



*Proyecto UNEP-GEF*



*Desarrollo de un Marco Nacional en  
Bioseguridad para Costa Rica*

*ESTADO ACTUAL DE LA BIOTECNOLOGÍA  
EN COSTA RICA*

**Elaborado por:  
LAGROIN S.A.**

**2004**

## Tabla de Contenidos

INTRODUCCIÓN.....	4
BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA EN COSTA RICA.....	5
CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN AGROBIOTECNOLOGÍAS.....	7
Programa de Genética Vegetal Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.....	8
Laboratorios de Biotecnología, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.....	10
Centro de Investigaciones en Café.....	13
Laboratorio de Biotecnología de Plantas, Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica.....	16
Laboratorio de Técnicas Moleculares, Centro de Investigación en Protección de Cultivos – CIPROC; Universidad de Costa Rica.....	18
Centro de Investigación en Biotecnología, Instituto Tecnológico de Costa Rica.....	20
Unidad de Biología Molecular, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional..	22
Laboratorio de Biotecnología de Plantas Tropicales, Instituto Tecnológico de Costa Rica.....	24
Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar, DIECA.....	26
Centro de Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica.....	28
Proyectos Interinstitucionales para el Desarrollo del Cultivo de la Papa en Costa Rica.....	30
Programa de Manejo Integrado de Moscas de las Frutas, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.....	32
Proyecto de Enseñanza de la Biotecnología en los Colegios Técnicos Profesionales y su Proyección a las Comunidades Agrícolas.....	34
Estación Experimental Carlos Durán, Instituto Nacional de Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).....	36
EMPRESAS PRIVADAS DEL SECTOR AGRÍCOLA, USUARIAS DE LAS BIOTECNOLOGÍAS.....	37
Chiquita Brand.....	38
Linda Vista.....	39
Corporación Bananera Nacional Sociedad Anónima, CORBANA SA.....	41
Vitroplants S.A. ....	42
Innovaplant de Costa Rica S.A. ....	44
Sakata Centroamericana.....	45
Taisuco de Costa Rica S.A. ....	46
Orquídeas del Bosque.....	48
Laboratorio Tico Plantas.....	50
Live Green de Costa Rica S.A. ....	51
Agrobiot.....	53
Micro Plantas S.A. ....	55
Cristal Vitro S.A. ....	57
Exótica Internacional.....	58
ASD de Costa Rica S.A.....	59

Fitotec S.A. ....	61
Semillas Olson S.A.....	62
Flora Nova.....	64
<b>BIOTECNOLOGÍA Y SALUD EN COSTA RICA.....</b>	<b>66</b>
Instituto Nacional de Investigaciones en Salud, INISA.....	68
Centro Internacional de Investigación y Adiestramiento Médico de la Universidad Estatal de Louisiana (CISMA-LSU) .....	71
Centro de Investigación en Hemoglobinas Anormales y Transtornos Afines, CIHATA.....	73
Instituto Clodomiro Picado.....	75
Departamento de Ciencias Forenses del Poder Judicial, Sección de Bioquímica.....	77
Laboratorio de Ensayos Biológicos, LEBi.....	80
Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud, INCIENSA.....	82
Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica.....	84
<b>BIOTECNOLOGÍA PECUARIA.....</b>	<b>85</b>
Programa de Investigación en Enfermedades Tropicales (PIET) Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional.....	86
BioTécnica Análisis Moleculares S.A. ....	88
<b>BIOTECNOLOGÍA FORESTAL.....</b>	<b>89</b>
Laboratorio de Electroforésis y Bioquímica, Centro de Investigación de Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica.....	90
Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR) Universidad Nacional.....	91
Proyecto Mejoramiento Genético Forestal Asistido por Marcadores Genéticos.....	93
<b>BIOTECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS.....</b>	<b>95</b>
Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, CITA.....	96
Cooperativa de Productos de Leche R.L., DOS PINOS.....	98
Florida Products.....	100
BioTécnica Análisis Moleculares S.A. ....	101
<b>LA ACUICULTURA EN COSTA RICA.....</b>	<b>102</b>
Estación de Biología Marina, Universidad Nacional.....	104
Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, CIMAR.....	106
<b>BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL.....</b>	<b>108</b>
Proyectos Ecológicos para el Desarrollo Sostenible, Escuela de Diseño Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica.....	109
Escuela de Química, Universidad de Costa Rica.....	111
ECODESOL S.A. ....	113
<b>BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL.....</b>	<b>114</b>
Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional.....	115
Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA), Universidad de Costa Rica.....	118
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>119</b>
Aplicaciones .....	119
Resultados Esperados.....	123

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende abarcar las actividades en que se aplican procesos biotecnológicos en Costa Rica, presentando el mayor número de ejemplos posibles de cada una de estas aplicaciones. Esto requirió tomar una decisión sobre la definición de biotecnología, por el hecho de la diversidad de opiniones y definiciones que manejan diferentes grupos. Se escogió el concepto más amplio posible, considerando toda aquella actividad en que exista un proceso biológico involucrado o se den pautas de manejo de organismos como el caso de la acuicultura. No se consideraron actividades tradicionales pero sí aquellas en que pese a no haber un aporte tecnológico importante, resultan innovadoras en nuestro ambiente, como es el caso de procesos enzimáticos logrados con la adición de la enzima.

Se desarrolló en varias etapas, siendo la primera la determinación de las áreas o campos en que se daban estas aplicaciones en nuestro país. Seguidamente, se inició la creación de la lista de instituciones con aportes en cada una de estas áreas que serían objeto de ser consultadas. Se ha logrado contactar a un importante número de estas empresas o centros de investigación.

Se elaboró un cuestionario con el propósito de contar con una guía para las entrevistas y en el que se trataron de obviar preguntas que pudieran resultar incómodas de contestar. También se intentó lograr homogeneidad en la información lograda en los sectores académicos y privados.

Con este plan en mente, se realizaron las entrevistas y consultas, tratando de obtener un relato espontáneo de los entrevistados, no limitado por el cuestionario.

Finalmente, después de extraída la información de las consultas, se remitió el borrador final a cada entrevistado para su revisión y visto bueno. En un alto porcentaje, los entrevistados han respondido a este último contacto, ya sea aprobando la redacción inicial o sugiriendo modificaciones a la misma.

## BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA EN COSTA RICA

Los primeros intentos realizados en el país en el campo de la biotecnología agrícola se inician a finales de 1974 y principios de 1975 con un pequeño laboratorio que se desarrolló en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica a cargo del Dr. Oscar Arias Moreira.

En el inicio de estas primeras experiencias, fue determinante un Grant obtenido por los investigadores del Centro de Investigaciones Agronómicas cuyo objetivo fue el desarrollo de varios proyectos de investigación conjuntamente con la Universidad de Calgary. El Grant, otorgado por el Centro Canadiense de Investigaciones para el Desarrollo, además de la realización de los proyectos, permitió financiar el laboratorio y capacitar al personal.

Muy pronto el CATIE también se interesa en estas nuevas técnicas y monta un Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales. Es así como inician en el país los primeros grupos que incursionan en las técnicas de micropropagación y en el uso de la micropropagación para investigar algunos problemas de orden fisiológico y patológico.

También el Centro de Investigaciones en Biología Celular y Molecular se interesa en el desarrollo de la Biotecnología Agrícola, y han jugado un rol importante, especialmente en aspectos más moleculares.

Con el transcurrir de los años, se fueron creando nuevos laboratorios de Micropropagación en los centros de investigación y de enseñanza y en la actualidad existen más de 15 laboratorios de micropropagación, algunos de los cuales se han montado muy recientemente en Colegios Técnicos Profesionales en diferentes puntos geográficos del país. Los estudios moleculares y de variabilidad genética también han empezado a tomar fuerza y varios centros de investigación adquirido equipo y montado laboratorios de biología molecular.

En el año 1985, diez años después de iniciarse estas primeras experiencias en micropropagación nace Agribiotecnología, la primera empresa del país dedicada a la micropropagación con fines comerciales. Cabe destacar el hecho de que esta primera empresa es una empresa nacional.

A principios de la década de los 90, Agribiotecnología ya no estaba sola en el panorama nacional. Varias otras empresas dedicadas principalmente a la micropropagación de musáceas y de plantas ornamentales empezaron a emerger. Sin embargo, no todas estas empresas gozaron de la estabilidad requerida, lo que ocasionó que muchas de ellas tuvieran una existencia efímera. Quizás la principal razón de fracaso fue el que no contaron con un mercado bien identificado que les diera solidez.

En el presente existen más de 20 empresas que realizan actividades de micropropagación de plantas. Entre ellas hay empresas grandes, medianas, pequeñas y familiares. Las pequeñas y familiares están en manos de costarricenses. Las medianas y las grandes están repartidas

entre costarricenses y dueños extranjeros. Las pequeñas y las familiares producen principalmente para el mercado nacional mientras que las medianas y las grandes exportan sus productos o producen para sus actividades propias. Algunas de estas empresas se dedican principalmente a la micropropagación de semillas, mientras que en otras la actividad principal es la micropropagación vegetativa.

