CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

CeNAT
Centro Nacional de Alta Tecnología

20

MEMORIA
INSTITUCIONAL
CENTRO NACIONAL DE ALTA TECNOLOGÍA

21

Transformando conocimiento
en desarrollo

CONARE
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

CeNAT
Centro Nacional de Alta Tecnología

20

MEMORIA INSTITUCIONAL

CENTRO NACIONAL DE ALTA TECNOLOGÍA

21

Transformando conocimiento
en desarrollo

Tabla de **Contenidos**

1-2
Presentación

3-12
CeNAT

13-34
Nuestras Áreas, Laboratorios y Programas

35-48
Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC)

49-63
Laboratorio CENIBiot

64-80
Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada (CNCA)

81-94
Laboratorio PRIAS

95-109
Área Gestión Ambiental

110-143
Resultados Institucionales

144-147
Indicadores de la Labor Institucional

148-156
FunCeNAT y Resultados Financieros

157-168
Liderazgo Institucional

Siglas y acrónimos

CONARE	Consejo Nacional de Rectores
CeNAT	Centro Nacional de Alta Tecnología
PRIAS	Laboratorio PRIAS
LANOTEC	Laboratorio Nacional de Nanotecnología
CNCA	Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada
CENIBiot	Laboratorio CENIBiot
CREATEC	Programa de Creatividad y Emprendimiento en Alta Tecnología
TEC	Instituto Tecnológico de Costa Rica
UCR	Universidad de Costa Rica
UNA	Universidad Nacional
UNED	Universidad Estatal a Distancia
UTN	Universidad Técnica Nacional
Edu-Roam	Education Roaming
LACOMET	Laboratorio Costarricense de Metrología
AID	Agencia para el Desarrollo Internacional
BCCR	Banco Central de Costa Rica
CCSS	Caja Costarricense de Seguro Social
CONICIT	Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MICITT	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
RREE	Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto
FEES	Fondo Especial para la Educación Superior
SAF	Sistemas Agroforestales
PILA	Parque Internacional La Amistad
UdelaR	Universidad de la República de Uruguay
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
UBA	Universidad de Buenos Aires
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
Univalle	Universidad del Valle, Colombia
UNI	Universidad Nacional de Ingeniería, Perú
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique, Francia
UGA	Universidad de Grenoble Alpes, Francia
TGA	Termogravimetría
FTIR	Infrarrojo de transformada de fourier
SEM	Microscopía Electrónica de Barrido
TEM	Microscopía Electrónica de Transmisión
CANAPEP	Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña
IJSO	International Junior Science Olympiad
COLAEIQ	Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Ingeniería Química y Carreras Afines
ACOMET	ACOMET Metales y Minerales S.L.
INS	Instituto Nacional de Seguros
AFM	Microscopía de Fuerza Atómica
QUIMICAM	Campamento de Química

ECMAR	Estación Nacional de Ciencias Marino-Costeras
ICHO	Olimpiada Internacional de Química
NAVAL	NAVAL de los Estados Unidos
INALVE	Inalve Industrias Alimenticias
FIFCO	Florida Ice and Farm Company
ULEAD	Universidad LEAD
NASA	Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
USGS	Servicio Geológico de los Estados Unidos
ESA	Agencia Espacial Europea
DLR	Agencia Espacial Alemana
ILSI Mesoamérica	Asociación ILSI Mesoamérica
STEAM	Sciense, Technology, Engineering, Art and Mathemathics
ALLBIOTECH	Red latinoamericana de jóvenes líderes en biotecnología
DOS PINOS	Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.
PINN	Programa de Innovación y Capital Humano para la Competitividad
CITA	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos
INTA	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
TUHH	Universidad de Tecnología de Hamburgo, Alemania
CORBANA	Corporación Bananera Nacional
BIOTECH	Biotecnología
SEVRI	Sistema Específico de Valoración de Riesgo Institucional
PAO	Plan Anual Operacional
CIPRONA	Centro de Investigación en Productos Naturales
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
COOPETARRAZU	Cooperativa de Caficultores y Servicios Múltiples de Tarrazú R.L.
PRISLAB	Laboratorio de Reconocimiento de Patrones y Sistemas Inteligentes
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
SUTEL	Superintendencia de Telecomunicaciones de Costa Rica
Zii	Zonas de Internet Inalámbrico
MOCUPP	Monitoreo de Cambio de Uso de Paisajes Productivos
GIZ	Corporación Alemana para la Cooperación Internacional
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
SIMOCUTE	Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas
SFE	Servicio Fitosanitario del Estado
IGN	Instituto Geográfico Nacional

PEN	Programa Estado de la Nación
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo
GPSDD	Foro Nacional de Datos para el Desarrollo Sostenible
BM	Banco Mundial
SICA	Sistema de Integración Centroamericana
GEF	Fondo Mundial para el Medioambiente
USAIG	United States Aircraft Insurance Group
SERVIR	Autoridad Nacional del Servicio Civil
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
PIACT	Plataforma Interactiva de Aplicación del Clima Tropical
LAICA	Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar
CAPROSA	Casa de Profesionales de la Salud
CASAGRI	Casa del Agricultor
OEA	Organización de Estados Americanos
ANAGAN	Asociación Nacional de Ganaderos
MEP	Ministerio de Educación Pública
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Eduardo Sibaja Arias

Director
Centro Nacional de Alta Tecnología

El año 2021 ha continuado siendo marcado por la pandemia COVID-19. Esta situación ha conducido a tomar las decisiones y medidas que garanticen la seguridad del personal y el cumplimiento de los objetivos institucionales, por ejemplo: establecer aforos dentro de los laboratorios, desarrollo de actividades tele trabajables, implementación de medidas sanitarias preventivas, definición de protocolos y utilización de herramientas tecnológicas para la ejecución del trabajo, entre otras acciones.

El año 2021 para el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT) fue un año muy productivo en publicaciones, investigaciones, transferencias de conocimientos entre otros, que permitieron aportar al desarrollo nacional bajo su consigna: "Transformar conocimiento en desarrollo".

La ciencia y la tecnología son un pilar fundamental para el desarrollo cultural, social, económico, ambiental y para la vida en la sociedad moderna, por ello el CeNAT en sus veintitrés años de existencia, ha contribuido a fortalecer este pilar mediante proyectos, conocimiento, experiencia y equipos multidisciplinarios de talento joven en el ámbito científico y tecnológico.

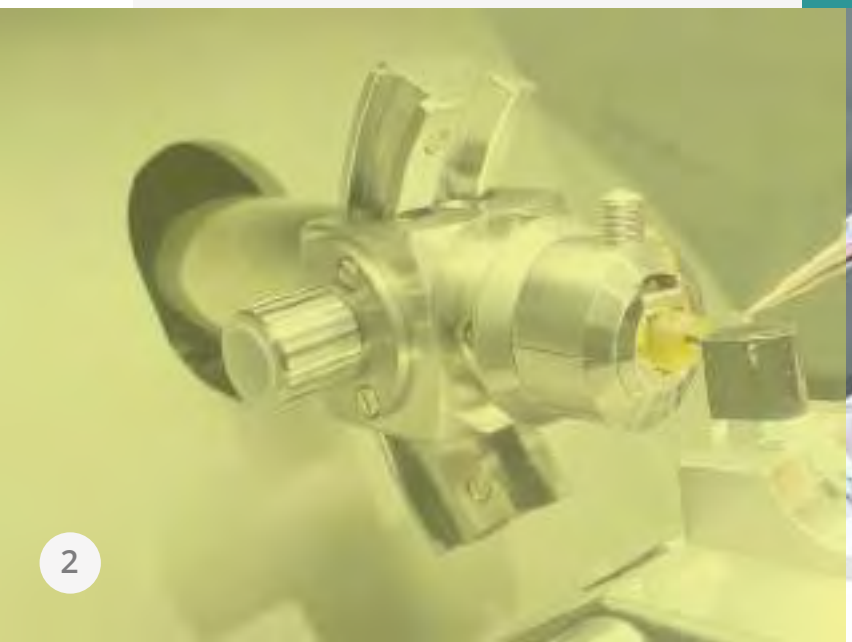
Para ello, el CeNAT cuenta con el respaldo académico de las universidades públicas, al ser uno de los programas estratégicos del CONARE, el cual busca potenciar el desarrollo científico y tecnológico, como motores de cambio y progreso, mediante la vinculación de los sectores: académicos, Gobierno y sector privado, propiciando espacios de colaboración para generar y facilitar la transmisión del conocimiento, mediante el desarrollo de proyectos socio productivos y programas de capacitación.

En el marco de la rendición de cuentas y la transparencia institucional presentamos la Memoria Anual 2021, como un compendio de la gestión multidisciplinaria de la entidad, que comprende la labor de las áreas, laboratorios y programas del CeNAT, con el apoyo de la gestión administrativa de la Fundación Centro de Alta Tecnología (FunCeNAT).

Esta memoria sintetiza los datos, la información y los resultados de las acciones ejecutadas en ciencia e ingeniería de los materiales, biotecnología, computación avanzada, gestión ambiental y cultura y sociedad.

Durante estos dos años de pandemia es importante resaltar la labor del personal que mantuvo un compromiso con la calidad y el cumplimiento de los diferentes procesos, generando conocimiento científico y tecnológico al servicio del país.

Las metas alcanzadas nos impulsan a trazarnos objetivos retadores que continúen apoyando la senda del desarrollo nacional, el fortalecimiento del bienestar de la población y su sostenibilidad económica, social y ambiental.



Antecedentes del CeNAT

Durante la administración Figueres Olsen, se planteó la iniciativa para la creación de un Centro Nacional de Alta Tecnología en Costa Rica, con el respaldo de las universidades estatales, para la atracción de inversión en alta tecnología; esto debido al papel que desempeña la academia, como la principal generadora de investigación en Costa Rica.

En virtud de lo anterior, en octubre de 1997, el Gobierno de la República presentó al Consejo Nacional de Rectores (CONARE) la iniciativa para destinar el inmueble utilizado por la antigua Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) para la constitución de un centro de carácter nacional en alta tecnología, mediante el cual la academia se vinculara con el sector productivo en áreas de alto impacto asociadas a la atracción de la inversión extranjera, en beneficio del desarrollo nacional.

La propuesta tomaba de referencia países como Corea, Singapur e Israel, este último con el Technion o Instituto Tecnológico Israelí, ubicado en Haifa.

El 25 de mayo de 1998, la Asamblea Legislativa promulgó la Ley 7806, autorizando el traspaso del inmueble al CONARE para crear el Centro Nacional de Alta Tecnología y que se denomine el edificio Dr. Franklin Chang Díaz.

Además, la Ley promulgada en su artículo 3 definió la creación de la Fundación Centro de Alta Tecnología (FunCeNAT), cuyo propósito es mantener el deber legal de administrar los recursos requeridos para la ejecución de los proyectos desarrollados por medio del CeNAT.

Consecuentemente, el Consejo Nacional de Rectores, bajo el amparo del Convenio de Coordinación de la Educación Superior Universitaria Estatal, en la sesión número 5-99, del 2 de marzo, 1999 creó el CeNAT.

En esa coyuntura el CONARE estaba conformado por: el Dr. Gabriel Macaya Trejos, rector de la Universidad de Costa Rica, el Ing. Alejandro Cruz Molina, rector del Instituto Tecnológico de Costa Rica, el Dr. Jorge Mora Alfaro, rector de la Universidad Nacional y el Dr. Celedonio Ramírez Ramírez, rector de la Universidad Estatal a Distancia, quienes apoyaron la propuesta de crear un centro de desarrollo científico y tecnológico, lo que potenciaría los esfuerzos en investigación de las universidades. La primera junta administrativa de la FunCeNAT fue conformada por ellos y por Marielos Aldí Villalobos, como representante de la municipalidad de San José.

En esta sucesión de hechos se conforma el CeNAT como un espacio inter-universitario de encuentro entre la academia, el Gobierno y los sectores productivos del país en diferentes campos de alta tecnología, uniendo esfuerzos para potenciar las posibilidades del país y estar en capacidad de aprovechar las oportunidades que el desarrollo tecnológico brinda a países que, como Costa Rica, han invertido significativamente en la educación de su población en todos sus niveles.

Durante estos años de existencia el Centro ha consolidado una plataforma de trabajo basada en la alta capacidad técnica-profesional del personal de sus áreas y laboratorios, sus equipos e instalaciones, que le han permitido impulsar diversos proyectos de investigación y transferencias de conocimiento, enfocados en la visión de transformar conocimiento en desarrollo.

Planificación **Estratégica**

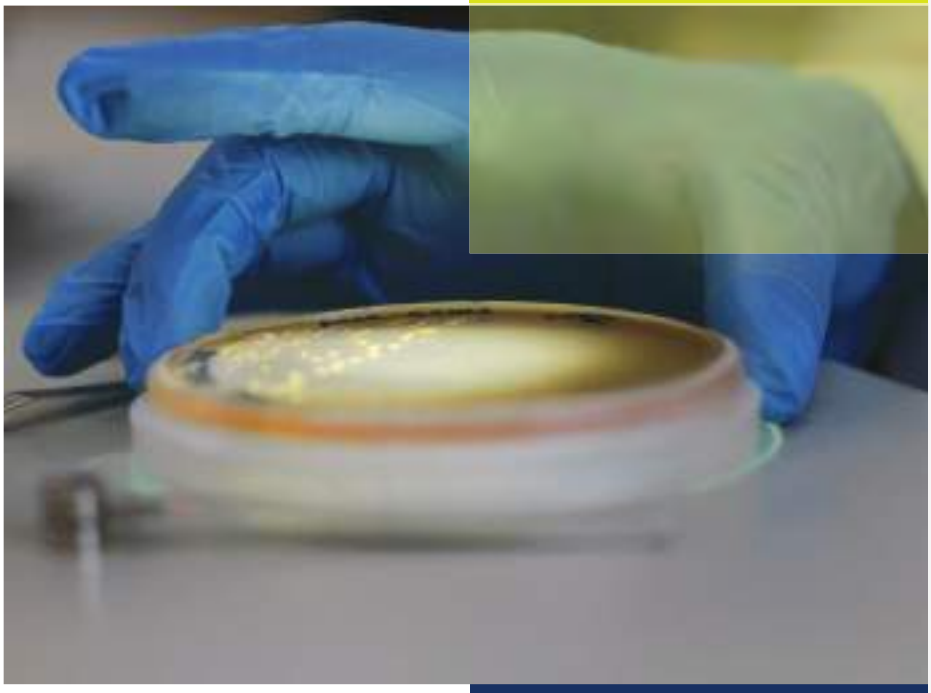
Dentro de las características esenciales del CeNAT esta su capacidad de mejora continua y reinvensión en los nuevos contextos y retos que ha afrontado la sociedad a lo largo de sus 23 años de existencia. El año 2021 continuó siendo difícil de afrontar debido a los múltiples problemas económicos y sociales producto de la crisis sanitaria generada por la pandemia del COVID-19.

Ante este panorama, las diferentes unidades operativas del CeNAT y la FunCeNAT realizaron un proceso de re-formulación y definición de nuevas acciones operativas, aprovechando la capacidad y habilidad de su personal para la innovación, además de la fortaleza de infraestructura física, instrumental, computacional y telemática con la cual cuenta.

Se adoptaron líneas de trabajo virtual y presencial novedosas, asegurando la seguridad y la eficiencia tanto de sus colaboradores como de sus investigaciones; se generaron procesos de trabajo de campo en lo que se definieron como giras virtuales y se desarrollaron capacitaciones, charlas, talleres y seminarios virtuales, así como webinars, cápsulas informativas televisivas y radiofónicas, sobre la base de diferentes plataformas de gran alcance e impacto, orientadas a los diferentes estamentos de la sociedad y sectores productivos.

Todo esto ha asegurado no sólo la continuidad operativa del Centro, sino que ha potenciado nuevas líneas y tácticas modernas e innovadoras, para el desarrollo de los objetivos estratégicos institucionales, apoyando el desarrollo social, necesario ante la coyuntura que se afronta.

Además, en el año 2021 el CeNAT contaba con el marco filosófico del Plan Estratégico y los Planes Estratégicos de sus laboratorios actualizados, con una misión, visión y objetivo de desarrollo que orientan el andar, ya estamos en el quinquenio 2019-2023 y alineados al Plan Nacional de Educación Superior.



Misión del CeNAT

"Somos un órgano de coordinación interuniversitaria que facilita y promueve el adecuado funcionamiento y el desarrollo sistémico de la investigación científica en la educación superior, en diversas áreas de alto contenido científico–tecnológico, orientado a la investigación, vinculación, desarrollo ambiental y extensión en el marco de innovación con el gobierno, sociedad civil y sector privado" (Inspirada en el acta constitutiva del CeNAT).

Visión del CeNAT

"Ser un Centro líder e innovador que genera conocimiento, productos y servicios en alta tecnología para el fomento de la colaboración científico-tecnológica de alto impacto, promoviendo espacios de aprendizaje, fortaleciendo el desarrollo competitivo, el intercambio del conocimiento al más alto nivel y potenciando los mecanismos que apoyen la coordinación interuniversitaria e institucional de excelencia a nivel nacional e internacional".

Además de la misión y visión, el CeNAT incorpora en el marco filosófico el objetivo de desarrollo, como un aporte del Centro al desarrollo del país.

Objetivo de desarrollo

Ejecutar actividades de investigación que brinden al país ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento estratégicos para la competitividad y el desarrollo económico, social y ambiental (Basado en el acta constitutiva del CeNAT).

Objetivos del CeNAT

Los objetivos nacen del acta constitutiva del CeNAT, la cual orienta el quehacer de la institución, su aporte y las áreas de trabajo.

Objetivo General

Ejecutar actividades de capacitación y de investigación que permitan proveer al país de la tecnología necesaria, pertinente y estratégica para un desarrollo competitivo de los diferentes sectores de la sociedad en el ámbito económico, social y ambiental.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos describen las grandes categorías que nacen del acta constitutiva hacia donde están orientados para colaborar con el desarrollo científico del país.

Respecto a la promoción de la ciencia

Promover la relación de actividades de investigación que permita proveer al país de la tecnología necesaria, pertinente y estratégica para un desarrollo competitivo de los diferentes sectores de la sociedad en el ámbito económico, social y ambiental.

Realizar todo aquello que signifique bienestar social, cultural y científico concordante con el quehacer de la institución o lo estipulado en el artículo primero de la Ley de Fundaciones.

Respecto a la información y formación

Promover la creación y dar aportes para el sostenimiento de espacios para la reflexión, así como coordinar acciones que apoyen el desarrollo científico y tecnológico y la formación de grupos multidisciplinarios de investigadores de una alta formación y experiencia (alto nivel de masa crítica), especialmente a nivel de posgrado.

Promover la extensión tecnológica, mediante exposiciones, congresos, seminarios, mercados tecnológicos, cursos de capacitación, entre otros.

Respecto al aporte en las especializaciones de posgrado

Promover y apoyar la realización de programas académicos de investigación a nivel de posgrado en forma coordinada con las instituciones de educación superior universitaria estatal.

Respecto a la articulación intersectorial

Promover la coordinación de los sectores público y privado involucrados en la generación, capacitación, transferencia y aplicación de la alta tecnología.

Fomentar e impulsar la generación de empresas de un alto contenido tecnológico y alto valor agregado para el país.

Respecto al aporte al desarrollo del país

Desarrollar con propósitos de investigación actividades de desarrollo, licenciamiento, contratación de explotaciones (Know-how), donación o compra de patentes, invenciones, modelos industriales o de utilidad.

Divulgar y vender publicaciones derivadas de sus investigaciones, ceder, vender, traspasar y conceder licencias de explotaciones de sus patentes, modelos industriales o de utilidad, así como cualquier otro de los activos que integre su propiedad intelectual.

Valores y **principios presentes en el CeNAT**

Los valores que se exponen son los definididos en el Manual de Principios Éticos de CONARE, seguidos por los valores y los principios presentes en el CeNAT.

Valores institucionales **de CONARE**

- Trabajo en equipo
- Disciplina
- Respeto
- Comunicación
- Responsabilidad
- Tolerancia
- Honestidad y Lealtad
- Compromiso

Valores presentes en el **CeNAT**

Disposición a la excelencia en el trabajo que se emprende

Transparencia en el ejercicio de la investigación

Actitud de aprendizaje permanente

Tolerancia y flexibilidad en el proceso de investigación

Posición de crítica y autocrítica para enfrentar las mejoras en los procesos de investigación

Mantener un espíritu de superación personal permanente a nivel científico

Principios presentes en el **CeNAT**

- Trabajo **colaborativo e integrado** en todos los procesos
- **Rigor científico** en los estudios que se emprenden
- Trabajo desde la **complejidad interdisciplinaria**
- Comunicación **efectiva**
- **Responsabilidad** en metas y tiempos adquiridos en cada tarea
- **Compromiso** con la generación de impacto en las acciones que se emprenden

Líneas Estratégicas del CeNAT

Las líneas estratégicas están presentes en el quehacer del CeNAT, se definen como líneas transversales de las actividades sustantivas que realizan los laboratorios y el Área de Gestión Ambiental.

Estas líneas estratégicas permiten observar la importancia del trabajo colegiado de cada una de las dependencias que integran la organización, donde cada una de las acciones aportan en la eficiencia y proyección.

A continuación, se identifican las líneas estratégicas y su definición.

Generación del conocimiento:

Proveer al país de conocimiento en alta tecnología pertinente y estratégica para el desarrollo competitivo de los diferentes sectores de la sociedad en el ámbito económico, social y ambiental.

Transferencia del aprendizaje:

Sostener espacios de aprendizajes desde la coordinación interuniversitaria para articular acciones que apoyan el desarrollo científico, tecnológico y la formación de grupos multidisciplinarios de investigadores de un alto rigor científico.

Internacionalización:

Fortalecer el intercambio de conocimiento del más alto nivel nacional e internacional, tanto en el sector público como en el privado.

Gestión Institucional:

Potenciar la gestión organizacional por medio de mecanismos que apoyen la sostenibilidad de CeNAT en forma eficiente y transparente de la rendición de cuentas y el desarrollo de la pertinencia científica.

NUESTRAS ÁREAS, LABORATORIOS Y PROGRAMAS

Áreas Dependencias del **CeNAT**

Áreas

- Ciencia e Ingeniería de Materiales
- Biotecnología
- Computación Avanzada
- Manufactura
- Gestión Ambiental
- Ciencia, Cultura y Sociedad

Laboratorios

- Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC)
- Laboratorio CENIBiot
- Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada (CNCA)
- Laboratorio PRIAS

Programas

- Observatorio Climático
- Agromática
- CREATEC
- Becas CeNAT - CONARE
- Cátedra CeNAT

Creación de **Dependencias**

De conformidad con el acuerdo 5-99 del Consejo Nacional de Rectores, el CeNAT está constituido por las siguientes áreas:

I. **Área de Nuevos Materiales:**
Está conformada, desde el año 2004, por el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC).

II. **Área de Biotecnología:**
Desde el año 2013, el Laboratorio CENIBiot integra está área operativa.

III. **Área de Computación Avanzada:**
A esta pertenece el Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada (CNCA), desde el 2009.

IV. **Área de Manufactura:**
No se tiene unidad operativa adscrita.

V. **Área de Ciencia, Cultura y Sociedad:**
Es transversal y dirigida directamente por la Dirección del CeNAT. Aquí se engloban los programas: Cátedra CeNAT, CREATEC y Becas CeNAT-CONARE.

VI. **Área de Gestión Ambiental (AGA):**
En esta área se inscriben un laboratorio y dos programas:

Laboratorio PRIAS: Inició desde el año 2003.

Programas:

> **Observatorio de Variabilidad y Cambio Climático:** Inició a partir del año 2010.
>
> **Agromática, Seguridad Alimentaria y Slow Food:** Inició su trabajo en el 2010.

CeNAT

2021

1998 (23 años)

8 años
2013:
Laboratorio CENIBiot

11 años
2010:
Programas: Observatorio de Variabilidad y Cambio Climático Agromática, Seguridad Alimentaria y Slow Food

12 años
2009:
Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada (CNCA)

17 años
2004:
Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC)

18 años
2003:
Laboratorio PRIAS

Consejo Nacional de Rectores

Consejo Científico compuesto por Vicerrectores de Investigación del CONARE

Director General del CeNAT

Ciencia e Ingeniería de Materiales	Biotecnología	Computación Avanzada	Gestión Ambiental		Ciencia, Cultura y Sociedad
LANOTEC	CENIBiot	CNCA	PRIAS	Agromática Observatorio Climático	
Generación de conocimiento	Generación de conocimiento	Generación de conocimiento	Generación de conocimiento	Generación de conocimiento	
Transferencia de conocimiento	Transferencia de conocimiento	Transferencia de conocimiento	Transferencia de conocimiento	Transferencia de conocimiento	Transferencia de conocimiento
Internacionalización	Internacionalización	Internacionalización	Internacionalización	Internacionalización	Internacionalización
Sostenibilidad	Sostenibilidad	Sostenibilidad	Sostenibilidad	Sostenibilidad	Sostenibilidad

Dirección del **CeNAT**

El año 2021 sigue siendo parte de la pandemia mundial, y a pesar de que se logra el tema de la vacunación, como se indicó el año anterior se dio un proceso de re-organización en las organizaciones respecto a su forma de operación, tanto en las actividades operativas como de desarrollo de proyectos. El año 2021 llevó al desarrollo de esa nueva forma de trabajar. Específicamente para el CeNAT fue un año muy productivo en publicaciones, investigaciones, transferencias de conocimientos entre otros, que permiten aportar al desarrollo.

Respecto a las acciones de la gestión de la Dirección del CeNAT, las mismas están definidas en el acta constitutiva del Centro Nacional de Alta Tecnología:

> Vela por el correcto desempeño del CeNAT, siguiendo las directrices dictadas por el CONARE y las líneas estratégicas delimitadas por el Consejo Científico.

Foto de archivo, 2019

Desde esta dirección se vela por los temas estratégicos del Centro, tales como:

- Seguimiento e implementación de acuerdos y convenios del CeNAT
- Establece las tácticas operativas y metas a desarrollar por la organización.
- Supervisión del área de Ciencia, Cultura y Sociedad, la cual integra los programas: Cátedra CeNAT, CREATEC y Becas CeNAT-CONARE.
- Dar seguimiento permanente a las acciones que realiza cada área y programa adherido al CeNAT.

Cátedra CeNAT

Un eje fundamental del Centro Nacional de Alta Tecnología son las actividades de transferencia de conocimientos. En este sentido, desde la Cátedra CeNAT se organizan charlas, talleres y conferencias orientadas a diferentes sectores de la sociedad, el gobierno y la academia, impartidas por expertos nacionales e internacionales de primer orden mundial, vinculados con actividades y/o proyectos del CeNAT, en temas científicos y tecnológicos.

Durante el 2021 no se impartió la Cátedra CeNAT.

Charlas **Relevantes:**

Durante el año **2021 se organizaron y participaron** en charlas relevantes, las cuales se citan a continuación:

1

¿Cuáles son las respuestas desde la ciencia para la reutilización de plásticos recuperados?, en la actividad Economías Circulares y su Realidad. Impartida por José Vega Baudrit, el 22 de abril, 2021.

2

Nanotecnología y LANOTEC: en camino hacia la regulación en Costa Rica. Webinar: Nanotecnología: conceptos y experiencias en su normalización, organizado por ILSI MESOAMERICA, INTECO, LANOTEC. Impartida por: José Vega Baudrit, el 28 de abril, 2021.

3

"Caracterización de capas ultradelgadas y patrones nanométricos por AFM". Webinar AFM Park Systems. Impartida por el Dr. Sergio Paniagua Barrantes, el 30 junio, 2021.

4

Validación del recurso científico, segunda jornada de capacitación sobre evidencia científica de ILSI-Mesoamérica, impartida por Luis Castillo Henríquez, en julio, 2021.

5

"Nanopartículas sólido-lipídicas para el mejoramiento del efecto antioxidante de moléculas bioactivas derivadas de la Curcuma longa y la Uncaria Tomentosa", en el evento "17 aniversario de LANOTEC y cierre del mes de la Ciencia". Impartida por la Dra. Andrea Araya, el 30 de Agosto, 2021.

6

Hablemos de microplásticos, ¿qué nos dice la ciencia? organizado por ACIPLAST. Impartida por el Dr. José Vega Baudrit, el 1 de setiembre, 2021.

7

“Nanomateriales en Medicina y Aplicaciones 3D” para el Curso Posgrado Biorrefineria y Economia circular de cadenas agroalimentarias 2021. Impartida por el Ing. Rodrigo Mora, en octubre 2021.

8

“Nuevos desafíos de la investigación científica: la búsqueda de la evidencia científica basado en procesos de acreditación de laboratorios” para la participación en el evento “Nuevos desafíos de la investigación científica” organizado por la Red Global CocITec. Impartida por la Dra. Andrea Araya, en noviembre 2021.

9

“Evidencia científica y los mitos sobre los microplásticos: análisis e innovación” organizado por Scanco-Horiba. Panelista Dr. José Vega, el 25 de noviembre, 2021.

10

Simposio virtual: Enfoque transdisciplinario hacia el desarrollo de una prueba para la detección del virus SARS-CoV-2, impartido por Esteban Meneses en el evento Red Centroamericana para el Manejo de Datos Epidemiológicos (RCMDE).

11

Online Advanced Computing Training, impartido por Esteban Meneses en la actividad PRACE - RedCLARA - SCALAC Workshop on Online Teaching.

12

ASGARD-SAGA: Diseño de una herramienta Bioinformática para identificación de genes de resistencia a antibióticos, impartido por Maripaz Montero, en la actividad Noche Iberoamericana de los investigadores.

13

Epidemiología computacional, impartido por Mariela Abdalah, en actividad Noche Iberoamericana de los investigadores.

14

Ponencia internacional-Mapping Nature for People and Planet. Alcance e impacto internacional. En el marco del evento GEO Week 2021 Ponentes: directora del PRIAS Cornelia Miller Granados.

15

Ponencia Segunda Edición Noche Iberoamericana de Investigadores-- Proyecto MOCUPP, innovación en el sector ambiental y agropecuario ligado a tenencia para Costa Rica. Alcance e impacto internacional. Organizada por Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Alcance e impacto internacional. Ponentes: Investigadora Heileen Aguilar y el investigador Christian Vargas.

16

Ponencia internacional- Meeting Sustainability Goals and Agricultural Needs: EO Data for Effective Agricultural Policy in Costa Rica. En el marco del Planet Explore 2021 Ponentes: Investigadora Francini Corrales Garro y el investigador David Romero Badilla.

17

Webinario internacional: Sistemas de Información Geográfica aplicados al Ordenamiento Territorial. En el marco Seminario Internacional en Ciencias de la Tierra y el Mar, organizado por la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar de la Universidad Nacional. Alcance e impacto internacional Expositor: Investigador Christian Vargas Bolaños.

18

Ponencia Segunda Edición Noche Iberoamericana de Investigadores--Área de Gestión Ambiental y sus programas (Agromática y Observatorio Climático), para el evento de la Noche Iberoamericana de los Investigadores 2021. Organizado por el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), setiembre 2021. Impartido por Ing. Allan Campos Gallo, MBA; Dra. Patricia Sánchez Trejos y M.Sc. Irina Katchan Katchan.

19

Charla: XXV Congreso Lationoamericano de Microbiología. Modalidad: virtual. Fecha 25-28 de agosto 2021. Enlace: https://alam.science/alam-2021-web/ Expositor: Dr. Max Chavarría Vargas.

21

Charla: American Chemical Society (ACS) Fall. Modalidad: Semipresencial. Fecha: 22-26 agosto 2021. Enlace: https://www.acs.org/content/acs/en/meetings/acs-meetings.html. Expositor: Diego Rojas Gätjens, estudiante asistente.

20

Charla: V Conferencia Latinoamericana de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPR). Modalidad: virtual. Fecha: 4-8 de octubre 2021. Enlace: https://relar-pgpr.com. Expositor: Efraín Escudero Leyva, estudiante asistente.

22

Asamblea Legislativa de Costa Rica. Reconocimiento al Dr. Max Chavarría Vargas por el aporte en el proceso restauración y rescate del Acta de la Indepencia de Costa Rica.

Programa de Becas **CeNAT – CONARE**

Por iniciativa de los Rectores de las universidades integrantes del CONARE, desde el año 2013 se abre el programa de becas para incentivar a estudiantes a que desarrollen trabajos finales de graduación o investigaciones, inscritas en las universidades estatales, vinculadas con las áreas propias del CeNAT.

Los objetivos y temáticas de estas investigaciones y trabajos de graduación deben vincularse directamente con los temas de competencia del LANOTEC, CNCA, CENIBiot, PRIAS y Gestión Ambiental según concursos específicos que se abren en las universidades públicas, que son divulgados por los medios de comunicación de cobertura masiva y regional, institucionales y por las Vicerrectorías de Investigación de cada universidad.

Debido a la pandemia del COVID-19, así como a un replanteamiento de las estrategias para lograr más concursantes efectivos, hubo una variación en los períodos tanto de ejecución como de concurso de las becas. Por tal motivo, las becas 2021 iniciaron en junio de 2021 y están proyectadas para concluir en abril del 2022. De igual manera, el concurso de becas 2022 inició en noviembre del 2021, con el propósito de iniciar ejecución en mayo/junio de 2022.

Como parte de la divulgación se diseñaron materiales para la circulación en redes sociales, se elaboraron siete diseños, enfocados a la labor de cada laboratorio.

Anuncios

Programa de Becas **CeNAT – CONARE**

Tabla 1.
Becas Asignadas 2017 a 2021

BECAS CENAT-CONARE 2017-2021 CANTIDAD - UNIVERSIDAD - LABORATORIO

UNIVERSIDAD	LANOTEC						CENIBIOT						GESTIÓN AMBIENTAL						CNCA						PRIAS						TOTAL / Universidad				
	2017	2018	2019	2020	**2021**	**Subtotal**	2017	2018	2019	2020	**2021**	**Subtotal**	2017	2018	2019	2020	**2021**	**Subtotal**	2017	2018	2019	2020	**2021**	**Subtotal**	2017	2018	2019	2020	**2021**	**Subtotal**	2017	2018	2019	2020	**2021**
UCR	1	3	1	5	**7**	**17**	4	5	4	4	**2**	**19**	0	1	1	0	**1**	**3**	2	1	5	2	**2**	**12**	0	0	1	0	**2**	**3**	7	10	12	11	**14**
UNA	1	2	0	1	**0**	**4**	0	1	0	0	**1**	**2**	1	1	1	0	**0**	**3**	0	0	0	1	**0**	**1**	2	2	1	0	**0**	**5**	4	6	2	2	**1**
UNED	0	0	0	0	**1**	**1**	0	0	0	0	**0**	**0**	1	0	2	1	**1**	**5**	0	0	0	0	**0**	**0**	2	0	1	0	**0**	**3**	3	0	3	1	**2**
ITCR	2	1	2	2	**1**	**8**	2	1	0	1	**0**	**4**	0	0	0	1	**0**	**1**	0	3	1	0	**2**	**6**	0	1	2	1	**3**	**7**	4	6	5	5	**6**
UTN	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	**0**
TOTAL / LABORATORIO	4	6	3	8	**9**	**30**	6	7	4	5	**3**	**25**	2	2	4	2	**2**	**12**	2	4	6	3	**4**	**19**	4	3	5	1	**5**	**18**	18	22	22	19	**23**

ASIGNACIÓN DE BECAS 2017 - 2021

UNIVERSIDAD	CNCA	CENIBIOT	LANOTEC	GESTIÓN AMBIENTAL	PRIAS	TOTAL / Universidad
UCR	**12**	**19**	**17**	**3**	**3**	**54**
UNA	**1**	**2**	**4**	**3**	**5**	**15**
UNED	**0**	**0**	**1**	**5**	**3**	**9**
ITCR	**6**	**4**	**8**	**1**	**7**	**26**
UTN	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
TOTAL / LABORATORIO	**19**	**25**	**30**	**12**	**18**	**104**

Fuente: Información del año 2021, proporcionada por los Laboratorios y Área del CeNAT.

