Casanoves, F.; Aguilar, L.A.; Castillo, M.; Hernandez, G.; Méndez, Y.; Sanchez, H.; Solano, G.; Zúniga, P.; Ngo Bieng, M.A. (2021). Above-ground biomass storage potential in primary rain forests managed for timber production in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, Vol.497. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119462%20R>
- Hernández, L.; Vilchez-Mendoza, S.; Ngo Bieng, M.A.; Delgado, D.; Finegan, B. (2021). Altitude and community traits explain rain forest stand dynamics over a 2370-m altitudinal gradient in Costa Rica. *ECOSPHERE*, 12(12). <https://doi.org/10.1002/ecs2.3867>

- Souza, M.; Finegan, B.; Casanoves, F.; Delgado, D.; Sepúlveda, N.; Aguilar, A.; Chamorro, M.A.; Aymerich, J.P.; Ngo Bieng, M.A. (2021). Biomass of timber species in Central American secondary forests: Towards climate change mitigation through sustainable timber harvesting. *Forest Ecology and Management*, Vol. 496. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119439>
- Rodríguez-Suárez, L.; Suárez-Salazar, J.; Casanoves, F.; Ngo Bieng, M.A. (2021). Cacao agroforestry systems improve soil fertility: Comparison of soil properties between forest, cacao agroforestry systems, and pasture in the Colombian Amazon. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 314. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107349>
- Álvarez, F.; Finegan, B.; Delgado, D.; Ramos, Z.; Utrera, L.P.; Granda, V. (2021). Dispersal limitation, soil, and fire affect functional properties of tropical secondary forests on abandoned cattle ranching landscapes. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, Vol.52. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2021.125632>
- Salom-Pérez, R.; Corrales-Gutiérrez, D.; Araya-Gamboa, D.; Espinoza-Muñoz, D.; Finegan, B.; Petracca, L. (2021). Forest cover mediates large and medium-sized mammal occurrence in a critical link of the Mesoamerican Biological Corridor. *PLoS ONE* 16(3): e0249072. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249072>
- Poorter, L.; Rozendaal, D.M.A.; Bongers, F. ...B. Finegan; et al. (2021). Functional recovery of secondary tropical forests. *PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 118 (49). <https://doi.org/10.1073/pnas.2003405118>
- Poorter, L.; Craven, D.; Jakovac, C.C....Finegan, B.; et al. (2021). Multidimensional tropical forest recovery. *Science*, Vol. 374, 1370-1376 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abh3629>
- Suárez, J.C.; Casanoves, F.; Ngo Bieng, M.A.; Melgarejo, L.M.; Di Rienzo, J.A.; Armas, C. (2021). Prediction model for sap flow in cacao trees under different radiation intensities in the western Colombian Amazon. *Scientific Reports*, 11(1):10512. DOI: [10.1038/s41598-021-89876-z](https://doi.org/10.1038/s41598-021-89876-z)
- Ngo Bieng, M.A.; Souza Oliveira, M.; Roda, J.-M.; Boissi`ere, M.; H´erault, B.; Guizol, P.; Villalobos, R.; Sist, P. (2021). *Forest Ecology and Management*, Vol. 493. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119265>
- Cifuentes-Jara, M.; Brenes, R.; Brenes, C.; Corrales, L.; Vargas, M.; Betbeder, J.; Vargas, G.; Guerrero, A.; Fung, E. (2021). Agua en la Gran Área Metropolitana: Servicio ecosistémico urbano. *Atlas Verde*. Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana. <https://www.atlasverde.org/>
- Cifuentes-Jara, M.; Brenes, R.; Brenes, C.; Corrales, L.; Vargas, M.; Betbeder, J.; Vargas, G.; Guerrero, A.; Fung, E. (2021). Biodiversidad en la ciudad: Conectando los espacios verdes. *Atlas Verde*. Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana. <https://www.atlasverde.org/>
- Moreno, M.; Carrera, F.; Jiménez, L.D.; Espinoza, C.; Villalobos, R.; Navarro, G. (2021). Dinámica de la reforestación durante el periodo 1992 -2017 en la región del Darién, Panamá, como resultado de la Ley No. 24 de 1992. Serie Técnica CATIE. Informe Técnico no. 418. Colección Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales no. 24. <http://hdl.handle.net/11554/10915>
- Cifuentes-Jara, M.; Brenes, R.; Brenes, C.; Corrales, L.; Vargas, M.; Betbeder, J.; Vargas, G.; Guerrero, A.; Fung, E. (2021). Espacios verdes, recreación y servicios ecosistémicos urbanos. *Atlas Verde*. Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana. <https://www.atlasverde.org/>
- Sierra-Parra, A.M.; Delgado-Rodríguez, D.; Villalobos-Soto, R.; Herrera-Martínez, C.G.; Gutiérrez, M.; Quijano-Prieto, N. (2021). Estrategias de restauración activa en áreas de potrero del Corredor Biológico Rincón-Cacao, Costa Rica: estado de la biodiversidad vegetal 20 años después de su implementación. Serie técnica CATIE. Informe técnico no. 429.
- González, E.; Carrera, F.; Villalobos, R.; Delgado, D.; Espinosa, C.; Navarro, G. (2021). Impacto de la implementación de la política forestal de la república de Panamá sobre la gobernanza forestal y la gestión actual de los bosques de producción, región Darién, periodo 2009-2018. Serie Técnica CATIE. Informe Técnico no. 419. Colección Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales no. 25.