La utilización de técnicas de biología molecular por parte del sector privado en actividades agrícolas es mucho más escaso, pero hay al menos dos ejemplos de este tipo de aplicaciones de la biotecnología en laboratorios privados.

**CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN  
AGROBIOTECNOLOGÍAS**

## Programa de Genética Vegetal Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional

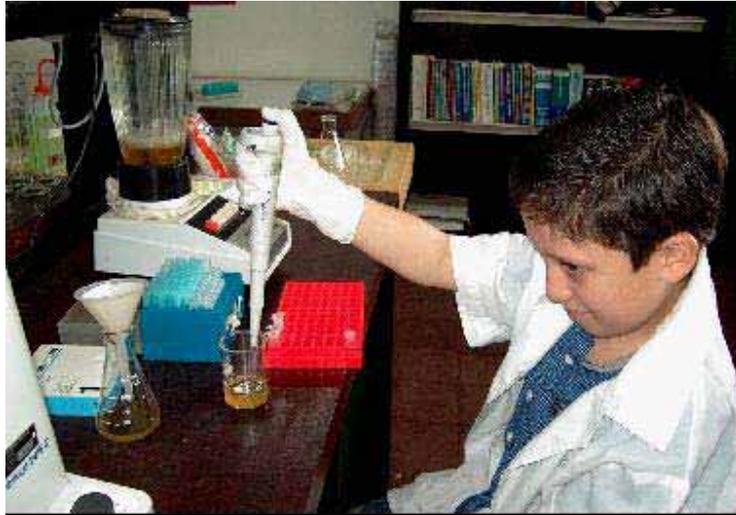


Fig. 1. El Programa de Genética Vegetal ayuda a consolidar al investigador del futuro.  
(Feria Científica de escuelas primarias 2003)

El Programa de Genética Vegetal es un programa de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional en la Sede de Heredia. En el área de investigación el programa se encuentra involucrado en la ejecución de proyectos en cultivos como la papa, la mora, el ñame, el chayote y el arroz. Estos proyectos se encuentran directamente vinculados con el sector productivo y tienen como finalidad el promover el uso de semilla de mejor calidad genética y fitosanitaria, así como la introducción de variabilidad genética y el rescate de los recursos fitogenéticos.

Las actividades desarrolladas por el Programa se encaminan al uso de tecnologías que causen el menor impacto ambiental y a la salud humana. Posee una unidad de prestación de servicios dedicada al cultivo *in vitro* y en invernadero de plantas ornamentales (UPIPO).

Esta unidad desarrolla las siguientes actividades:

- ✓ La micropropagación de orquídeas, violetas y helechos.
- ✓ Elaboración de medios de cultivo específicos.
- ✓ Establecimiento de sistemas de fertilización para la propagación de plantas en invernadero.
- ✓ Elaboración y prueba de sustratos.
- ✓ Cursos de capacitación en la técnica del cultivo *in vitro* de tejidos y células vegetales y manejo en invernadero de plantas ornamentales, ñame, banano y papa.
- ✓ Apoyo en la formulación y puesta en marcha de proyectos relacionados con esta técnica.

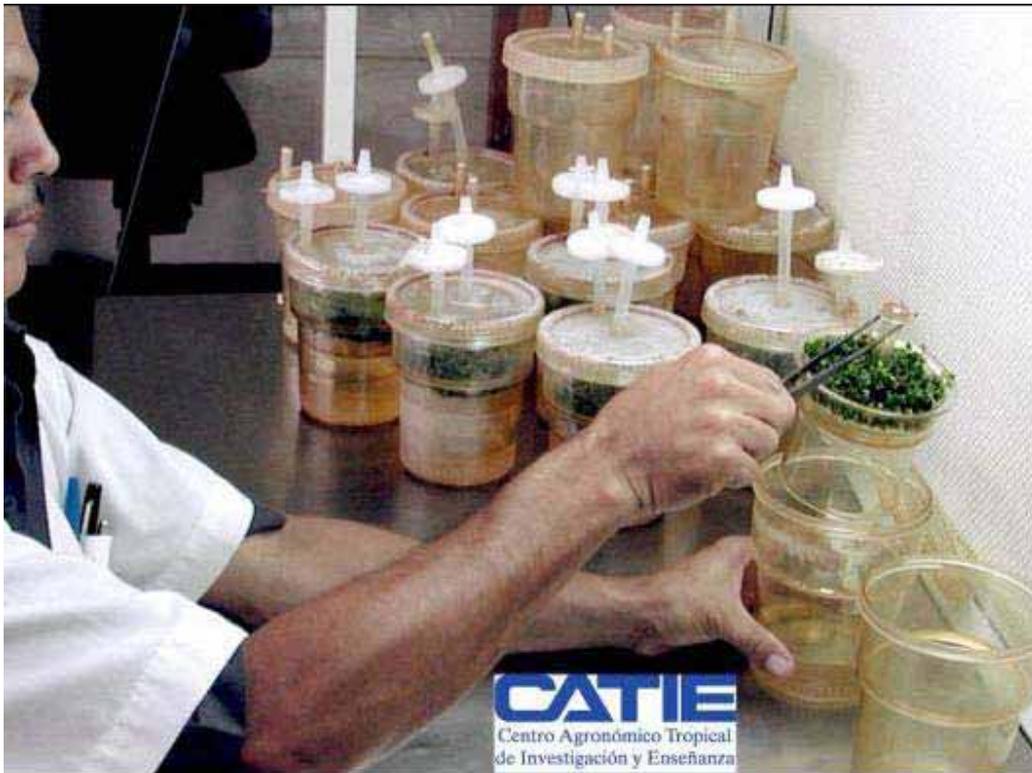
En docencia, se participa en cursos de pregrado y posgrado entre ellos se destacan los siguientes:

- ✓ Genética Básica y Aplicada
- ✓ Genética para la Enseñanza Agropecuaria
- ✓ Cultivo de Tejidos Vegetales
- ✓ Introducción a la Biotecnología

Además, se imparten charlas de actualización a estudiantes de colegios de enseñanza media de nuestro país. Adicionalmente, se da ayuda a estudiantes de primaria y secundaria en la preparación de proyectos para las ferias científicas nacionales. (Fig. 1)

Para mayor información, puede llamar al Tel: 277-3470 o escribir a uno de los siguientes correos electrónicos: [jarguell@una.ac.cr](mailto:jarguell@una.ac.cr) o [rorozco@una.ac.cr](mailto:rorozco@una.ac.cr)

## **Laboratorios de Biotecnología** **Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza** **CATIE**



El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un instituto interamericano de la OEA con sede en Turrialba, cuya misión es apoyar a los países americanos en la enseñanza e investigación de la agricultura tropical.

Los Laboratorios de Biotecnología del CATIE están divididos en: Un Laboratorio de Biología Molecular, Un Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales y Un Laboratorio de histología-morfología de plantas.

### ***Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales:***

Este laboratorio se ha especializado en el desarrollo y optimización de sistemas de regeneración celular por vía de la embriogénesis somática. Asimismo, realiza micropropagación en medio líquido y sólido, dando apoyo a diferentes actividades y programas de investigación.

Entre los proyectos de investigación vigentes que se realizan en este laboratorio se pueden mencionar: La micropropagación de café a gran escala por embriogénesis somática de

materiales mejorados (Híbridos F1 de *Coffea arabica*); la optimización de la embriogénesis somática de musáceas, la búsqueda de resistencia a enfermedades y plagas en estos cultivos a través de la transformación genética de suspensiones celulares embriogénicas por medio del bombardeo de partículas de ADN, la multiplicación y conservación de especies forestales nativas y el desarrollo de protocolos que permitan la crioconservación a largo plazo de musáceas y semillas de café.

### ***Laboratorio de Biología Molecular:***

Mediante la aplicación de técnicas moleculares se busca tener un mayor conocimiento de los recursos genéticos de la región, especialmente de especies de interés agrícola y forestal mediante la caracterización genética de los mismos. El conocimiento de la estructura genética del recurso biológico disponible permitirá dar un mejor uso a estos recursos y buscar soluciones a los problemas de susceptibilidad a plagas y enfermedades. El laboratorio también participa en proyectos cuyo objetivo es el de incrementar el conocimiento de aquellos organismos que atacan a las especies de interés comercial, como lo son los insectos, hongos y grupos bacterianos. Para ello, el laboratorio tiene montadas varias técnicas en que se utilizan marcadores moleculares como los microsatélites, AFLP, RAPD, Isoenzimas y la secuenciación de ADN.