Tabla 2.
Individualización de las Becas asignadas

N°	ESTUDIANTE	PROPUESTA	UNIVERSIDAD	ÁREA LABORATORIO
1	Molina Mora, Ingrid	Evaluación de prácticas agrícolas sostenibles sobre la comunidad de aves en un paisaje cafetalero.	UCR	AGA
2	Sánchez Alvarado, Rubén Ignacio	Propuesta de un índice para evaluar la integridad biótica del paisaje productivo en la subcuenca del río Páez, Cartago, basado en lepidópteros diurnos de la superfamilia Papilionoidea como indicadores del uso potencial del hábitat.	UNED	AGA
3	Elizondo Masís, Ana Victoria	Obtención de multiproductos con valor agregado mediante procesos biotecnológicos y químicos a partir de pulpa de café (Coffea arabica L.) deshidratada	UNA	CENBiot
4	Vásquez Vásquez, Daniela María	Desarrollo y validación de un método para la cuantificación de residuos de plaguicidas en frutas por HPLC-MS/MS	UCR	CENBiot
5	Torres Solano, Antony	Remoción de fármacos en aguas residuales a través de un reactor de biopelícula con soportes naturales	UCR	CENBiot
6	Villalobos, Johansell	Programación y Optimización de Códigos para el Cálculo y Visualización de Parámetros Físicos del SCR-1	TEC	CNCA
7	Morales Rodríguez, Luis Pedro	Migración del modelo de un impulsor para dispositivos de asistencia ventricular a una plataforma open-source	TEC	CNCA
8	López Pérez, Kenneth Geovanny	Predicción del Coeficiente de Distribución (logDpH) n-octanol-agua con Modelos de Machine Learning	UCR	CNCA
9	Rodriguez Yañez, Javier	Generar un mapa descriptivo de la corrosión en materiales metálicos en el Valle Central Occidental	UCR	CNCA
10	Segura Rodríguez, Kevin	Evaluación de biopolímeros utilizados para empaque de alimentos empleados en condiciones de compostaje casero	UCR	LANOTEC
11	Acuña Umaña, Katherine	Análisis del estado de conservación en 20 obras pictóricas al óleo de artistas costarricenses para un periodo de 140 años ubicadas en los Museos del Banco Central de Costa Rica	UCR	LANOTEC
12	Miranda Oporta, Celia Esmeralda	Desarrollo de estructuras biomiméticas de hueso a nano y microescala mediante tecnología de bioimpresión.	TEC	LANOTEC
13	Hernández Chaverri, Rodolfo Antonio	Desarrollo de un proceso de biorrefinería basado en la sacarificación del rastrojo de piña como fuente de biomasa lignocelulósica	UNED	LANOTEC

N°	ESTUDIANTE	PROPUESTA	UNIVERSIDAD	ÁREA LABORATORIO
14	Badilla Vargas, Lisa Stephanie	Caracterización de trampas extracelulares de neutrófilos (NETs) inducidas por Clostridium perfringens en neutrófilos humanos in vitro y en un modelo murino de gangrena gaseosa	UCR	LANOTEC
15	Jiménez Thuel, Gabriel	Generación y caracterización de superficies a base de aluminio con propiedades antibacterianas	UCR	LANOTEC
16	Torrez Sequeira, Yeymi Elizabeth	Caracterización del proceso y calidad del compost obtenido de la degradación de materiales poliméricos biodegradables a través del compostaje, utilizados para el empaque de alimentos (PLA y PBAT)	UCR	LANOTEC
17	Horvilleur Gómez, Ximena	Desarrollo de recubrimiento con propiedades antimicrobianas para dispositivo de colecta de saliva para pruebas moleculares de diagnóstico del virus SARS-CoV-2.	UCR	LANOTEC
18	Fernández Méndez, Paulina	Nuevos materiales adsorbentes para la remoción de contaminantes orgánicos del agua utilizando bromacil como sustancia modelo y estudios teóricos	UCR	LANOTEC
19	González Hernández, Manfred	Incremento de la competitividad agrícola costarricense mediante el uso de las TICs	UCR	PRIAS
20	Sánchez Guzmán, Sebastián Antonio	Estudio de la biomimética de las hojas y la reflectancia en especies arbóreas del trópico	TEC	PRIAS
21	Vargas Céspedes, Armando Antonio	Caracterización del uso y cobertura del suelo a partir de imágenes satelitales de resolución media para el año 2020 en el cantón de Turrialba, Cartago, Costa Rica	UCR	PRIAS
22	Rojas Zamora, Joseph	Elaboración de un Sistema de Información Geográfico para evaluar zonas con potencial eutrófico en Costa Rica	TEC	PRIAS
23	Porras Granados, Arleth	Estudio de la productividad y biomasa arriba del suelo, mediante el uso de índices de vegetación en plantaciones de *Tectona grandis L. (Teca)* ubicadas en Guanacaste, Costa Rica	TEC	PRIAS

Fuente: Información del año 2021, proporcionada por los Laboratorios y Área del CeNAT.

Todas las propuestas aprobadas tienen un alto impacto tanto en la generación de nuevos conocimientos (a través de artículos, trabajos de graduación, generación de nuevos productos, otros), como en temas de biorefinería, presencia y degradación de contaminantes y generación de nuevos productos a partir de desechos, como en el estudio de potenciales de diferentes zonas del país en término de valor agroindustrial, ecoturístico, vulnerabilidades y oportunidades.

Cabe destacar estudios aplicados a la atención de enfermedades, tales como el COVID-19, así como proyectos que tienen vinculación con centros de investigación y universidades internacionales, acerca de comunidades de flora y fauna.

Impacto Programa de Becas CeNAT/CONARE

A lo largo de los nueve años que ha funcionado el programa de becas CeNAT/CONARE se ha apoyado a más de 150 estudiantes de las universidades públicas en el desarrollo de sus proyectos de graduación de grado y posgrado, así como de investigación, en temas de alta tecnología e innovación, como: investigación y recuperación de especies, contaminación ambiental, desarrollo de comunidades a partir de ecoturismo, bioeconomía y economía circular, identificación de zonas vulnerables a deslizamientos y otras amenazas ambientales en comunidades, biorefinería, procesos de síntesis de nuevas sustancias, aumento de productividad agrícola mediante el uso de las TICs, diagnóstico y atención de enfermedades, inteligencia artificial, entre otros.

A partir de estas becas se han impulsado más de 100 proyectos de graduación de licenciatura, maestría y doctorado; más de 80 artículos publicados en revistas científicas y especializadas del más alto nivel; más de 30 foros, talleres y seminarios para transferencia de conocimiento. Además, y como ejemplos concretos de casos de éxito, la guía de turismo para observación de aves para el desarrollo económico sostenible de la comunidad del cantón de Mora; mapas de zonas de deslizamiento; investigaciones que han permitido identificar nuevos componentes de gran utilidad para la humanidad, a partir de sustancias y venenos de arácnidos, así como labores de rescate, reproducción y liberación controlada de tarántulas en sus hábitats naturales.

OpenLAb:
Programa de Creatividad y Emprendimiento en Alta Tecnología
(CREATEC)

En noviembre del 2020 la empresa Philip Morris Costa Rica acordó ser parte del programa, consiguiendo así el financiamiento para reanudar la operación del proyecto CREATEC en el 2021, esta vez con el nombre de OpenLab, y siempre siendo parte del Programa de Creatividad y Emprendimiento en Alta Tecnología (CREATEC).

Objetivo del proyecto:

Crear un ecosistema para apoyar la innovación que busque crear impacto económico y generación de empleo.

Objetivos específicos

Transferir conocimiento y enseñar habilidades duras y blandas que generen oportunidades para los emprendedores.

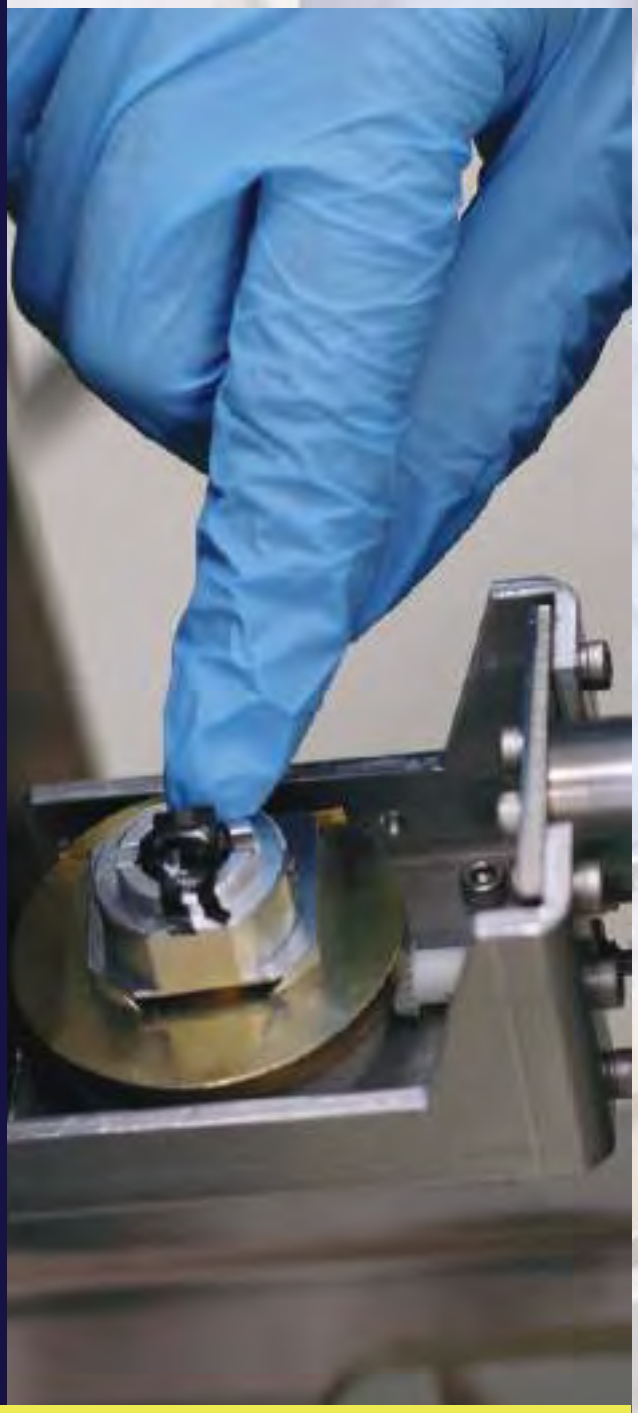
Crear una estructura que apoye a emprendedores costarricenses en etapas tempranas.

Apoyar proyectos que tengan un impacto en categorías de interés directo:

- Wellness y salud
- Reducción del riesgo
- Ambiental

Apoyar proyectos que tengan un impacto en categorías de interés indirecto:

- Apoyo a PYMES, empresas y trabajadores en contexto COVID y post-COVID
- Apoyo a comunidades



Las fases del proyecto fueron:

Fase 1 ---------- Fase 2

Generación de Incubación:
Incubación Abierta

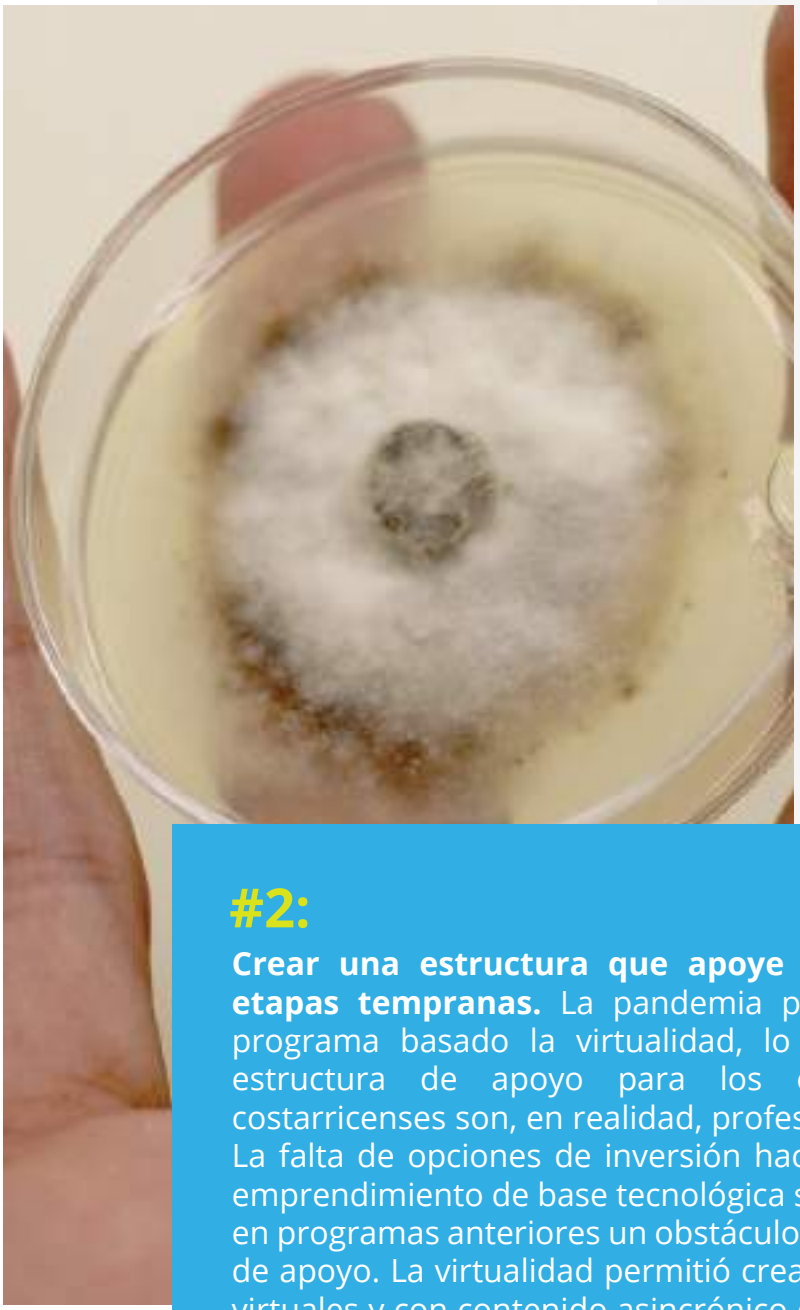
Integración Operacional

Reporte de **impacto** del proyecto

Se logró crear un ecosistema para apoyar emprendedores nacionales de base tecnológica.

Cantidad de emprendimientos que aplicaron:	**139**
Cantidad de emprendedores en base de datos:	**245**
Cantidad de emprendimientos en lista corta de selección:	**30**
Cantidad de emprendimientos incubados:	**14**
Cantidad de emprendedores incubados:	**41**
Cantidad de proyectos liderados por mujeres:	**3**
Cantidad de emprendedores **apoyados por medio de programas abiertos comunitarios** (sesiones virtuales):	**567**

Cumplimiento de objetivos **específicos**



#1:

Transferir conocimiento y enseñar habilidades duras y blandas que generen oportunidades para los emprendedores. El curriculum de OpenLab se basa en la enseñanza de conceptos teóricos que permitan a los emprendedores tomar mejores decisiones para la construcción de su negocio. Además, estos conceptos se refuerzan con un énfasis grande en ejecución para trabajar en la construcción de habilidades duras y blandas. Todas las semanas se enseña materia teórica, y se presenta un avance de labores. Este curriculum se aplicó a dos generaciones con éxito, viendo mejores avances que las intervenciones que son únicamente teóricas.

#2:

Crear una estructura que apoye a emprendedores costarricenses en etapas tempranas. La pandemia presentó una oportunidad de crear un programa basado la virtualidad, lo que fue clave para lograr crear una estructura de apoyo para los emprendedores. Los emprendedores costarricenses son, en realidad, profesionales, estudiantes y padres de familia. La falta de opciones de inversión hace que dedicarse tiempo completo a un emprendimiento de base tecnológica sea imposible. De ahí que se ha visto que en programas anteriores un obstáculo grande es estar presente en las sesiones de apoyo. La virtualidad permitió crear un programa con sesiones sincrónicas virtuales y con contenido asincrónico que permite al emprendedor sacar valor de programa a su conveniencia. Además, la adición de una comunidad virtual hizo que el apoyo entre emprendedores se diera a un nivel mucho más alto que en el pasado. Los emprendedores en etapas tempranas están resolviendo problemas esenciales del negocio a un ritmo muy elevado por lo que, a diferencia de emprendedores en etapa de escalabilidad, necesitan apoyo mucho más constante, lo cual se pudo realizar gracias a la estructura virtual.

#3:

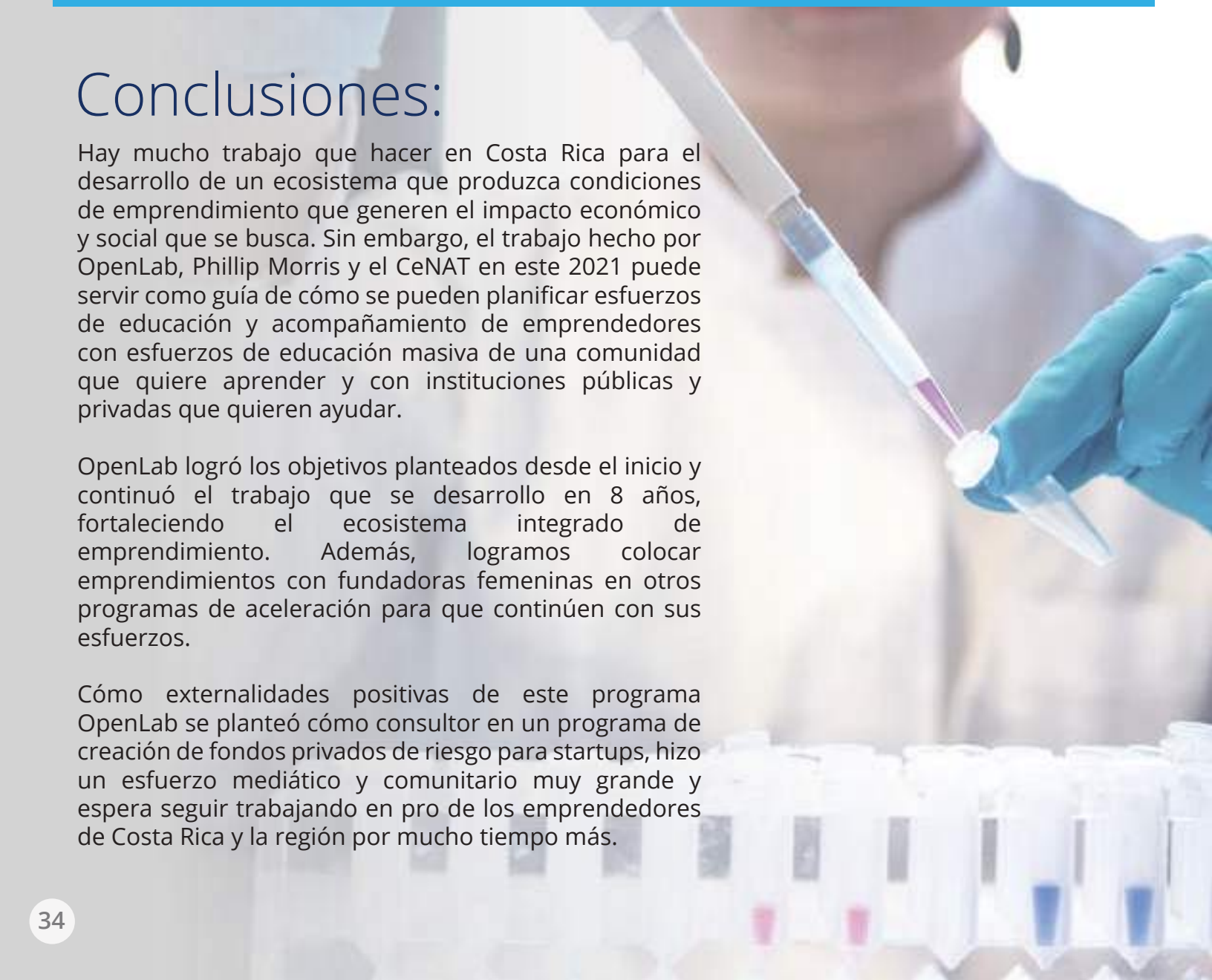
Apoyar proyectos que tengan un impacto en categorías de interés directo: wellness y salud, reducción de riesgo, ambiental, apoyo a individuos, comunidades y empresas en un ambiente post-COVID. Las convocatorias del programa se orientaron a estas áreas.

Tecnología

Apoyo COVID & post COVID

Bienestar y salud

Protección Ambiental



Conclusiones:

Hay mucho trabajo que hacer en Costa Rica para el desarrollo de un ecosistema que produzca condiciones de emprendimiento que generen el impacto económico y social que se busca. Sin embargo, el trabajo hecho por OpenLab, Phillip Morris y el CeNAT en este 2021 puede servir como guía de cómo se pueden planificar esfuerzos de educación y acompañamiento de emprendedores con esfuerzos de educación masiva de una comunidad que quiere aprender y con instituciones públicas y privadas que quieren ayudar.

OpenLab logró los objetivos planteados desde el inicio y continuó el trabajo que se desarrollo en 8 años, fortaleciendo el ecosistema integrado de emprendimiento. Además, logramos colocar emprendimientos con fundadoras femeninas en otros programas de aceleración para que continúen con sus esfuerzos.

Cómo externalidades positivas de este programa OpenLab se planteó cómo consultor en un programa de creación de fondos privados de riesgo para startups, hizo un esfuerzo mediático y comunitario muy grande y espera seguir trabajando en pro de los emprendedores de Costa Rica y la región por mucho tiempo más.

LABORATORIO NACIONAL DE NANOTECNOLOGÍA

LANOTEC

Laboratorio Nacional de Nanotecnología

Plan Anual
Operativo
LANOTEC
(CeNAT-CONARE) 2021

Indicadores	Meta alcanzada
Publicaciones científicas – Divulgación	25
Actividades de transferencia de conocimiento	25
Proyectos de investigación	24
Convenios nacionales o internacionales	3
Atención de estudiantes	76

Antecedentes
LANOTEC

El Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) está adscrito al Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT); a partir del 18 de octubre del 2004, desarrolla investigación con la meta de ser líder tecnológico en la región centroamericana y de el Caribe, con ingeniería de punta en el estudio de materiales avanzados para la investigación, diseño y entrenamiento en tecnologías asociadas a la microtecnología, nanotecnología y ciencia de los materiales.

Además, permitió ampliar el desarrollo de conocimiento y colaborar con formación de capital humano, la investigación científica y contribuir a desarrollar aplicaciones específicas para el sector productivo en diferentes tipos de industrias como la de los materiales, polímeros, microbiología, medicina, geofísica y exploración espacial, entre otras.

Actualmente el LANOTEC alcanza mayor impacto en las actividades realizadas en torno a las áreas de investigación científica, innovación-emprendurismo y certificación bajo la ISO 17025, así como docencia y extensión.

Marco **filosófico**

Misión

Somos un laboratorio de investigación de aprovechamiento en nanobiotecnología que cuenta con profesionales especializados que realizan estudios con los más altos estándares científicos en el marco de innovación y el desarrollo para el sector público, privado y social de la Región.

Visión

En el LANOTEC se da el respeto por los Derechos Humanos, en especial el derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de toda persona. Asimismo, hay conciencia sobre el medio ambiente y se espera que los productos y desarrollos diseñados eviten la contaminación y preserven el medio ambiente.

Valores presentes en el LANOTEC

- Gestión colaborativa en los proyectos que se emprenden
- Socialización de la información científica
- Gestión de proyectos responsable
- Compromiso con los procesos y productos que se emprenden

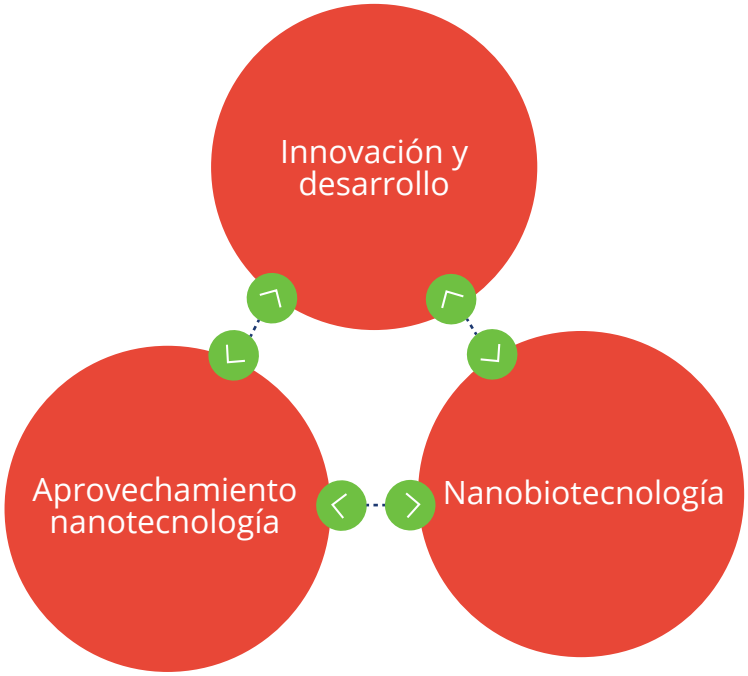
Principios presentes en el LANOTEC

- Uso eficiente de los tiempos
- Uso eficiente de la infraestructura tecnológica
- Sana gestión administrativa de los proyectos de investigación
- Generación de ideas para mejoras de procesos

Objetivos de Desarrollo del **LANOTEC**

Generar valor científico desde la nanobiotecnología a iniciativas de innovación de procesos y productos que impactan el desarrollo económico y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Costa Rica.

Estructura Operativa del LANOTEC



Objetivos

Investigar en el área de la micro y nanotecnociencia enfocado en nanoestructuras, microsensores, materiales de avanzada, con potenciales aplicaciones en energía, medio ambiente, la salud y las tecnologías de la información.

Servir de centro-laboratorio para la formación en nanotecnociencia en colaboración con instituciones gubernamentales, empresas interesadas y programas académicos de educación estatal.

Establecer alianzas estratégicas con industrias de alta tecnología (nacionales y extranjeras) para el desarrollo de servicios y productos especializados que contribuyan con el sector productivo del país.

Nodos **estratégicos**

Indicadores de **Impacto**

Publicaciones

16 Indexadas

4 No indexadas

5 Especializadas

Transferencia de conocimientos

11 Charlas a nivel nacional

14 Charlas a nivel internacional

486 Personas beneficiadas por la transferencia de conocimiento

Proyectos de investigación

Públicos

3	8	4
FEES	Internos	Fondos CONICIT

Privados

1	3	5
Vocaciones científicas	Internacionales	Con la industria

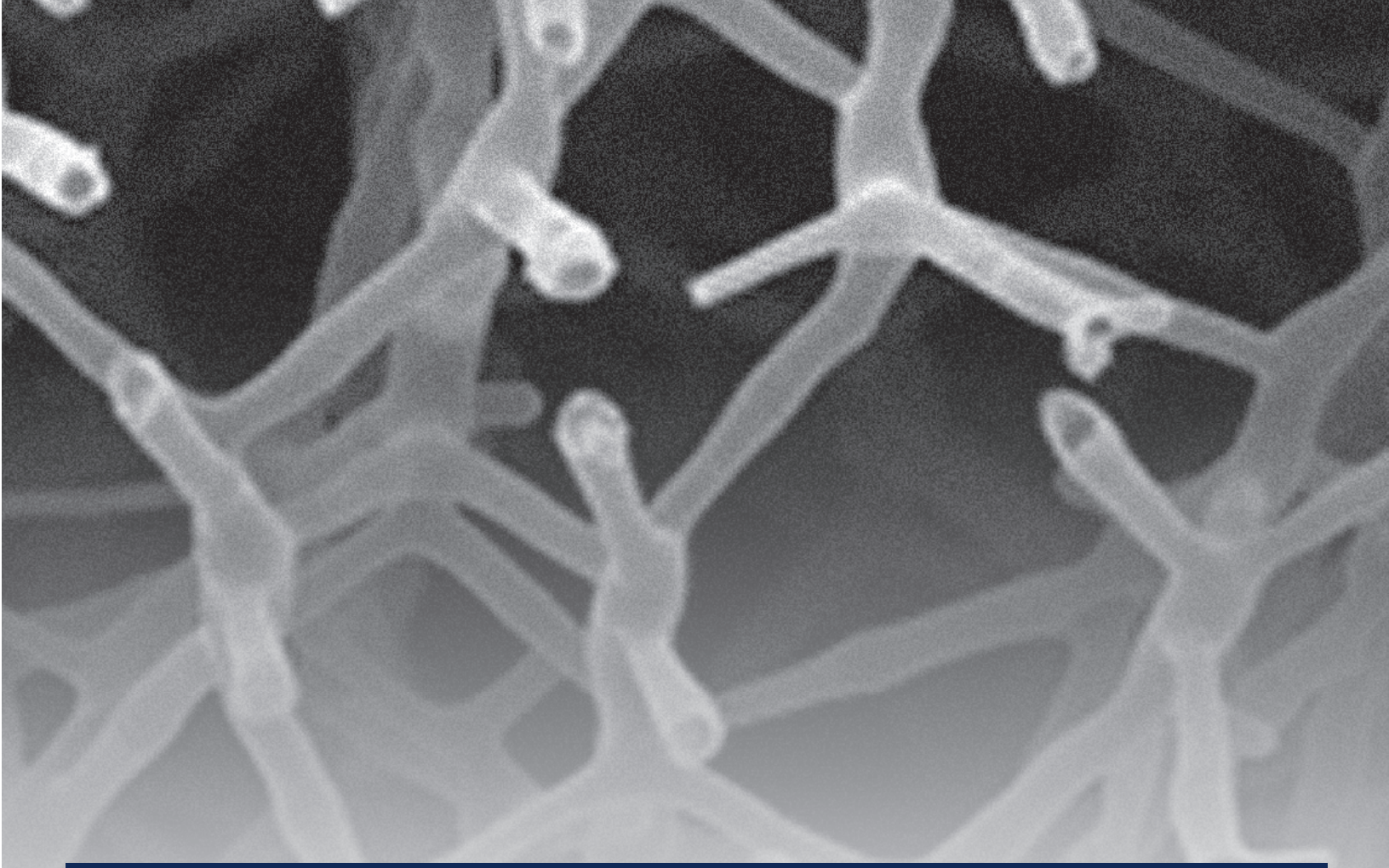
Resumen de Proyectos

Proyecto	Avance
Proyectos FEES	
Bases moleculares de la interacción y la degradación de la membrana basal vascular por metaloproteinasas hemorrágicas de venenos de serpiente.	Se presentó el informe final del proyecto, el cual finalizó en julio del presente año. Sin embargo, aún se realizan análisis de laboratorio con el objetivo de verificar resultados obtenidos.
Tecnologías emergentes aplicadas al mejoramiento del efecto antiinflamatorio de sustancias bioactivas: nuevos nanomateriales de curcumina y proantocianidinas	El proyecto finalizó, el informe final fue entregado. Se continúa trabajando en la elaboración de tres publicaciones científicas: ● Curcumin Loaded and Co-loaded Nanosystems: A Review from a Biological Activity Enhancement Perspective. Pharmaceutical Nanotechnology. DOI: 10.2174/2211738508666201228150659 ● Use of nanosystems to improve the anticancer effects of curcumin. Beilstein Journal of Nanotechnology. DOI: 10.3762/bjnano.12.78 ● Evaluation of piperine as natural coformer for eutectics preparation of drugs used in the treatment of cardiovascular diseases. En evaluación. AAPS PharmSciTech
Creación de andamios biocompatibles por medio de impresión 3D, para su implementación en estudios de biofísica celular e ingeniería de tejidos óseos.	El proyecto finalizó. Se envió documento con parte elaborada por el LANOTEC para incorporar a los resultados de los otros grupos del consorcio para elaboración de documento a cargo de Lilliam Trejos del TEC.

Proyecto	Avance
Proyectos de LANOTEC - Operación	
Mascarillas faciales textiles	Este proyecto es financiado por la convocatoria Proyectos Especiales: Modalidad - Necesidades Emergentes al COVID-19 de Perú, y coordinado por el MSc. David Asmat, coordinador grupo de investigación en Ciencias Aplicadas y Nuevas Tecnologías de la Universidad Privada del Norte (UPN), Perú. El presupuesto es coordinado por la UPN, y como parte de la colaboración del LANOTEC nos compraron unas Rejillas de cobre de 300 mesh con film de carbón para SEM y unas fibras de carbón grado estándar para recubrimiento. Por parte del LANOTEC colaboran, Gabriela Montes de Oca y Diego Batista y Reinaldo Pereira. El proyecto tiene como objetivo sintetizar y caracterizar nanopartículas (NPs) metálicas mediante métodos de síntesis verde, e impregnarlas en textiles para su uso como mascarillas de uso comunitario, esto, con el fin de inhibir bacterias, virus y hongos. Para ello se trabajarán con cepas de coronavirus aviar, dengue, entre otros para comprobar su efectividad. La UPN ya sintetizó todas las NPs y realizó las impregnaciones de estas mediante diferentes métodos en dos tipos de textiles, y envió las muestras en diciembre del 2020 al LANOTEC. El LANOTEC colabora en las caracterizaciones de los diferentes tipos de NPs sintetizadas por el equipo de Perú, mediante TEM, y FTIR, asimismo, se encarga de la caracterización de los textiles impregnados con las NPs mediante SEM, FTIR y EDS. El 80% de los análisis están realizados, solo está pendiente la observación por TEM de dos NPs y los análisis por EDX. Por otra parte, la Universidad de San Marcos, Perú ya tiene los resultados de análisis de actividad antimicrobiana y antiviral.
CSIC- Arsenic-free - new nano-structured multifunctional materials to remove arsenic in groundwater	El LANOTEC ha realizado parte de los análisis, cuyos resultados ya están siendo analizados y procesados por las partes técnicas involucradas en el proyecto, en Argentina, España como en Costa Rica. Los objetivos son: ● Desarrollar un sistema de bajo costo y que no requiera energía eléctrica para actuar, siendo así implementable tanto en países con recursos energéticos como en comunidades vulnerables sin acceso a energía eléctrica. ● Elevar y consolidar la cooperación internacional con los dos países receptores de AOD (Argentina y Costa Rica) para avanzar en el intercambio mutuo de conocimientos. ● Escalado de la solución técnica desarrollada para su implementación en países con bajos ingresos y en comunidades en situaciones vulnerables y desfavorecidas.
Elucidación estructural de la forma A del irbesartán utilizando los métodos de Rietveld y Le Bail.	Se está trabajando en colaboración con el Laboratorio de Cristalografía Aplicada de la Universidad General San Martín de Argentina. Se han utilizado datos experimentales de difracción de rayos-X de polvo del irbesartán forma A. Se han aplicado los métodos de Rietveld y Le Bail a estos datos utilizando el software FullProf Suite. No se han obtenido resultados muy prometedores, por lo que se está trabajando en los cálculos determinados manualmente de todas las reflexiones hkl de la estructura basándose en la ficha de esta estructura reportada en el PDF4/Organics.