- Cifuentes-Jara, M.; Brenes, R.; Brenes, C.; Corrales, L.; Vargas, M.; Betbeder, J.; Vargas, G.; Guerrero, A.; Fung, E. (2021). Islas de calor y regulación de la temperatura en la ciudad: rol de los espacios verdes. *Atlas Verde*. Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana. <https://www.atlasverde.org/>
- Cifuentes-Jara, M.; Brenes, R.; Brenes, C.; Corrales, L.; Vargas, M.; Betbeder, J.; Vargas, G.; Guerrero, A.; Fung, E. (2021). La agricultura en la ciudad: Reconociendo servicios ecosistémicos urbanos. *Atlas Verde*. Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana. <https://www.atlasverde.org/>
- Cifuentes-Jara, M.; Brenes, R.; Brenes, C.; Corrales, L.; Vargas, M.; Betbeder, J.; Vargas, G.; Guerrero, A.; Fung, E. Los árboles en la ciudad: carbono como servicio ecosistémico urbano. *Atlas Verde*. Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana. <https://www.atlasverde.org/>
- Sánchez-Mora, S; Gamboa-Chavarría, A; Corrales-Brenes, E; Escobedo-Aguilar, A. (2021). Oportunidades de mercado e impactos por COVID-19 en cadenas cortas de productos agroforestales en Costa Rica. Serie técnica CATIE. Informe técnico no. 435.
- Gamboa-Chavarría, A; Sepúlveda-Ruiz, N; Corrales-Brenes, E; Escobedo-Aguilar, A. (2021). Oportunidades de mercado e impactos por COVID-19 en cadenas cortas de productos agroforestales en Nicaragua. Serie técnica CATIE. Informe técnico no. 434.
- Delgado-Rodríguez, D.; Ngo Bieng, M.A.; Vilchez-Mendoza, S.; López-Sampson, A.; García, E.; Sepúlveda, N.; Somarriba, E. (2021). Potencial de conservación de la biodiversidad de bosques y árboles en fincas del paisaje ganadero Catacamas, Honduras. Serie técnica CATIE. Informe técnico no. 433.
- Camacho-Calvo, M; Delgado-Rodríguez, D; Valera Mejías, V; Serrano-Molina, J. (2021). Potencial productivo de cuatro bosques secundarios en América Central y pautas para su manejo silvícola. Serie técnica CATIE. Informe técnico no.427.
- Serrano-Molina, J.J.; Delgado-Rodríguez, D.; Morales, J.P. (2021). Silvicultura de bosques secundarios y de bosques degradados: las intervenciones silvícolas para su manejo en Centroamérica. Serie técnica CATIE. Manual Técnico no. 149. <http://hdl.handle.net/11554/11002>
- Casasola, K.; Navarro, G.; Díaz, A.; Imbach, A. (2021). Sistematización de experiencias sobre gobernanza forestal: construcción de escenarios y acciones de cambio para el programa FAO UE FLEGT Honduras y sus aportes al Acuerdo Voluntario de Asociación con la Unión Europea. Serie Técnica CATIE. Informe Técnico no. 416. Colección Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales no. 22. <http://hdl.handle.net/11554/10894>

Acción climática

- Sivisaca, D.L., Robalino, J., Cascante, A.C., Imbach, P. and Sandoval, C. (2021). Effects of Extreme Weather Events on Internal Migration in Rural Guatemala. In *Extreme Events and Climate Change* (eds F. Castillo, M. Wehner and D.A. Stone). <https://doi.org/10.1002/9781119413738.ch9>
- Koerner, J., Imbach, P., Simelton, E. Thi Nguyen, Y., Barlis, A., Swans, K. 2021. Designing a modular approach towards innovation Example: Developing and scaling Climate-Information Services. CCAFS Info Note. 5p.



Solutions for the Inclusive Green Development
Soluciones para el Desarrollo Verde Inclusivo

Tel.: + (506) 2558-2000
Sede Central, CATIE
Cartago, Turrialba, 30501
Costa Rica

www.catie.ac.cr

Informe ANUAL 2021