### ***Laboratorio de Histología y Morfología:***

Este es un laboratorio en el cual se hacen análisis de estructura interna y externa de material vegetal, producido en laboratorio o proveniente de campo. Para ello, se utilizan técnicas de infiltración en resina y de epi-fluorescencia. Se da asesoría en interpretación de resultados y toma de fotografías en apoyo a investigadores y estudiantes de diferentes áreas del CATIE u otras instituciones

Los laboratorios pueden brindar servicios de tipo capacitación y asesoría, dentro de los siguientes temas.

#### ✓ Propagación de cultivos in vitro

Cursos teóricos y prácticos en técnicas de micropropagación y conservación in vitro (crioconservación) de cultivos/sp forestales

Entrenamiento en servicio sobre técnicas de cultivo in vitro

Asesoría a laboratorios de cultivo in vitro (establecimiento y manejo de laboratorios)

Multiplicación in vitro de plantas

✓ Caracterización de germoplasma

Cursos teóricos y prácticos sobre marcadores moleculares (RAPDs y AFLP, microsatélites, etc)

Asesorías y entrenamiento en servicio sobre técnicas moleculares

✓ Histología / morfología

Estudios histológicos y morfológicos con materiales sanos o enfermos

Entrenamiento en servicio sobre procesamiento en resina y parafina

Asesoría en técnicas citológicas

Preparación de láminas fijas para estudios histológicos

✓ Venta de vitroplantas

El laboratorio realiza una producción de vitroplantas a mediana escala, principalmente con fines de investigación. No obstante también ofrece la venta de vitroplantas por pedido.

Para mayor información, puede escribir al correo electrónico [aguilarm@catie.ac.cr](mailto:aguilarm@catie.ac.cr) , llamar al teléfono (506) 556-6455 o puede visitar la Pag. Web del CATIE, <http://www.catie.ac.cr> y buscar Laboratorio de Biotecnología en el apartado de Productos y servicios.

## Centro de Investigaciones en Café



CICAFE es un centro de investigación especializado en el cultivo del café ubicado en Santa Bárbara de Heredia cuya razón de ser es la investigación, desarrollo y transferencia de tecnología a los caficultores nacionales. . El centro está adscrito al Instituto del Café de Costa Rica.

Costa Rica posee la más alta productividad de café en el mundo (28 fanegas de producción por hectárea) y el grano hoy en la preferencia por su calidad, un sexto o sétimo lugar. Esto se debe, en alguna medida a que se hace investigación, hay transferencia, calidad de la recolecta, sombra, investigación con colaboración de parceleros; pero también es resultado de las condiciones agroecológicas favorables que predominan en varias regiones agrícolas del país. Productividad con conservación ambiental, café orgánico y café sostenible. Las investigaciones están orientadas hacia la calidad del café, abiertos a la aplicación de nuevas técnicas.

El interés por la biotecnología y alguna investigación del café se inicia por el año 1985 – 1986, por convenios con algunas instituciones, principalmente francesas como el CIRAD, con apoyo tecnológico a través de especialistas en diferentes campos en el café. Esto se logra a través del Programa PROMECAFE, que es un programa a nivel centroamericano y del caribe.

Con el aporte de PROMECAFE se instala el primer laboratorio en el CATIE y esto permite unir los esfuerzos del CIRAD y del CATIE en apoyo al programa de café . Allí es donde

se desarrolla toda esta actividad y el interés de CICAPE básicamente es el acortamiento del período para sacar híbridos comerciales con las características deseadas.

Corrientemente, a través de lo que es el programa de mejoramiento genético tradicional, se dura un período de tiempo de casi 30 años para liberar un híbrido del café, mientras se hacen todos los pasos del proceso de selección. Esto debido a que se requiere desarrollar de 5 a 6 generaciones del cultivo para obtener estabilidad del híbrido. Con la biotecnología y específicamente con las técnicas de micropropagación, hay un acortamiento de ese período que, en estos momentos puede durar unos doce años. Esto se debe a que la micropropagación por embriogénesis somática, al ser vegetativa, no es necesario desarrollar las 6 generaciones para estabilizar el material e iniciamos el proceso con la primera generación F1. Con la embriogénesis somática, vamos a tener una clonación, obviando los problemas de las variantes propias del F1 como resultado de la variabilidad de la reproducción sexual a través de semillas.

El desarrollo de híbridos artificiales en café ha estado básicamente orientada hacia la obtención de híbridos resistentes a la roya del café que es una enfermedad producida por un hongo que se localiza en Costa Rica desde 1983 y que había llegado con anterioridad a Centroamérica.

La biotecnología aparece entonces como un método promisorio, dentro de la urgencia del momento, para obtener híbridos resistentes a la Roya del Café.

CICAPE está evaluando 19 individuos, los cuales pasaron una etapa previa en donde habían creado más de 100 familias de las cuales se seleccionaron estos 19 individuos. Estos son los que se llevaron a campo en donde se están evaluando no solo su respuesta a las condiciones climáticas, sino puesta de taza, rendimiento, porte, producción, resistencia a plagas, principalmente a la roya y hay uno al CBD (enfermedad que ataca el fruto y está en Africa) que es una enfermedad que no tenemos en el país pero que puede llegar; e incluso nemátodos.

Se empezó en el año 1992 y ya se está concluyendo. Se están valorando las últimas cosechas, las últimas valoraciones de campo para evaluar cuales se van a quedar. De acuerdo a los primeros resultados, uno o dos van a salir como variedades que se pueden recomendar para uso comercial. Algunos individuos han resultado reacios a las técnicas de embriogénesis somáticas pero muy probablemente es necesario hacer ajustes en los protocolos

Con la embriogénesis somática tendremos generaciones más uniformes porque aquí ya no hay la variabilidad de la reproducción sexual a través de semillas.

Con este programa de intercambio con los franceses, en ICAPE tenemos un campo de hibridación, en donde tenemos variedades de interés, variedades comerciales, material al cual queremos incorporar características genéticas importantes. Acá se le ha dado el seguimiento para conocer y seleccionar las plantas que nos interesa multiplicar.

## ***Control Biológico de Plagas***

En el caso del café y otros cultivos, Costa Rica ha disfrutado de un equilibrio natural de las plagas debido a la presencia de enemigos naturales de estas. El equilibrio se rompió en 1963 con la erupción del Volcán Irazú. El cultivo del café ha tenido que convivir con la Cochinilla arinosa, el minador de la hoja del café y la araña roja. La ceniza eliminó los insectos benéficos que realizaban el control biológico.

En el año 1965 se importaron algunos insectos benéficos de Chile y Perú y se empezaron a multiplicar. Cuando en 1970 ya se dominaba la técnica de reproducción de los insectos benéficos, el control natural ya se había restablecido. Una de las tareas de CICAFFE ha sido la de educar al agricultor para que proteja ese equilibrio y que no aplique insecticidas.

En el caso de la broca del café, al ser una plaga nueva, no existen enemigos naturales. Lo que se está haciendo es convenciendo al agricultor de que no fumigue para no romper el equilibrio natural y, por otro lado, se están produciendo enemigos parasitoides que son pequeñas avispas que atacan a la broca, bien sea en su estado adulto, bien sea en el huevo o de larvas. Estos parasitoides se están importando de Colombia. Contamos actualmente con aproximadamente 30 millones de avispitas de diferentes especies. Se pretende no solo eliminar la plaga sino que los parasitoides se adapten a nuestro ambiente y empiecen a reproducirse.

El otro campo de trabajo ha sido la aplicación de aspersiones de hongos patógenos para la broca. Se está trabajando con cepas de hongos seleccionadas en nuestro país. Es un hongo muy versátil que está en nuestro ambiente y ataca muchas plagas y entre ellas (se hicieron estudios en colaboración con la Universidad Nacional) se seleccionaron 4 cepas que se han venido multiplicando para aplicarla y se está distribuyendo material a los agricultores.

## ***Participación en Redes y Foros***

CICAFFE es miembro de Promecafé que tiene establecido un simposio sobre la caficultura latinoamericana cada 2 años, sus funcionarios asisten a los congresos agronómicos nacionales y a congresos internacionales como los Congresos cafetaleros en Brasil en donde la representación de CICAFFE ha presentado trabajos.

Para mayor información, puede llamar al Tel: 260-1875 o enviar su consulta al correo electrónico: [cfonseca@icafe.go.cr](mailto:cfonseca@icafe.go.cr)

## **Laboratorio de Biotecnología de Plantas Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica**



Pertenciente al Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica, el Laboratorio de Biotecnología aplica las técnicas biotecnológicas en la investigación agrícola. Como se puntualiza en el Sitio Web del centro, el objetivo del Laboratorio es el de aplicar técnicas biotecnológicas para el mejoramiento de cultivos agrícolas, especialmente aquellos en que el país presenta ventajas comparativas de producción. Sus instalaciones se ubican en la Ciudad de la Investigación.

### ***Servicios Ofrecidos***

#### ✓ *Evaluación de Variedades de Papa:*

Son variedades producidas por fusión de protoplastos. Estas variedades se llevan a campo y se evalúan en cuanto a productividad y resistencia a plagas y enfermedades.