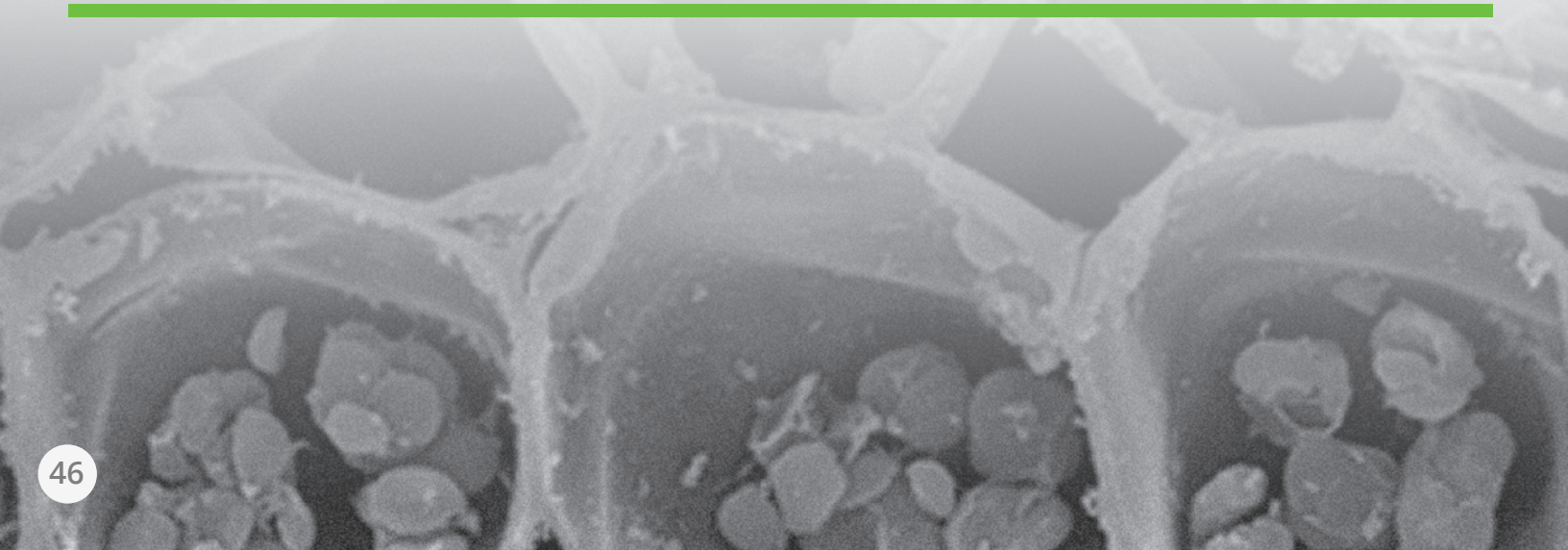
Proyecto	Avance
Proyectos con Vicerrectorías de Investigación	
Influencia del polimorfismo y la formación de cocristales. Su nombre se ha modificado a: Influencia del polimorfismo y la formación de cocristales en las propiedades físicas de fármacos antihipertensivos	Se evaluaron dos procesos de manufactura de dos fármacos antihipertensivos en dos potencias solos y en combinación. Se determinó que la formulación en combinación forma una mezcla eutéctica entre ambos principios activos, la cual podría estar influyendo en las características del producto final. Está pendiente la evaluación de la preparación de tabletas de esta formulación combinada, utilizando otras metodologías de fabricación como por ejemplo granulación húmeda. Se realizaron gestiones para que estudiantes asistentes del TEC realicen actividades que permitan obtener al menos dos publicaciones más en este proyecto. Se inició la elaboración de diagramas de fase binarios y de Tamman para la determinación de la composición eutéctica de hidroclorotiazida y olmesartan medoxomil. Se prepararon 9 mezclas binarias en composición molar de 1:0 a 0:1 en intervalos de 0.1. Se midieron por DSC y se están procesando los datos. De este proyecto derivó el artículo científico “Interaction and compatibility studies in the development of olmesartan medoxomil and hydrochlorothiazide formulations under a real manufacturing process” el cual fue aceptado para publicación en la revista Pharmaceutics.
Desarrollo de nanopartículas acarreadoras de polifenoles naturales para controlar la contaminación de granos por micotoxinas.	Este proyecto fue financiado por la convocatoria fondos concursables de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica “Grupos de Investigación” y es coordinado por la Dra. María Viñas del Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS). Su vigencia es de enero 2021 a diciembre 2024, y cuenta con un aporte de 30 millones de colones, los cuales son administrados por la Universidad de Costa Rica. El proyecto se llevará a cabo por dos unidades de investigación de la UCR (-CIGRAS- y la Escuela de Tecnología de Alimentos-TEA-) en conjunto con el Laboratorio Nacional de Nanotecnología del Centro Nacional de Alta Tecnología (LANOTEC-CeNAT), y dos grupos internacionales (el grupo del Prof. Dr. Petr Karlovsky con amplia experiencia en el área de micotoxinas y el grupo del Prof. Dr. Ralf Schweiggert. Por parte del LANOTEC colaboran, Gabriela Montes de Oca y Sergio Paniagua. En esta propuesta se pretende extraer, identificar y purificar polifenoles de plantas de Costa Rica, así como desarrollar NPs poliméricas que permitan su encapsulación y liberación controlada en alimentos. Este objetivo es que le corresponde al LANOTEC desarrollar. Por último, se determinará la efectividad de los polifenoles nanoencapsulados para el control de micotoxinas en granos de importancia en América Latina, como maíz, frijol, arroz y maní. Los granos se almacenarán en las condiciones usuales que utilizan los pequeños productores en Costa Rica. De esta manera, esta podría convertirse en una alternativa amigable con el medio ambiente que podría ser utilizada por pequeños productores, quienes usualmente no tienen las condiciones óptimas para el almacenamiento de los granos cosechados. La UCR está avanzando en la compra de los reactivos y suministros necesarios para desarrollar la propuesta. Asimismo, en el mes de abril inicia la su práctica profesional supervisada en el LANOTEC un estudiante de Química de la UCR el cuál va a estar optimizando los protocolos de síntesis de NPs que se requieren para el objetivo 2 de la propuesta.
Nano-fitomedicamentos para la prevención y el tratamiento de COVID-19: Nanosistemas sólido-lipídicos y estudio in silico e in vitro de canditatos naturales inhibidores del virus SARS-CoV-2.	Se han realizado los cribados teóricos de selectividad de los sustratos propuestos con la proteína Mpro del virus SARS-CoV-2 y de la proteína espiga (S) utilizando 4 programas computacionales de acceso libre. Se han obtenido resultados prometedores con diversas conformaciones de la curcumina, la bisdemetoxicurcumina y demetoxicurcumina. Se aplicó la metodología previamente desarrollada para la preparación de nanoparticulas de curcumina y se aplicó en la preparación de formulaciones de bisdemetoxicurcumina y demetoxicurcumina; así como su respectiva caracterización. Se elaboró y se publicó el artículo: Design of Hybrid Polymeric-Lipid Nanoparticles Using Curcumin as a Model: Preparation, Characterization, and In Vitro Evaluation of Demethoxycurcumin and Bisdemethoxycurcumin-Loaded Nanoparticles DOI: 10.3390/polym13234207

Proyecto	Avance
Proyecto Interno	
Desarrollo de andamios a base de quitosano, como sistemas de liberación controlado en el tratamiento de heridas.	Se diseñaron 6 formulaciones con una consistencia adecuada y un valor de pH ideal para permitir la estabilidad fisicoquímica de cada prototipo. Además, se incorporaron otros polímeros termo-respuesta como el PVA y la gelatina, para evaluar el impacto que poseen éstos sobre el desempeño de los andamios en la prueba cinética de liberación. El principio activo que se incorporó es un analgésico y anti-inflamatorio no esteroideo (AINE) llamado Dexketoprofeno. Se utiliza la sal trometamol de dicho principio activo para mejorar su solubilidad. El mismo fue incorporado exitosamente a los 6 prototipos, por lo que estoy realizando la evaluación de la liberación a las 1, 3, 6, 12 y 24 horas, utilizando agua destilada como medio, y estudiando el comportamiento a 32°C (en cumplimiento con la USP) y 39°C (para simular aumentos de temperatura corporales durante la curación de heridas). Cabe recalcar que el ensayo de liberación se está trabajando en el Laboratorio de Biofarmacia y Farmacocinética (LABIOFAR), de la Facultad de Farmacia, UCR, lo cual resultó producto de la solicitud a realizar un trabajo colaborativo.
Proyecto internacional-CONARE:	
Understanding of the velvet worm anti-adhesive sin mechanism as a model for biodegradable and low protein adsorption coatings	El proyecto fue aprobado cerca de la fecha de cierre de labores en diciembre 2021, por lo cual sólo se logró realizar la revisión de los insumos a requerir y planteamiento a nivel interno del equipo que se debe adquirir para el desarrollo del proyecto.
Fondos Privados: Vinculación Internacional	
H2020 – Automated functional screening of IgGs for diagnostics of neurodegenerative diseases (AUTOIgG).	Análisis de imágenes usando algoritmos computacionales, por medio del uso del AFM, el proceso que inició en junio.
Production and characterization of bacteria-repellent microcontact printed substrates and bactericidal nanostructured surfaces	Este proyecto está en su año de extensión que finaliza el 30 de abril 2022. El proyecto consta de tres ejes principales y se hace un resumen del avance de cada uno: Patrones nanométricos para repelencia de bacterias: Ya se han preparado y caracterizado estampas nano y microestructuradas a partir de aluminio anodizado, capas internas de medios ópticos y silicio con grillas de calibración para microscopía. Se han generado patrones con estas estampas sobre aluminio y silicio, pero no se ha observado la repelencia esperada, por lo que se están intentando metodologías alternas para aumentar dimensiones de las estructuras y así aumentar comportamiento Cassie-Baxter. Superficies con potencial bactericida: se han determinado protocolos para modular altura, ancho y periodicidad de los pilares de aluminio por anodización, y actualmente se están haciendo pruebas bactericidas. Se espera empezar escritura de artículo I Trimestre 2022. Puntos cuánticos a base de carbono: Un artículo review está por publicarse en 2022. En términos experimentales, se están usando dos metodologías -síntesis hidrotermal en reactor y síntesis en microondas. Se ha notado diferentes resultados en ambas, inclusive la purificación para cada caso debe ser distinta. En pruebas de bioimagenología fluorescente con bacterias, se ve cierto contraste al usar los CQDs preparados, se espera purificar mejor para aumentar más el contraste.
Impresión 3D bio-inspirada y de bajo costo de hidrogeles con aplicaciones biomédicas.	El proyecto comenzó en mayo y se está en estudios experimentales preliminares. Ya se cuenta con los equipos necesarios y la mayoría de los insumos y reactivos necesarios para el desarrollo del proyecto, asimismo se realizará la contratación del estudiante en el 2022 para avanzar con la parte experimental del proyecto.



Proyecto	Avance
Fondos Privados: Con la Industria	
Caracterización de material	El proyecto presenta una demora por factores ajenos al LANOTEC, ya que el atraso se presenta en la recepción de las muestras a procesar y analizar
Stein: Nanoemulsión antimicrobiana usando clorhexidina como ingrediente activo antimicrobiano y co-surfactante	Estamos en proceso de la evaluación de las propiedades antimicrobianas de las formulaciones y los hidrogeles. Se entrega el primer y segundo informe de resultados. Se continúa con los análisis experimentales. Se espera terminar en junio.
Evaluación de la actividad antimicrobiana	La parte experimental finalizó y se preparó el informe final, el cual fue presentado a los representantes de la empresa, siendo exitoso el proyecto Argento I. Se sometió a evaluación la segunda parte de este proyecto.
Evaluación del impacto del humo de un cigarrillo vs THS en la calidad del aire interno.	Se continuó con las muestras y respectivos análisis, así como la evaluación e interpretación de los resultados. Se adquirió el cromatógrafo de partículas portátil para continuar con el muestreo del proyecto.
Diseño y desarrollo de un modelo de concepto para establecer un estudio bioinformático de cáncer de pulmón por medio de visión artificial de las imágenes 3D de escala nanomolecular y biomarcadores moleculares circulantes de genes asociados.	Se esta trabajando en la identificación de biomarcadores.
Proyecto Vocaciones Científicas	
Fomento de vocaciones científicas Feria Chanllenge	Dado que este proyecto consistía en la preparación y participación de actividades masivos, por la crisis sanitaria que se enfrenta a nivel mundial, el desarrollo de este se ha visto afectado.

Proyecto	Avance
Proyectos MICITT-CONICIT	
Generación de capacidades agroindustriales y creación de una unidad integral (caracterización fisicoquímico, organoléptico y microbiológico) para el mejoramiento del proceso de producción del queso Turrialba con Denominación de Origen”	En la etapa de I&D, la pyme aprueba propuesta presentada para la obtención de un fertilizante a partir del suero de queso. Se inicia con la coordinación logística para realizar una gira a Turrialba (fechas, insumos requeridos, transporte, hospedaje, alimentación) y la escogencia de la zona de muestreo del suelo. Se realiza compras de los materiales necesarios para la ejecución del muestreo, así como instalación de un mini invernadero donde se llevará a cabo las pruebas experimentales del fertilizante desarrollado. Se elabora una nueva propuesta para la obtención de un producto alimenticio a partir del suero de queso. Esta propuesta será presentada a finales de junio aprovechando que se realizará la gira. Se trabaja en el proceso de adquisición de los equipos necesarios para la unidad implementadora del proyecto.
Revalorización de la broza del café como material adsorbente alternativo al carbón activado en la remoción del bromacil de fuentes agua.	Recientemente se recibió el primer desembolso y su vigencia inició a partir de allí. Se seleccionaron 3 tipos diferentes de material biomásico con 3 granulometrías distintas para ser utilizado en la preparación de los nuevos materiales adsorbente y su comparación con el carbón activado en la remoción del bromacil. Se determinó el contenido de polifenoles totales en los extractos obtenidos en la limpieza de estos 3 materiales, que serán utilizados como material de partida. Estos materiales de partida y 4 carbones activados han sido caracterizados por diferentes técnicas de caracterización de estado sólido como FT-IR, SEM, DSC y TGA; así como por medio del índice de yodo, azul de metileno, área superficial, densidades, contenido de cenizas y humedad. Se iniciaron pruebas preliminares para funcionalizar este material con grupos SO3. Se optimizó el método para la determinación del azul de metileno para la determinación de la capacidad adsorbente y de la titulación ácido-base de Boehm para la determinación de los grupos funcionales presentes en la superficie del material. Se realizó la defensa de tesis de la estudiante Deilin Ureña Portuguéz “Evaluación de un material adsorbente alternativo al carbón activado a partir de la biomasa generada en la preparación de la bebida de café”. Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Ambiental del TEC.
Nano-fitofármacos para la prevención y el tratamiento de COVID-19: Escalamiento de nanosistemas sólido-lipídicos y estudio in silico e in vitro de candidatos inhibidores del virus SARS-CoV-2.	Se recibió el desembolso. Se están revisando las necesidades de insumos para iniciar los procesos de adquisición de materiales y equipos. Se realizaron análisis para determinar la pureza de metabolitos por medio de cromatografía de capa fina, HPLC y MSQ; además se realizó purificación de estos por medio de diversas técnicas de cristalización; así como determinación del efecto antioxidante de los mismos. Se enviaron muestras de esto para análisis y cristales para determinación de estructura.
Desarrollo de dos formulaciones agronutricionales para mejorar los suelos agrícolas, su aprovechamiento eficiente en la agricultura y reducción del impacto ambiental	Se está a la espera de la aprobación de la solicitud del cambio de partida para el pago de la máquina de secado (el atraso se debe a que el CONICIT ahora tiene otro nombre y se encuentran reestructurando funciones). El invernadero se encuentra listo, sin embargo, hay un atraso con la formulación de los fertilizantes debido a la entrega de uno de los reactivos requeridos que se encuentra agotado, se está en la búsqueda de otra alternativa.



Proyectos en **negociación**

2 FEES

3 con la industria

Atención de **estudiantes**

76 Estudiantes en el laboratorio

17 Becas

21 Acompañamientos en tesis

29 Pasantes

6 Prácticas profesionales

3 Voluntarios

Articulaciones

Sector académico nacional:

- Universidad de Costa Rica
- Universidad Nacional
- Universidad Estatal a Distancia
- Instituto Tecnológico de Costa Rica
- ULatina
- Ulacit
- Invenio

Universidades o institutos internacionales:

- Instituto Adolphe Merkle, Suiza
- Universidad de la República Uruguay
- Universidad Privada del Norte, Perú
- Instituto Max Planck, Alemania
- Instituto Fraunhofer, Alemania
- Universidad Bar Ilán, Israel
- Universidad de Belgrado, Serbia

Empresas internacionales:

- Phillips Morris
- Grupo Purdy Motor
- Confluent
- Boston Scientific
- Allergan
- Smith & Nephew
- Microvention
- Proquinal
- CooperVisión
- Establishment Lab
- Bayer
- Ilsi Mesoamérica

Empresas nacionales

- Laboratorios Stein
- Laboratorios Calox
- Laboratorios Lisan
- Florida Ice & Farm Corp.
- Asoproa
- Ecoinsumos

3 Convenios:

- Convenio marco de cooperación entre el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT) y la Universidad Lationamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT)
- Convenio marco de cooperación entre el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT) y el Banco Popular
- Convenio marco de cooperación entre el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT) y la Municipalidad de Montes de Oca

CENIBiot

Plan Anual
Operativo
CENIBiot
(CeNAT-CONARE) 2021

Indicadores	Meta alcanzada
Publicaciones científicas	17
Actividades de transferencia de conocimiento	12
Proyectos de investigación	39
Convenios	6
Atención de estudiantes	77

Antecedentes
CENIBiot

El laboratorio Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBiot) es un laboratorio interuniversitario de investigación, desarrollo, innovación y escalamiento en biotecnología adscrito al Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT), con el apoyo financiero del Consejo Nacional de Rectores (CONARE).

El cual contribuye a la generación de soluciones biotecnológicas innovadoras y la vinculación estratégica de los sectores académico, empresarial y gubernamental, mediante el apoyo al emprendedurismo, la transferencia tecnológica y la vinculación universidad-empresa; y de esta forma lograr su visión de ser un “Centro interuniversitario de clase mundial en innovación biotecnológica”.

Como meta primordial, el CENIBiot se propone generar el máximo impacto en cada actividad en que participa. Para lograrlo se procura la especialización en menos áreas del conocimiento y focalización en temas estratégicos que hemos identificado como necesidades país, que aprovechan la capacidad instalada y complementan las fortalezas de los socios dentro y fuera del CONARE.

El foco en objetivos de impacto se ejemplifica en la puesta en marcha de un sistema de extracción de material botánico, que en el primer año de uso permitió recuperar la mitad del costo de la inversión y generar extractos estandarizados de alta calidad para mantener la actividad productiva y crecimiento de cooperativas rurales cuyos productos se exportan a Estados Unidos. Adicionalmente, se produjeron por primera vez desde la creación del laboratorio servicios de escalamiento en bioprocesos para clientes fuera del país, los cuales serán ampliados y consolidados en 2022.

En proyectos de investigación científica se aspira a publicar solamente en revistas indexadas en Scupus y clasificadas en el primero y segundo cuartil de Scimago. En 2021 se evidencia el crecimiento y consolidación en los equipos de trabajo al publicarse 17 artículos científicos de primero y segundo cuartil, lo cual representa un 250% de crecimiento comparado tan solo con el año 2019 y como ejemplo de calidad una publicación en Nature Methods.

En proyectos de desarrollo de iniciativas gestadas desde el CENIBiot (en asociación con las universidades) se han producido las fichas técnicas de prototipos funcionales para productos biocontroladores basados en péptidos antimicrobianos aislados e identificados en CENIBiot, así como prototipos de dispositivos médicos basados en colágeno, para los cuales se está ya en la búsqueda de clientes industriales.

El presente informe tiene por objetivo presentar las principales acciones estratégicas desarrolladas por el CENIBiot (CeNAT-CONARE) en el 2021, incluyendo las principales metas a partir de las acciones de apertura, vinculación e internacionalización planteadas en el Plan Estratégico 2019-2024 del CENIBiot y del CeNAT, así como la implementación y continuidad de las propuestas planteadas en:

El Plan de Mejora e Implementación del Plan Estratégico CENIBiot 2019-2024.

El Plan Nacional de la Educación Superior 2015-2020 (PLANES) de CONARE.

El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2020 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT).

La mayoría de las acciones operativas ejecutadas por los colaboradores del CENIBiot (CeNAT-CONARE) durante el año 2021, estuvieron enfocadas principalmente en aplicaciones biotecnológicas de microorganismos y sector agroalimentario. Atendiendo de esta forma las necesidades y metas propuestas en el Plan Estratégico CENIBiot-CeNAT 2019-2024, así como en el cumplimiento de su Misión y su Visión.

Marco **filosófico**

Misión

Somos un laboratorio de investigación y desarrollo biotecnológico que trabaja con altos estándares científicos y donde convergen la educación superior de Costa Rica, el sector público y privado para acelerar la innovación de base científica y tecnológica.

Visión

Ser un laboratorio autosustentable de alto impacto científico, económico y social a nivel nacional e internacional que fortalece el desarrollo competitivo a través del rigor científico y la articulación intersectorial.

Valores presentes en el CENIBiot

- Cuidado de equipo humano
- Actitud de aprendizaje permanente
- Actitud de asombro por los hallazgos y logros obtenidos
- Gestión colaborativa en los proyectos que se emprenden

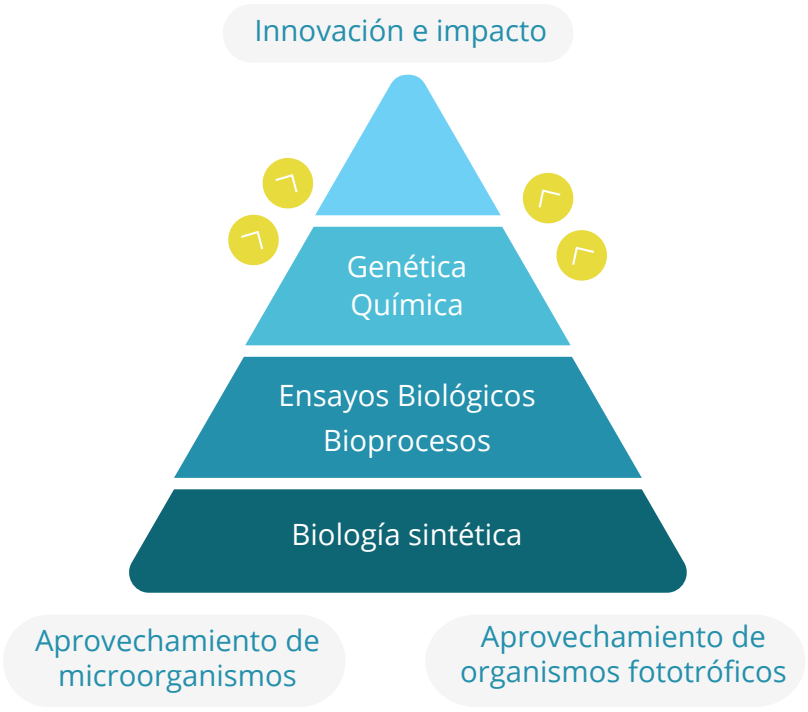
Objetivos de Desarrollo del **CENIBiot**

Generar investigaciones biotecnológicas que aporten a los Objetivos de Desarrollo Sostenible para Costa Rica, por medio de proyectos científicos y de innovación de impacto, que contribuyan a la sociedad en el ámbito económico, social y ambiental, mediante el intercambio de cocimientos, los servicios en ciencia y alianzas con el sector empresarial.

Principios presentes en el CENIBiot

- Uso solidario y eficiente del equipamiento científico
- Sana gestión administrativa de los proyectos de investigación
- Disposición para una mejora constante de los proyectos que se emprenden

Estructura Operativa del **CENIBiot**



La estructura organizativa del CENIBiot (CeNAT-CONARE) comprende cinco grupos de investigación, de esta forma, las actividades estratégicas generales del CENIBiot se obtienen a partir de las acciones específicas desarrolladas por cinco líderes de investigación, quienes lideran, supervisan, y colaboran en el desarrollo de personal en etapa formativa con menor experiencia en investigación en coordinación con el director. Los grupos a cargo de los coordinadores de proyectos son dinámicos, y están conformados por miembros con diferente perfil académico.

Además, se fomentan proyectos en asociación con las Universidades del CONARE y el sector productivo del país.

En la siguiente ilustración se detalla la distribución actual de las áreas de orientación de los grupos de investigación del CENIBiot (CeNAT-CONARE), donde se consignan las temáticas generales de acción de cada una, competentes a su rol de servicio y apoyo al desarrollo biotecnológico del país y la región.

Objetivos **estratégicos**

Lograr la consolidación efectiva de vínculos y alianzas estratégicas con académica, sector empresarial y el estado.

Lograr el posicionamiento del CENIBiot como laboratorio especializado en bioprocesos industriales para el desarrollo científico y empresarial.

Disponer de un sistema de gestión de calidad estructurado y optimizado.

Mejorar el desarrollo profesional del capital humano del CENIBiot.

Nodos **estratégicos**

- Investigación en Bioprospección
- Investigación en Organismos Fototrópicos
- Investigación en Biotecnología de la Salud
- Investigación en Biología Molecular
- Investigación en Bioprocesos

Indicadores de **Impacto**

Publicaciones

17 Indexadas

- **10** Publicaciones en Q1
- **6** Publicaciones en Q2
- **1** Publicación en Q3

Transferencia de conocimientos

Recibidas

4 Participación en cursos/ simposios/ congresos nacionales

1 Participación en cursos/ simposios/congresos internacionales

Impartidas

9 Participación en cursos/ simposios/ congresos nacionales

3 Participación en cursos/ simposios/congresos internacionales

Con estas transferencias de conocimiento se benefician aproximadamente 3000 personas del ámbito científico.

Proyectos de investigación

Públicos

3 FEES

16 Internos

7 Fondos CONICIT

Privados

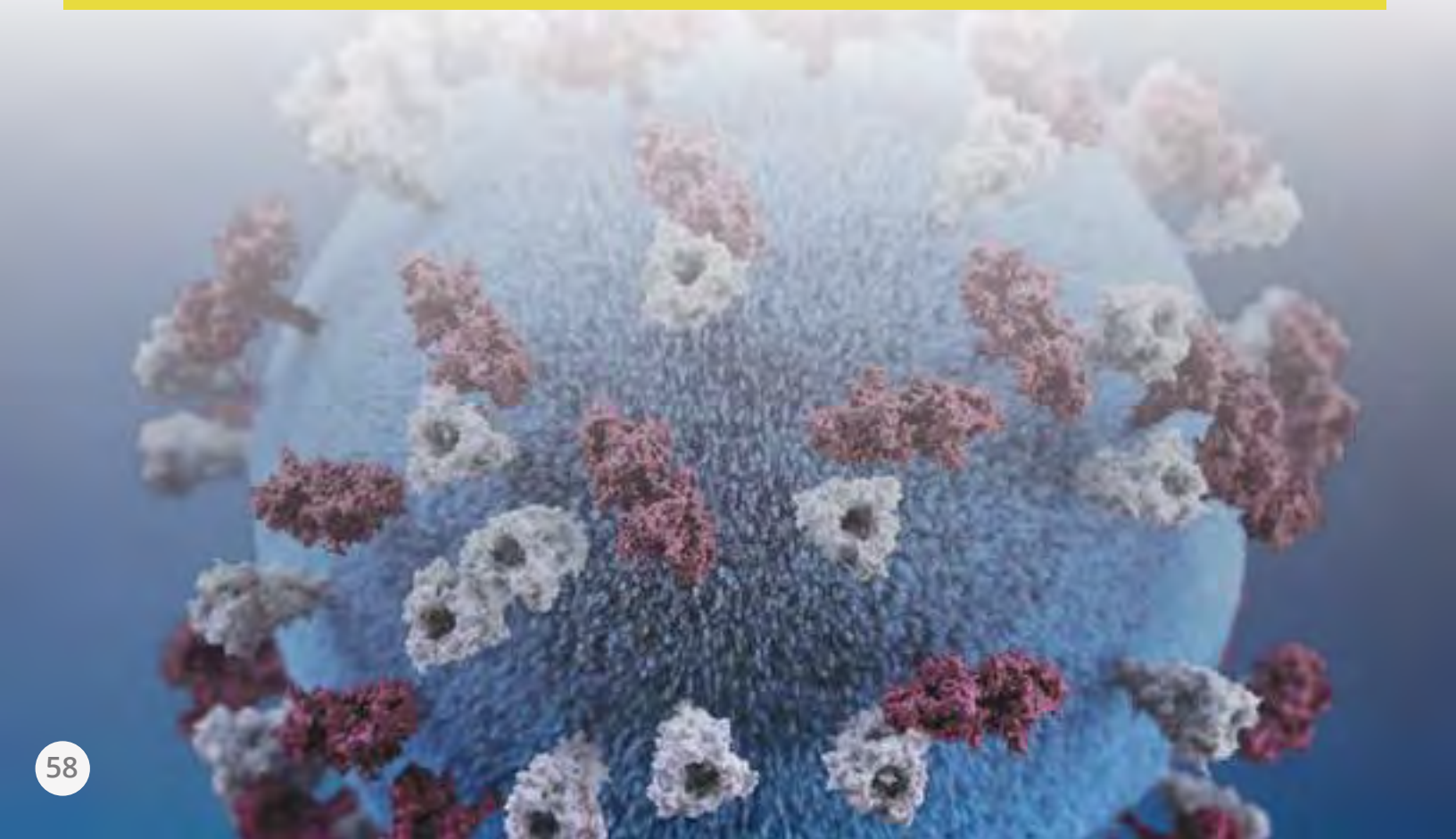
13

4 Proyectos en negociación

Resumen de Proyectos

Proyecto	Avance
Proyectos privados	
Investigación de la ruta neuronal corriente abajo de la Neuregulina-2. (VIE)	Se da el avance de un 90% del cumplimiento de las actividades. Se tiene el articulo sometido
Perfilado y validación de la patofisiología molecular corriente abajo de la hiperestimulación de NRG1-ErB4 relevante para la esquizofrenia (VIE)	Se da el avance de un 90% del cumplimiento de las actividades. Se tiene el articulo sometido
Caracterización del microbiota asociado al biodeterioro de documentos históricos de Costa Rica VI-4921-2019 (SIPPRES 2019)	Se da el avance de un 55% del cumplimiento de las actividades
Análisis genómico y postgenómica de las rutas biosintéticas de producción de antibióticos en *Streptomyces sp* M54. VI-4953-2019 (SIPPRES 2019)	Se da el avance de un 60%, se obtuvo una publicación de articulo y se encuentra escritura de un segundo.
Estudio de los mecanismos de defensa fisicoquímicos y microbiológicos de los huevos de aves de bosque de Costa Rica - SIPPRES 2020	Se da el avance de un 15% de las actividades.

Proyecto	Avance
Proyectos privados	
Microorganismos asociados a paneles solares y su potencial para la producción de pigmentos naturales: Un estudio piloto de la Universidad de Costa Rica - SIPPRES 2020	Se da el avance de un 5% de las actividades. Se encuentra en aprobación de convenio.
Búsqueda de bacterias productoras de antimicrobianos en el pelo de osos perezosos de los géneros *Choloepus y Bradypusde* Costa Rica - SIPPRES 2020	Se da el avance de un 75% de las actividades. Se encuentra en proceso de escritura de manuscrito.
Caracterizar las comunidades microbianas que habitan la Caverna del Amblipigida y evaluar su potencial para la producción de antibióticos – SIPPRES	Se da el avance de un 5% de las actividades. Se encuentra en aprobación de convenio.
Nanoencapsulamiento de *Bacillus* para el control de *Radopholus similis* (namátodos patógenos del banano) – CORBANA	Se tiene un avance de 90%, se lograron concluir los objetivos del proyecto, se encuentra a la espera de pruebas en campo.
Diseño de dispositivos médicos a base de colágeno para regeneración de tejidos, a partir de aprovechamiento de subproductos de la industria acuícola (GTR)	Se ha logrado el 80% de cumplimiento de los objetivos, generó la obtención de una beca PINN-MICITT, para el desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica.
Desarrollo y transferencia de un proceso biotecnológico para la producción de microorganismos y la formulación de bioplaguicidas para el control de plagas y enfermedades de interés nacional - BIOTECH CR GRM	Se da un avance de un 10%, donde se logra el establecimiento de protocolos para el crecimiento de microorganismo de interés en medio de cultivo modificado.
Easy and accesible SARS-COV-2 detection protocol for screening of large populations in Latin America	Proyecto completado al 100%



Proyecto	Avance
Proyectos fondos MICITT/ CONICITT	
Aplicación de la nanobiotecnología para el desarrollo de sistemas de transporte carrier-in a- carrier para la transfección de ácidos nucleicos, FI-215B-17 (CONICIT)	Se tiene un avance de 80%. Se han continuado realizando ciclos de prueba de nuevos prototipos cada dos meses. Y se obtuvo un avance significativo al lograr un porcentaje de transfección del 15% en células de cáncer.
Bioprospección de nuevas extremo-enzimas en ambientes volcánicos costarricenses, FI-255B-17 (MICITT)	Se ha logrado el 95% de cumplimiento y aislamiento de celulasas y proteasas. Redacción de manuscrito
Producción biotecnológica de terpenos procedentes de especies endémicas de Costa Rica para el control de *Fusarium oxysporum f.sp. cubense*, agente causal de la enfermedad de Panamá en plantaciones de banano (*Musa spp*), FI-254B-17 (MICITT)	Se tiene un avance del 95%, incluyendo actividades como síntesis de genes para la producción biotecnológica de terpenos desde glucosa en sistemas bacterianos, muestreo de plantas con actividad antimicrobiana reportada, extracción de aceites esenciales (AE) y determinación de la actividad antifúngica de los AE. Redacción de manuscrito
Uso de residuos agroindustriales a través del desarrollo de bioprocesos para producir productos químicos comúnes y finos (MICITT)	Se ha logrado el 95% de cumplimiento con la evaluación del uso de broza de café seca como materia prima para la producción de microorganismos de interés agroindustrial. Redacción de manuscrito
Formulación de un biofungicida basado en péptidos extraídos a partir del *Trichoderma asperellum* y evaluación de su ecotoxicidad e inocuidad, FI-048B-19 (MICITT)	Se ha logrado el 40% de cumplimiento, se determinaron las condiciones experimentales. Se realizaron pruebas preliminares para determinar cuáles fungicidas usar.
Bioles como fuente de inspiración para la generación de nuevos bioestimulantes microbianos nativos para la innovación agrícola costarricense, FI-041B-19 (MICITT)	Se ha logrado el 40% de cumplimiento, se encuentra en etapa de recolección y análisis de muestras.
Optimización de protocolos in-house de extracción y purificación de RNA virus sars-CoV-2, Código FI-004-20 (MICITT)	Proyecto completado al 100%

Proyecto	Avance
Proyectos Fondos FEES	
Producción de compuestos bioactivos a partir de aislamientos del hongo *Ganoderma sp* para la comercialización en la industria nutracéutica (FEES).	Proyecto 100% completado, se encuentra en proceso de escritura de manuscrito.
Efectos de hongos endófitos en la salud y resiliencia de plantas de café - *Trichoderma* (FEES).	Proyecto 100% completado
Desarrollo de un producto alimenticio a partir de biomasa microalgal de *Arthrospira maxima* con alto valor alimenticio (FEES).	Avance del 30%, se encuentra en pruebas de secado por aspersión.
Proyectos internos	
Huella genética de melina.	Se da el avance de un 70% del cumplimiento de las actividades, a la espera de validar los microsatélites muestras de árboles de melina.
Construcción de un vector basado en los genes de Telurito para la manipulación genética de bacterias multiresistentes.	Se da el avance de un 10% de las actividades.
Papel de sorcin en la proliferación de linfocitos in vitro.	Se concluyo el 100% de las actividades experimentales. Tres manuscritos con un avance entre un 85 y 95% para ser sometidos.
Biodegradación de fungicidas con cepas endófitas de trichoderma.	Proyecto 100% completado, se obtuvo una publicación científica.
Mecanismo de disfunción cardiaca inducido por histonas circulantes.	Se ha logrado el 5% de avance. Se adquirieron los insumos, se lograron los permisos de uso de animales.
Contaminación del maíz costarricense por especies toxigénicas de *Fusarium*	Avance del 10% .
Producción de ácido lipotecoico (LTA) en *lactobacillus rhamnosus*	Se concluyó el 100% de las actividades, se obtuvo un protocolo para la obtención de ácido lipotecoico (LTA).
CENIBiot Operación 2021	Se logra la ejecución del 100% de las actividades del proyecto, así como el cumplimiento total de las metas del PAO.
Efectos de hongos endófitos de aislados de plantas de la familia *Rubiaceae* en la morfología y la fisiología en plantas de café.	Proyecto completado en 100%. Se encuentra en escritura de manuscrito .
Extracción de lignina de diferentes biomasas *lignocelulósicas* para evaluar su uso en producción de materiales.	Avance del 60%, se encuentra en periodo de entrenamiento de investigador para la continuación de actividades.
Elaboración de protocolos para el manejo de equipo y capacitación en técnicas de análisis-Bioprospección.	Se da un avance de un 20%, que incluye la organización de protocolos para el manejo de equipo.

Proyecto	Avance
Proyectos Fondos FEES	
Análisis sobre el consumo de nutrientes en modelos in vitro de caña (*Saccharum officinarum*) de azúcar empleando sistemas de inmersión temporal.	Avance del 10%, emisión de la propuesta ante la dirección del CENIBiot.
Proceso de domesticación del coyol (*Acrocomia aculeata*) como una alternativa bioenergética en Costa Rica.	Avance del 40%, espera de muestras para estudiar el contenido de ácidos grasos.
Genotipado del cas de Costa Rica.	Proyecto completado en 100%. Su publicó el primer genoma del cas.
Microbiota asociado al biodeterioro de las obras de arte del Teatro Nacional de Costa Rica.	Proyecto completado en 100%. Se obtiene una publicación.
Evaluación de la eficacia de un tratamiento experimental para la enfermedad de Chagas usando fracciones purificadas a partir de plantas del género Hamelia recolectadas en Sarapiquí y la Península de Osa.	Avance del 95%. En estado avanzado de purificación de los últimos dos compuestos del proyecto para generar relaciones estructura actividad.

Atención de **estudiantes**

09

Estudiantes de Becas CeNAT CONARE

11

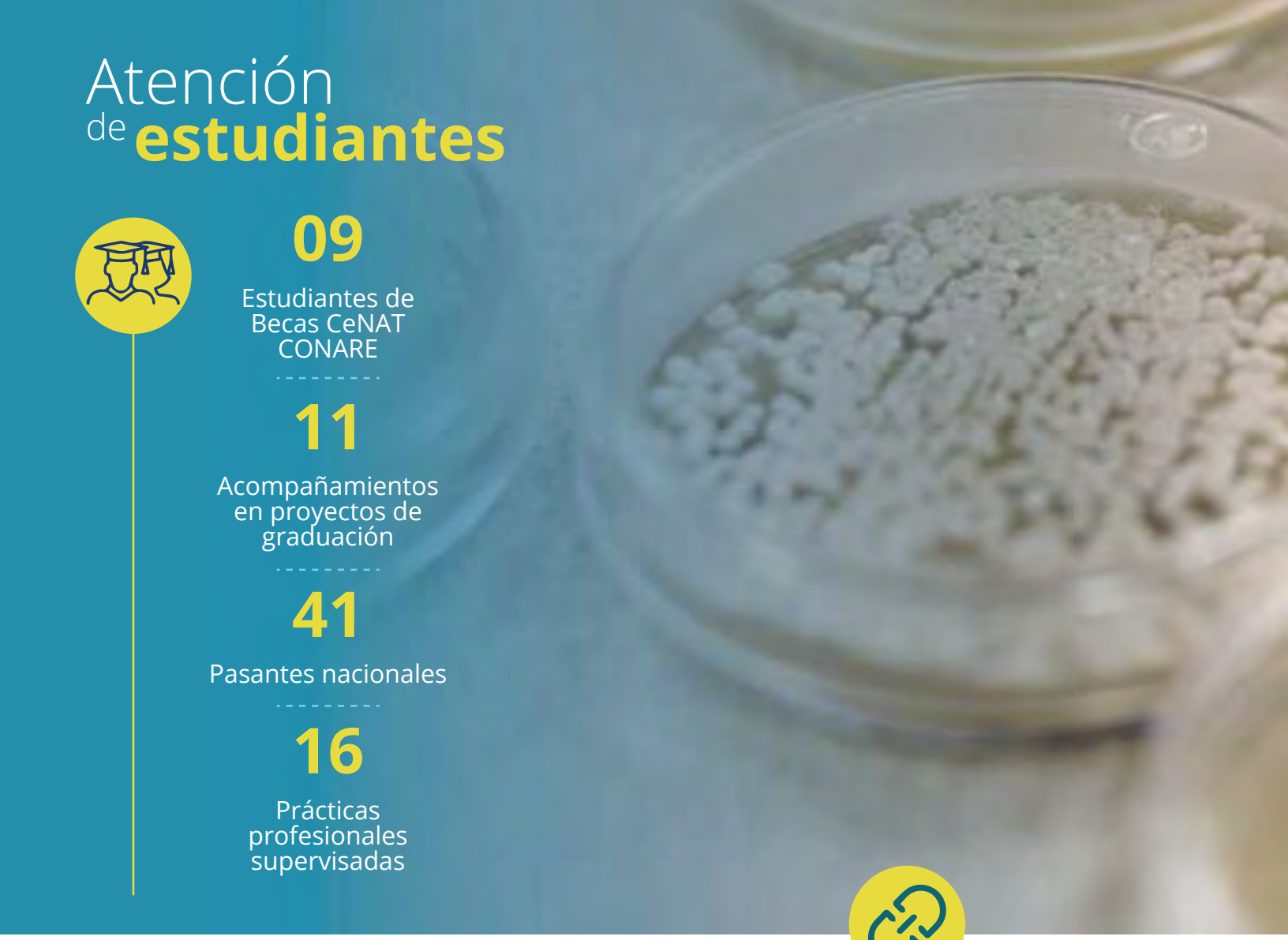
Acompañamientos en proyectos de graduación

41

Pasantes nacionales

16

Prácticas profesionales supervisadas



Articulaciones

Sector académico nacional:

- Universidad de Costa Rica
- Universidad Nacional de Costa Rica
- Universidad Nacional Estatal a Distancia
- Universidad Técnica Nacional
- Instituto Tecnológico de Cartago
- Centro de investigación en productos naturales (CIPRONA- UCR)
- Centro de investigación en contaminación ambiental (CICA- UCR)
- Centro nacional de ciencia y tecnología de alimentos (CITA- UCR)
- Centro de investigación en enfermedades tropicales (CIET- UCR)
- Laboratorio de Sistemática, Genética y Evolución (LIEB- UNA)

Universidades o institutos internacionales

- Universidad de Tecnología de Hamburgo
- Universidad Leibniz de Hannover
- Instituto per la Bioeconomía (IBE) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) en Florencia, Italia.