#### ✓ *Mejora Genética Via Mutaciones:*

Se utilizan técnicas como el Cultivo in Vitro en la propagación In Vitro, la irradiación con fuentes de Rayos Gamma, se hace caracterización de las mutaciones Via Marcadores Moleculares. Los marcadores moleculares ocupan técnicas como electroforésis y el PCR.

✓ Producción de Plantas Libres de Patógenos:

Utilizamos la técnica de Cultivo In Vitro y Cultivo de Meristemas. Se realizan análisis virales mediante la técnica de ELISA.

✓ Propagación Clonal de Plantas:

Se utiliza la técnica de Cultivo in Vitro en diversos cultivos: Raíces y tubérculos, plantas ornamentales, musaceas, plantas medicinales. También se utiliza en la producción de semilla prebásica y básica.

✓ Caracterización Molecular:

Se utilizan las técnicas del PCR, electroforesis, las técnicas de AFLP, técnicas de marcadores moleculares, la técnica de RAPDS y la técnica de Isoenzimas. Son las 3 técnicas de caracterización molecular.

### ***Productos Potenciales***

✓ Plantas transgénicas de Tiquizque:

Las técnicas a utilizar son el Cultivo In Vitro, el Bombardeo de Genes con la Pistola de Genes, Servicio pagado al CICBM. También se ocupa la parte de marcadores moleculares para la identificación de los genes de los transgenes.

### ***Nuevos Servicios***

✓ Fusión de Protoplastos:

Se usaría la técnica del Cultivo In Vitro y los equipos de Fusión de Protoplastos que son relacionados también al Cultivo In Vitro.

Para mayor información, puede llamar al Tel: 207-3011. También puede enviar su consulta al correo electrónico: [carmeng@cariari.ucr.ac.cr](mailto:carmeng@cariari.ucr.ac.cr) o ingrese a la Página Web del centro: <http://www.cia.ucr.ac.cr>

**Laboratorio de Técnicas Moleculares  
Centro de Investigación en Protección de Cultivos –CIPROC  
Universidad de Costa Rica**



El CIPROC es un centro de investigación adscrito al Instituto de Investigaciones Agrícolas con instalaciones en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica y cuyo objetivo es el estudio de las plagas, enfermedades y malezas que atacan los cultivos de interés económico. Sus principales objetivos son: realizar investigación básica y aplicada en lo concerniente a la protección de cultivos, promover la integración de las diferentes disciplinas que coadyuvan a la protección de los cultivos. , establecer nexos de coordinación y cooperación con instituciones internacionales en labores de investigación y promover la racionalización del uso de agroquímicos y la búsqueda de alternativas de menor impacto ambiental.

Ofrece los servicios de una Clínica de Diagnóstico en problemas relacionados a la protección de cultivos y además, posee un Laboratorio de Técnicas Moleculares aplicado a la fitopatología.

***Servicios Ofrecidos***

El Laboratorio de Técnicas Moleculares presta sus servicios al sector agroalimentario del país en la detección y diagnóstico de patógenos de plantas. El diagnóstico se basa en el

uso de técnicas de PCR, análisis de restricción y electroforesis. También participa en proyectos de investigación, tanto con instituciones públicas como privadas.

Los investigadores reparten su tiempo en proyectos de investigación, acción social y en la capacitación de estudiantes de pregrado y postgrado.

### ***Expectativas Nuevos Servicios***

El Laboratorio se está preparando para la detección de patógenos mediante hibridación molecular, utilizando las técnicas de Southern y Northern, y mediante pruebas de ELISA y otros análisis de inmunodetección. Con estos análisis se podrá ampliar la oferta de servicios del laboratorio.

En estos momentos, el Laboratorio de Técnicas Moleculares está en capacidad de ofrecer: detección de antracnosis en helecho hoja de cuero y fresa, *Acidovorax* en melón y sandía, *Phytophthora* spp., *Ralstonia solanacearum* y *Erwinia* spp. en cultivos varios.

Si requiere mayor información, puede llamar al Tel: 207-4141 o hacer su consulta al correo electrónico: [awang@cariari.ucr.ac.cr](mailto:awang@cariari.ucr.ac.cr)

## **Centro de Investigación en Biotecnología Instituto Tecnológico de Costa Rica ITCR**



El Centro de Investigación en Biotecnología (CIB) es un centro de investigación en biotecnología del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Sus instalaciones están en la Sede del ITCR en Cartago. Consta de un Laboratorio de Biotecnología, un Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Virología y Conservación In Vitro y un Laboratorio de Biología Molecular (foto).

El C.I.B., se dedica a la investigación de diferentes protocolos, para cultivos de importancia agroeconómica. Atiende las necesidades de diferentes grupos organizados o individuos que ven en la biotecnología una opción viable para mejorar sus cultivos. Realiza investigación científica y transferencia tecnológica en ciencias biológicas, agronómicas y forestales, con el fin de generar conocimientos para el uso sostenido de los recursos genéticos y agroforestales. Otro objetivo importante del centro es el de contribuir en la formación de nuevos profesionales de la biotecnología, colaborando estratégicamente con la Carrera de Ingeniería en Biotecnología que desarrolla el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Un equipo multidisciplinario de investigadores de gran capacidad tiene bajo su responsabilidad la ejecución de proyectos de investigación en biotecnología en áreas como biología reproductiva, propagación vegetativa por cultivo de tejidos, conservación de germoplasma y mejoramiento genético.

## ***Investigación***

Se están aislando y seleccionando microorganismos desde suelos contaminados con organoclorados. Se busca encontrar en estos aislamientos, microorganismos capaces de degradar compuestos organoclorados., para posteriormente utilizarlos en biorremediación para la degradación de plaguicidas.

## ***Servicios Ofrecidos***

El Centro de Investigación en Biotecnología ofrece servicios como:

- ✓ Limpieza de virus en materia vegetal.
- ✓ Propagación masiva de materiales seleccionados utilizando las técnicas de cultivo de tejidos.
- ✓ Investigaciones contratadas en las diferentes áreas del quehacer del CIB.
- ✓ Asesoría en la estructuración de laboratorio, adquisición de equipo y establecimiento de invernaderos orientados al cultivo de tejidos.
- ✓ Capacitación en las diferentes técnicas del cultivo de tejidos y la conservación de los recursos fitogenéticos a nivel técnico y profesional.
- ✓ Cursos básicos en biología molecular
- ✓ Asesoría en aclimatación de materiales
- ✓ Venta de vitroplantas.

## ***Expectativas Nuevos Servicios***

- ✓ Análisis virales
- ✓ Protocolos de extracción de isoenzimas y Rapids

## ***Productos Ofrecidos***

- ✓ Disco compacto sobre la producción de semilla de papa, acompañado de charlas y demostraciones sobre cultivo y manejo de vitroplantas.
- ✓ Libro sobre manejo de vitroplantas de papa en invernaderos.

## ***Productos Potenciales***

- ✓ Cultivo de piel humana

Para mayor información, puede llamar al Tel.: 550-2474 ó enviar su consulta al correo electrónico: [jabrenes@itcr.ac.cr](mailto:jabrenes@itcr.ac.cr)

## Unidad de Biología Molecular, Escuela de Ciencias Agrarias Universidad Nacional



La Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional cuenta con un Laboratorio de Investigación y Servicios en biología molecular. Este es un espacio de uso multi e interdisciplinario, donde convergen proyectos de investigación y docencia de diferentes unidades académicas y facultades de la Universidad Nacional.

La unidad cuenta con un Bachiller en biotecnología egresado del ITCR, un especialista en biología Molecular y Bioseguridad, un Fitopatólogo Molecular y un especialista en Cultivo de Tejidos Vegetales. El Laboratorio se encuentra actualmente en un proceso de acreditación a las Normas ISO.

Dado el carácter multidisciplinario y de servicio del laboratorio, actualmente se llevan a cabo trabajos con especies que van desde nemátodos, microalgas y xianobacterias hasta cocodrilos y especies frutales, sin dejar de lado la distinción de aislamientos de diversos organismos fitopatógenos.

El laboratorio realiza trabajos conjuntos con instituciones nacionales tales como el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Corporación Bananera Nacional. Actualmente se desarrollan y completan tesis de grado y postgrado en temas afines con el quehacer del laboratorio.

### ***Servicios Ofrecidos***

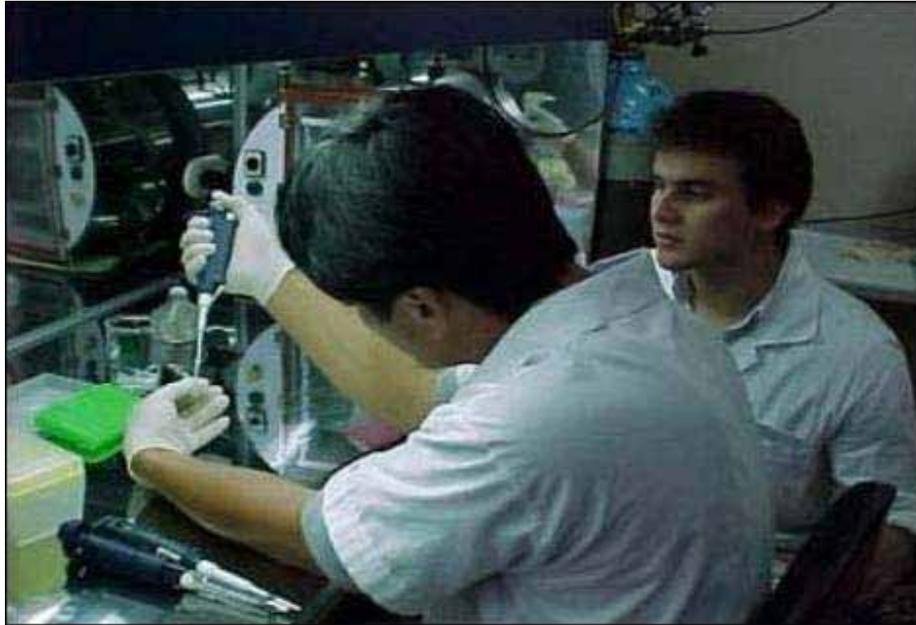
- ✓ Docencia y capacitación
- ✓ Investigación propia y contratada

### ***Expectativas Nuevos Servicios***

- ✓ Serología y diagnóstico molecular por técnicas de ELISA y PCR tiempo real.
- ✓ Detección de Organismos Vivos Modificados en la cadena alimentaria, mediante las técnicas de PCR y PCR tiempo real.

La persona contacto es el M.Sc. Jorge Madriz, en el teléfono 277-3302 o en el correo electrónico [jmadriz@una.ac.cr](mailto:jmadriz@una.ac.cr)

## **Laboratorio de Biotecnología de Plantas Tropicales Instituto Tecnológico de Costa Rica**



El Laboratorio de Biotecnología de Plantas Tropicales, está ubicado en la Sede Regional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Santa Clara, San Carlos, Alajuela. Su área de trabajo son los productos no maderables del bosque, las plantas ornamentales, plantas medicinales y especies nativas. Se realizan estudios de micropropagación de plantas tradicionales y no tradicionales. El Laboratorio ha implementado técnicas de marcadores moleculares y el próximo año se inician estudios en transformación de plantas.

### ***Servicios Ofrecidos***

- ✓ Micropropagación de raicilla, zarzaparrilla, vainilla y jengibre. Se ofrecen cursos sobre esta tecnología a los Colegios Agropecuarios y empresas extranjeras establecidas en Costa Rica.

### ***Expectativas Nuevos Servicios***

- ✓ Iniciar mejoramiento genético por Biolística con gas helio a baja presión, y mejoramiento genético asistido por marcadores moleculares

### ***Productos Ofrecidos***

- ✓ Capacitación a Colegios Agropecuarios y grupos organizados en técnicas de micropropagación en raicilla, vainilla, zarzaparrila, jengibre, orquídeas, utilizando las técnicas convencionales de micropropagación e inmersión temporal.
- ✓ Capacitación en el uso de diversas técnicas de marcadores moleculares para mejoramiento genético asistido, como la electroforesis y rapids. La capacitación estará dirigida a laboratorios especializados que trabajan a nivel molecular.

Para mayor información, puede escribir a la dirección electrónica: [tpalma@itcr.ac.cr](mailto:tpalma@itcr.ac.cr) o llamar al teléfono 475-50-33 extensión 284 ó 208.

## **Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar DIECA**



DIECA es un organismo de investigación, generación y transferencia de tecnología creado en 1982 que da servicio a todos los productores y fabricantes de azúcar representados en la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), institución de la cual depende técnica, económica y legalmente.

DIECA es un organismo descentralizado con centros en Guanacaste, el Valle Central, Turrialba y Juan Viñas, Pérez Zeledón, San Carlos y Puntarenas. Las principales instalaciones de investigación están ubicadas en Gertrudis Sur de Grecia.

La Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar ha incorporado desde muy temprano las técnicas biotecnológicas en sus principales y más grandes programas como son: El Programa de Mejoramiento Genético y El Programa de Entomología.

Desde su inicio en 1982, arranca el Programa de Mejoramiento Genético. Por vía sexual, se realiza hibridación y cruzamiento para generar variedades nacionales; mientras que por la vía asexual es a través de la introducción y reproducción clonal de variedades promisorias traídas principalmente del Brasil y de Estados Unidos.

### ***Programa de Multiplicación Masiva de la Caña de Azúcar por Medio de la Técnica Del Cultivo de Tejidos***

El Programa tiene como fin principal la reproducción masiva de plántulas de caña de azúcar para iniciar el proceso de reproducción a escala comercial. Esto permita proveer a los productores, un material de alto rendimiento, de excelente calidad genética y fitosanitaria. El Programa utiliza los materiales más promisorios obtenidos a través del Programa de

Mejoramiento Genético. DIECA cuenta con un moderno Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales en Santa Gertrudis Sur de Grecia inaugurado a principios del presente siglo y que en su primer año de operación ya producía un promedio de 400 plántulas de caña de azúcar enraizadas por semana. Con este programa se ha logrado producir semilla libre de enfermedades que atacan los cultivos nacionales, tales como: El raquitismo del retoño, el síndrome de la hoja amarilla y el virus del mosaico de la caña de azúcar.

### ***Control Biológico del Barrenador Común***

Un enorme problema de producción de la Caña de Azúcar ha sido el daño causado en el tallo por tres especies del género *Diatraea*: *D. Guatemalella*, *D. Tabernella* y *D. Saccharalis*. Estas tres especies tienen un enemigo biológico, una pequeña avispa, *Cotesia flavipes*.

La liberación de *C. flavipes* en sembradíos infectados con *Diatraea*, ha sido una excelente herramienta para el control de la plaga, lográndose un parasitismo promedio en campo de 32,4% de esta avispa sobre *Diatraea*. La reproducción de la avispa se produce en el huésped, razón por la cual el laboratorio ha debido desarrollar la habilidad para la reproducción tanto de la *Diatraea* como de *Cotesia flavipes*.

Los laboratorios de DIECA tienen capacidad de producir 40 millones de avispa/ año. Desde su inicio en 1985, el Programa ha producido 437,458,000 avispas, ha liberado 389,781,500 avispas y ha cubierto un área de cultivo en estas liberaciones de 40464 hectáreas. La alta capacidad de producción de *C. flavipes* del laboratorio, ha permitido además exportar un promedio de 3 a 4 millones de avispas a países que solicitan el servicio. La reproducción de *C. flavipes* se da en el insecto hospedero, lo que implica el desarrollo en el laboratorio del proceso de reproducción de *Diatraea*.

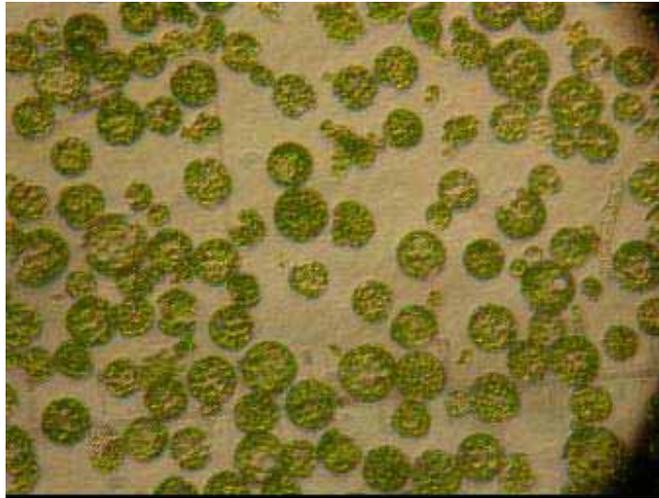
### ***Programa de Producción de Hongos Entomopatógenos***

DIECA cuenta también con un programa de producción de hongos entomopatógenos para el control biológico de plagas. Este programa ha beneficiado tanto a productores de caña de azúcar como a productores de otros cultivos atacados por plagas que pueden ser controladas por la aspersión de esporas de estos microorganismos. Los hongos utilizados son el *Metarhizium anisopliae* y el *Beauveria bassiana*.

Las plagas del cultivo de la caña de azúcar en que se aplicó el control biológico con estos hongos fueron el Salivazo y la Cigarrita Antillana. Otros cultivos beneficiados fueron : Helechos, café, pastos, plantas ornamentales, hortalizas y banano. El laboratorio produjo en el año 2002 40,130 Kg de hongo en sustrato de arroz, cantidad con la que se puede dar una cobertura en teoría a 8,360 hectáreas de cultivo.