Empresas internacionales

- HOLOGIC
- Agrospheres
- Bioinsumos Nativa
- Thrive Natural Care
- Nippon Paper Papylia Co., Ltd.

Empresas nacionales:

- Cooperativa de Café de Costa Rica (Coopetarrazú R.L)
- Biotech CR. S.A.
- Cooperativa de Agroecoturismo y Servicios Multiples de Cartagena de la Rita de Pococi R.L (Coopecuna)
- Bio CR Products
- La Corporación Bananera Nacional, Corbana S.A.
- Cerveceria Gracia
- Corporación de Desarrollo Agrícola del Monte S.A.
- CoopeAgri El General R.L
- Granja Avícola Santa Marta S.A.
- Industrial de Oleaginosas Americana (INOLASA)
- Gutis Ltda
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE)
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Laboratorios Stein
- Laboratorio Farmacéutico LISAN
- Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)
- Los Nacientes Venture S.A.
- Servicio Fitosanitario del estado
- Rise Kombucha S.A.
- Numu Brewing
- Speratum
- Sur Química S.A.
- Treinta y cinco fábricas de cervezas S.A.

Empresas de investigación científica aplicada

- The World Association of Industrial and Technological Research Organizations (WAITRO).
- CTA Colombia, centro de tecnología de Antioquía.
- INISEFOR- UNA se dio proyecto de desarrollo de un método de genotipado para huella genética de melina usando marcadores microsatélites.

6 Convenios Nacionales

- La Corporación Bananera Nacional, CORBANA
- SPERATUM
- Fundación Inciensa, FUNIN
- PROMED-CeNAT
- Ministerio de Salud-CeNAT
- Centro de investigación en productos naturales (CIPRONA- UCR) -CeNAT

CNCA

Colaboratorio Nacional de
Computación Avanzada

Plan Anual
Operativo
CNCA
(CeNAT-CONARE) 2021

Indicadores	Meta alcanzada
Publicaciones científicas	15
Actividades de transferencia de conocimiento	43
Proyectos de investigación	14
Funcionamiento el Clúster	358
Convenios	2
Atención de estudiantes	8

Antecedentes
CNCA

Los indicadores operativos del laboratorio se desprenden de la concepción filosófica de la institución. Es importante recordar el mandato del CeNAT de vincular los sectores académico, gubernamental, industrial y social. El laboratorio CNCA en particular, apalanca la alta tecnología de la computación avanzada para alcanzar los objetivos institucionales.

El Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada (CNCA) se comprende como un espacio multidisciplinario donde el descubrimiento científico y la innovación tecnológica se unen por medio del uso de infraestructura de computación avanzada. Esta infraestructura se compone no solo de un hardware especializado, actualizado y aplicaciones eficientes, sino de un personal entrenado y capacitado en materia tecnológica y de computación, que permiten aprovechar toda esa tecnología de múltiples maneras. Es por ello, que esta infraestructura y los profesionales con los que se cuentan, permiten al CNCA trabajar en las dimensiones centrales de desarrollo de proyectos de investigación, capacitación y prestación de servicios.

El CNCA aspira a proveer dos pilares del desarrollo científico a la comunidad costarricense. Adicionalmente a la teoría y la experimentación, la simulación y el análisis de datos constituyen las piezas fundamentales en la exploración de la frontera del conocimiento. Para alcanzar esta aspiración, las herramientas computacionales de hardware y software son esenciales. El trabajo de los miembros del CNCA gira entonces entorno al clúster computacional y las aplicaciones instaladas en el mismo.

El CNCA provee una infraestructura computacional de excelencia para el desarrollo de proyectos y servicios que permitan crear soluciones de alto impacto para la sociedad no solo en el ámbito tecnológico sino también para sectores sociales, de salud, ciencia, entre otros.

Marco **filosófico**

Misión

Somos un laboratorio de investigación que fomenta el manejo de información compleja, cuenta con profesionales especializados en computación avanzada que realiza estudios con los más altos estándares científicos, innovando en el desarrollo tecnológico y articulando estudios a nivel nacional e internacional.

Visión

Ser un laboratorio de computación avanzada autosustentable con infraestructura tecnológica del más alto nivel, impactando en la innovación y desarrollo nacional e internacional.

Valores presentes en el CNCA

- Disposición a las buenas relaciones humanas
- Disposición al aprendizaje permanente
- Innovación colaborativa en el quehacer del laboratorio

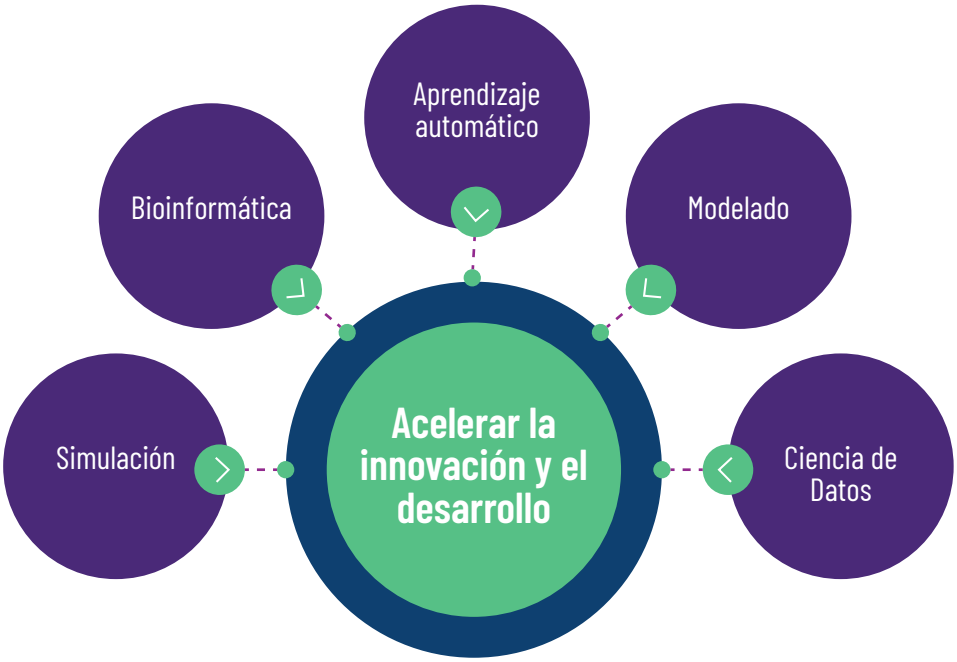
Objetivos de Desarrollo del **CNCA**

Fomentar el uso de la computación avanzada en investigaciones con información compleja que aceleren el desarrollo y la innovación, aportando en el logro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible en Costa Rica.

Principios presentes en el CNCA

- Gestión colaborativa en los proyectos que se emprenden
- Creatividad en la transferencia de conocimientos
- Comunicación permanente del equipo de trabajo
- Uso eficiente de los recursos

Estructura Operativa del **CNCA**



Objetivos

Proporcionar infraestructura de computación avanzada en constante mejora, actualización y aprovechamiento para la investigación científica.

Comunicar efectivamente los resultados y actividades del Colaboratorio.

Crear mecanismos de captación de fondos externos.

Garantizar el crecimiento profesional de los miembros del Colaboratorio.

Potenciar la producción científica del Colaboratorio.

Fortalecer la oferta de capacitaciones del Colaboratorio.

Nodos **estratégicos**

- Mantenimiento del clúster computacional con equipo actualizado.
- Divulgación efectiva de resultados.
- Captación de fondos por medio de venta de servicios y fondos externos de investigación.
- Desarrollo de la carrera profesional para el recurso humano.
- Producción científica sustancial y desarrollo de proyectos de investigación de alto impacto.
- Oferta apropiada en capacitaciones para diferentes dominios científicos e ingenieriles.

Indicadores de **Impacto**

Publicaciones

15 Indexadas a SCOPUS

Transferencia de conocimientos

Otorgada

9 Seminarios de computación científica

8 Participaciones en simposios/congresos nacionales

6 Participaciones en congresos académicos, reuniones o foros internacionales

20 Capacitaciones en análisis de datos y programaciones en R

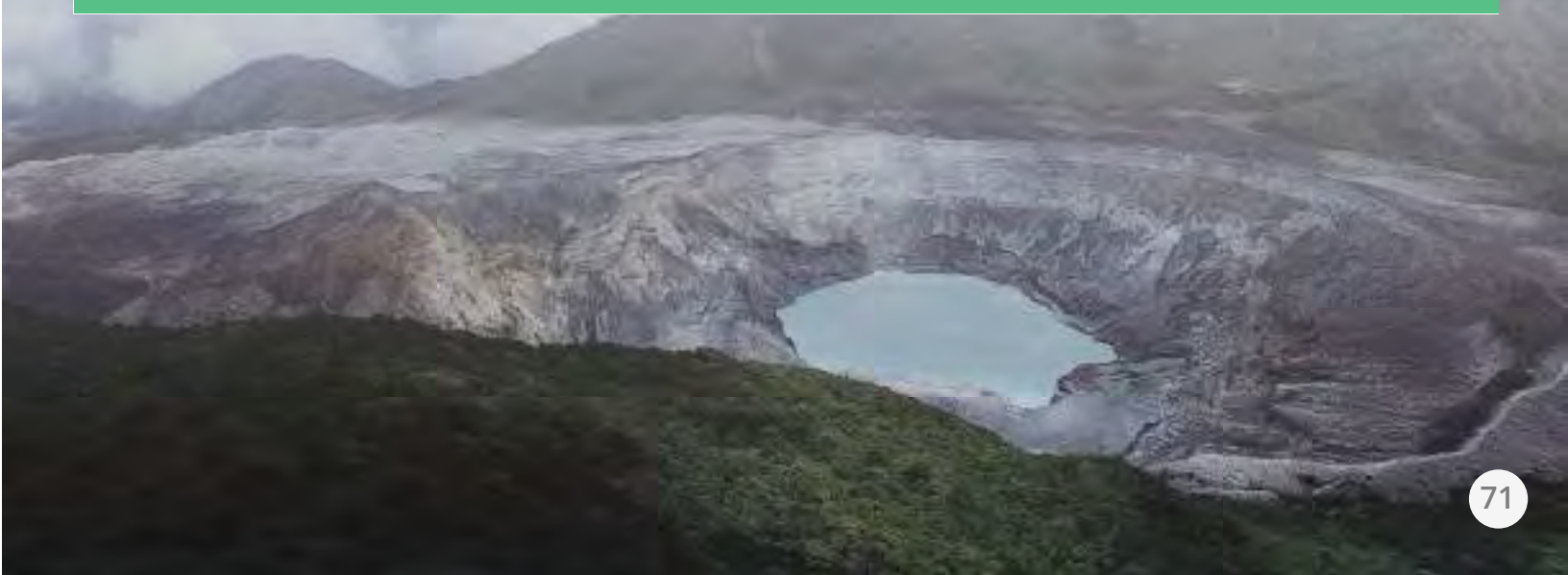
Total **43** transferencias de conocimiento.

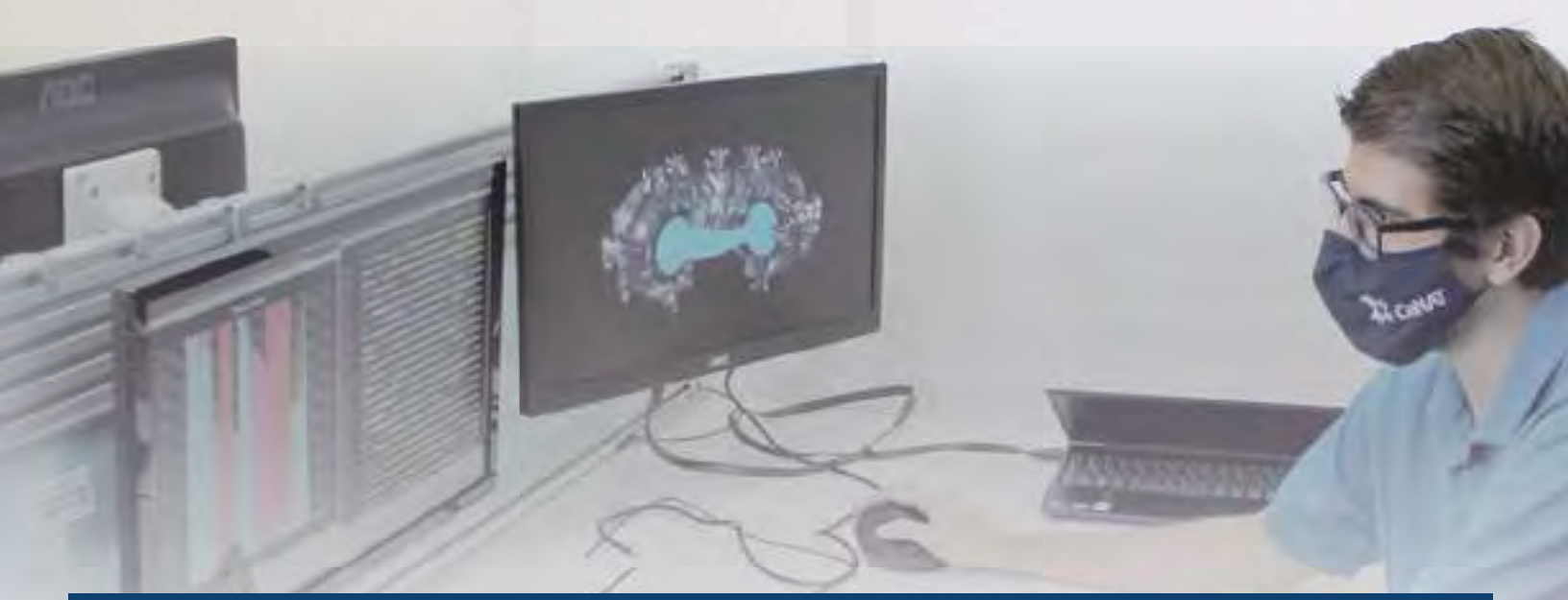
Total **815** personas beneficiadas por las transferencias de conocimiento.

Resumen de Proyectos

Proyecto	Avance
	Cuatro proyectos fondos FEES
Búsqueda de nuevos antimicrobianos en la miel, el genoma y el microbiota asociado con abejas sin aguijón (Meliponini, Apidae): empleo de técnicas ómicas al servicio de la meliponicultura costarricense.	• Se inició con los protocolos de estandarización para la anotación de genomas eucariotas utilizando el flujo de trabajo MAKER. " • Se realizaron experimentos para el ensamblaje de las lecturas largas PacBio con el ensamblador Canú y Mazurca. • Ensayos para la corrección de zonas de baja cobertura previo a los ensayos de anotación con el pipeline MAKER. Depuración para la implementación paralela de MAKER en el cluster Kabré. • Ensamblaje de las lecturas ccs de Pacbio, además de un análisis de optimización de ensamblaje con el tamaño del génoma de Tetragonisca angustula, utilizando el dato teórico y el dato experimental obtenido a parir de análisis de Kmeros. Se optimizó la implementación del ensamblador Canu en Kabré y se realizó una comparación de las próteínas obtenidas hasta el momento contra los ensamblajes realizados. • Ensamblaje de las lecturas crudas de PacBio con 2 diferentes ensambladores y se compararon los resultados de ambas para deteminar el mejor resultado. Además, se realizó una anotación del genoma contra las proteínas detectadas en la fracción de miel.

Proyecto	Avance
	Cuatro proyectos fondos FEES
Implementación de un sistema de monitoreo automático en tiempo real para los volcanes activos de Costa Rica.	● Se avanzó en la creación de una nueva base de datos de eventos sismo-volcánicos que será utilizada por los diferentes algoritmos de clasificación. Se retomó el flujo de trabajo de análisis de señales sismo-volcánicas para poder realizar los experimentos computacionales. ● Se trabajó en refinar el programa de Guillermo Cortés para clasificación de señales sismo-volcánicas. Este programa se planea sea aplicado al procesamiento de la base de datos de eventos que crearon los vulcanólogos de los observatorios RSN y OVSICORI. ● También se adelantó en el desarrollo de modelos de redes neuronales profundas para la clasificación de eventos. ● El proyecto oficialmente concluyó en julio y se terminó el informe final del proyecto. ● Se empezó a trabajar en varias publicaciones que están en progreso. Una de esas publicaciones tiene como objetivo utilizar redes neuronales profundas para la clasificación de eventos sismo-volcánicos.
Fakenews: Una indagación interdisciplinaria a la circulación de noticias falsas en Costa Rica	● Revisar la plataforma de Crowd Tangle para obtener los datos que el API retorna y compararlos con los datos actuales ● Extraer los datos de interés con un intervalo de tiempo del API de Crowd Tangle para almacenarlos en la base de datos. ● Investigar sobre la elaboración de Pipelines de trabajo orientados a Data Analytics para las plataformas de Python y RStudio. ● Actualización del colector de noticias con CrowdTangle, haciendo posible la adquisión de noticias de medios digitales de 12 fuentes nacionales. Y la creación de repositorio de pipelines de las técnicas implementadas en la mejora del algoritmo de clasificación, así como, la documentación respectiva para su implementación. ● Se actualizó la base de datos de Mongo DB, lo que implica hacer actualizaciones en los endpoints del CMS de MediaTIC para la visualización de las noticias, y además la actualización del sitio de tendencias. ● Se culminó con el mantenimiento y la implementación de las caracteristicas finales del sitio de CMS de MediaTIC-Fakenews para el manejo de las publicaciones descargadas de Facebook. ● Finalmente, se completa el algoritmo de clasificación de las noticias. El desarrollo del algoritmo de asignación de riesgo de noticia "sospechosa" se inició y la implementación va a ser parcial, debido a atrasos con los demás equipos de trabajo y la naturaleza del resultado final que se puede obtener.

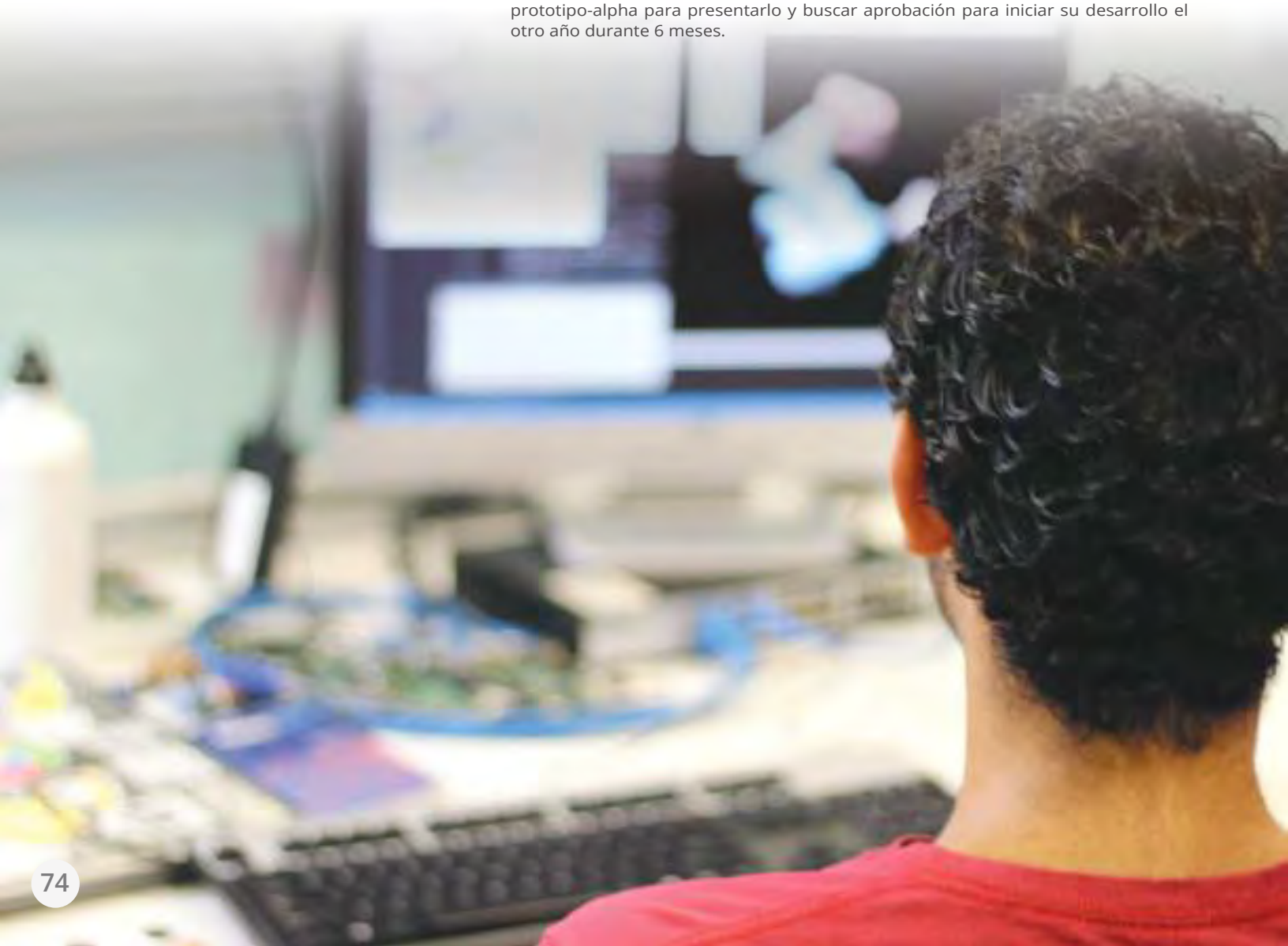




Proyecto	Avance
Cuatro proyectos fondos FEES	
Diversidad genómica de Salmonella entérica y genes de resistencia a los antimicrobianos en poblaciones humanas, animales y alimentos en Costa Rica	● Se concluyó con el desarrollo del pipeline general de la herramienta ASGARD-SAGA, y la documentación final de la plataforma ASGARD- SAGA. ● Se inició con la escritura del manuscrito para la publicación de la plataforma de análisis de genomas bacterianos. ● Mejoramiento de la estandarización de la implementación del código de la herramienta ASGARD-SAGA. ● Pruebas para la implementación de las nuevas mejoras en los archivos de configuración de la herramienta. ● Se escribió y finalizó el manuscrito para la publicación de la plataforma ASGARD-SAGA en la revista Current Protocols in Bioinformatics, pero gracias a una sugerencia de los editores de la revista, se tomó la decisión de trasladar la publicación a la revista Current Protocols in Mirobiology.
Dos proyectos internos	
Ensamblaje y anotación del genoma del Cas (Psidium friedrichsthalium) para la búsqueda de polifenoles de interés biotecnológico	● Se realizó el ensamblaje preliminar del genoma del cas utilizando lecturas largas de PacBio y los ensayos para la estimación del tamaño del genoma del Cas utilizando una muestra de las lecturas cortas de Ilumina y la herramienta JellyFish. ● A partir de lecturas de PacBio utilizando la Guayava (Psidium guajava) y el Eucalipto (Eucalyptus grandis), se realizaron las visualizaciones de la anotación funcional del genoma preliminar del Cas, utilizando la plataforma GhostKoala y los resultados obtenidos de esta. ● Análisis filogenético utilizando tres marcadores génicos de plantas y comparando con otras especies de mirtáceas como grupos externos. ● Se sometió a revisión la publicación del ensamblaje preliminar del genoma del cas a la revista Tree Genetics & Genomes. Se iniciaron los ensayos para ensamblaje híbrido de lecturas de PacBio y NovaSeq. ● Desarrollo de la escritura y envió del manuscrito para la publicación de una nota corta en la revista Genetic Resources and Crop Evolution, así como en las correcciones y comentarios que indicaron los editores. Se realizó una comparación del genoma ensamblado del cas con la última versión publicada del genoma de Guayaba. ● Finalmente, se realizó la publicación del ensamblaje del genoma del cas en la revista Genetic Resources and Crop Evolution. Se trabajó en la estreategia de ensamblaje híbrido de lecuras de PacBio e Illumina.

Proyecto	Avance
Aprendizaje Automático aplicado al reconocimiento bioacuático de aves tropicales.	● Se entrenaron todas las redes neuronales que conforman el ensamble "Sparrow" para la clasificación de especies de aves tropicales en grabaciones de audio. Y se obtuvieron todas las métricas de desempeño de las redes neuronales de Sparrow para su comparación con el ensamble de redes neuronales "Turdus". ● Programación del algoritmo de bagging para usar como línea base para comparar respecto al concepto de diversidad propuesto. ● Inicio de escritura del artículo sobre la construcción de ensambles de redes neuronales basado en el concepto de diversidad. ● Ejecución de experimentos de bagging y diversidad para ensambles grandes (25 redes) para medir la escalabilidad en su desempeño. ● Diseño de los experimentos a realizar y la estructura general del artículo sobre la construcción de ensambles de redes neuronales basado en el concepto de diversidad. ● Ejecución de los experimentos en los 3 tipos de ensamble de redes neuronales a comparar, así mismo, se han hecho mejoras en el código, buscando mejores resultados, eliminando potenciales bugs y se ha realizado un proceso de diseño de experimentos, con el objetivo de tener lista las bases para la escritura del paper.
Dos proyectos fondos CONARE	
Advancing plasma physics computer simulations with the latest high performance computing techniques.	● Se obtuvo acceso a un proxy app desarrollado por el MPCDF con base en el código de física de plasmas GEMPIC. ● Se realizó la instalación del software y se han realizado ejecuciones de e prueba. ● Evaluación de la plataforma AMReX para comprender si es segura ante hilos paralelos. Y la construcción de los softwares AMPI-Charm, AMReX y GEMPIC para comprobar si es posible resolver el problema de balanceo de cargas en GEMPIC sin modificar el código fuente. ● Integración entre el framework de AMReX y AMPI. ● Se han logrado implementar algunos códigos básicos para comprobar y desarrollar habilidades en el uso de OpenMP para el desarrollo de código acelerado con GPUs. Se ha trabajado en la adaptación de un mini-app que calcula una transferencia de calor estable en 3D.

Proyecto	Avance
Proyecto Industria 4.0	● Definición de la seguridad y encriptación para la base de datos, con la definición de perfiles y depuración. ● Notificaciones de respaldo de la base de datos, incluyendo configuración del emisor y documentación del proceso. ● Actualización de la base de datos y estructura final, incluye análisis de diccionarios, y depuración de controladores de R con el ecosistema de la base de datos. ● Redefinición del portal web para presentación de información. También se redefine la base datos para tener compatibilidad con el sitio web y además la tecnología no era necesaria como se había pensado al inicio del proyecto. ● Se mejoro el algoritmo de procesamiento de los perfiles, dictámenes de las carreras universitarias, siendo ahora una herramienta más robusta y que permite cortan mejor la aparición de las habilidades en cada disciplina. ● La herramienta para el cálculo de las proporciones de habilidades se completó con éxito. ● Se finalizó la detección de proporciones. Se realizo una ponencia en la Revista Educativa de la UNED. Para la edición del enero se va a publicar el artículo. ● Se ha iniciado el modelo de clasificación probabilístico para encontrar la probabilidad de automatización de cada disciplina. ● El sitio web tuvo una afectación importante dado que el asistente encargado dejó el puesto y el avance del sitio al final era casi nulo, porque tuvo problemas con la plataforma utilizada. Se tiene planeado entonces en los últimos días elaborar un prototipo-alpha para presentarlo y buscar aprobación para iniciar su desarrollo el otro año durante 6 meses.



Proyecto	Avance
Un proyecto fondo MICITT	
Entendiendo el impacto del COVID-19 en Costa Rica con una plataforma computacional para simulaciones epidemiológicas	• Construcción del pipeline de simulaciones epidemiológicas de COVID-19 para Costa Rica, incluyendo el sitio web para publicar los resultados del modelo utilizado para las proyecciones. • Modelado de la propagación de COVID-19 en Costa Rica utilizando un modelo de grafos. • Incorporación de la movilidad, la vacunación y las relaciones de trabajo en el modelo. • Trabajo actual en el ajuste del modelo y la elaboración de escenarios. • Implementación de escenarios de vacunación, apertura de escuelas y levantamiento de la restricción de eventos sociales pequeños y masivos completada. • Solución del desajuste del modelo en la cantidad de muertes reportadas. • Se trabajó en la configuración y simulación de los escenarios epidemiológicos de apertura de escuelas, vacunación y eventos sociales. El modelo desarrollado y los resultados de los escenarios se incluyeron en un artículo científico denominado "Understanding COVID-19 Epidemic in Costa Rica through Network-based Modeling", el cual fue enviado y aceptado en la conferencia CARLA 2021. • Se presentó el artículo científico "Understanding COVID-19 Epidemic in Costa Rica through Network-based Modeling" en la conferencia CARLA 2021. Se trabajó en mejoras para el código de Corona++ y el modelo de COVID-19 en Costa Rica, incluyendo la corrección del modelo de vacunación, la implementación del restart para trabajar con solamente un grafo y reducir el tiempo de ejecución de las simulaciones a la mitad, y del optimizador por ventanas de tiempo del número básico de reproducción r0 para ajustar automáticamente este parámetro del modelo.

Proyecto	Avance
Tres proyectos TEC	
Infraestructura de simulación computacional de plasma para diseño y verificación de dispositivos de confinamiento magnético de tipo Stellarator	● Se completó el trabajo de dos papers relacionados a este proyecto y se realizó el envío a la conferencia PEARC21. Los papers desarrollados se titulan: "Powering Plasma Confinement Simulations: from Classic to Photorealistic Visualizations" y "Adaptive Plasma Physics Simulations: Dealing with Load Imbalance using Charm++". ● Además, se logró generar una colección de imágenes fotorealistas del plasma generado por el reactor SCR1 como parte de la tesis de maestría de Luis Campos. ● Los artículos "Powering Plasma Confinement Simulations: from Classic to Photorealistic Visualizations" y "Adaptive Plasma Physics Simulations: Dealing with Load Imbalance using Charm++" fueron aceptados para su presentación y publicación en la conferencia PEARC21. ● Se participó en la conferencia PEARC 2021 donde se presentaron ambos artículos aceptados. ● El proyecto concluyó y durante este trimestre se realizaron las gestiones necesarias ante VIE TEC. ● Se realizaron, además, presentaciones de algunos resultados obtenidos de este proyecto en foros de divulgación como el Americas HPC Collaboration Workshop en la conferencia CARLA 2021 y el 18th Annual Workshop on Charm++ and its Applications.
Caracterización de la geometría de la zona de subducción, deformación de la corteza y transferencia de esfuerzos en el sur de Costa Rica mediante análisis de datos masivos y simulaciones computacionales.	● Se creó una visualización con el pipeline de simulación de deformación de la corteza. Esta visualización tiene como objetivo servir de elemento didáctico para varias de las iniciativas del laboratorio. También se reinició el trabajo con el pipeline de análisis de señales sismológicas para realizar una publicación en la segunda mitad del año. ● Se trabajó en reactivar el flujo de trabajo para la localización de eventos sísmicos, particularmente aquellos de baja magnitud. ● Se integró una nueva versión del modelo de redes neuronales en la herramienta EQTransformer. Se está trabajando en la preparación de un artículo científico que se planea enviar a la conferencia Bioinspired Processing (BIP) 2021. ● Elaboración de propuesta para un proyecto de investigación como continuación a éste y que se sometió a consideración en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. ● Redacción y envío de un artículo científico con los resultados del proyecto. En el artículo se presenta el panorama geológico y se describe la infraestructura computacional para detectar señales sismológicas. El artículo fue aceptado en la conferencia IEEE Bioinspired Processing (BIP) 2021. ● El proyecto concluyó oficialmente con la entrega del informe final que se hizo a finales de setiembre. Esfuerzos para continuar con la exploración de temas para un proyecto que continuará con esta temática. La nueva propuesta de proyecto se envió para su aprobación a la Vicerrectoría del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Proyecto	Avance
Optimización automática de parámetros en simulaciones epidemiológicas de alta precisión	● Se trabajó en revisar las técnicas de optimización para simulaciones epidemiológicas, para asegurarse de utilizar las últimas propuestas científicas en este tema. Se analizó el código del simulador Corona++ para identificar varios detalles relacionados con el cálculo de variables de interés (casos reportados y muertes) y para determinar posibles parámetros a ser optimizados. ● Se exploraron diversos temas del simulador Corona++, se examinaron las estructuras de los grafos de personas que construye el simulador para entender las propiedades. ● Se estudiaron las diferentes formas de paralelizar el código para acelerarlo. ● Diseño de la estructura general del optimizador y se logró la implementación de una primera etapa que permite la re-ejecución (restart) de una simulación usando el mismo grafo aleatorio. El número de ejecuciones es variable y se pretende sea el mismo del número de repeticiones que se usan al generar la estimación de casos reales. ● Se trabajó en la implementación del optimizador en el código Corona++ y en los casos de prueba para corroborar la correctitud.
Dos proyectos fondos privados	
Red Centroamericana para el Manejo de Datos Epidemiológicos	● Creación de logo de la red, el establecimiento del sitio de Facebook, el correo oficial, sitio web oficial de la red, y estudio preliminar de la disponibilidad de datos epidemiológicos asociados al COVID-19 en cada país centroamericano. ● Procesamiento general de datos epidemiológicos en Costa Rica y Guatemala. ● Organización de seminarios sobre modelos matemáticos y sistemas de información epidemiológica ● Continuación en el procesamiento de datos y en el modelado de datos epidemiológicos de Costa Rica y Guatemala. ● Campaña de reclutamiento para dar a conocer la red. Se consiguió la integración de nuevos miembros de distintas áreas y países. ● Organización del evento Simposio RedCMDE modelos y simulaciones epidemiológicas, con la participación de cinco investigadores que hablaron sobre sus proyectos y perspectivas en el modelado y la simulación de epidemias. ● En la publicación acerca de modelado de olas epidemiológicas en Costa Rica y Guatemala se trabajó en el estudio de distintos métodos de optimización de parámetros del modelo epidemiológico de Richards y en la automatización de la obtención de curvas para la primera ola. Se investigó además sobre formas de acoplar el resultado del modelo de Richards con información de movilidad poblacional y datos geoespaciales.

Proyecto	Avance
Movilidad vehicular urbana con Waze	● Monitoreo diario de las descargas de los datos de Waze y construcción de mecanismos que permitan una mayor facilidad del monitoreo y el aseguramiento de la calidad de los datos descargados. ● Continuación con el monitoreo diario de las descargas de waze, desde el servidor andalan del CNCA y desde Azure. ● Actualización de los parquetes de Alertas, intersecciones y JAMS por día, mes y año. Actualización de los jsons de la base de datos. ● Comparativa de los parquetes generados con spark versus los parquetes generados sin spark. Creación de un cuaderno de verificación de la calidad de los datos descargados y procesados. ● Aporte al informe del estado de la nación con los datos de Waze hasta agosto 2021. ● Se incorporan nuevas funcionalidades al bot de telegram que realiza un reporte diario del estado de las descargas de los servidores Azure y CNCA. ● Generación de los parquets para cada uno de los meses involurados, actualización de la base de datos, actualización del informe comparativo de parquets y retomación del paper sobre Movilidad Urbana con Waze durante la emergencia sanitaria COVID-19.

Infraestructura **computacional**

358 días al año de funcionamiento de los servicios computacionales que dan como resultado:

430 Cuentas con acceso a los servicios de infraestructura computacional.

89474,39 Horas ciencia en simulaciones y procesamiento de datos.

496 Usuarios del clúster.

Atención de **estudiantes**

8 Estudiantes en el laboratorio:

7 Estudiantes de Becas CeNAT-CONARE.

1 Pasante de posgrado.

Articulaciones

Sector académico nacional:

- Articulaciones con las 5 universidades públicas, a través de los proyectos de investigación y proyectos FEES.

Acercamiento con empresas internacionales y nacionales:

- Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (MICITT)
- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Ministerio de Salud
- Universidades Públicas (UCR, TEC, UNA, UNED, UTN)
- Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)
- Colegios de Profesionales en Informática y Computación (CPIC)
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT)
- Cámara de Tecnologías de Información (CAMTIC)
- Lawrence Livermore National Laboratory
- Advanced Computing System for Latinoamerica and Caribbean (SCALAC)
- Barcelona Computing Center (BSC)
- Consejo Superior Univeristario Centroamericano (CSUCA)
- Asociación de profesionales de la Contraloría General de la República
- Tribunal Supremo de Elecciones (TSE)

RED CONARE

Uno de los servicios de RedCONARE y los departamentos TIC de las universidades es Eduroam, el cual posee los siguientes indicadores:

- Servicios de la red a disposición de aproximadamente 125161 Estudiantes, funcionarios y profesores.
- Acceso a Eduroam internacionalmente en 106 países que participan del despliegue de la red de conectividad.
- Se poseen más de 2 billones de autentificaciones de la red Eduroam en territorios internacionales.
- Eduroam desplegado en Zonas de Internet Inalámbrico (Zii) mediante el cual se brinda a la población acceso gratuito a Internet en 515 Zonas de Internet Inalámbrico (Zii).