Información más detallada puede ser obtenida a través del Sitio Web de LAICA: <http://www.laica.co.cr/dieca.asp> ,o llamando al teléfono: 494-1129. Puede también escribir al correo electrónico: [diecana@laica.co.cr](mailto:diecana@laica.co.cr)

## Centro de Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS) Universidad de Costa Rica



El Centro para Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS) es una unidad de carácter interdisciplinario dedicada a realizar investigación, docencia y acción social en el campo de granos y semillas. Está adscrito al Instituto de Investigaciones Agrícolas de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la Universidad de Costa Rica. Es además el Laboratorio Oficial de análisis de calidad de semilla. Se localiza detrás de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.

El Centro tiene cuatro laboratorios: Semillas, Granos, Mico toxinas y Biotecnología. En estos laboratorios se realiza investigación y asesoramiento en las diferentes facetas de la siembra, cosecha, poscosecha, procesamiento, almacenamiento y comercialización de granos y semillas; así como fisiología de semillas y fitomejoramiento de plantas. Además, se llevan a cabo investigaciones y estudios en fisiología básica de plantas, incluyendo procesos como embriogénesis somática y morfogénesis *in vitro*.

### ***Proyectos de Investigación en Biotecnología***

#### ✓ *Biotecnología de cítricos*

Involucra el aislamiento, cultivo y fusión de protoplastos. El trabajo está definido principalmente en dos grandes líneas. Una de ellas tiene como finalidad el mejoramiento para producir plantas triploides sin semillas. La otra línea es el mejoramiento de patrones en los que se busca obtener plantas resistentes o tolerantes a problemas fitosanitarios e incluso a condiciones físicas o climáticas adversas. En vista de que muchas veces los eventos de fusión somática son aditivos, se evitan los procesos de segregación y recombinación genética, así como la expresión de características dominantes en 100% de los casos.

✓ Investigación en bambú

Tiene la finalidad de establecer protocolos de regeneración y multiplicación *in vitro* de explantes provenientes de plantas adultas de las especies de bambú gigante (*Dendrocalamus*; *Guadua*), y determinar la posibilidad de utilizar estas herramientas para la obtención de callos y protoplastos, con fines de mejoramiento genético. En forma paralela, se procede al establecimiento a la identificación de caracteres deseables mediante el uso de marcadores moleculares.

✓ Plantas ornamentales

Involucra el aislamiento de protoplastos. Se busca producir nuevas combinaciones que sexualmente no sería posible producir, con nuevas posibilidades para el mercado. Otra opción es la búsqueda de soluciones a problemas con enfermedades, incorporando resistencia de especies o tolerancia de especies que no podrían cruzarse sexualmente.

CIGRAS ya está adquiriendo equipo de laboratorio y adquiriendo conocimientos para iniciar proyectos en el campo de la biología molecular.

### **Capacitación**

El laboratorio de Biotecnología del CIGRAS participa en el desarrollo de varios cursos: Fisiología Vegetal (grado), Regeneración y Multiplicación *In Vitro* de Plantas (postgrado) y Tópicos en Biotecnología de Plantas (postgrado).

### **Tesis en el Área de Biotecnología**

- ✓ Embriogénesis somática *in vitro* a partir de láminas foliares de papaya provenientes de la multiplicación clonal con yemas axilares de plantas adultas y de plántulas germinadas *in vitro* (tesis de maestría).
- ✓ Morfogénesis *in vitro* del bambú *Dendrocalamus giganteus* (tesis de Maestría)
- ✓ Potencial de producción de embriones *in vitro* a partir de anteras, óvulos y ovarios de papaya (tesis de maestría)
- ✓ Obtención de protoplastos a partir de callos y suspensiones celulares de *Citrius sinensis* (tesis de maestría)

Para mayor información, puede llamar al teléfono: 207-3511 o solicitar información a través del fax: 207-4346. Puede también escribir a los correos electrónicos: [eguevara@cariari.ucr.ac.cr](mailto:eguevara@cariari.ucr.ac.cr) del Dr. Erick Guevara o [vjimenez@cariari.ucr.ac.cr](mailto:vjimenez@cariari.ucr.ac.cr) del Dr. Víctor Jiménez.

## “Proyectos Interinstitucionales para el Desarrollo del Cultivo de la Papa en Costa Rica”



El equipo de trabajo interuniversitario está conformado por el Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), el Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) ambos de la Universidad de Costa Rica, además el Centro de Investigación en Biotecnología del Instituto Tecnológico de Costa Rica, el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Universidad Nacional y en uno de los proyectos participó la Universidad Estatal a Distancia. Este equipo de trabajo ha desarrollado cuatro proyectos de investigación: Producción de semilla de alta calidad”, financiado por Fondo de incentivos MICIT / CONICIT. 1996-1998, Validación del uso de vitroplantas y microtubérculos de papa para la obtención de semilla básica con participación de los semilleristas”, financiado por fondo de incentivos MICIT / CONICIT. 1999-2000, “Desarrollo de un paquete tecnológico para la producción de semilla prebásica y básica de papa con la participación de los productores”, financiado por Fundecooperación. 2000-2002 y “Transferencia tecnológica para la producción de semilla prebásica y básica de papa en las zonas productoras de Costa Rica, financiado por Fondo de incentivos MICIT / CONICIT 2002-2003.

Este equipo nació de la necesidad de fortalecer al sector papero mediante la incorporación de tecnología en la producción de semilla, para así brindarle al agricultor una semilla de alta calidad genética y fitosanitaria. Los principales logros alcanzado por el equipo de trabajo a través de los años se citan a continuación:

1. Se logró estandarizar protocolos de bajo impacto ambiental para la producción de semilla prebásica en invernadero, a partir de vitroplantas procedentes de los laboratorios de las Universidades, para las dos variedades más sembradas en el país. Los rendimientos en invernadero se aumentaron considerablemente.
2. Se evaluó la calidad de esta semilla en el campo, demostrándose, que se obtienen mejores rendimientos al utilizar semilla de alta calidad y disminuyen las aplicaciones de los agroquímicos.

3. Se evaluaron los tamaños de semilla de acuerdo a su rendimiento y se le informó al agricultor cual es el tamaño más apropiado y como se debe sembrar para obtener los máximos rendimientos.
4. Se le informó al agricultor de los virus más abundantes en el país, como evitar la infección y como controlarla.
5. Se le entregó al agricultor una “Guía para la producción de semilla prebásica y básica de papa en Costa Rica”.
6. Se le entregó al agricultor un folleto de “Las principales enfermedades y plagas de la papa en Costa Rica”.
7. Se realizó un vídeo de la problemática del sector papero y las posibles soluciones, el cual fue presentado a los agricultores en un día de campo.
8. Se capacitó a cuatro agricultores en la producción de semilla prebásica en invernadero a partir de vitroplantas.
9. Se asesoró a los agricultores en el acondicionamiento de un invernadero y su manejo fitosanitario.
10. Se realizó una presentación oral para el sector gobierno de los resultados obtenidos en los proyectos, principalmente en la calidad fitosanitaria de los cultivos de papa.
11. Se presentaron los resultados en congresos nacionales e internacionales.
12. Todos los resultados se expusieron en un día de campo con los agricultores.
13. En el último proyecto se logró incorporar la zona de Zarcero en la producción de semilla, además de otros agricultores de la zona de Cartago.
14. Los proyectos han confirmado su sostenibilidad, porque a la fecha todos los agricultores participantes de los proyectos continúan produciendo semilla e incluso algunos de ellos han aumentado su producción.

Parte de las investigaciones realizadas se dirigieron a evaluar la condición fitosanitaria de los cultivos tanto en la zona norte de Cartago como en Zarcero. Los resultados evidenciaron la necesidad de concienciar al agricultor de la importancia y las ventajas de utilizar una semilla de alta calidad para mejorar los rendimientos en el campo y disminuir el impacto ambiental. Estos proyectos han permitido un contacto directo entre el sector académico y los agricultores al procurar que toda la información generada se transmita directamente a ellos.

Actualmente este grupo inter-institucional está presentando propuestas de investigación con el fin de proporcionarle al agricultor nuevas variedades de papa que puedan ser utilizadas para consumo fresco, papas fritas, papas tostadas y puré. Esto con el fin de brindarle al agricultor las herramientas necesarias para la sostenibilidad de la actividad.

Para mayor información, puede llamar al teléfono 207-3197 ó escribir a los siguientes correos electrónicos: [vivianav@cariari.ucr.ac.cr](mailto:vivianav@cariari.ucr.ac.cr) y [crivera@racsa.co.cr](mailto:crivera@racsa.co.cr)

## **Programa de Manejo Integrado de Moscas de las Frutas Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica**



El Programa de Manejo Integrado de Moscas de las Frutas, es un programa adscrito a la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica a cargo del Dr. Hernán Camacho Vindas, tiene como objeto desarrollar estrategias de poco impacto ambiental para combatir las plagas de esas moscas de frutas que afectan la fruticultura, disminuyendo o eliminando la aspersión de insecticidas. El Programa empezó criando moscas de frutas, principalmente del Género *Raniam*, pero también se han utilizado especies del Genero *Anastrepha*. En el desarrollo del Programa se pueden identificar tres diferentes etapas.

### ***Primera Etapa:***

En esta primera etapa se criaron insectos de plagas en el laboratorio, se esterilizaron y se dispersaron en el campo. La liberación de insectos estériles se complementó con el uso del control biológico mediante la liberación de avispas microhemipteras que son parasitoides de la pupa, un estadio del desarrollo de las moscas.

Se realizó en Acosta con financiamiento de la Comunidad Económica Europea. En esta etapa se tuvo éxito en poder controlar las moscas de fruta con cero insecticida en San Ignacio de Acosta, Puriscal y el cantón de Mora.

### ***Segunda Etapa:***

La segunda etapa consistió en trabajar con sistemas genéticos que permitieron la liberación selectiva de machos estériles, aumentando así la eficiencia de la cópula de las hembras silvestres con los machos estériles. Para hacer esto posible, se importó de Austria una raza

transmutada de la mosca del mediterráneo desarrollada por ellos en que las pupas de las hembras son blancas y las de los machos son color café. Esta cepa se cruzó con material genético de Costa Rica, lográndose la obtención de una cepa que se le denominó “Cepa Costa Rica”, porque mantiene las características de la transmutación y conserva las características de adaptación de las cepas criollas. Las pupas blancas son utilizadas para reproducir sobre ellas los parasitoides que posteriormente serán liberados en el campo para el control biológico, obteniéndose casi un 40% de pupa parasitada.

### ***III Etapa***

En esta etapa se ha empezado a trabajar con trampas y atrayentes, dentro del marco de un proyecto a nivel mundial conjuntamente con el Organismo Internacional de Energía Atómica y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en donde participan 17 investigadores de 13 países.

La primera parte del programa inició en 1995 y fue para desarrollar mejores trampas. A partir de 1998, se empezó a trabajar específicamente con atrayentes, fundamentalmente para atraer a las hembras. El propósito es utilizar atrayentes simples, estables, fáciles de empacar y de comercializar; por lo que se ha obviado el uso de hormonas. Estos atrayentes son de dos tipos: Productos naturales como la putrecina y productos sintéticos como el acetato de amonio. Se han desarrollado una serie de atrayentes que permiten capturar fácilmente a las moscas que atacan el mango, la naranja, la guayaba, por ejemplo. Esto permitirá capturar muchas hembras que son las que dañan el fruto, evaluar con mucha exactitud el nivel de población y girar recomendaciones sobre el manejo más apropiado de las plagas. La estrategia a utilizar dependerá en parte de la población (en poblaciones muy altas puede ser útil el uso de parasitoides en donde se dará una reacción en cadena de pupas parasitadas; en poblaciones bajas es mejor utilizar insectos estériles o trampeo)

Se está trabajando con 5 especies de moscas del género *Anastrepha* (*obliqua*, *striata*, *ludens*, *fraterculus*, *serpentina*) que son las que atacan en Costa Rica al mango, naranja, guayaba, caimito, cas y otros frutos. También se ha trabajado con la *Ceratitis capitata* (Mosca del Mediterráneo).

### ***Oportunidad***

El mercado mundial de frutas se está expandiendo mucho, mientras que la fruticultura del país se ha estado desarrollando en zonas como San Carlos y Santa Cecilia de Upala. Los nuevos tratados de libre comercio y la disponibilidad local de frutas durante la estación de invierno en Japón, Europa y Estados Unidos, le da a Costa Rica excelentes posibilidades de comercializar su producción de frutas. Sin embargo, debemos estar preparados para suplir la calidad que estos mercados exigen; entre otras que no haya residuos de insecticida.

Para mayor información, puede llamar al Tel: 207-5963 ó escribir al correo electrónico: [hernanc@biologia.ucr.ac.cr](mailto:hernanc@biologia.ucr.ac.cr)

## **Proyecto de Enseñanza de la Biotecnología en los Colegios Técnicos Profesionales y su Proyección a las Comunidades Agrícolas**



En los Colegios Técnicos Profesionales laboran como docentes, unos 200 profesionales agrarios entre Ingenieros Agrónomos y Técnicos Medios Agropecuarios. Además, anualmente egresan de estos colegios un promedio de 450 técnicos medios agropecuarios, en las especialidades de Agropecuario, Agroecología, Riego y Drenaje. Optimizar las condiciones para que este valiosísimo recurso humano sea un mejor factor de reconversión de la agricultura nacional, ha sido el principal objetivo de un ambicioso proyecto interinstitucional coordinado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

El énfasis ha sido puesto en la enseñanza de la Técnica de Cultivo de Tejidos Vegetales, técnica que permite la obtención de semilla de alta calidad y libre de patógenos en una serie de cultivos de propagación vegetativa como la yuca, el ñame, el tiquizque, el plátano, el banano y otros, para así romper el ciclo de semilla contaminada con que cultivan muchos de nuestros agricultores.

Mediante este proyecto, se preparó un nuevo contenido programático de la Unidad de Cultivo de Tejidos Vegetales del Programa de Estudio de los Colegios, se editó un folleto didáctico y se programó la capacitación de unos 100 docentes de estos colegios para el adecuado desarrollo de la Unidad de Cultivo de Tejidos Vegetales.

Paralelamente, la Dirección de Educación Técnica del Ministerio de Pública, las Juntas Administrativas y las autoridades de los Colegios Técnicos Profesionales, han realizado importantes esfuerzos para crear en ellos la infraestructura de laboratorios que permita la enseñanza de estas técnicas biotecnológicas. Mediante la Ley 7372, más de 10 colegios han iniciado la compra de equipos y al menos 4 colegios ya utilizan sus instalaciones para la micropropagación de plantas. Ellos son, el Colegio Técnico Profesional de Sabalito, El Colegio Técnico Profesional de Piedades Sur en San Ramón, el Colegio Técnico

Profesional de Talamanca y el Colegio Técnico Profesional de Upala. Estos y otros colegios han recibido en años anteriores y algunas siguen recibiendo, ayuda técnica de instituciones nacionales y de misiones de gobiernos amigos.

La capacitación del personal docente y la creación de infraestructura adecuada, permitirá a los Colegios Técnicos Profesionales impartir una mejor preparación a sus alumnos; pero también creará las condiciones para que algunos de estos Colegios puedan ser fuente de una mejor semilla para las comunidades agrícolas en que están localizados.

Participan en el proyecto, el Ministerio de Educación Pública, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Universidad Nacional, el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad de Costa Rica, la Oficina Nacional de Semillas y la Caja Costarricense de Seguro Social. El mismo, ha sido posible gracias al financiamiento otorgado por la Fundación CR-USA y el Fondo de Incentivos para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología.

Si requiere mayor información, llame al Tel.: 290-1790, Ext. 125. También puede escribir al Dr. Rubén Arjona, Coordinador General del Proyecto, al correo electrónico: [rarjona@micit.go.cr](mailto:rarjona@micit.go.cr) o al Dr. Willy Navarro Álvarez, coordinador Académico, al correo electrónico [willyn@racsa.co.cr](mailto:willyn@racsa.co.cr)

**Estación Experimental Carlos Durán**  
**Instituto Nacional de Transferencia en Tecnología Agropecuaria**  
**(INTA)**



La Estación Experimental Carlos Durán, ubicada en Prusia de Cartago, pertenece al Instituto Nacional de Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y su actividad principal es la obtención, evaluación, selección y liberación de semilla de papa para su distribución a los agricultores. La Estación está ubicada en Prusia de Cartago.

El material élite con que inicia la Estación proviene principalmente del Centro Internacional de Papa en Perú. Es un material que viene con certificado fitosanitario y que además se le realiza una prueba de ELISA. Cada dos años se recibe una nueva colección a la cual se le sigue todo el proceso de selección. La selección se basa principalmente en la tolerancia a enfermedades de la zona, grado de productividad y contenido de sólido para las variedades de uso industrial.

***Servicios Prestados por la Estación:***

- ✓ Multiplicación acelerada por micropropagación.
- ✓ Establecimiento de invernaderos
- ✓ Pruebas de certificación de calidad
- ✓ Distribución a los agricultores

La semilla certificada es vendida por el INTA al agricultor inscrito ante la Oficina Nacional de Semillas, ya sea en la forma de tubérculo o como plántulas para algunos invernaderos. Para mayor información, llame al Tel: 530-1224 ó escriba al correo electrónico:

[javiles9@hotmail.com](mailto:javiles9@hotmail.com)

**Empresas Privadas del Sector Agrícola**  
**Usuarías de las Biotecnologías**

## Chiquita Brand



Chiquita Brand es una multinacional cuya división en Costa Rica se dedica al cultivo y comercialización del banano y cuyas actividades se desarrollan en la Zona Atlántica del país. Desde hace años vienen aplicando la técnica del Cultivo in Vitro para la multiplicación masiva vía meristemo de plántulas de banano.