Red eduroam desplegada en las sedes y recintos de las 5 universidades públicas. Centros de investigación y el edificio CONARE-CeNAT.

2 Convenios:

- Convenio con Colegios de Profesionales en Informática y Computación (CPIC) y CeNAT.
- Convenio con la Asociación de Empleados Profesionales de la CGR y el CeNAT.

PRIAS

Plan Anual
Operativo
PRIAS
(CeNAT-CONARE) 2021

Indicadores	Meta alcanzada
Publicaciones científicas	16
Transferencias de conocimiento	7
Proyectos de investigación	11
Convenios	3
Atención de estudiantes	11

Antecedentes **PRIAS**

PRIAS está conformado por un equipo de trabajo multidisciplinario, el laboratorio mantiene una estrecha relación con instituciones del sector académico, público y privado a nivel nacional e internacional, para el fomento de la investigación científica, la innovación y la transferencia del conocimiento, a través de la adquisición, tratamiento, almacenamiento, análisis, representación y difusión de la información enfocado desde las observaciones de la tierra en las áreas de Fotogrametría, Teledetección, Sistemas de Información Geográfica, Sistema de posicionamiento global, Infraestructura de Datos Espaciales, Geodesia y Ciencias de la Computación que constituyen la disciplina de la Geomática.

Su creación permitió a Costa Rica ser uno de los pocos países en el mundo en tener una colección de fotografías aéreas, con diferentes sensores, que registra más del 80% del territorio. Además, la sinergia entre instituciones creada en esos primeros años impulsó el modelo de desarrollo triple hélice que se mantiene hasta la actualidad, y que lleva implícito un impacto y efecto multiplicador de esfuerzos que se realizan en el territorio costarricense.

El Laboratorio PRIAS atiende las diferentes áreas de la Geomática, enfocado en observaciones de la tierra, aportando al país información de alta confiabilidad y disponible a todo usuario en el mundo con el fin de atender retos nacionales e internacionales y promover estudios sobre el territorio nacional. Adscritos como Laboratorio al Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT), el cual es un programa del Consejo Nacional de Rectores (CONARE), se alcanza la promoción y el desarrollo de actividades de investigación científica en diversos campos.

El presente informe concentra las actividades llevadas a cabo durante el año 2021, las cuales muestran logros y avances importantes en las siete grandes áreas de la Geomática mencionadas anteriormente, así como la vinculación con el sector académico-público-privado.

Marco **filosófico**

Misión

Somos un laboratorio de investigación geoespacial conformado por un equipo especializado de profesionales que trabaja con los más altos estándares científicos en la observación de la tierra, articulado con la educación superior de Costa Rica y la cooperación internacional en el marco de innovación con el sector público, privado y social.

Visión

Ser un laboratorio científico de investigación autosustentable de alto impacto en la toma de decisiones a nivel nacional e internacional para fortalecer la innovación geoespacial, transfiriendo conocimientos técnico y científico a nivel académico, socioeconómico y ambiental.

Valores presentes en el PRIAS

- Empatía en el trabajo colaborativo
- Disposición al aprendizaje multidisciplinario
- Creatividad para enfrentar mejoras
- Compromiso con las metas que se plantean en cada proyecto

Objetivos de Desarrollo del **PRIAS**

Desarrollar investigaciones geoespaciales que aporten en el conocimiento del territorio costarricense y el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que permitan una contribución en la toma de decisiones, por medio de proyectos de asistencia científico-técnica especializada que empodere el mejoramiento en el ámbito académico, socioeconómico y ambiental en la región.

Principios presentes en el PRIAS

- Uso eficiente de la infraestructura tecnológica
- Trabajo colaborativo interdisciplinario
- Transferencia de conocimiento adaptada a las poblaciones
- Disposición para una mejora constante de los proyectos que se emprenden

Estructura Operativa del **PRIAS**

Objetivos

Posicionar la imagen del laboratorio mediante el establecimiento de alianzas estratégicas que permitan servicios e intercambio científico-tecnológico.

Captar recursos adicionales para el desarrollo de investigación e innovación en el Laboratorio PRIAS.

Mejorar los procesos internos del Laboratorio PRIAS sobre la gestión de datos geoespaciales.

Incrementar las capacidades operativas en el Laboratorio PRIAS para el mantenimiento de una cultura de mejora continua.

Nodos **estratégicos**

Indicadores de **Impacto**

16 Publicaciones

6
Indexadas

10
Especializadas

Transferencia de conocimientos

3
Talleres nacionales impartidos

4
Participaciones en cursos, simposios/ congresos internacionales

50
Personas beneficiadas por la transferencia de conocimiento

Proyectos de investigación

8 Públicos

- **5** Internos
- **2** PEN
- **1** Fondos CONICIT

3 Privados

- **3** Otros Fondos

Resumen de Proyectos

Proyecto	Avance
Fondos Públicos	
Proyecto Interno Implementación de almacenamiento distribuido en data center	Se está trabajando en las siguientes actividades, que están a cargo del equipo denominado Task Force, y que está compuesto por los investigadores Francini Corrales, David Romero y Ketcha Hernández Vargas: ● Implementación de sistema de respaldos de la información generada por los investigadores de PRIAS, así como el monitoreo semanal de dicha información. ● Implementación de una base de conocimiento (Wiki js) cómo máquina virtual en el centro de datos de PRIAS. Se ha estado alimentando dicha base de conocimiento con diversa información: a- Sección sobre geoserver y geonetwork. b- Sección sobre GNSS c- Sección sobre data center d- Sección sobre Soporte e- Sección sobre información de licenciamientos del Laboratorio. f- Sección referente a respaldos. Esta base de conocimiento ha sido alimentada por Ketcha Hernández, David Romero y Francini Corrales hasta la fecha, y se están gestionando las acciones necesarias para que otros investigadores alimenten la base de conocimiento.

Proyecto	Avance
Proyecto Interno Firmas Espectrales	Se trabaja actualmente en el procesamiento de datos espectrales de las giras realizas en el año 2021. Asimismo, se continúa en la revisión de dos artículos científicos derivados de la investigación de la estudiante Adriana Fallas enfocados en la línea de investigación de firmas espectrales (TFG modo artículo científico). Se trabaja además en el acompañamiento técnico de la estudiante Arleth Porras sobre el tema de firmas espectrales asociado a su investigación y en la planificación de una gira de campo con la estudiante para el levantamiento de datos multiespectrales para análisis de firmas a partir de RPAS. En esta línea, se planificó una gira de apoyo a la becada, con levantamiento de información multiespectral con vuelos de drone, con el objetivo de fortalecer las capacidades y habilidades en la captura, análisis y procesamiento de firmas espectrales. Por otro lado, como parte del proyecto interno de PRIAS y gracias a la relación y vinculación con la empresa establecida en el pasado por parte de la Investigadora Heileen Aguilar Arias, para el proyecto de la Biblioteca de Firmas Espectrales, se logra generar un Convenio Marco de Cooperación entre el CeNAT y la empresa MTF Teca de Costa Rica Ltda, que se enfoca en aumentar la colección de firmas espectrales del PRIAS por medio de MTF Teca y su Laboratorio Viviente y así aprovechar la experiencia y capacidades de ambas entidades para la investigación y desarrollo. A nivel de equipo especializado, para el año 2021 se concreta la compra de un nuevo Espectroradiómetro de campo Field Spec 4 y accesorios, con el objetivo de renovar el equipo con el que cuenta el laboratorio actualmente, para lo cual es necesario adquirir un instrumento que cubra un rango de longitud de onda más amplio, que va de los 350 a los 2500 nm, lo que permitirá el desarrollo de nuevas investigaciones asociadas al Proyecto Biblioteca de Firmas Espectrales y como insumo de alto valor científico para las investigaciones desarrolladas por pasantes y estudiantes del programa de becas CeNAT-CONARE que actualmente desarrollan investigaciones en el área de Espectroradiometría en conjunto con el laboratorio.
Proyecto Interno Implementación de Infraestructura de Datos Espaciales PRIAS	Avances dentro del desarrollo del sistema Hefesto incluyen: ● Validación del formulario de préstamos. Estás validaciones incluyen: a- Evitar que se presten equipos en fechas en los que están prestados. b- Solo listar dispositivos y consumibles que estén disponibles. c- Carga de paquetes que no incluyan equipos previamente prestados en las fechas establecidas.
Proyecto Interno Implementación de equipo receptor de datos GNSS de bajo costo	Se está valorando su continuidad bajo otro nombre y la evolución del proyecto, considerando que la estación portátil GNSS con la que cuenta actualmente el laboratorio se está utilizando en diferentes proyectos internos y en el apoyo a investigaciones de estudiantes del programa de becas CeNAT-CONARE. En este momento, se está generando información en campo para evaluar necesidades y delimitar la implementación de dichas herramientas.
Proyecto Interno Naves Aéreas No Tripuladas para la Investigación (NANTI)	Con la entrada del investigador David Romero, se reactiva al proyecto interno Proyecto Naves Aéreas No Tripuladas para la Investigación (NANTI), con la incorporación e integración del uso de UAV's y fotogrametría, en el proyecto Firmas Espectrales y en el desarrollo de al menos dos investigaciones de estudiantes del programa de becas CeNAT-CONARE.

Proyecto	Avance
Proyectos en conjunto con el Programa Estado de la Nación (PEN)	
Estructuras productivas locales: encadenamientos productivos y laborales y cadenas de valor territoriales en Costa Rica (PEN)	El convenio con el SINAC, PEN, PRIAS, está en proceso de aval por parte del SINAC para ser enviado y firmado entre las partes. Los resultados de las capas de evolución 1955 al año 2021 se finalizaron. La capa de mancha urbana para los años 1986-1996-2006-2014 y 2019 ya se encuentra elaborada para usos futuros.
Representación Geoespacial Histórica Cantonal de Costa Rica período 1905-2014 (pen) Proyecto con Programa Estado de la Nación (PEN)	Se está en conversaciones con el estudiante Jose Pablo Arguedas de la Escuela de Historia de la UCR, de utilizar en su tesis de maestría la información generada de los cantones limítrofes en el sur del país como Corredores, Golfito para analizar la evolución que han tenido con sus productos de exportación, es que se considera la oportunidad de dar continuidad con el proyecto. El investigador Christian Vargas, colaboró con el desarrollo del Capítulo 4 "Armonía con la Naturaleza", del Informe del Estado de la Nación edición 2021, en el documento denominado Herramientas para el análisis y el enfoque territorial de las políticas forestales en Costa Rica.
Proyectos Fondos CONICIT	
Applicability of Sentinel-2, DESIS and Landsat 8 satellite imagery data for water quality studies, on water bodies, related to crop coverage surroundings of National Wetland Térraba- Sierpe (MONEO-WET)	Se definen los parámetros de absorción espectral, dispersión espectral, y brillo solar para Costa Rica. Se generan mapas preliminares donde se asocian cambios en la concentración de clorofila y solidos suspendidos con cambios en los usos de la tierra y la dinámica agrícola de la región. Se evidencia un aumento en las plantaciones de palma aceitera lo que podría relacionarse con el aumento en las concentraciones de las variables en estudio entre el 2019 y 2021. Se encuentra en revisión por parte del CeNAT la extensión a la carta de acuerdo con el DLR. Planificación de la contratación de profesional por servicios profesionales.
Fondos Privados	
Conservando la biodiversidad por medio del manejo sostenible de paisajes productivos en Costa Rica y Pastos-MOCUPP	Se presentó el IV informe trimestral de avance al PNUD para el mes de diciembre. A la fecha el avance en la capa de pastos corresponde a un 88,89% del total de país. Durante este período se ha dado apoyo técnico, soporte y mejoras a los procesos, como por ejemplo: ● Implementación de un protocolo de almacenamiento dentro de DatosPRIAS para estandarizar la organización la información y su constante actualización. ● Inicio de proceso de creación de espejo de datos para salvaguardar la integridad y disponibilidad de la información generada por el proyecto MOCUPP. Respectos al avance de las capas de los diferentes paisajes productivos, se detallan los siguientes: A la fecha el avance en la capa de Cobertura Arbórea (CA) corresponde a un 88,89% del total de país. Se mantienen en producción las zonas de los cantones: Bagaces, Cañas, Tilarán, Abangares, San Ramón, Montes de Oro, Esparza, San Mateo, Orotina, Palmares, Atenas, Naranjo, Zarcero, Sarchí, Grecia, Poás, Alajuelita, Aserrí, Barva, Belén, Cartago, Curridabat, Desamparados, Dota, El Guarco, Escazú, Flores, Goicoechea, Heredia, La Unión, León Cortés Castro, Montes de Oca, Mora, Moravia, San Isidro, San José, San Pablo, San Rafael, Santa Ana, Santa Bárbara, Santo Domingo, Tarrazú, Tibás, Vázquez de Coronado, Turrialba, Oreamuno, Alvarado, Paraíso y Jiménez. Por otro lado, se tiene proyectado realizar el cierre de los paisajes productivos de Piña y Palma aceitera, junto con la publicación de las capas detección de cambios de pérdida-ganancia y no cambio de Cobertura Forestal en el periodo 2018-2019 y con la publicación de sus metadatos. Además, de la entrega de los informes respectivos para la elaboración de las capas de pérdida-ganancia y no cambio de Cobertura arbórea.

Proyecto	Avance
Proyecto Pilot digital system for monitoring illegal logging in the Golfo Dulce Forestry Reserve and a study area on the pacific side of La Amistad National Park	Se presenta el informe técnico de los productos 2 y 3 final del proyecto con los resultados, conclusiones y recomendaciones. Entre los resultados finales destacan que existe una relación entre la pendiente y la distancia a los caminos con la posibilidad de que un sector sufra talas. De igual manera, se evidencia que es posible determinar mediante sensores remotos sitios donde se han llevado a cabo talas lo que al comparar los resultados con permisos de corta oficiales podría ayudar a detectar talas ilegales. El proyecto queda concluido a nivel técnico y se continúa con el desarrollo de una publicación científica derivada de la investigación, en conjunto con las contrapartes internacionales.
Proyecto Development of three technological tools for marine ecology and its application on the *Antillean manatee* in Costa Rica	Realización de las siguientes giras de campo programadas para el 2021. La Red de Colectores de Datos llegó a 50 personas. Fueron compartidos materiales digitales dentro de la red y realizado acompañamiento individualizado durante las giras de campo, para reforzar la inducción referente al uso de la aplicación. Fue solicitada la compra de equipo de protección energética para los discos externos que respaldan las grabaciones hechas en campo, así como equipo de alimentación USB: 2 unidades UPS Regulador R-UPR 508 500VA 250W 8 salidas y 1 estación de Carga 5-USB Puertos 6. El algoritmo de acústica pasiva se encuentra en etapa de refactorización del código y sigue en desarrollo. Ya se tiene lista la etapa de detección de vocalizaciones usando aprendizaje profundo, y se está portando parte del código para hacer el conteo de individuos. Se cuenta con más de 50.000 horas de grabación hasta la fecha de este informe, las cuales están siendo procesadas por el algoritmo. Además, fueron obtenidas grabaciones de manatí antillano y manatí de la Florida para entrenar la etapa de detección de vocalizaciones, gracias a aportes de investigadores en Florida y Brasil. La aplicación de ecología marina fue llevada a su versión beta, tanto en sistema Android como iOS y fue gestionada su publicación en Play Store y Apple Store, respectivamente. En Play Store la misma fue aprobada. Para Apple Store, se trabaja en implementar cambios solicitados. Tiene pendiente el montaje de la guía de especies, cuyas ilustraciones aún están en proceso de desarrollo. Fueron desarrolladas, revisadas y corregidas 40 ilustraciones científicas en su versión lineal. Están en proceso de pintado. El proyecto fue difundido en el programa en línea Raíz: (https://open.spotify.com/episode/2xOb5UpIWvdQlpC2L8ZPko) y fue gestionada la producción de un reportaje en el programa 7 Días de Canal 7, para ser producido en diciembre 2021 y publicado en enero 2022. Fueron realizadas gestiones ante las marcas Kölbi y Yamaha Marino para patrocinar, respectivamente, un spot para TV y radio, y 11 rótulos a ser colocados en muelles de las tres áreas protegidas. Estas gestiones están aún en proceso. Fueron iniciadas gestiones con la COLAC del Área Marina de Manejo Cabo Blanco y con guías de turismo que trabajan con turismo de ballena jorobada, a fin de que utilicen la aplicación de ecología marina, ya que, parte de los compromisos del proyecto ante NATGEO es usar la App en otras áreas más allá de hábitats del manatí. Se realizó una reseña del proyecto en el programa 7 Días de Telenoticias.

Atención de **estudiantes**

11 Estudiantes en el laboratorio:

6
Estudiantes de Becas CeNAT CONARE

5
Pasantía nacional

Articulaciones

Sector académico nacional (5)

- Universidad de Costa Rica.
- Tecnológico de Costa Rica.
- Universidad Nacional de Costa Rica.
- Universidad Estatal a Distancia.
- Universidad Técnica Nacional.

Universidades o institutos internacionales (37)

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)
- Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)
- La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA)
- Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)
- Centro Aeroespacial Alemán (DLR)
- Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ)
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo (USAID)
- Sistema Regional de Visualización y Monitoreo (SERVIR)
- Silvacarbon
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
- System for Earht Observations, data access, Processing & Analysis for Land monitoring (SEPAL)
- Comisión Europea
- Google Earth Engine
- Proyecto Capital Natural
- Global Fishing Watch
- Universidad de Mayland
- Asociación Centroamericana de Aeronáutica y del Espacio (ACAE)
- Boston University
- Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS)
- Universidad de Standford
- Universidad de Fairbanks
- Secretaría del Grupo de Observaciones de la Tierra (GEO)
- Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC)
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)
- University of British Columbia
- Georgia University
- UNDP Biodiversity Lab
- Organización de las Naciones Unidas (ONU)
- National Geographic Society
- Gordon and Betty Moore Foundation
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
- Servicio Forestal de los Estados Unidos
- Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA)
- Waitt Foundation
- Centro de Referencia Copernicus de la Universidad de Chile
- Gobierno de Ecuador

Universidades o institutos nacionales (55)

- Ministerio de la Presidencia
- Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA)
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- Banco Central de Costa Rica (BCCR)
- Banco Popular y de Desarrollo Comunal (BPDC)
- Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE)
- Servicio Fitosanitario del Estado
- Municipalidad de San José
- Municipalidad de Garabito
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica (INEC)
- Consejo Nacional de Rectores (CONARE)
- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Programa Estado de la Nación (PEN)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
- Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)
- Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica (IMN)
- Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE)
- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO)
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT)
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)
- Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)
- Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña (CANAPEP)
- Camara Nacional de Productores de Palma (CANAPALMA)
- Secretaría de Planificación Sectorial de Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial (SEPLASA)
- Corporación Ganadera (CORFOGA)
- Cooperativa Agropecuaria Regional de Productores de Leche (COOPELECHE)
- Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA)
- Acueductos y Alcantarillados (A y A)
- Dirección de Cambio Climático (DCC)
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica (MEIC)
- Tribunal Ambiental Administrativo (TAA)
- Comisión Nacional Para la Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO)
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
- Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT)
- Contraloría General de la República (CGR)
- Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH)
- Viceministerio de Agua y Mares
- Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPESCA)
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Registro Nacional de Costa Rica
- Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)
- Red SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur)
- Ministerio de Comercio Exterior (COMEX)
- Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA)
- Secretería REDD (Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y la Degradación de los bosques)
- Dirección de Aguas
- Dirección General de Aviación Civil (DGAC)
- Centro de Investigación y Capacitación en Administración Pública (CICAP)
- Universidad CENFOTEC (Centro de Formación en Tecnologías de Información y Comunicación)
- Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT)
- Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI)
- Red Sismológica Nacional (RSN)

Empresas internacionales (7)

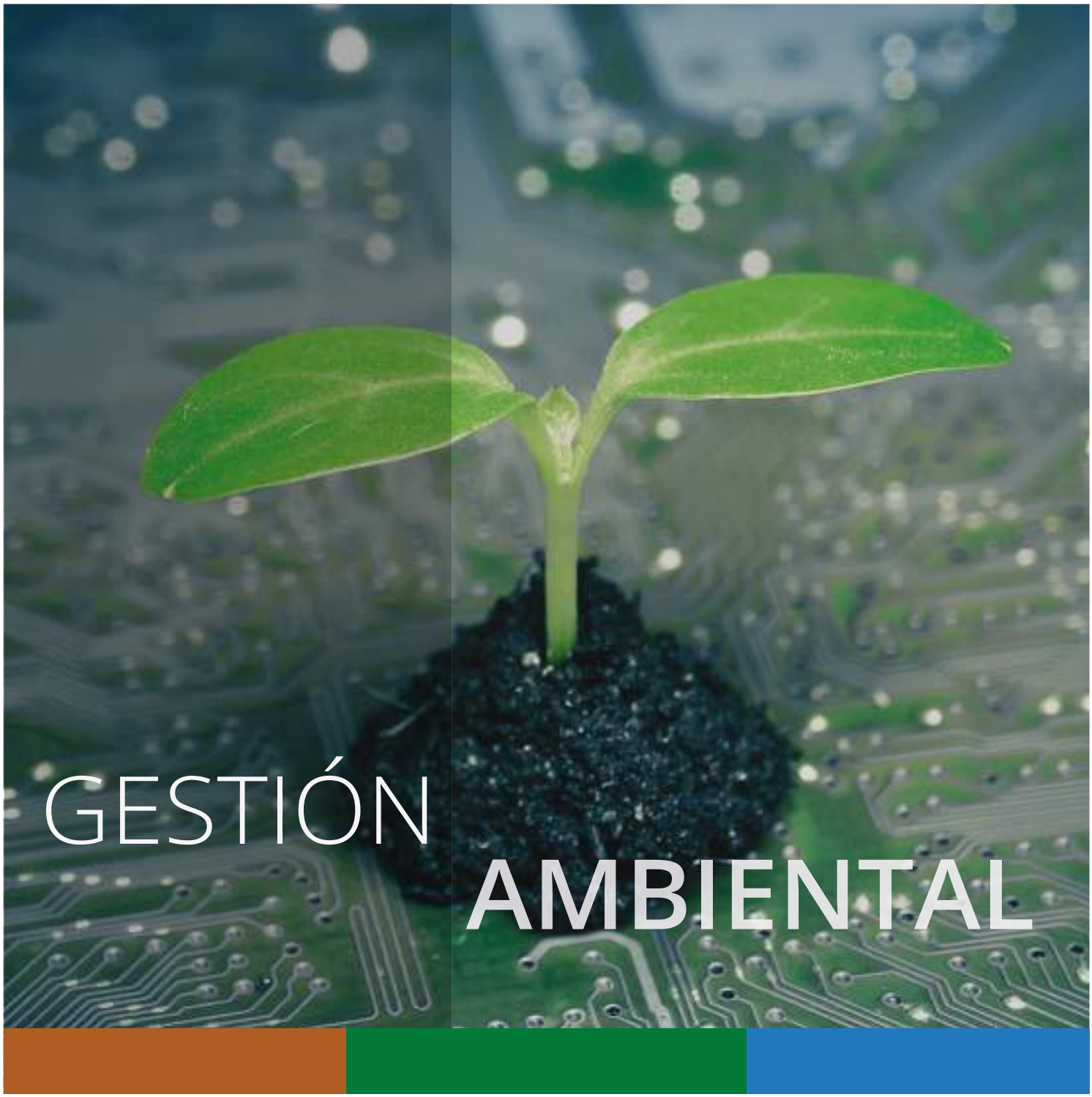
- EO Data Science
- Picturatus
- Planet Inc.
- Yamaha Marino
- Microsoft Corporation
- Instituto Científico del Pacífico
- Earth Blox

Empresas nacionales (9)

- GAAS Inmobiliaria
- Geotecnologías S.A.
- Academia de Enseñanza Aeronáutica (AENSA)
- MTF Teca Ltda.
- Pineapple Development Corporration (PINDECO)
- Panamerican Woods Plantations S.A
- PALMA TICA
- Manejo Técnico Ambiental MTA S.A
- Kölbi

Convenios:

- Carta de Entendimiento para la facilitación de información territorial celebrada entre el Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH) y CeNAT.
- Convenio Marco de Cooperación entre el CeNAT y la Municipalidad de San José.
- Convenio Marco de Cooperación entre el CeNAT y la empresa MTF Teca de Costa Rica Ltda.



Gestión
Ambiental

Plan Anual
Operativo

GESTIÓN AMBIENTAL

(CeNAT-CONARE) 2021

Indicadores	Meta alcanzada
Publicaciones	2
Actividades de transferencia de conocimiento	23
Proyectos de investigación	4
Atención de estudiantes	9

Antecedentes
GESTIÓN AMBIENTAL

El Área de Gestión Ambiental, primer área del CeNAT en desarrollarse, ha desempeñado un papel fundamental en temas de corte ambiental, climático y agromático, con diversas instituciones, universidades públicas y privadas, empresas grandes, medianas y pequeñas, productores independientes y asociados, así como emprendedores, en temas como asesoramiento y búsqueda de alternativas sostenibles en procesos productivos, recursos naturales, buenas prácticas de producción, cultivo , actividades académicas y capacitaciones especializadas, investigación y aplicaciones de nuevas tecnologías amigables con el ambiente en relación con auto-movilidad, energías limpias y desarrollo de procesos innovadores.

Entre sus objetivos principales está el apoyo, coordinación y proyección en las áreas de Gestión Ambiental de las universidades, el desarrollo de proyectos ambientales y actividades interdisciplinarias con las demás áreas del CeNAT, el manejo y la conservación de los recursos naturales, clima y seguridad alimentaria y apoyo en el mejoramiento de políticas ambientales del país.

El Área se encuentra actualmente desarrollando un proceso de reingeniería del Programa Observatorio Climático, con el propósito de hacerlo más sostenible en el tiempo y recursos.

Marco **filosófico**

Misión

Somos un área de investigación con vínculo nacional e internacional, que apoya al sector público, privado y sociedad civil en asistencia técnica para la toma de decisiones ante los riesgos de eventos climatológicos y en el desarrollo productivo, a través de un equipo de profesionales especializado que realiza estudios con los más altos estándares científicos en el marco de innovación y el desarrollo de la educación superior en Costa Rica.

Visión

Ser un área de investigación autosostenible de alto impacto económico y social a nivel nacional e internacional, que aporta en la generación del conocimiento en materia de cambio climático, encadenamiento productivo y valor agregado de producto, siendo líder en el fortalecimiento del desarrollo competitivo y la asistencia técnica desde la articulación intersectorial.

Objetivo de Desarrollo de **GESTIÓN AMBIENTAL**

Difundir y empoderar a la sociedad desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en el ámbito económico, social y ambiental en cambio climático, encadenamiento productivo y valor agregado de productos, mediante el desarrollo de procesos de asistencia técnica que impactan territorialmente proyectos de innovación, tecnología y emprendimiento para el desarrollo productivo de Costa Rica.

Valores presentes en Gestión Ambiental

- Cuidado de equipo humano
- Apoyo gastronómico y productivo en mejoras constantes
- Gestión colaborativa en los proyectos que se emprenden
- Socialización de la información científica a la sociedad

Principios presentes en Gestión Ambiental

- Uso eficiente de los tiempos
- Sana gestión administrativa de los proyectos de investigación
- Disposición para una mejora constante de los proyectos que se emprenden
- Empoderamiento de conocimiento y habilidades

Estructura Operativa de **GESTIÓN AMBIENTAL**

Objetivo general estratégico

Consolidar el área de Gestión Ambiental como elemento de apoyo y vinculación de iniciativas público-académico – privadas para el desarrollo social de las comunidades mediante instrumentos de alta tecnología en percepción remota, variabilidad y cambio climático y agromática.

Programas de GESTIÓN AMBIENTAL

Dirección del área

La Dirección del área apoya y alinea las acciones estratégicas de los diferentes programas que lo componen. Además, colabora con la gestión de los proyectos y/o vinculaciones desarrollados en los distintos laboratorios del CeNAT.

Por otro lado, y siguiendo instrucciones de la Dirección General del CeNAT, impulsa acciones y proyectos de innovación empresarial con proyectos de vinculación europea y de América, enfocados en PYMEs y emprendimientos en alta tecnología. Esto en asocio con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) y el Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC).

El Director de Gestión Ambiental, en representación de la Dirección General, coordina el Programa de Becas anuales CeNAT – CONARE, las cuales son enfocadas a estudiantes de grado y posgrado de las universidades públicas, para que desarrollen sus trabajos de graduación o investigación en los diferentes laboratorios y/o programas del CeNAT.

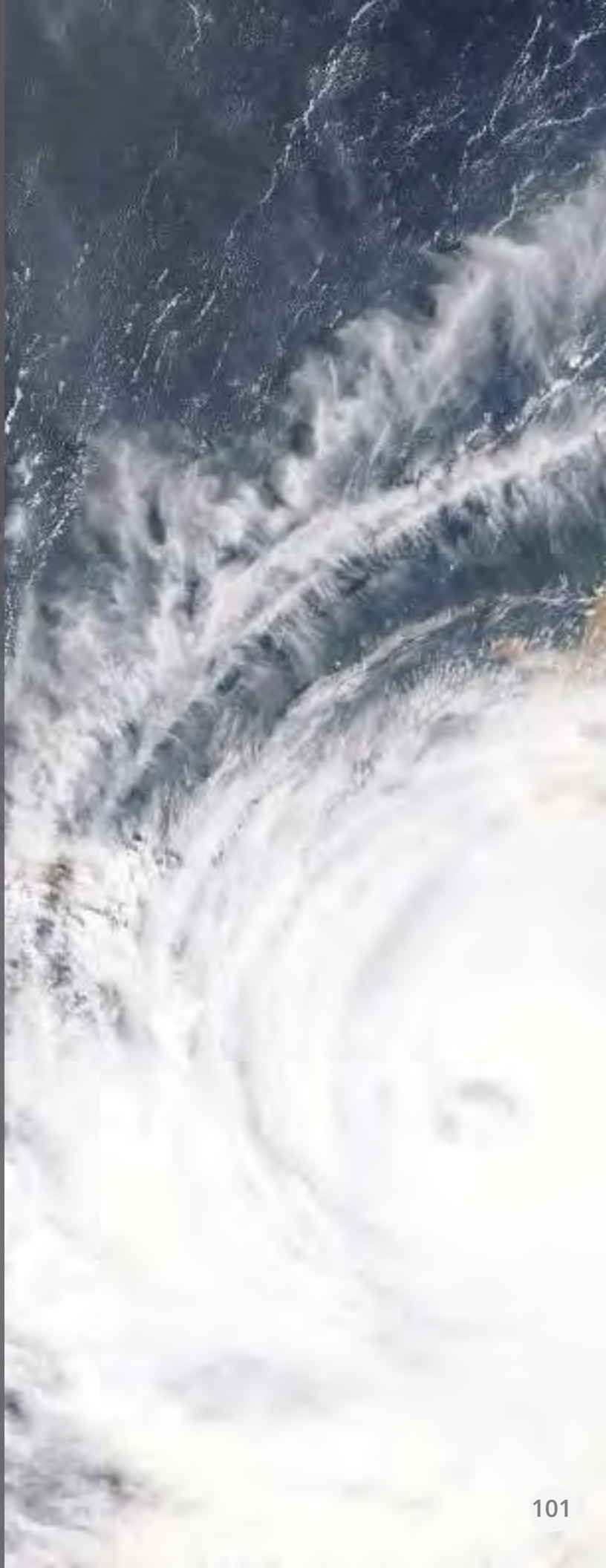
Finalmente, y siguiendo las instrucciones de la Dirección General del CeNAT, se apoya el desarrollo logístico de proyectos interlaboratoriales y actividades (congresos, seminarios, otros) de otras unidades del CeNAT y la participación en representación de la Dirección General del CeNAT en distintas actividades.

Observatorio Climático

El Programa Observatorio Climático del Área de Gestión Ambiental, responde a la necesidad de fortalecer la capacidad de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático que generan variaciones extremas del tiempo y el clima en la productividad del sector Agropecuario.

El Observatorio Climático se dedica a investigar las situaciones pasadas, actuales y las perspectivas del clima con el propósito del beneficio social ante de las adversidades climáticas.

El Observatorio en forma continua y novedosa brinda servicios al sector agropecuario en investigación y capacitaciones, con asistencia personalizada de una plataforma tecnológica en temas de adaptación y resiliencia a la variabilidad y el cambio climático a las comunidades agrícolas, con fin de sostener la productividad y aumentar el rendimiento de los cultivos y ganado; de esta forma ayuda en la toma de decisiones y la planificación de las actividades.



Agromática

El programa de Agromática se dedica a trabajar con apoyo de alianzas y altas tecnologías (con universidades, instituciones, ministerios, empresas, órganos regulatorios y los laboratorios propios del CeNAT), en dar a conocer los recursos y productos locales.

Se tipifican los productos, su expresión génica, para detectar genes de adaptación al medio, de resistencia a enfermedades y plagas, ligados con la calidad, dureza de acuerdo a la variabilidad de la especie existente. La tipificación es mediante el conocimiento de la calidad organoléptica y culinaria de productos locales, muchos de ellos poco conocidos.

Además, se realizan caracterizaciones morfo agronómicas, fisicoquímicas, organolépticas, y bioquímicas que permitan conocer y valorar los contenidos nutritivos y antinutritivos de los productos y, a través de altas tecnologías, se avalan los pliegos de condiciones técnicas que puedan indicar que el producto es merecedor de un signo distintivo de calidad. Se busca determinar los orígenes y usos de los diferentes productos y el buen aprovechamiento de los subproductos agroindustriales. Estos estudios integrales permiten hacer frente a los desastres naturales, a la variabilidad y cambio climático, a la deforestación y a la pérdida de cosecha que causan el encarecimiento del producto y la inseguridad alimentaria.

Mediante la alianza con Slow Food se desarrollan actividades para promover los productos de calidad, limpios (inocuos y con tecnologías limpias que minimicen el daño a la salud humana, animal y ambiental) y que tengan un precio justo, reduciendo las cadenas de intermediación de forma que ganen tanto el productor y su familia, como el co-productor que es un consumidor consciente que conoce la problemática de los productores y sus familias y los valora por el gran esfuerzo que realizan para brindarle un producto más sostenible y saludable.

Objetivos

- Gestionar vinculaciones efectivas con los diferentes actores de la sociedad civil, tanto a nivel nacional como internacional.
- Implementar herramientas tecnológicas tanto de acceso como de difusión de información.
- Incrementar el conocimiento de las comunidades en temas de gestión ambiental.
- Procurar la sostenibilidad financiera de Gestión Ambiental.

Nodos **estratégicos**

Desarrollo de plataformas informáticas e instrumentos de acceso a la información para tomadores de decisiones, productores y comunidades en temas poblacionales, espaciales, ambientales, climáticos y agroalimentarios.

Desarrollo de proyectos conjuntos de apoyo a comunidades y estudios de impacto ambiental con organismos nacionales e internacionales.

Impulso de conocimiento y valor agregado de productos mediante estrategias de agromática apegadas a iniciativas nacionales, regionales y mundiales, tales como los planes SAN-CELAC, Slow Food, denominaciones de origen, ferias de la madre tierra y otros.

Indicadores de **Impacto**

Publicaciones

1 Indexada

1 Especializada

Transferencia de conocimientos

Nacionales: (Impartidas/Recibidas)

6 Cursos, talleres impartidos:

- Curso gestor PYME. Marcas y signos distintivos
- Dos cursos Ecogastronomía y Slow Food PIAM/UCR
- Tres Cursos de Gestión de proyectos

5 Charlas/simposios impartidas:

- Presentación a Siquirres- Proyecto gastronomía del camino Costa Rica de mar a mar
- Charla valor agregado como motor de Desarrollo
- Charla productos locales
- Presentación en video SIPAM para Tucurrique
- Charla identificación, valoración de usos y prácticas locales sostenibles

Internacionales: (Impartidas/Recibidas)

1 Curso, talleres: recibido/impartido

- Nica Woman Tech - Facebook Live

11 Charlas/simposios impartidas:

- Presentaciones de Noche Iberoamericana
- Diez webinars impartidos a nivel nacional-internacional

Personas beneficiadas

Más de **6000** personas beneficiadas por las distintas transferencias de conocimiento realizadas.

Otras Actividades de Colaboración

20 Participación en comisiones, subcomisiones o eventos técnicos

1 Convenio Sometido

20 Participación en actividades (Cursos, Simposios, Charlas)

1 Colaboración en proyecto Antártida

31 Participación en información especializada divulgada como: Chat de WhatsApp, cápsulas informativas, entrevistas de radio o televisión, colaboración en eventos, en informes y en propuestas con otros laboratorios o instituciones, entre otras

Proyectos de investigación

1 Públicos

- Proyecto Gestión Ambiental Operativo

3 Privados

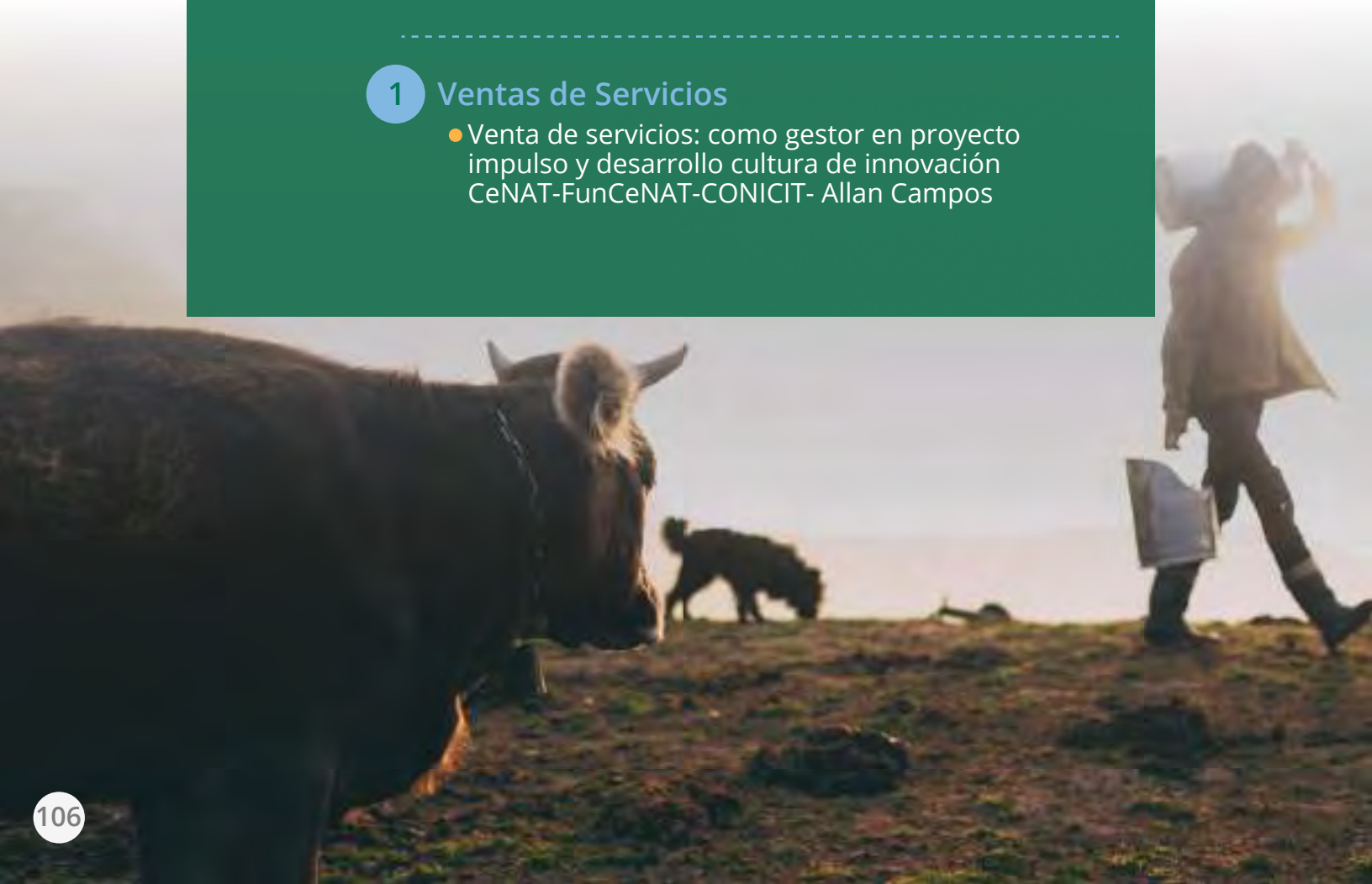
- Proyecto PINN-ASOPROA: “Creación Unidad Integral Calidad Denominación de Origen Queso Turrialba” PINN-MICITT
- Proyecto Mercado de la Tierra
- Proyecto Fundecooperación

4 Proyectos en negociación/propuestas

- Proyecto Relleno Desamparados
- Propuesta para el logro de regencia de 20 fincas, viáticos, entre otros- Patricia Sánchez
- Propuesta proyecto sometido canje por naturaleza- Patricia Sánchez
- Propuesta proyecto SIPAM-Tucurrique – Patricia Sánchez

1 Ventas de Servicios

- Venta de servicios: como gestor en proyecto impulso y desarrollo cultura de innovación CeNAT-FunCeNAT-CONICIT- Allan Campos



Resumen
de Proyectos

Proyecto	Avance
GESTIÓN AMBIENTAL	Se desarrolló y concluyó, entre otras acciones, el diseño de transformación de un vehículo convencional a eléctrico, así como su adaptación para convertirlo en vehículo móvil. Está pendiente la consecución de la unidad a transforma.
PINN-ASOPROA	Se desarrollaron en fase laboratorio los dos prototipos de subproductos. Se concluyó el diseño de la UCI. Se elaboraron los protocolos de operación. Se realizó la gira de transferencia tecnológica a España.
MERCADO DE LA TIERRA	Se logró el desarrollo de rutas agroturísticas; integración de comunidades productivas; participación e impulso de recetarios.
FUNDECOOPERACIÓN	Se concluyó exitosamente el proyecto. Cumpliéndose así los objetivos planteados, en dónde se apoyó a la adaptación del sector agropecuario a través de la difusión de información meteorológica.

Atención de **estudiantes**

Becas CeNAT-CONARE:

4 Estudiantes de becas CeNAT-CONARE

Horas Asistente:

2 Estudiantes asistentes

Horas estudiante:

1 Estudiante con horas estudiante

Estudiante voluntariado:

2 Estudiantes voluntarios

Articulaciones

Sector académico nacional:

- Articulaciones con **5** universidades públicas, a través de los proyectos de investigación y/o colaboraciones.

Universidades o institutos internacionales:

- Consejo de Investigación Científica y Tecnológica TUBITAK-Turquía

Empresas internacionales

- Feria Científica de la ISEF evento en conjunto con la Unión Europea
- Universidad de la UNA en Nicaragua
- Organización de Estados Americanos (OEA)
- Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN)
- Walmart Centroamérica
- Plan TRIFINIO: organización de miembros de fronteras de Honduras, Guatemala y El Salvador
- Radio Nacional de Honduras

Empresas nacionales

- Ministerio de Agricultura y Ganadería
- Repretel Canal 6
- Radio Columbia
- Periódico La Extra
- La Liga Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA)
- Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)
- CACPROSA
- La Casa del Agricultor (CASAGRI)
- Corporación Ganadera (CORFOGA)
- Radio Santa Clara
- MICITT-CONICIT
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica (MEIC)
- Instituto Costarricense de Turismo (ICT)
- Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE)
- Ministerio de la Presidencia
- Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)
- Ministerio de Justicia
- Banco Popular de Desarrollo Comunal (BPDC)
- ASOPROA
- Cámara de Industrias de Costa Rica (CICR)

RESULTADOS
INSTITUCIONALES

Apoyo en transferencia del **conocimiento:**

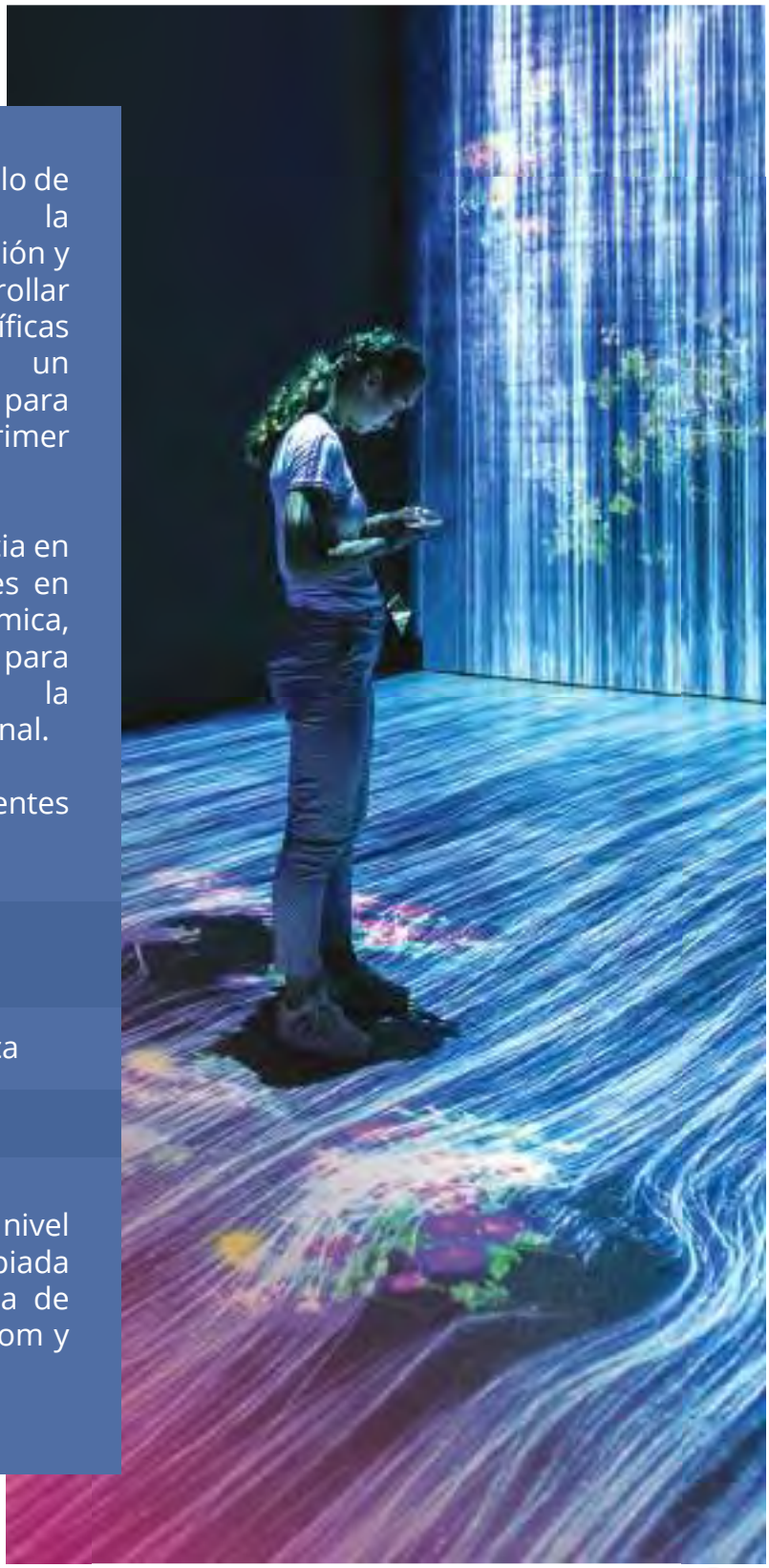
El LANOTEC además de su enfoque al desarrollo de investigación también es primordial la maximización de la labor en el área de extensión y docencia, ya que nos preocupamos por desarrollar y potenciar el fomento de vocaciones científicas desde edades tempranas, procurando un acercamiento con centros educativos para involucrar en el proceso a niños desde el primer ciclo escolar.

Parte del compromiso en ésta área se evidencia en la participación de delegaciones estudiantiles en las diversas Olimpiadas de Ciencias y Química, iniciando el proceso a nivel nacional para seleccionar los representantes para la participación en los eventos a nivel internacional.

Para el 2021 se realizaron los siguientes actividades a nivel internacional:

- XIV Olimpiada Centroamericana y XII del Caribe de Química
- XXV Olimpiada Iberoamericana de Química
- 53° Olimpiada Internacional de Química

Dada la pandemia que se hace frente a nivel mundial la organización de la Olimpiada Internacional de Química optó por realizarla de manera virtual, utilizando las plataformas Zoom y de OlyExam.



XIV Olimpiada Centroamericana y **XII del Caribe de Química**

Por la situación de la pandemia en el 2020 no hubo Olimpiada, posterior a esto en las sesiones del Comité Centroamericano (cuenta con un representante de cada país) se decidió hacer la edición del 2021 de forma virtual. Adicional, este año por primera vez participa Honduras como competidor en la Olimpiada.

Costa Rica organizó la Olimpiada y estuvo a cargo de la Olimpiada Costarricense de Química, el señor Fabio Araya como coordinadorora del Comité Científico y Andrea Rivera como coordinadora de Comité Organizador.

Se realizó de manera virtual del 1° al 12 de noviembre, 2021; integraron la delegación:

- Oscar Andrés Barahona Aguilar, Jefe de Delegación
- Wendy Villalobos González, Mentor
- Matias José Portillo Fuentes, Estudiante
- Diego Alonso Espinoza Rojas, Estudiante
- Mario Villalobos Forbes, CUIDADOR/VIGILANTE

Logros:

Estudiante	**Diego Alonso Espinoza Rojas**	**Matías José Portillo Fuentes**
Medalla	Bronce	Bronce

XXV Olimpiada Iberoamericana de Química

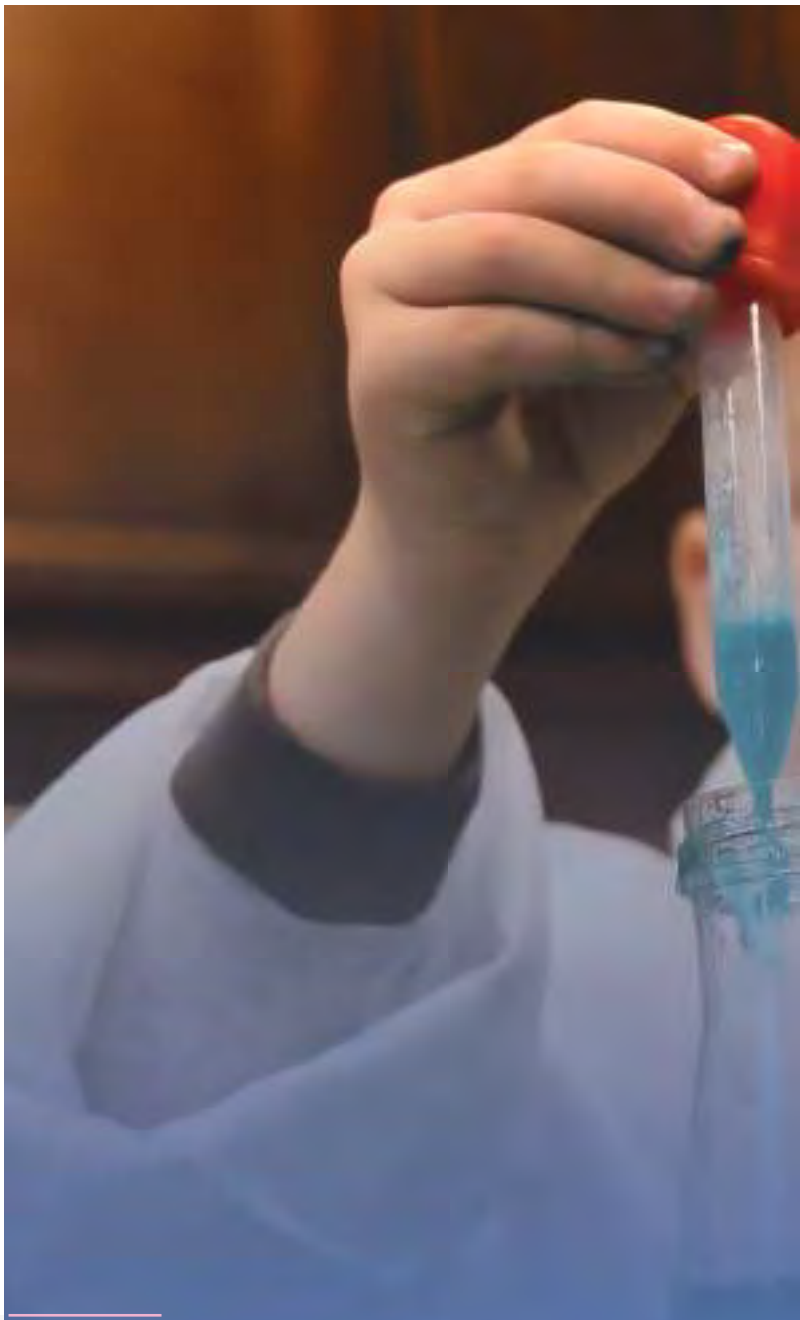
La olimpiada se realizó de forma virtual, se utilizaron las plataformas de Zoom, Google Drive y de OlyExam. Además de las actividades protocolarias se transmitieron por Youtube.

Las reuniones para discusión de pruebas, traducción y juzgamiento se realizaron en la plataforma de streaming. La prueba de laboratorio se hizo a través de video explicativos subidos a Google Drive y el documento del examen se descargó e imprimió por medio de la plataforma de OlyExam. Esta prueba se realizó en el Laboratorio de cómputo del CeNAT.

El examen de teoría se trabajó igual por la plataforma de OlyExam y los estudiantes tuvieron 5 horas en una de las salas de reuniones, del CeNAT. La discusión traducción y posterior revisión de pruebas transcurrió sin ningún inconveniente.

La actividad se realizó del 30 de setiembre al 10 de octubre del 2021, la delegación costarricense la integraron:

- Oscar Andrés Barahona Aguilar, Jefe de Delegación
- Fabio Araya Carbajal, Profesor Tutor
- Matías José Portillo Fuentes, Estudiante
- Ignacio Herrera Gamboa, Estudiante
- Mario Villalobos Forbes, Cuidador
- Andrea Rivera Álvarez, Cuidadora



Logros:

	Estudiante	Medalla
	Matías José Portillo Fuentes	Mención de honor

53° Olimpiada **Internacional de Química**

La olimpiada se realizó de forma virtual, utilizando las plataformas de Zoom y de OlyExam, así como las actividades protocolarias se realizaron desde la página de la actividad.

Las reuniones para discusión de pruebas, traducción y juzgamiento se realizaron en la plataforma de Streaming. El examen de teoría se realizó por la plataforma de OlyExam y los estudiantes tuvieron 5 horas para el desarrollo del mismo, este se realizó en uno de los laboratorios de cómputo del CeNAT.

La discusión, traducción y posterior revisión de pruebas transcurrió sin ningún inconveniente.
Se organizó en Japón, del 25 de julio al 2 de agosto del 2021, la delegación costarricense la integraron:

- José Roberto Vega Baudrit, Jefe de Delegación
- Wendy Villalobos González, Profesor Tutor
- Olivia Sojourner Dixon, Estudiante
- Fanny Mariana Solís González, Estudiante
- Ignacio Herrera Gamboa, Estudiante
- Mario Villalobos Forbes, Cuidador
- Andrea Rivera Álvarez, Cuidadora

Logros: no se obtuvieron medallas ni premios, sin embargo se destaca el compromiso, participación y crecimiento de los estudiantes a nivel académico durante el desarrollo de la Olimpiada.

Fuente: Información proporcionada del 2021 por el Laboratorio LANOTEC del CeNAT.

INNOVACIÓN

Emprendimientos:

Apoyo a empresas de investigación científica aplicada

EMPRESA	LABORATORIO	INVESTIGACIÓN
ASOPROA Santa Cruz	LANOTEC y Gestión Ambiental	PINN: Generación de capacidades agroindustriales y creación de una unidad integral (caracterización fisicoquímico, organoléptico y microbiológico) para el mejoramiento del proceso de producción del queso Turrialba con Denominación de Origen.
ECOINSUMOS	LANOTEC	PINN: Desarrollo de dos formulaciones agronutricionales para mejorar los suelos agrícolas, su aprovechamiento eficiente en la agricultura y reducción del impacto ambiental.
FIFCO	LANOTEC	Análisis de caracterización de botellas plásticas.
H2020 - UE - Universidad de Belgardo, Servia	LANOTEC	Automated functional screening of IgGs for diagnostics of neurodegenerative diseases (AUTOIgG).
Oficina de Investigación Naval, Boston EE.UU.	LANOTEC	Production and characterization of bacteria-repellent microcontact printed substrates and bactericidal nanostructured surfaces.
Laboratorios Stein	LANOTEC	Generación de nuevo producto - Estado confidencial.
Proquinal	LANOTEC	Evaluación de la actividad antimicrobiana de cuatro telas vinílicas producidas por la empresa.
Adolphe Merkle Institute, Suiza	LANOTEC	Impresión 3D bio-inspirada y de bajo costo de hidrogeles con aplicaciones biomédicas.
Phillips Morris	LANOTEC	Evaluación del impacto del humo de un cigarrillo vs THS en la calidad del aire interno.
Phillips Morris	LANOTEC	Diseño y desarrollo de un modelo de concepto para establecer un estudio bioinformático de cáncer de pulmón por medio de visión artificial de las imágenes 3D de escala nanomolecular y biomarcadores moleculares circulantes de genes asociados.
QUIMUSA	LANOTEC	Desarrollo de análisis a productos elaborados por la empresa y elaboración de método experimental para el tipo de productos.

EMPRESA	LABORATORIO	INVESTIGACIÓN
FIFCO - ISEF	LANOTEC	Eureka – Taller ISEF Fomento de vocaciones científicas y participación en ferias a nivel de secundaria.
Laboratorios Calox	LANOTEC	Asesoría en desarrollo de producto.
Laboratorios Lisan	LANOTEC	Desarrollo de método analítico.
HOLOGIC	CENIBiot	Ensayo de adhesión y/o proliferación celular.
Bioinsumos Nativa	CENIBiot	Identificación molecular (barcoding de ADN) de organismos vivos.
Thrive Natural Care	CENIBiot	Preparación, cuantificación, caracterización y desarrollo de método de extractos de material de origen vegetal.
Nippon Paper Papylia Co., Ltd.	CENIBiot	Establecimiento in vitro de plantas.
Cooperativa de Café de Costa Rica (Coopetarrazú R.L)	CENIBiot	Preparación, cuantificación, caracterización y desarrollo de método de extractos de material de origen vegetal.
Biotech CR. S.A.	CENIBiot	Identificación molecular (barcoding de ADN) de organismos vivos.
Cooperativa de Agroecoturismo y Servicios Multiples de Cartagena de la Rita de Pococi R.L (Coopecuna)	CENIBiot	Proceso de escalamiento para la extracción de tres aceites esenciales.
Bio CR Products	CENIBiot	Desarrollo y validación de métodos de cuantificación e identificación por técnicas de HPLC y espectrometría de masas.
La Corporación Bananera Nacional, Corbana S.A.	CENIBiot	Identificación molecular (barcoding de ADN) de organismos vivos.
Corporación de Desarrollo Agrícola del Monte S.A.	CENIBiot	Identificación molecular (barcoding de ADN) de organismos vivos.
CoopeAgri El General R.L	CENIBiot	Cuantificacion de Polifenoles totales.
Gutis Ltda	CENIBiot	Identificación molecular (barcoding de ADN) de organismos vivos.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)	CENIBiot	Capacitación en Sistemas de Inmersión Temporal.

EMPRESA	LABORATORIO	INVESTIGACIÓN
Speratum	CENIBiot	Unidad de implementación.
Treinta y cinco fábricas de cervezas S.A.	CENIBiot	Producción de microorganismos: Bacterias, levaduras y hongos.
Laboratorios Stein	CENIBiot	Desarrollo y validación de métodos de cuantificación e identificación por técnicas de HPLC y espectrometría de masas.
Laboratorios LISAN	CENIBiot	Cuantificación de vitaminas.
Numu Brewing	CENIBiot	Producción de microorganismos: Bacterias, levaduras y hongos.
Sur Química S.A.	CENIBiot	Perfil de aminoácidos.

Fuente: Información proporcionada por los laboratorios del CeNAT para el 2021.

Apoyo a organismos o instituciones

de investigación científica aplicada

PRIAS

INSTITUCIÓN	INVESTIGACIÓN
CONICIT, MICITT, DLR	Proyecto MONEO-WET: Applicability of Sentinel-2, DESIS and Landsat 8 satellite imagery data for water quality studies, on water bodies, related to crop coverage surroundings of National Wetland Térraba- Sierpe (MONEO-WET).
PNUD, MAG, MINAE	Proyecto MOCUPP: Conservando la biodiversidad por medio del manejo sostenible de paisajes productivos en Costa Rica.
FAO	Proyecto FAO-SEPAL: Pilot digital system for monitoring illegal logging in the Golfo Dulce Forestry Reserve and a study area on the pacific side of La Amistad National Park.
National Geographic Society, Microsoft Corporation	Proyecto NATGEO: Development of three technological tools for marine ecology and its application on the *Antillean manatee* in Costa Rica.
TEC	Derivación indirecta de la distribución espacial y estado de desarrollo de los bosques secundarios en Costa Rica usando imágenes satelitales de mediana resolución espacial.

INSTITUCIÓN	INVESTIGACIÓN
ICAFE	Iniciativa NAMA Café de Costa Rica, que busca definir los Planes de Acción de la Estrategia de café bajo en emisiones y resiliente al cambio climático de Costa Rica, relacionados al tema de Tecnología.
Earth Blox	Plataforma Earth Blox: Plataforma para el procesamiento y análisis de datos geoespaciales, basada en la nube, para la creación de algoritmos como clasificaciones supervisadas y no supervisadas, series temporales, detección de cambios, comparaciones, entre otros procesos por medio de la programación computacional por bloques.
Planet Labs Inc.	Participación en el webinario Planet Explore 2021 con la presentación "Meeting sustainability goals and agricultural needs: EO Data for Effective Agricultural Policy in Costa Rica" para la divulgación e intercambio de conocimientos en cuanto el uso de productos Planet en el desarrollo del proyecto MOCUPP, sus alcances y beneficios para el país en cuanto a la consecución de objetivos de desarrollo sostenible.
PNUD, GEF, MINAE	Plataforma UN Biodiversity Lab 2.0: Plataforma gratuita y de código abierto que permite a los gobiernos y a otras entidades acceder a mapas y datos de última generación sobre la naturaleza, el cambio climático y el desarrollo humano de forma innovadora para generar conocimientos sobre la naturaleza y el desarrollo sostenible.
UNED, UNA	Taller de Google Earth Engine: Capacitación de al menos 15 investigadores y estudiantes de la UNED y de la Escuela de Topografía de la UNA.
Secretaría Nacional REDD++, SINAC, SEPLASA, IGN, FAO, SilvaCarbon, GEE, CENIGA, CATIE	Proyecto nacional “Tackling deforestation" and forest degradation in Costa Rica using Google Earth Engine": Mejorar las metodologías disponibles mundialmente para detectar la deforestación y la degradación forestal utilizando imágenes satelitales y diferentes herramientas tecnológicas.
Group on Earth Observations (GEO), ONU Hábitat, MIVAH, SEPLASA, PNUD, INEC, Municipalidad de Garabito	Propuesta Nacional: Earth Observations for Sustainable Cities and Communities Toolkit: Desarrollar un conjunto de herramientas personalizables y continuamente actualizadas en la integración de las observaciones de la Tierra y la información geoespacial en los procesos de seguimiento y presentación de informes urbanos sobre las metas e indicadores de los ODS basados en las aportaciones de los Estados miembro y las ciudades de las Naciones Unidas. En este caso particular, se está trabajando sobre el ODS 11.
Contraloría General de la República (CGR)	Apoyo técnico para desarrollar el mapeo de mancha urbana para Costa Rica en ciudades secundarias. Se está trabajando en la definición metodológica para el análisis de datos, uso de imágenes de crecimiento de mancha urbana para fines de estimación de gastos por parte del gobierno en la inversión de obra pública para cantones en el territorio nacional.
NASA, MINAE, Universidad de Stanford	Natural Capital Project: Mejora de los vínculos entre las observaciones de la Tierra y los modelos de servicio del ecosistema con variables esenciales de biodiversidad.

INSTITUCIÓN	INVESTIGACIÓN
PNUD, MINAE, Universidad British Columbia	ELSA: Mapeo de la naturaleza para las personas y el planeta: Identificación y priorización de las áreas esenciales para la vida, áreas donde se pueden implementar soluciones basadas en la naturaleza para atender las necesidades de manejo, protección y conservación para el desarrollo sostenible.
CONARE-PEN	Proyecto Representación Geoespacial Histórica Cantonal de Costa Rica período 1905-2014: Construir la representación espacial en forma de capas de información geográfica que permita la reproducción de la División Territorial Administrativa de Costa Rica para los periodos 1905, 1950, 1963, 1973, 1984 y 2014. Proyecto Estructuras productivas locales: encadenamientos productivos y laborales y cadenas de valor territoriales en Costa Rica.

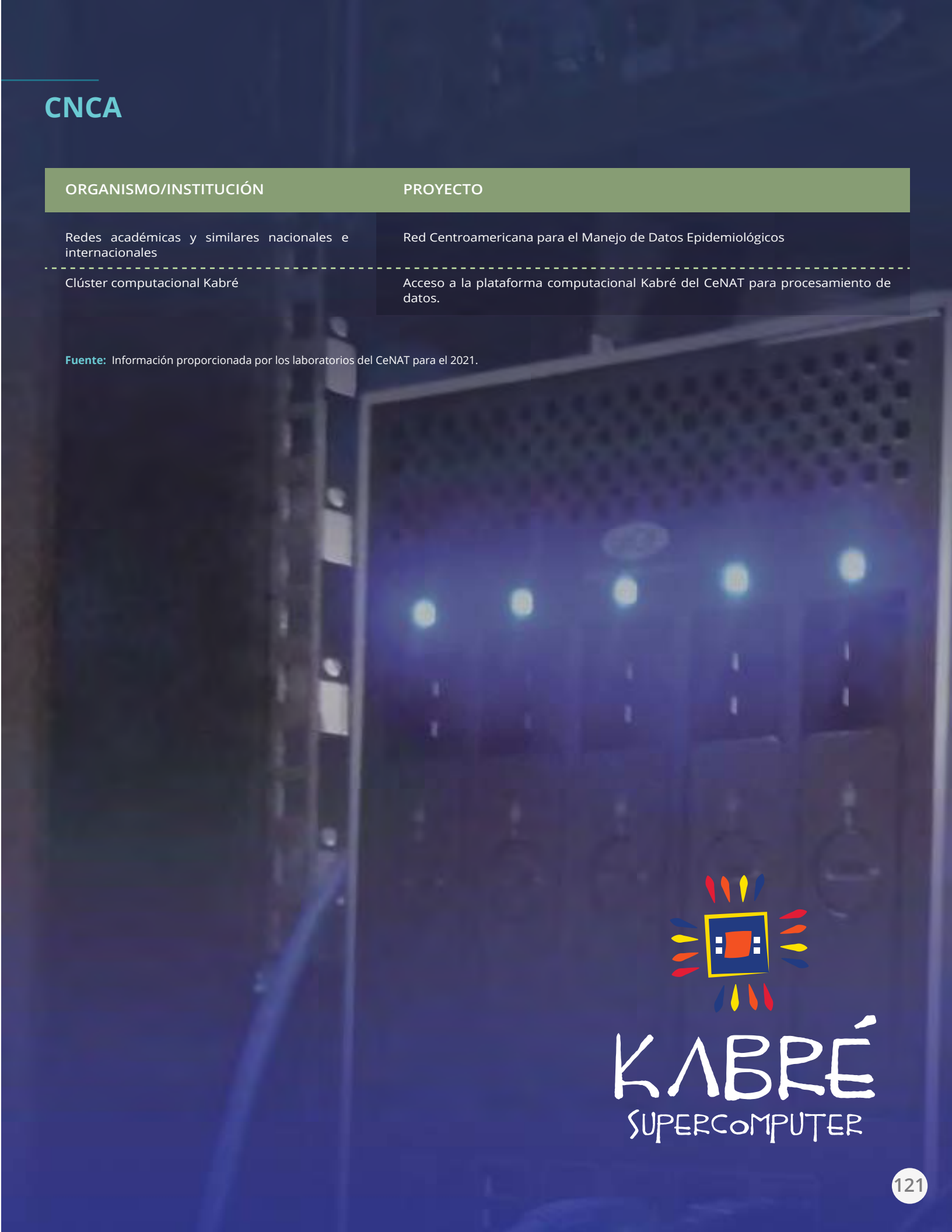
GESTION AMBIENTAL

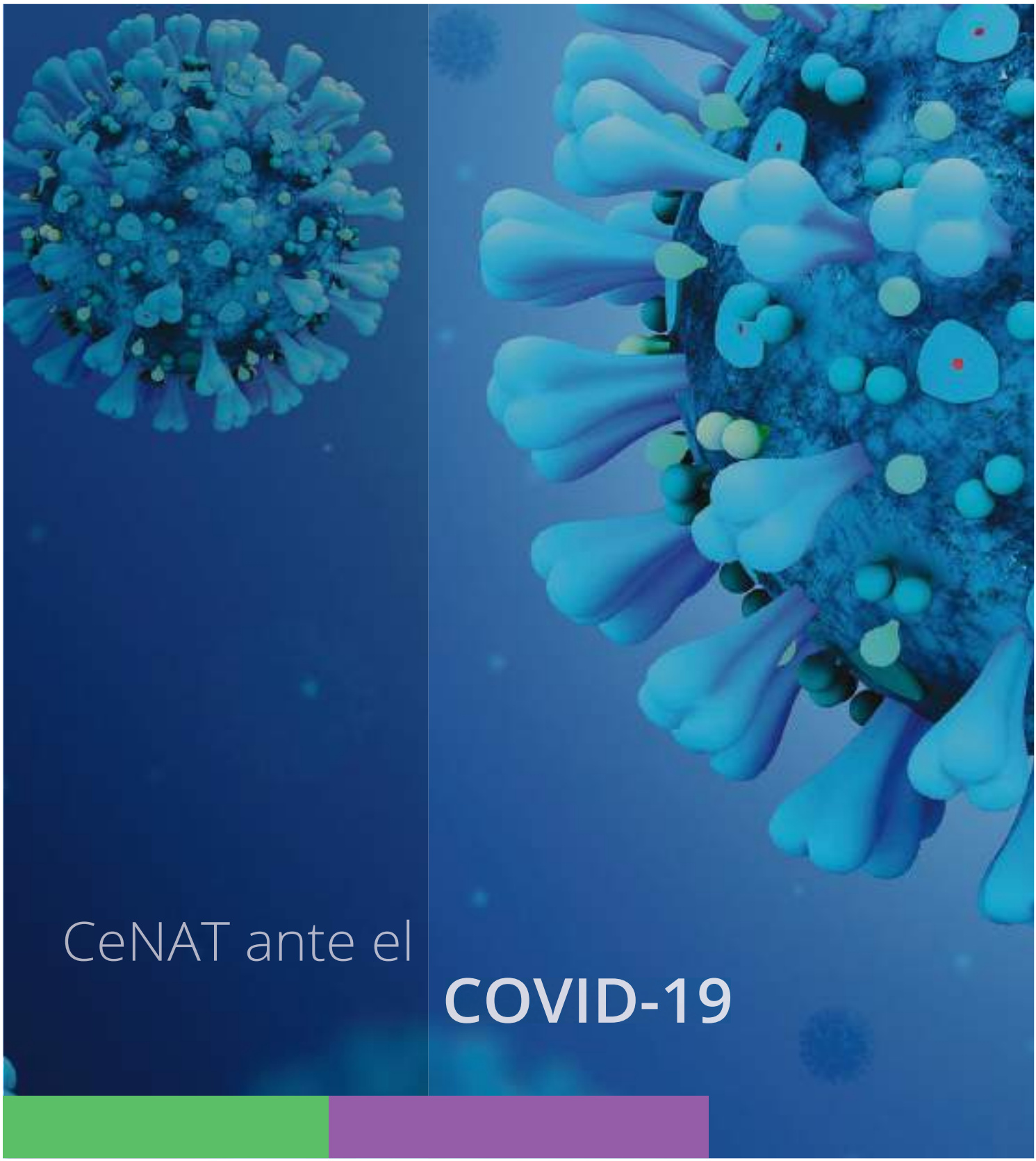
ORGANISMO/INSTITUCIÓN	PROYECTO
Restauranteros, chef y cocineros, PIAM/UCR	Curso Ecogastronomía y Slow Food
5300 Productores usuarios de la plataforma en CR y Centroamérica	Manejo de página de Facebook del PIACT y Mercado de la Tierra
530 Productores agropecuarios	Actualización del Chat centroamericano sobre clima
ASOPROA - SANTA CRUZ	Proyecto PINN. Creación de la Unidad de calidad integral para el queso Turrialba con Denominaciones de origen
FUNDECOOPERACIÓN	Apoyo a la adaptación del sector agropecuario a través de la difusión de información meteorológica - Fase II
CONICIT/Promotora Costarricense de Innovación e Investigación	INSPIRA: Impulso y desarrollo cultura de innovación Actualización del Atlas de Innovación de Costa Rica
Organización de Estados Americanos (OEA)	PIACT- Plan Trifinio
Comisión de Innovación- Cámara de Industrias de Costa Rica	Creación Fábrica de Aprendizaje FESTO-CICR-CeNAT/CONARE
Departamento Científico / Tecnológico-Embajada de la República Popular China en Costa Rica	Desarrollo de laboratorio móvil prototipo para despliegue de Misión Antártida CR-2023

CNCA

ORGANISMO/INSTITUCIÓN	PROYECTO
Redes académicas y similares nacionales e internacionales	Red Centroamericana para el Manejo de Datos Epidemiológicos
Clúster computacional Kabré	Acceso a la plataforma computacional Kabré del CeNAT para procesamiento de datos.

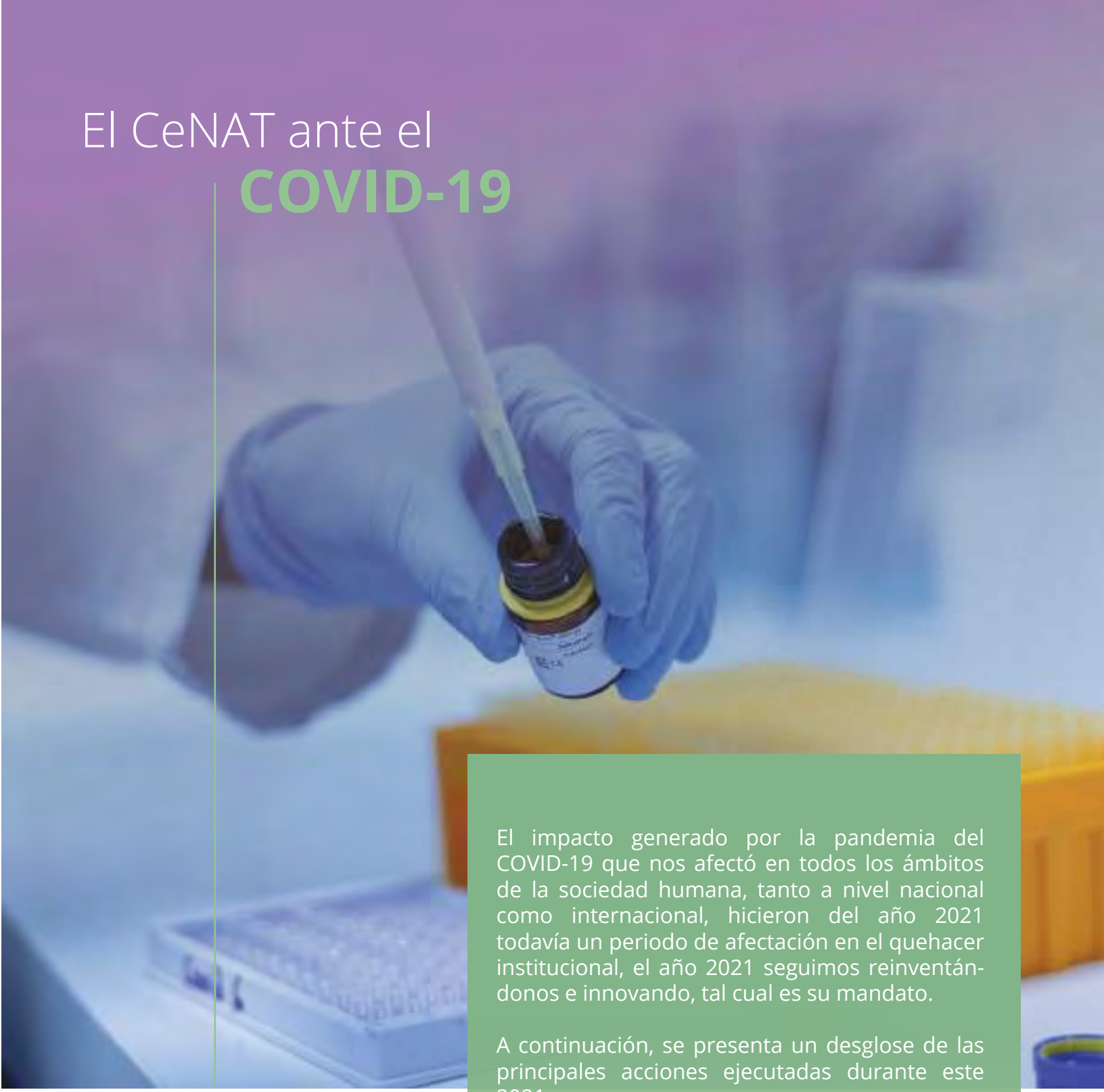
Fuente: Información proporcionada por los laboratorios del CeNAT para el 2021.





CeNAT ante el **COVID-19**

El CeNAT ante el **COVID-19**



El impacto generado por la pandemia del COVID-19 que nos afectó en todos los ámbitos de la sociedad humana, tanto a nivel nacional como internacional, hicieron del año 2021 todavía un periodo de afectación en el quehacer institucional, el año 2021 seguimos reinventándonos e innovando, tal cual es su mandato.

A continuación, se presenta un desglose de las principales acciones ejecutadas durante este 2021:

LANOTEC

CATEGORÍA	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
Proyecto	"Nano-fitofármacos para la prevención y el tratamiento de COVID-19: Escalamiento de nanosistemas sólido-lipídicos y estudio in silico e in vitro de candidatos inhibidores del virus SARS-CoV-2"
Beca CeNAT-CONARE	Desarrollo de recubrimiento con propiedades antimicrobianas para dispositivo de colecta de saliva para pruebas moleculares de diagnóstico del virus SARS-CoV-2.
Escritura de artículo científico	CRISPR-Cas9 system as an alternative cancer treatment and its application for COVID-19 assessment
Colaboración interna	Análisis de TEM de muestras de NPs metálicas para la estandarización del kit de diagnóstico de Covid-19 que desarrolla el CENIBiot

CENIBiot

CATEGORÍA	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
Proyecto	Validación clínica y analítica para las pruebas diagnósticas diseñas en CENIBiot que se encuentran en el proceso para obtener el registro sanitario emitido por el Ministerio de Salud.

ÁREA DE GESTIÓN AMBIENTAL

CATEGORÍA	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
Cápsula informativa	Entrevista de Radio-Radio Santa Clara 6/01/2021
Cápsula informativa	Entrevista de Radio- Radio Nacional de Honduras 12/01/2021
Cápsula informativa	Entrevista de TV-Canal 6 Repretel 29/01/2021
WEBINAR	Perspectivas Climáticas para 2021 para Costa Rica y Centroamérica 29/01/2021
WEBINAR	Actualización de Perspectivas Climáticas 2021 para Costa Rica y Centroamérica y buenas prácticas en agricultura_23/02/2021
WEBINAR	Actualización de Perspectivas Climáticas para abril 2021, Inicio de la estación lluviosa en Costa Rica y Centroamérica, Estado actual del recurso hídrico en Centroamérica y consejos de buenas prácticas en agricultura_23/03/2021
CURSO VIRTUAL	Curso gestor PYME. Marcas y signos distintivos_2/06/2021
CURSO VIRTUAL	Curso Ecogastronomía y Slow Food. PIAM/UCR- I Semestre
CHARLA VIRTUAL	Presentaciones del Área de Gestión Ambiental en evento de la noche Iberoamericana de los investigadores_setiembre 2021
CHARLA VIRTUAL	Charla de productos locales _29/09/2021
CURSO VIRTUAL	Curso Gestión de Proyectos _15, 22 y 29 de noviembre 2021: Curso impartido por Allan Campos Gallo, a grupo de investigadores del laboratorio PRIAS del CeNAT
CURSO VIRTUAL	Curso Gestión de Proyectos _16, 23 y 30 de noviembre 2021: Curso impartido por Allan Campos Gallo, a grupo de investigadores del PRIAS y de LANOTEC
CURSO VIRTUAL	Curso Gestión de Proyectos _18 y 25 de noviembre y 2 de diciembre 2021: Curso impartido por Allan Campos Gallo, a grupo de investigadores del PRIAS, Gestión Ambiental y administrativo del CENIBiot
CHARLA VIRTUAL	Identificación, valoración de usos y prácticas locales sostenibles, como propuesta de patrimonio: Charla impartida por Patricia Sánchez Trejos, a grupo de profesionales del Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica.
CURSO VIRTUAL	Curso Ecogastronomía y Slow Food. PIAM/UCR- II Semestre: Para este II semestre, Patricia Sánchez Trejos impartió el curso virtual: ECO-GASTRONOMÍA y SLOW FOOD
CHARLA VIRTUAL	NICA WOMAN TECH - FACEBOOK LIVE Tecnologías que ayudan al Monitoreo y Pronóstico del Clima 21/04/2021
WEBINAR	Perspectivas climáticas para el mayo 2021 para Costa Rica y Centroamérica. Temporada de Huracanes del Atlántico 2021 y Veranillos 27/04/2021
WEBINAR	Actualización de las perspectivas climáticas para junio- julio-agosto 2021 para Costa Rica y Centroamérica. Condiciones de ENOS y sus Perspectivas. Temporada de Huracanes 2021 Veranillos del 2021 1/06/2021
WEBINAR	Actualización de las perspectivas climáticas para la II etapa de la estación lluviosa 2021 para Costa Rica y Centroamérica. Perspectivas de ENOS Pronóstico de Ciclones Tropicales Julio-Agosto-Septiembre 2021 29/06/2021

CATEGORÍA	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
WEBINAR	Temas: Actualización de perspectivas climáticas Agosto - Noviembre 2021. Perspectivas ENOS Actualización del Pronóstico de Temporada de Huracanes Pronóstico de salida de la estación lluviosa 2021 27/07/2021
WEBINAR	Temas: Perspectiva ENOS 2021-2022, Actualización de las perspectivas Climáticas Septiembre y Octubre 2021 -2022-2023 y Temporada de Ciclones Tropicales de Setiembre-Octubre 2021 31/08/2021
WEBINAR	Facebook Live. Temas: Actualización del Pronóstico ENOS 2021-2022, Actualización de pronóstico de formación de ciclones tropicales Octubre-Noviembre 2021, Actualización de perspectivas climáticas para Octubre-Noviembre-Diciembre 2021 y Actualización de Pronóstico de la salida de la estación lluviosa 28/09/2021
WEBINAR	Facebook Live. Temas: Actualización de las perspectivas climáticas de noviembre 2021 al marzo 2022_3/11/2021

CNCA

CATEGORÍA	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
Talleres virtuales:	1- Adaptive Message Passing Interface 2- Taller de introducción a la programación con Python 3- Taller Introducción al análisis de datos genómicos y metagenómicos 4- Taller de computación científica con Python 5- Taller de introducción a la programación con R 6- Taller de Visualizaciones de Datos con R 7- Taller de Análisis Estadístico con R 8- Taller introductorio Linux y Kabré 9- Taller de Aprendizaje Automático con Python
Seminarios virtuales de computación científica:	1- Modelación hidrológica e hidráulica en la cuenca del río Zapote para la generación de mapas de inundación 2- Retos para la Detección Automatizada de Fake News (Desinformación) en el contexto costarricense 3- Representation Learning: Aprendiendo representaciones útiles mediante modelos generativos con pocos labels 4- Computación científica en recursos hídricos y el eslabón de la inteligencia artificial 5- Aplicación de la transcriptómica en la detección de retrovirus endógenos (ERV) transcripcionalmente activos en tejido testicular de primates 6- Three Trends in HPC and their Future Implications 7- Bioinformática y la vigilancia epidemiológica de patógenos: Pseudomonas aeruginosa AG1 y SARS-CoV-2 en Costa Rica 8- Accuracy for Energy? Approximate Computing to the Rescue 9- Paralelismo y resiliencia en entrenamientos distribuidos de Deep Learning
Escuelas virtuales:	1- Costa Rica HPC School 2- Costa Rica Big Data School

Socialización **de las ciencias**

Parte del trabajo que desarrolla el Centro Nacional de Alta Tecnología es la divulgación del quehacer institucional del CeNAT y atención a las consultas de los medios de comunicación, con el fin de mantener un acercamiento del trabajo del Centro con la población en general.

Labor del CeNAT a través de los **medios de comunicación**

22 Prensa Escrita

14 Televisión

21 Radio

45 Medios Digitales

102 **Total**

Fuente: Información del año 2021.

Social
Media

Social
Media

Facebook del **CeNAT**

En la actualidad la presencia en las redes sociales es fundamental dentro de la estrategia de divulgación, es un canal de comunicación permanente y que tiene como ventaja la inmediatez de la información con el público de la institución. CeNAT cuenta con un canal en Youtube, soundcloud, página de Facebook y el sitio web, que representan los canales institucionales los cuales brindan información a los diferentes segmentos.

Dentro del ecosistema digital, la página de Facebook se mantiene en crecimiento constante de seguidores, el público se estratifica en un 53% mujeres y 47% hombres. Las publicaciones que se realizan son anuncios de los cursos o talleres virtuales, noticias del quehacer institucional, programas de becas CeNAT-CONARE y campañas digitales que se elaboran de diferentes temas. Para el 2021 se desarrollaron tres campañas: Becas CeNAT-CONARE, Indicadores de Gestión y Proyectos de Investigación de las dependencias

13 465	Cantidad de seguidores
13.414	Cantidad de me gusta a la página
490.354	Alcance anual de las publicaciones
40.863 personas	Alcance promedio mensual de las publicaciones
49	Cantidad de países que siguen la página

Fuente: Información del año 2021.

*La cantidad de seguidores se ha generado de forma orgánica, sin recurrir al pago de publicidad de redes sociales. Corte al 31 de diciembre del 2021

Países que dan seguimiento al CeNAT
a las actividades socializadas por Facebook

Costa Rica	Canadá	Bélgica
México	Panamá	Japón
Perú	Reino Unido	Israel
Ecuador	Venezuela	Turquía
Estados Unidos	Paraguay	Egipto
Guatemala	Italia	Australia
Colombia	Países Bajos	República Checa
España	Portugal	Filipinas
Nicaragua	Suiza	Cuba
El Salvador	Uruguay	Vietnam
Honduras	República Dominicana	Irak
Argentina	Puerto Rico	Noruega
Alemania	Dinamarca	Nueva Zelandia
Bolivia	Suecia	Siria
Francia	Corea del Sur	Nigeria
Brasil	Austria	
Chile	Rusia	

Fuente: Información del año 2021.

A continuación, se presentan los principales datos de información alcanzada, logros e impactos evidenciados por cada uno de los Laboratorios del CeNAT en el año 2021.

Recurso Humano en el **CeNAT**

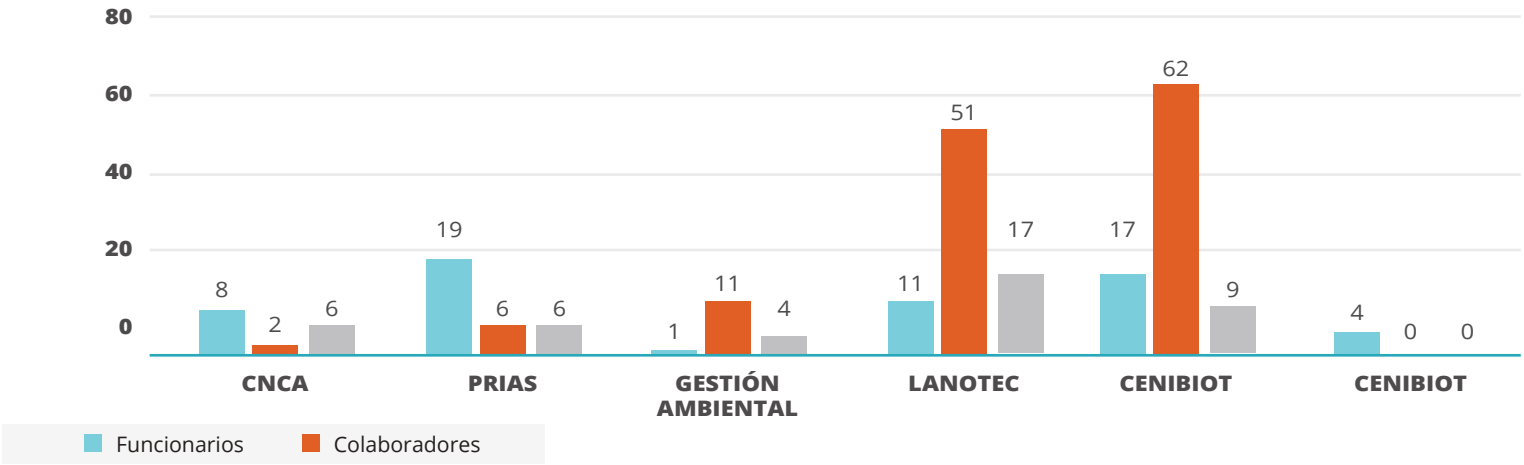
CeNAT
Recurso Humano I+D 2021

LABORATORIO	FUNCIONARIOS	COLABORADORES	BECAS	TOTAL
CNCA	8	2	6	**16**
PRIAS	19	6	6	**31**
GESTIÓN AMBIENTAL	1	11	4	**16**
LANOTEC	11	51	17	**79**
CENIBiot	17	62	9	**88**
CeNAT	4	0	0	**4**
Total	**60**	**132**	**42**	**234**

Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

Porcentaje de participación del Recurso Humano I+D 2021, según funcionarios, colaboradores y becas presentes en el CeNAT

Recurso Humano I+D
Periodo 2021
Gráfico 1.



Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

Indicadores 2021, según laboratorio y área del CeNAT

CeNAT
Indicadores públicos y privados 2021

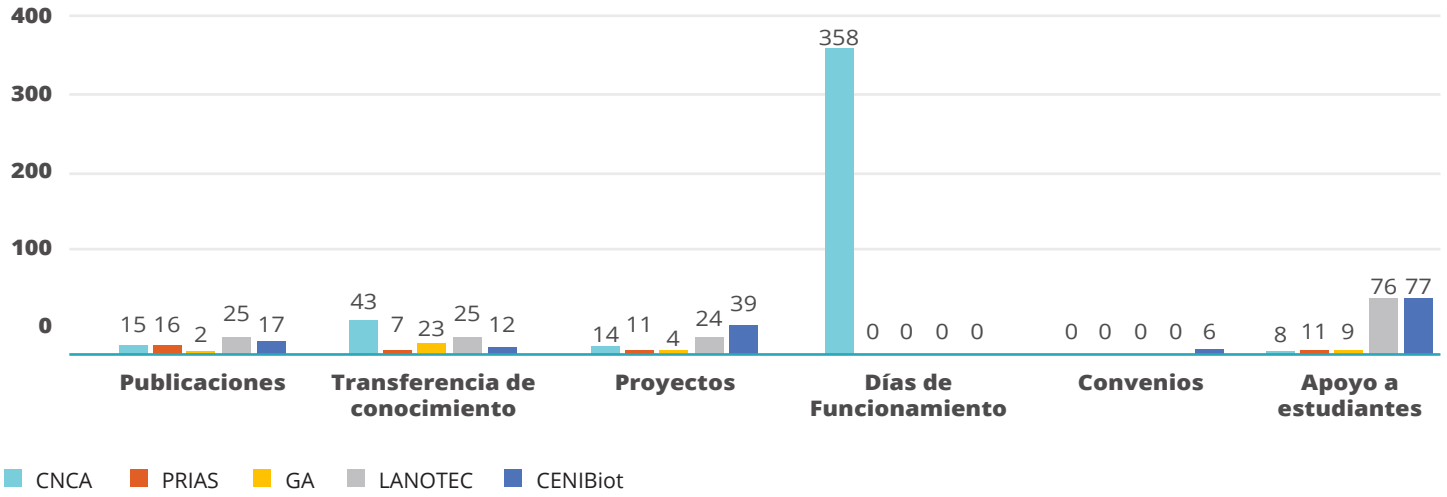
INDICADOR	CNCA	PRIAS	GA	LANOTEC	CENIBIOT	TOTAL
Publicaciones	15	16	2	25	17	**75**
Transferencia de conocimiento	43	7	23	25	12	**110**
Proyectos	14	11	4	24	39	**92**
Días de Funcionamiento del Clúster	358	0	0	0	0	**358**
Convenios	2	3	0	3	6	**14**
Apoyo a estudiantes	8	11	9	76	77	**181**
Total	**440**	**48**	**38**	**153**	**151**	**830**

Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

Gráfico 2.

Indicadores 2021, según laboratorios y área del CeNAT

Indicadores públicos y privados 2021

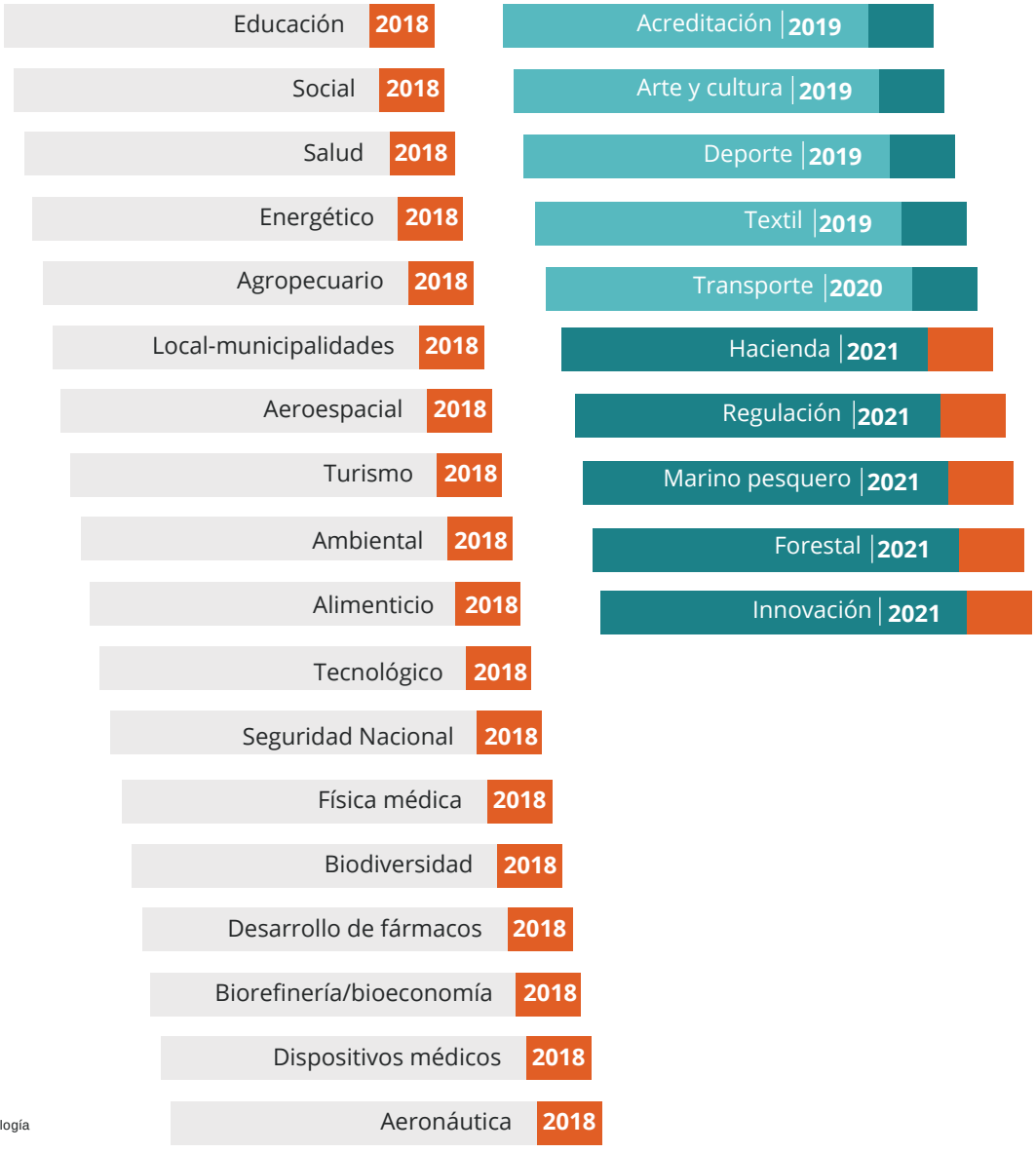


Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

Sectores estratégicos de la sociedad vinculados con CeNAT

Identificación de los sectores con los cuales que se relaciona CeNAT a noviembre del 2021

Sectores que mantienen vínculo con CeNAT



CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

CeNAT
Centro Nacional de Alta Tecnología

Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

Sectores estratégicos de la sociedad vinculados con CeNAT

CeNAT

Centro Nacional de Alta Tecnología

Transformando conocimiento en desarrollo

Gestión Ambiental

PRIAS

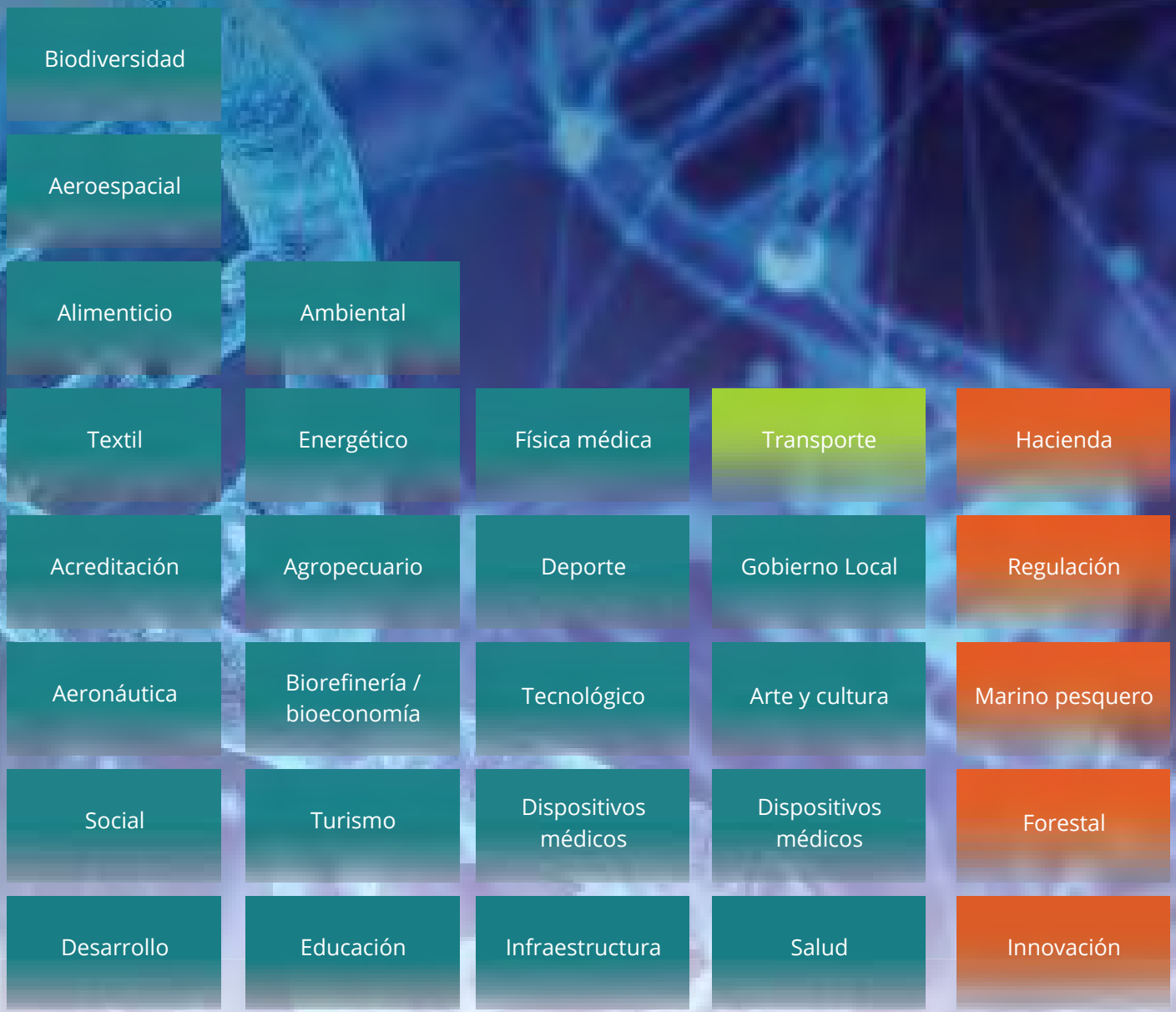
LANOTEC

Laboratorio Nacional de Nanotecnología

CNCA

Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada

CENIBiot



Línea base 2019 2020 2021

Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

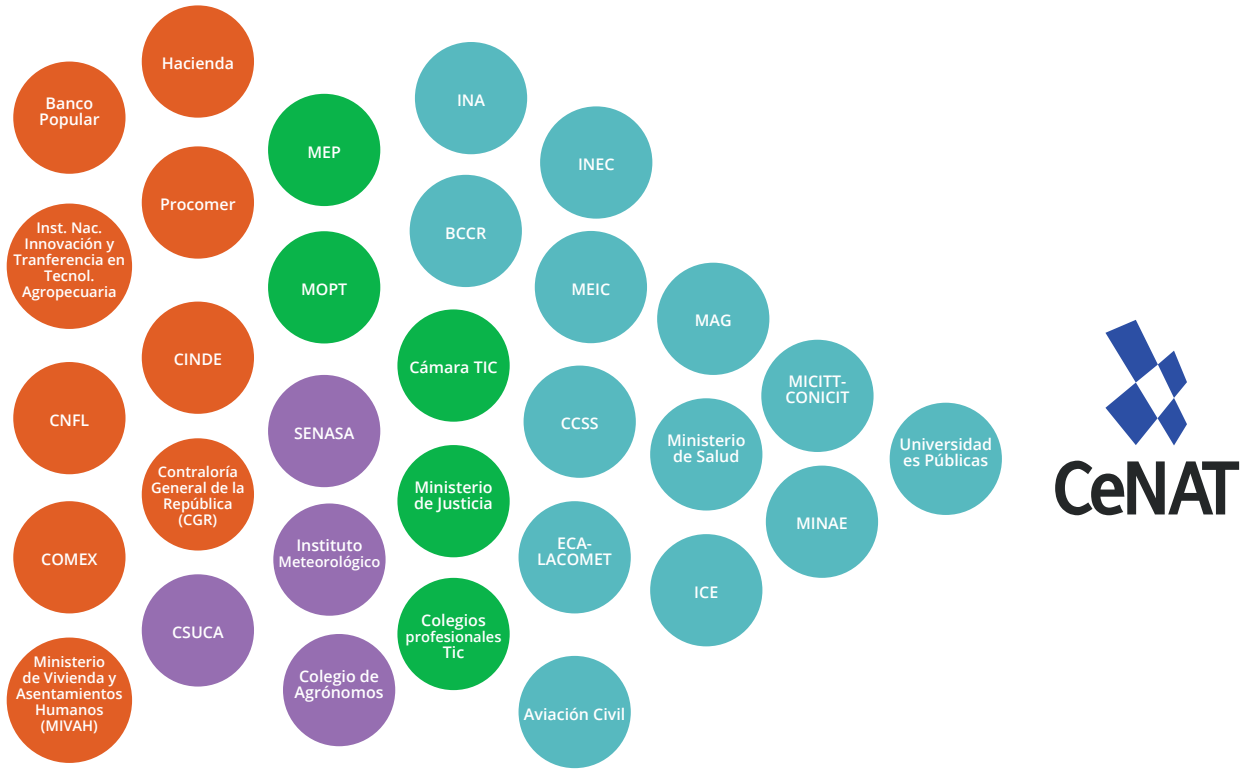
CeNAT
Centro Nacional de Alta Tecnología

MEP
LANAMNE
Coleg. Profesionales
CONAVI
Ministerio de Justicia
CCSS
MOPT
M. RREE - Cancillería
INA
ECA - LACOMET
M. Seguridad Pública
INEC
Aviación Civil
BCCR
MAG
M. de la Presidencia
MINAE
Universidades Públicas
MICIT - CONICITT
Ministerio de Salud
Hacienda
MEIC
ICE
Procomer
CINDE
Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH)
CNFL
Contraloría General de la República (CGR)
Banco Popular
COMEX
Inst. Nac. Innovación y Transferencia en Tecnol. Agropecuaria

Instituciones incorporadas en el 2021

Relación del CeNAT
con instituciones

Instituciones vinculadas con el CeNAT al 2021



Incorporadas en el año 2021 | Incorporadas en el año 2020 | Incorporadas en el año 2019 | Presentes en el año 2018

Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

Instituciones, organizaciones y empresas vinculadas con el CENAT en el año 2021

Incorporadas en el año 2021
Incorporadas en el año 2021
Incorporadas en el año 2020
Incorporadas en el año 2019
Presentes en el año 2018

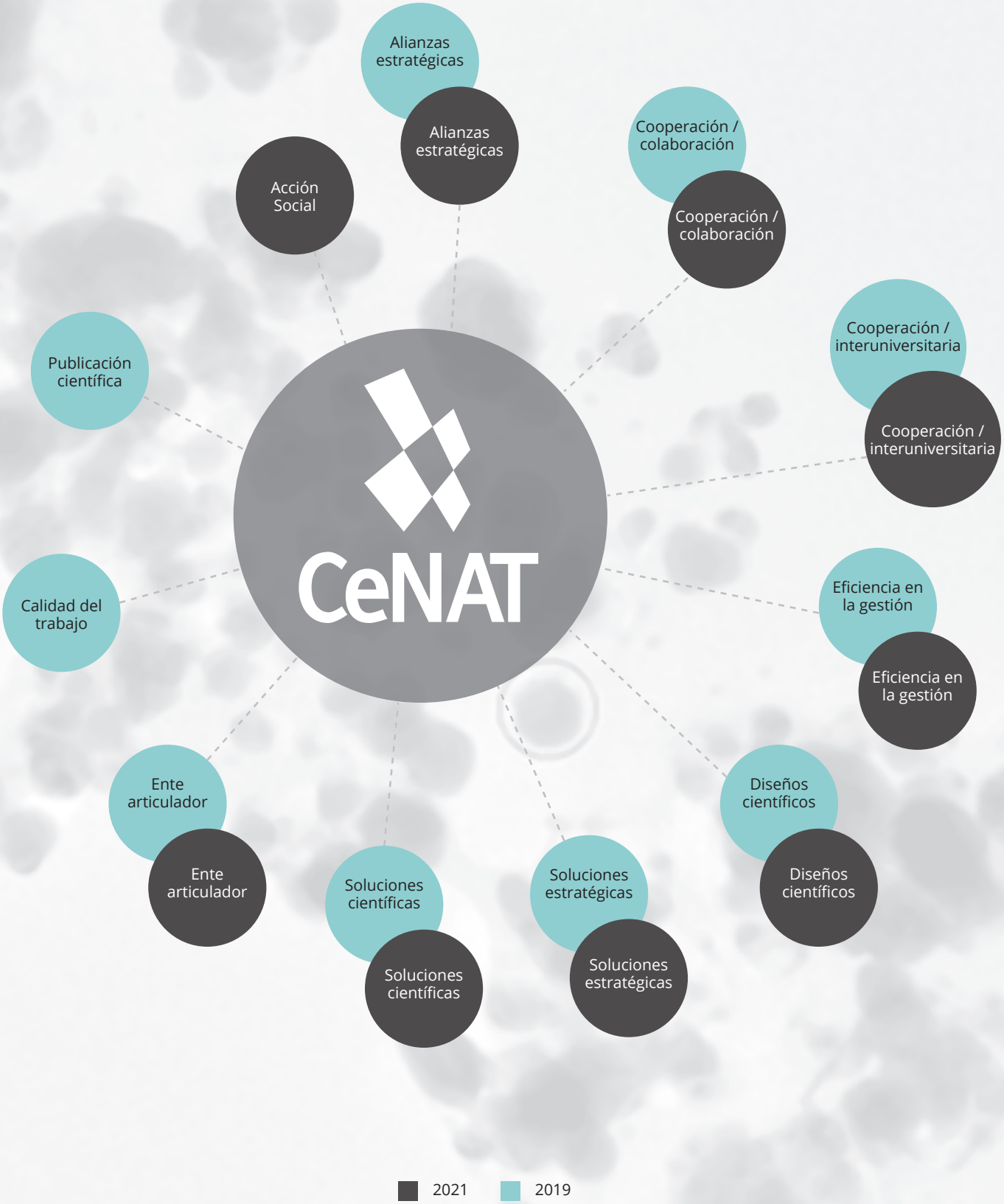
Instituciones, organizaciones y empresas que dejaron de vincularse con el CeNAT en el año 2021

Dejaron de tener relación en el año 2021 | Instituciones NO gubernamentales

Incorporadas en el año 2021 | Incorporadas en el año 2020 | Incorporadas en el año 2019 | Presentes en el año 2018

Percepción de lo que han realizado las

instituciones con el CeNAT



Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

Lo que esperan las instituciones del CeNAT en los

próximos 5 años

2019

CeNAT a la vanguardia en investigación
CeNAT como aliado para cumplir objetivos institucionales
CeNAT que apoya metas país
CeNAT que apoye en la confiabilidad del dato (2)
CeNAT en el desarrollo de proyectos conjuntos (4)
CeNAT en la formación científica
CeNAT en el fortalecimiento de las relaciones institucionales
CeNAT como una institución innovadora
CeNAT realizando investigación conjunta
CeNAT más próximo a la academia
CeNAT como organizador de eventos científicos
CeNAT en la participación en proyectos internacionales (2)
CeNAT en publicaciones conjuntas
CeNAT en la soluciones a problemas globales
CeNAT socializando el uso de la información

2021

CeNAT como apoyo al sector productivo
CeNAT en colaboración municipal
CeNAT como apoyo en compra de servicios
CeNAT como apoyo de Prototipado
CeNAT en la proyección comunitaria
CeNAT en la proyección institucional
CeNAT en la publicaciones científicas
CeNAT en la relación científicamente correcta
CeNAT en servicios de fondos PINN
CeNAT con relación permanente (2)
CeNAT en el escalamiento de transferencia tecnológica (3)
CeNAT en proyectos de investigación (3)
CeNAT no compita por fondos de investigación (3)
CeNAT como alianzas estratégicas (4)
CeNAT en colaboraciones efectivas (7)

Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

Indicadores de la **labor institucional**

Impacto en el 2021 por el CeNAT

13 465 Seguidores en Facebook

490.354 Promedio del alcance anual de las publicaciones en Facebook

49 Nacionalidades de seguidores en Facebook

102 Presencia en medios de comunicación

3 Patentes inscritas

7 Procesos de registro

2 Investigadores en el registro de inventores de Estados Unidos

Impacto en el 2021

75
Publicaciones Científicas

55
Proyectos desarrollados en el marco de la triple hélice: Académica, Gobierno y Sector Privado

181
Estudiantes pasantes en proyectos de desarrollo académico

23
Becas

496
Usuarios para uso del clúster de simulación

89474
horas uso en simulaciones y procesamiento de datos

430
Cuentas de acceso a los servidores de infraestructura computacional

110 Transferencias de conocimiento

4351 Personas beneficiadas por la transferencia de coocimiento de los laboratorios

3 Olimpiadas Química que apoya el CeNAT

125161 Estudiantes y profesores de universidades públicas con acceso a red edu-Roam

106 Países en red Eduroam

2 billones Autenticaciones de la red eduroam en territorios internacionales

515 Zonas de Internet Inalámbrico (Zii) mediante el cual se brinda a la población acceso gratuito a Internet

5 Eduroam desplegados en las sedes y rescintos de las 5 Universidad Públicas

6000 Asistencia técnica a productores en variabilidad y cambio climático

28 Articulación con sectores estratégicos

31 Vinculación con redes interinstitucionales

358 Días de funcionamiento del clúster

139
Cantidad de emprendimientos que aplicaron al programa OPEN LAB

245
Cantidad de emprendedores en base de datos del programa OPEN LAB

14
Cantidad de emprendimientos incubados del programa OPEN LAB

41
Cantidad de emprendedores incubados del programa OPEN LAB

3
Cantidad de proyectos liderados por mujeres OPEN LAB

567
Cantidad de emprendedores apoyados gracias a programas abiertos comunitarios (sesiones virtuales) OPEN LAB

OPENLAB

Fuente: Información del año 2021 proporcionada por los Laboratorios y área del CeNAT.

FunCeNAT y
Resultados Financieros

La constitución de la FunCeNAT se dio en noviembre del año 1997, bajo la Ley de Fundaciones N° 5338 con el nombre de Fundación Centro de Alta Tecnología.

Desde su constitución la Fundación tiene la misión de administrar los recursos públicos y privados, así como brindar el apoyo en la gestión organizacional de cada una de las instancias que integran el CeNAT, según lo promulgado en la Ley N° 7806.

La Ley Nº 7806 del 25 de mayo de 1998 reconoció expresamente en FunCeNAT la entidad que mantendría el deber legal de administrar los recursos requeridos para la ejecución de los proyectos desarrollados por medio del CeNAT. El artículo 3º de esta ley dispuso:

"Artículo 3°- El Estado y sus instituciones quedan autorizados para traspasar recursos al Centro Nacional de Alta Tecnología, de cuya administración y manejo será responsable la Fundación Centro de Alta Tecnología, cédula jurídica N° 3-006-213777. Los fondos públicos que la Fundación administre en virtud de esta ley se mantendrán bajo la supervisión de la Contraloría General de la República."

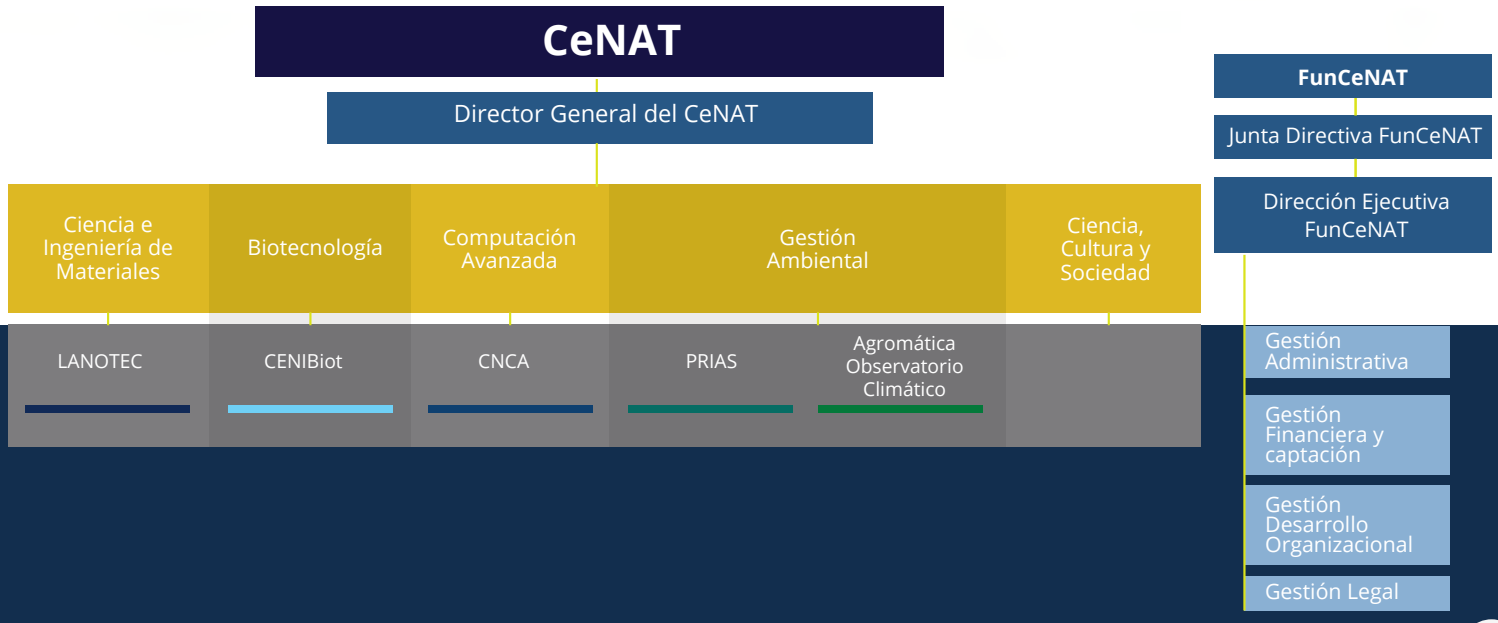
La Fundación es una plataforma de servicios que atiende las necesidades del CeNAT, así como los proyectos públicos y privados que administra. Por lo que la FunCeNAT colabora en forma activa en el quehacer de las áreas, laboratorios, programas y proyectos, brindando un sostén en la gestión administrativa en forma eficiente y transparente, apoyo en la sana gestión financiera, en el desarrollo organizacional a nivel nacional e internacional, así como el soporte legal en las acciones que emprenden los laboratorios, el área, programas y proyectos. Fortaleciendo el vínculo con el CONARE, además de apoyar la comunicación y articulación intersectorial.

Siempre alineando todas sus actividades a las directrices emitidas por CONARE, por su Junta Administradora, por la Contraloría General de la República, por la auditoría de CONARE, así como por la Auditoría Externa, de forma que sus actividades y acciones se apeguen a las leyes, reglamentos y normativas que corresponden.

La FunCeNAT, es la fundación que gestiona un apoyo permanente a los laboratorios, área y programas del CeNAT en 4 pilares para el desarrollo organizacional, estos son:

Gestión Administrativa	**Gestión Legal**	**Gestión del Talento Humano**	**Gestión financiera y captación**

A continuación, se presenta una estructura operativa que expone el funcionamiento del CeNAT.



Estados
Financieros

PRENDAS, VARGAS Y CORDOBA

DESPACHO DE CONSULTORES Y ASESORES
CONTADORES PÚBLICOS AUTORIZADOS Y PRIVADOS
Sociedad de Responsabilidad Limitada Cédula Jurídica 3-102-272831

Informe de los Auditores Independientes

A la Junta Administrativa de la Fundacion
Centro de Alta Tecnologia

Hemos efectuado la auditoría del balance de situación adjunto de la Fundación Centro de Alta Tecnología (FunCeNAT) al 31 de diciembre de 2021 de los estados conexos de actividades integral y excedente acumulado y de flujos de efectivo que le son relativos para el periodo de doce meses terminado en esa fecha.

Responsabilidad de la Administración por los estados financieros

La Administración de la FunCeNAT es responsable por la preparación y presentación razonable de los estados financieros de conformidad con las Normas Internacionales de Información Financiera y por aquel control interno que determine necesario para permitir que la preparación de estados financieros esté libre de errores materiales, tanto por fraude como por error.

Responsabilidad del Auditor

Nuestra responsabilidad consiste en emitir una opinion sobre estos estados financieros con base en nuestra auditoría. Efectuamos nuestra auditoría de acuerdo con las Normas Internacionales de Auditoría. Esas normas requieren que planifiquemos y ejecutemos la auditoría para obtener seguridad razonable acerca de si los estados financieros están libres de errores significativos.

Una auditoría comprende la ejecución de procedimientos para obtener evidencia de auditoría sobre los montos y revelaciones en los estados financieros de la FunCeNAT. Los procedimientos seleccionados dependen del juicio del auditor, incluyendo su evaluación del riesgo de error significativo, ya sea causado por fraude o por error. Al realizar estas evaluaciones de riesgo, el auditor considera los controles internos de la Organización relevantes a la preparación y presentación razonable de los estados financieros, a fin de diseñar procedimientos de auditoría que sean apropiados en las circunstancias. Una auditoría incluye también la evaluación de las políticas contables utilizadas y de la razonabilidad de las estimaciones contables realizadas por la Administración, así como de la evaluación general de la presentación de los estados financieros. Consideramos que la evidencia de auditoría que hemos obtenido es suficiente y apropiada para proporcionar una base razonable para nuestra opinión.

Opinión

En nuestra opinion, el balance de situacion de la Fundación Centro de Alta Tecnología (FunCeNAT) al 31 de diciembre de 2021 los estados conexos de actividades integral y excedente acumulado y de flujos de efectivo que le son relativos para el período de doce meses terminado en esa fecha, presentan razonablemente, en todos sus aspectos importantes, la situación financiera de conformidad con las Normas Internacionales de Información Financiera.

Tel.: 2253-2410
Fax: 2281-2971
www.prendasvargas.com
Apdo Postal 166-2120
San José, Costa Rica

Asuntos que no afectan la opinión:

1- Nuestra auditoría fue realizada con el propósito de formarnos una opinión sobre los estados financieros de la FunCeNAT al 31 de diciembre de 2021 y para el periodo de doce meses terminado en esa fecha. La información financiera suplementaria para el periodo terminado el 31 de diciembre de 2021 que se muestra en el Anexo, se presenta con propósitos de análisis adicionales y no es requerida como parte de los estados financieros básicos. Esta información suplementaria estuvo sujeta a los mismos procedimientos de auditoría aplicados en la auditoría de los estados financieros al 31 de diciembre de 2021 y para el periodo de doce meses terminado en esa fecha y en nuestra opinión, está razonablemente presentada en todos los aspectos significativos al considerarla en relación con los estados financieros, tomados en conjunto.

2- En relación a la pandemia ocasionada por el virus conocido como COVID-19, a la fecha de la opinión de los auditores externos sobre los estados financieros de la FunCeNAT al 31 de diciembre de 2021, la Administración de la organización no puede estimar razonablemente la duración y la gravedad de esta pandemia, por lo que desconoce los efectos futuros que pueda tener sobre la situación financiera de la FunCeNAT y los proyectos que administra y, aunque estima que su efecto ha sido leve y se mantendrá de esa manera al corto plazo, realiza los análisis respectivos para determinar cualquier situación que pueda afectarla, adoptando medidas para mitigar los posibles efectos, por lo que los estados financieros adjuntos deben ser leídos considerando los efectos mencionados en la Nota 10 - Contingencia por pandemia COVID-19 , donde se hace mención a la situación de emergencia nacional en todo el territorio de la República de Costa Rica provocada por la pandemia COVID-19.

Prendas, Vargas y Córdoba, Ltda.

Marcelo Prendas González
Contador Público Autorizado, carné Nº 822

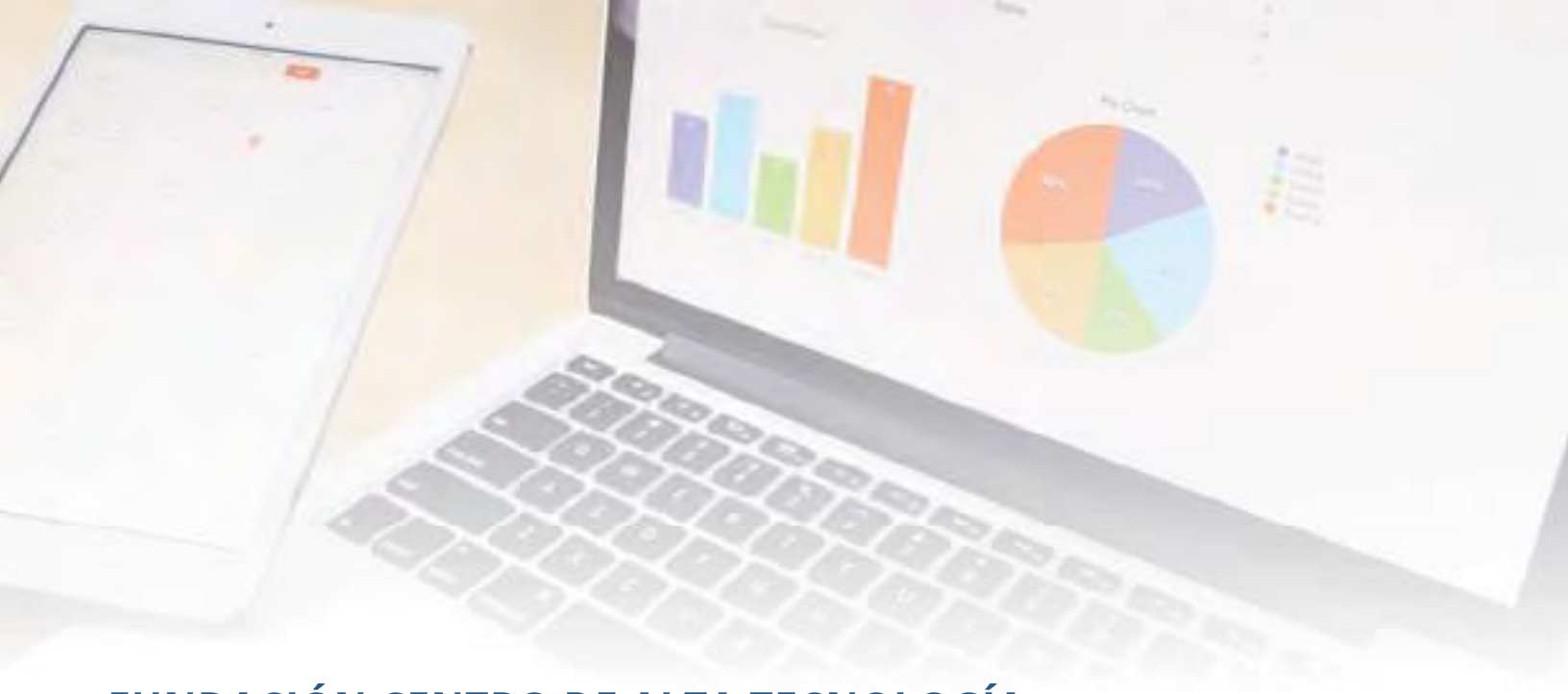
Póliza de fidelidad Nº 0116 FIG 7, vence el 30 de setiembre de 2022.
Timbre de Ley Nº 6663.

San José, 11 de marzo de 2022.

FUNDACIÓN CENTRO DE ALTA TECNOLOGÍA
(Organización sin fines de lucro)

BALANCE DE SITUACIÓN
AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021 y 2020
(Montos expresados en colones)

ACTIVO	2021	2020
Activo corriente:		
Efectivo y equivalentes de efectivo	¢83 708 044	¢101 853 482
Inversiones transitorias	1 374 681 285	1 151 242 614
Cuentas por cobrar	81 347 862	43 051 701
Total de activo corriente	1 539 737 191	1 296 147 797
Inversiones a largo plazo	1 262 064 288	1 313 366 516
Mobiliario y equipo, neto	1 927 800	2 782 100
TOTAL DE ACTIVO	¢2 803 729 279	¢2 612 296 413
PASIVO Y ACTIVO NETO		
Pasivo		
Pasivo corriente		
Cuentas por pagar y gastos acumulados	¢63 650 571	¢186 842 411
Fondos restringidos proyectos fondos públicos	1 750 419 058	1 500 554 117
Fondos restringidos proyectos fondos privados	753 191 011	715 094 015
Total de pasivo	2 567 260 640	2 402 490 543
ACTIVO NETO		
Excedente acumulado	236 468 639	209 805 870
Total de activo neto	236 468 639	209 805 870
TOTAL PASIVO Y ACTIVO NETO	**¢2 803 729 279**	**¢2 612 296 413**



FUNDACIÓN CENTRO DE ALTA TECNOLOGÍA
(Organización sin fines de lucro)

ESTADO DE ACTIVIDADES INTEGRAL Y EXCEDENTE ACUMULADO PARA EL PERIODO DE DOCE MESES TERMINADO EL 31 DE DICIEMBRE DE 2021 y 2020
(Montos expresados en colones)

	2021	2020
INGRESOS:		
Ingresos financieros	¢104 423 217	¢97 380 278
Ingresos por administración de proyectos	55 960 077	55 026 506
Otros ingresos	8 303 258	3 509 805
Total de ingresos	168 686 552	155 916 589
EGRESOS:		
Remuneraciones	127 714 838	123 016 680
Servicios	6 067 299	6 373 108
Materiales y suministros	596 055	1 591 476
Gastos por depreciación	854 300	1 002 557
Prestaciones	5 241 105	5 067 552
Capacitación y protocolo	1 241 154	4 256 904
Otros menores	309 032	451 166
Total de egresos	142 023 783	141 759 443
EXCEDENTE DEL PERIODO	26 662 769	14 157 146
EXCEDENTE ACUMULADO AL INICIO	209 805 870	195 648 724
EXCEDENTE ACUMULADO AL FINAL	¢236 468 639	¢209 805 870

Liderazgo **Institucional**

Consejo Nacional de Rectores

MBA. Francisco González Alvarado
Rector Universidad Nacional

Ing. Luis Paulino Méndez Badilla
Rector Instituto Tecnológico de Costa Rica

MBA. Rodrigo Arias Camacho
Rector Universidad Estatal a Distancia

Dr. Emmanuel González Alvarado
Rector Universidad Técnica Nacional

Dr. Gustavo Gutiérrez Espeleta
Rector Universidad de Costa Rica

Consejo Científico

Dra. María Laura Arias Echandi
Vicerrectora de Investigación
Universidad de Costa Rica

M.Sc. Jorge Chaves Arce
Vicerrector de Investigación y Extensión Instituto Tecnológico de Costa Rica

MDr. Jorge Herrera Murillo
Vicerrector de Investigación
Universidad Nacional

PhD.. Rosibel Viquez Abarca
Vicerrectora de Investigación
Universidad Estatal a Distancia

Ing. Guillermo Hurtado Cam
Vicerrector de Investigación y Transferencia Universidad Técnica Nacional

Aliados Estratégicos

Universidad de Costa Rica

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Universidad Nacional

Universidad Estatal a Distancia

Universidad Técnica Nacional

CONICIT

MICITT

Dirección CeNAT

Eduardo Sibaja Arias
Dirección CeNAT

Karol Palma Odio
Asistente Administrativa de la dirección

Directores de Laboratorio

Dr. José Vega Baudrit
Director del Laboratorio Nacional de Nanotecnología

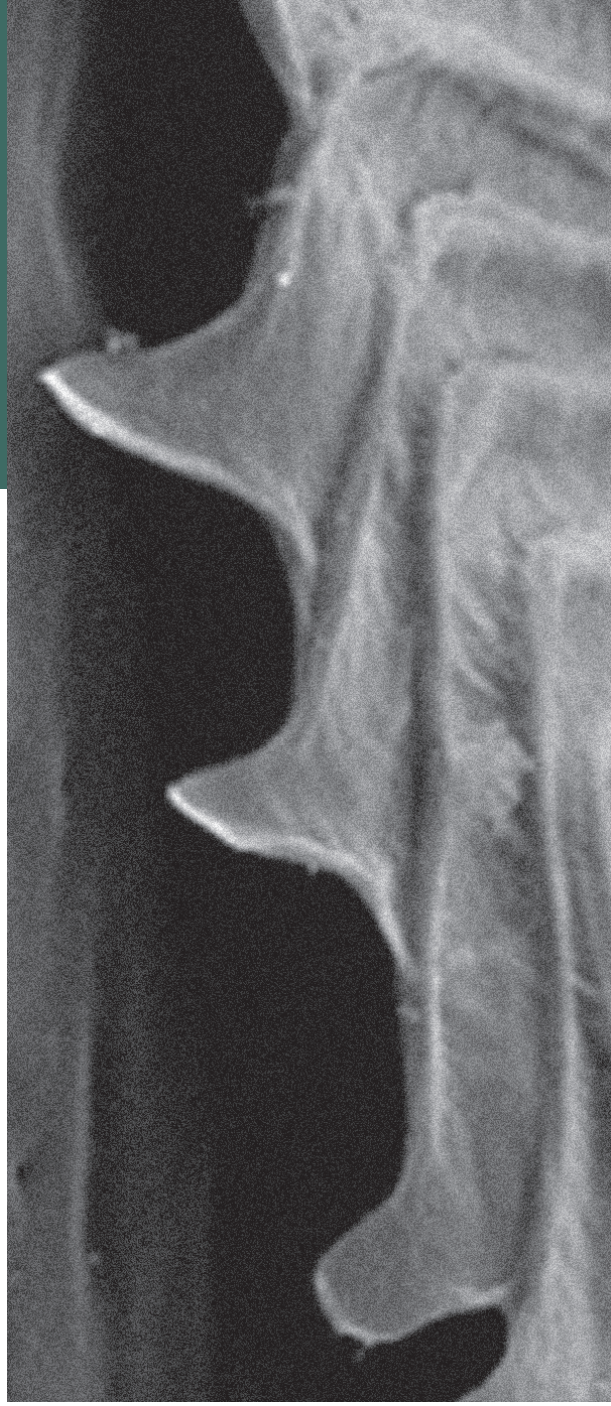
Dr. Randall Loaiza Montoya
Director del Laboratorio CENIBiot

Dr. Esteban Meneses Rojas
Director del Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada

Ing. Allan Campos Gallo, MBA
Director del Área Gestión Ambiental

Ing. Cornelia Miller Granados, MBA
Directora del Laboratorio PRIAS

Funcionarios



CeNAT	Kimberly Sánchez Calderón
	Rubén Padilla Hernández
	Sugey Rivera Obando
	Karla Vanessa Montero Castro
LANOTEC	Gabriela Montes de Oca Vásquez
	Melissa Camacho Elizondo
	Flor Flores Sequeira
	Reynaldo Pereira Reyes
	Sergio Paniagua Barrantes
	Andrea Mariela Araya Sibaja
	Carolina Morales Cerdas
	Diego Bastista Menezes
	Rodrigo Mora Bolaños
	Yendry Corrales Ureña
	Juan Miguel Zúñiga Umaña

CNCA	Melissa Hernández Sánchez	CNCA
	Raquel Miranda Pérez	CNCA-Estado de la Nación
	Diego Jiménez Vargas	CNCA
	Jean Carlo Umaña Jiménez	CNCA
	Mariela Abdalah Hernández	CNCA
	Carlos Gamboa Venegas	Red CONARE
	Maripaz Montero Vargas	CNCA-CENIBiot
	Fabricio Qurós Corella	CNCA-NATGEO

PRIAS	Marilyn Ortega Rivera	PRIAS
	Heileen Aguilar Arias	PRIAS
	Christian Vargas Bolaños	PRIAS
	Iván Ávila Pérez	PRIAS
	David Alonso Romero Badilla	PRIAS
	Francini Corrales Garro	PRIAS
	María Fernanda Obando Picado	PRIAS-MOCUPP
	Jorge Alejandro Rosales Rodríguez	PRIAS-MOCUPP
	Yorleny María Calvo Elizondo	PRIAS-MOCUPP
	Yerlin Dayana Vargas Solano	PRIAS-MOCUPP
	Armando Antonio Vargas Céspedes	PRIAS-MOCUPP
	Ketcha Hernández Vargas	PRIAS-MOCUPP
	Milagro Jiménez Rodríguez	PRIAS-MOCUPP
	Sofía Hernández Hernández	PRIAS-MOCUPP
	Marilyn Manrow Villalobos	PRIAS-MOCUPP
	Ezequiel Fallas Montero	PRIAS-MOCUPP
	Sofía Acuña López	PRIAS-MOCUPP
	Jennifer María Fernández Garro	PRIAS-MOCUPP
	Francini Corrales Garro	PRIAS-MOCUPP

CENIBiot	Rodrigo Muñoz Arrieta	CENIBiot
	Wendoly Arias Salazar	CENIBiot
	Mónica Rojas Gómez	CENIBiot
	Jessica Montero Zamora	CENIBiot
	Max Chavarria Vargas	CENIBiot
	Jorge Alberto Araya Mattey	CENIBiot
	Emanuel Araya Valverde	CENIBiot
	Monica Baizan Rojas	CENIBiot
	Daniel Andrés Alvarado Villalobos	CENIBiot
	Melissa María Chaves Phillips	CENIBiot
	Anibal Mora Villalobos	CENIBiot
	Camila Charpentier Alfaro	CENIBiot
	Cristofer Orozco Ortiz	CENIBiot
	Yosimar González Fernández	CENIBiot
	Pamela Alfaro Vargas	CENIBiot
	Manuel Felipe Vásquez Castro	CENIBiot
	Vanessa María Rivera Mora	CeNAT-CENIBiot

Estado de la Nación	Kenneth Obando Rodríguez

Coordinadoras de Programas

Agromática, Seguridad Alimentaria y Slow Food	Patricia Sánchez Trejos

Junta Directiva Administrativa de la Fundación Centro de Alta Tecnología

Luis Paulino Méndez Badilla	Presidente
Francisco González Alvarado	Secretario
Rodrigo Arias Camacho	Tesorero
Rosemarie Ruiz Bravo	Vocal 1
Maria de los Angeles Aldí Villalobos	Vocal 2
Emmanuel González Alvarado	Fiscal Primero
Gustavo Gutiérrez Espeleta	Fiscal Segundo
Eduardo Sibaja Arias	Director CeNAT
Gastón Baudrit Ruiz	Asesor Legal OPES-CONARE

Dirección Administrativa FunCenat

Cynthia Cordero Solís, Directora Administrativa	FunCeNAT
Mauricio Segura Chacón	FunCeNAT
Jeannette Vargas Arce	FunCeNAT
Yakelyn Bejarano López	FunCeNAT
Margarita Quan Zepeda	FunCeNAT
María Fernanda Hernández Jiménez	FunCeNAT

Becados y colaboradores

Joseph Ibrahim Cabraca Vargas	Universidad de Costa Rica (UCR)	CENIBiot
Marcel Jiménez Fallas	Universidad de Costa Rica (UCR)	CENIBiot
Samara López Rámirez	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	CENIBiot
Adrian Villalobos Cano	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	CENIBiot
Rodrigo Muñoz Arrieta	Universidad de Costa Rica (UCR)	CENIBiot
Silvia Fernández Fernández	Universidad de Costa Rica (UCR)	CENIBiot
Ana Victoria Elizondo Masís	Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)	CENIBiot
Daniela Vásquez Vásquez	Universidad de Costa Rica (UCR)	CENIBiot
Antony Torres Solano	Universidad de Costa Rica (UCR)	CENIBiot

Johansell Adrián Villalobos Cubillo	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	CNCA
Javier Ernesto Ródriguez Yañez	Universidad de Costa Rica (UCR)	CNCA
Kenneth Geovanny López Pérez	Universidad de Costa Rica (UCR)	CNCA
Luis Pedro Morales Rodríguez	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	CNCA
Manuel Zumbado Corrales	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	CNCA
María Fernanda Francis Cartín	Universidad de Costa Rica (UCR)	CNCA

Carlos Víquez Núñez	Universidad Estatal a Distancia (UNED)	GA
Fiorella Calderón Jiménez	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	GA
Ingrid Molina Mora	Universidad de Costa Rica (UCR)	GA
Rubén Sánchez Alvarado	Universidad Estatal a Distancia (UNED)	GA

Gabriel Jiménez Thuel	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Katherine Acuña Umaña	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Kevin Segura Rodríguez	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Lisa Badilla Vargas	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Paulina Fernández Méndez	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Ximena Horvilleur Gómez	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Yeymi Torrez Sequeira	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Celia Miranda Oporta	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	LANOTEC
Rodolfo Hernández Chaverri	Universidad Estatal a Distancia (UNED)	LANOTEC
Luis Diego Arias Chavarría	Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)	LANOTEC
Juan Miguel Zúñiga Umaña	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
María Isabel Quirós Fallas	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Miguel Benavides Acevedo	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Josué Cordero Guerrero	Universidad de Costa Rica (UCR)	LANOTEC
Deilin Ureña Portuguez	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	LANOTEC
Rodrigo Mora Bolaños	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	LANOTEC
Karime Ramírez Jiménez	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	LANOTEC

Adriana Fallas Cosío	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	PRIAS
Arleth Porras Granados	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	PRIAS
Manfred González Hernández	Universidad de Costa Rica (UCR)	PRIAS
Sebastián Sánchez Guzmán	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	PRIAS
Armando Vargas Céspedes	Universidad de Costa Rica (UCR)	PRIAS
Joseph Rojas Zamora	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	PRIAS

Colaboradores

Brian López Campos	CENIBiot	Melissa Gonzalez Sanabria	CENIBiot
Francisco Vasquez Valerio	CENIBiot	Stephanie Berrocal Rodriguez	CENIBiot
Andrés Montoya Cruz	CENIBiot	Sheila Jiménez Mesén	CENIBiot
Andrés Pacheco Peralta	CENIBiot	Ricardo Hernández Moncada	CENIBiot
Marjorie Miranda Angulo	CENIBiot	Gabriel Vargas Jiménez	CENIBiot
Rachel Ardon Rivera	CENIBiot	Katherine Valverde Madrigal	CENIBiot
Saul Sandoval Hernández	CENIBiot	Marcel Jimenez Fallas	CENIBiot
Ximena Ureña Bermúdez	CENIBiot	Allison Bastos Salas	CENIBiot
María Vallejo Salas	CENIBiot	Fiorella Arias Bonilla	CENIBiot
Gabriel Morales Artavia	CENIBiot	Samara López Rámirez	CENIBiot
Daniela Vasquez Vasquez	CENIBiot	Erika Barrantes Murillo	CENIBiot
Valeria Rojas Chinchilla	CENIBiot	Isaac Vargas Solorzano	CENIBiot
Karol Sánchez Sánchez	CENIBiot	Diego Rojas Gatjens	CENIBiot
Pamela Sevilla Cortes	CENIBiot	Michelle Campor Valverde	CENIBiot
Francisco Vasquez Valerio	CENIBiot	Efrain Escudero Leiva	CENIBiot
Jesús Oviedo Ulate	CENIBiot	Alejandra Deras Santos	CENIBiot
Fernando Vargas Castro	CENIBiot	Jason Cambronero Duran	CENIBiot
Susana Morales Vásquez	CENIBiot	Maria Rojas Salazar	CENIBiot
Fabricio Amador López	CENIBiot	Jilma Alemán Laporte	CENIBiot
Erika Barrantes Murillo	CENIBiot	Adriana Castillo Herrera	CENIBiot
Sebastian Bolaños Zumbado	CENIBiot	Carolina Herrera González	CENIBiot
Sofía Sequeira Escorcia	CENIBiot	Jose Pablo Arrieta Alvarado	CENIBiot
Valeria Leandro Arce	CENIBiot	Victor Montoya Sequeda	CENIBiot
Natalin Picado Canales	CENIBiot	Karla Montero Castro	CENIBiot
Carmen Luna Sánchez	CENIBiot	Jeffry Badilla Nuñez	CENIBiot
José Julián Picado Morales	CENIBiot	Daniela Zamora Barrantes	CENIBiot
Noelia Rechnitzer Sandí	CENIBiot	Daniel Alvarado Villalobos	CENIBiot
Jenifer Guillén Rivera	CENIBiot	Joseph Cabraca Vargas	CENIBiot
Layla Nassar Migues	CENIBiot	Ana Elizondo Masis	CENIBiot
Mariana Elizondo Blanco	CENIBiot	Jorge Araya Mattey	CENIBiot
Aurea Chavarría Dalolio	CENIBiot	Valeria Rojas Chinchilla	CENIBiot

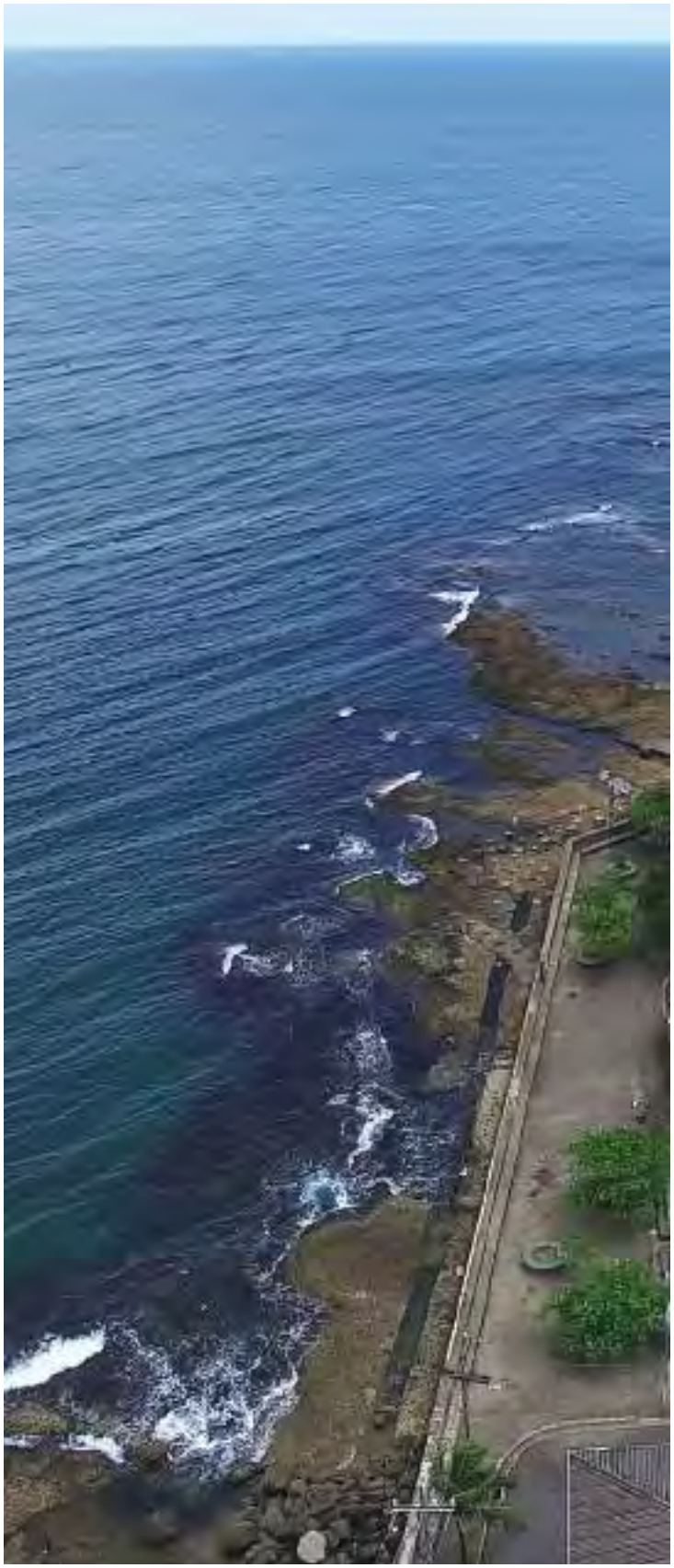
Teresa Salazar Rojas	CNCA
Silvia Echeverría Sáenz	CNCA

Andrea Rivera Álvarez	GA
Fiorella Calderón Jiménez	GA
Daniel Serrano Delgado	GA
Jazmín Calderón Quirós	GA
Valeria Castro Argüello	GA
Ariela Piedra Abarca	GA
Camila Sánchez Dávila	GA
Irina Katchan Katchan	GA
Martha Montero Vindas	GA
Virna Sandoval Ugalde	GA
Wenfri Grijalba Villegas	GA

Fabiola Araya Rojas	LANOTEC
Irene Castro Lobo	LANOTEC
Dayanna Zamora Herrera	LANOTEC
James Suárez Campos	LANOTEC
Katherine Hernández Barrantes	LANOTEC
Xiomara Marchena Quirós	LANOTEC
Sofía Gómez Solano	LANOTEC
Viviana Orozco Fernández	LANOTEC
Jorge Blen Esposito	LANOTEC
Merlin Bolaños Espinoza	LANOTEC
José Cuadra Hernández	LANOTEC
Elías Gairaud Benavides	LANOTEC
Andrea Chacón Calderón	LANOTEC
Shakira Johnson George	LANOTEC
Adriana Casares Rojas	LANOTEC
Josué Arrieta Alfaro	LANOTEC
Sara Cordero Fuentes	LANOTEC
Joselyn Piedra Chacón	LANOTEC
Jeimmy González Masís	LANOTEC
Walter Montero Román	LANOTEC
Ricardo Quesada Grosso	LANOTEC
Melissa Castro Mora	LANOTEC
Mario González Vásquez	LANOTEC
Rebeca Rodríguez Fonseca	LANOTEC
Nathalia Flores Alonso	LANOTEC
Sofía Lai Velásquez	LANOTEC
Brian López Campos	LANOTEC
Arquímedes Velásquez Díaz	LANOTEC
Ignacio Borge Durán	LANOTEC
Paulo Izaguirre Molina	LANOTEC
Jennifer Calderón Mora	LANOTEC

Cesar Ayerdis Ruiz	LANOTEC
Nathan Oudeville	LANOTEC
Jason Guillaume	LANOTEC
Ariel Goldewicht	LANOTEC
Daniel Rivaldi Chávez	LANOTEC
Omayra Ferreiro Balbuena	LANOTEC
Iván Solís Sandí	LANOTEC
Frander Medina González	LANOTEC
Juan Miguel Zúñiga Umaña	LANOTEC
Nathalia Vargas Valverde	LANOTEC
Camilo Torres Blanco	LANOTEC
María Paula Salas González	LANOTEC
David Marín Ocampo	LANOTEC
Jimena Arias Ulloa	LANOTEC
Luis Diego Alvarado Corella	LANOTEC
Valeria Amores Monge	LANOTEC
Paola Sánchez Navarro	LANOTEC
Andrea Ramírez Anchía	LANOTEC
Beatriz Vega Barquero	LANOTEC

César Castro Azofeifa	PRIAS
Mariana Jiménez Venegas	PRIAS
Gabriela Chaves Brenes	PRIAS
Fabiola Solano Cerdas	PRIAS
Esteban Montenegro Hernández	PRIAS
Daniel Ramírez Umaña	PRIAS



20 MEMORIA 21

INSTITUCIONAL

CENTRO NACIONAL DE ALTA TECNNOLOGÍA

Transformando conocimiento
en desarrollo

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

CeNAT
Centro Nacional de Alta Tecnología

(506) 2519-5835 | Fax: (506) 2232-0423 /centro.nacional.de.alta.tecnologia

cenat@cenat.ac.cr www.cenat.ac.cr

1.3 km. norte de la Embajada de los Estados Unidos. Pavas, San José, Costa Rica