Chiquita Brand no presta servicios ni vende su producto y su Laboratorio de Cultivo de Tejidos funciona para sus propias necesidades. Chiquita Brand utiliza cantidades grandes de plántulas en sus proyectos de renovación. Estos proyectos consisten en el mejoramiento de varios aspectos a nivel de suelo para aumentar la productividad y a nivel de infraestructura, para lo cual se arrancan el cultivo viejo y es sustituido por nuevas plantas.

Otro aspecto en el que esta empresa ha trabajado es en la búsqueda de resistencia a la Sigatoca Negra a través de la incorporación de genes de resistencia vía transformación genética. Al no vislumbrarse posibilidades de mejoramiento tradicional del Clon Cavendish, la transformación genética ha sido considerada como una alternativa real y prometedora que permitiría enfrentar a una enfermedad que realmente es problemática y que no es fácil de controlar.

La investigación y la transformación genética se realizaron en laboratorios que la empresa tiene en Estados Unidos y se escogió a Costa Rica para hacer estudios de campo porque el país cuenta con un Comité de Bioseguridad y existen regulaciones ya establecidas que son un respaldo para la compañía. La empresa no tiene intenciones de avanzar hacia la comercialización de un producto transgénico mientras exista reticencia hacia el consumo de este tipo de productos, pero desea estar preparada en caso de darse una aceptación en un futuro por parte del público.

Información general se encuentra en el Sitio Web: <http://www.chiquita.com> Puede también llamar al Tel: 204-2000 ó escribir al Correo electrónico: [rforum@chiquita.com](mailto:rforum@chiquita.com)

## Linda Vista



Localizada en Dulce Nombre de Cartago, **Linda Vista** es una empresa multinacional dedicada principalmente a la producción de plantas ornamentales con operaciones en varios países y cuyas principales divisiones se encuentra en Chicago y en California. En Costa Rica se reciben semillas y plantas enviadas por los fitomejoradores.

La empresa cuenta con un Laboratorio de Cultivo de Tejidos cuyo objetivo principal es garantizar plantas libres de virus, bacterias y de hongos y así iniciar con un material de la mejor calidad en todo el proceso productivo. La introducción de algunos cultivos se hace vía meristemo y la micropropagación se realiza a través de microestacas. El laboratorio también realiza pruebas de indexación para bacterias y virus para garantizar la limpieza y calidad del material que se entrega. Se produce material tanto para la División Costa Rica como para otras divisiones en Guatemala, Chile y California. El incremento del material se realiza en los invernaderos de la empresa.

Otro objetivo del Laboratorio es el mantenimiento de las líneas parenterales de manera que funciona también como un banco de germoplasma. Se mantiene tanto las líneas que están en producción como el material enviado por los fitomejoradores. En el momento en que se decide que estos cultivos entren a producción, el laboratorio se encarga de reproducirlos y de enviarlos a los respectivos centros.

En algunas líneas la reproducción masiva es por semillas y en algunas es vegetativa pero se hace en el invernadero de material de cultivo de tejidos proveniente del laboratorio. Los invernaderos deben seguir una serie de normas para poder seguir conservando ese material.

La empresa cuenta con el apoyo de los procesos de investigación que son realizados en la División de Chicago.

En cuanto a procedimientos para garantizar la calidad del cultivo, la empresa cuenta con un manual de procedimientos para cada cultivo. Actualmente se trabaja con aproximadamente 25 cultivos diferentes.

Para mayor información, llame al Tel: 552-7272, Ext. 227 ó escriba al correo electrónico: [tsoto@lindavista.co.cr](mailto:tsoto@lindavista.co.cr)

## Corporación Bananera Nacional Sociedad Anónima CORBANA S.A.



El laboratorio de Biotecnología de CORBANA S.A. está ubicado en la carretera a la Rita de Guápiles. Inició labores en el año 1992.

El objetivo de su creación fue disponer de un lugar para realizar investigación en la micropropagación y el manejo post – in vitro de plantas de banano y plátano. Al ser un laboratorio diseñado para investigación, la producción de plantas no puede reubicarse más allá de las 20.000 plantas por año. Se propagan plantas élite a pequeña escala y material diverso de musaceas que es usado por los colegas de la Dirección de Investigaciones para sus experimentos de campo.

Actualmente el trabajo está enfocado a la optimización de la embriogénesis somática, vía suspensiones celulares de banano. Asimismo, el laboratorio tiene interacción científica con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); la Universidad Católica de Lovaina (KUL) y el Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados de Irapuato (CINVESTAV), en lo relacionado con objetivos de transformación genética.

Para mayor información, puede llamar a los Tels: 763-3257 ó 763-3260 con el Dr. Jorge Sandoval Fernández ó puede acceder a la página electrónica: [www.corbana.co.cr](http://www.corbana.co.cr) También puede escribir al correo electrónico: [jsandoval@corbana.co.cr](mailto:jsandoval@corbana.co.cr)

## Vitroplants S.A.



Vitroplants S.A. es un laboratorio comercial de propagación In Vitro de plantas. Su misión es brindar servicios de biotecnología a pequeños, medianos y grandes empresarios.

Ubicada en el Centro de Incubación de Empresas en Cartago, nace en el año 2002 producto del esfuerzo de tres profesionales vinculados con el Instituto Tecnológico de Costa Rica, un biotecnólogo, un administrador de empresas y un comunicador.

Vitroplants está constantemente investigando nuevos protocolos, producto de las demandas del cliente. Las plantas suministradas por clientes interesados en su propagación, son sujetas del estudio correspondiente para determinar la factibilidad de su propagación por la técnica del Cultivo In Vitro. A los productores independientes se les ofrece la clonación y limpieza de enfermedades de las plantas.

El nuevo ingrediente que esta empresa está introduciendo en el mercado nacional es la aplicación de conceptos de mercadeo, empaque, marca, logotipo. Se venden las plantas In Vitro o enraizadas o aclimatadas, pero tratando de competir en calidad con conceptos de mercadeo.

Además de la investigación con fines comerciales, Vitroplants es una empresa interesada en vincularse con instituciones públicas y con los centros nacionales de investigación en la realización de trabajos conjuntos de investigación y desarrollo en los que pueda hacer aportes para la generación de conocimiento de dominio público. Esta iniciativa no excluye la posible participación con otras empresas que quieran imitar el ejemplo de Vitroplants.

Esta empresa también está interesada en tener una participación en la actividad académica nacional. Como parte del aporte que en este sentido Vitroplants quiere hacer a la comunidad nacional, la empresa está abierta a recibir estudiantes para que realicen la práctica de especialidad. Con estos aportes, Vitroplants desea colaborar con la comunidad nacional, pero también desean tener proyección como empresa y eso también significa promoción de alguna forma.

Vitroplants está produciendo para el mercado local y con fines de exportación, viales con orquídeas silvestres y plantitas de café en atractivas presentaciones y con su respectivo permiso fitosanitario para ser vendidas como souvenir.

Estamos también trabajando con productores independientes para propagarles sus plantas y esos son los servicios que nosotros damos, de propagación, limpieza de enfermedades o de algún productor que tenga una variedad o un híbrido específico y que quiera clonarlo, nosotros se lo hacemos.

El nuevo ingrediente que esta empresa está introduciendo en el mercado nacional, según nos comenta su Gerente General, es la aplicación de conceptos de mercadeo, empaque, marca, logotipo. Se venden las plantas In Vitro o enraizadas o aclimatadas, pero tratando de competir en calidad con conceptos de mercadeo.

Para mayor información, llame al Tel: 573-8170, Ext.29 ó escriba al correo electrónico: [alvaradocarlos@latinmail.com](mailto:alvaradocarlos@latinmail.com) La empresa cuenta con un Sitio Web: <http://www.vitroplants.com>

## Innovaplant de Costa Rica S.A



Innovaplant de Costa Rica S.A. es una empresa dedicada a la producción de plantas ornamentales en vivero e In Vitro. Es una subsidiaria de Innovaplant GMBH&Co.KG con casa matriz en Alemania.

Ubicada en Sarchi, Alajuela, cuenta con excelentes instalaciones y sus operaciones requieren una demanda mensual promedio de 250000 plántulas In Vitro. Con un mercado bien establecido, tiene clientes que por más de 10 años han solicitado sus servicios.

Innovaplant de Costa Rica produce bajo las normas ISO 9001 e ISO 14001. Para ello, se siguen estrictas normas de calidad especificadas en el Manual de Calidad de la empresa. El laboratorio de Control de Calidad realiza en forma rutinaria inmunoensayos para la detección de virus en plantas mediante técnicas de ELISA, garantizando así la calidad del producto.

El personal profesional participa en diversos foros tanto nacionales como internacionales tales como: El foro biotecnológico de la Universidad de Minnessota, REDBIO/FAO, y la Asociación Costarricense de Biotecnología.

De acuerdo a información recibida de Innovaplant, todas las variedades de plantas ornamentales producidas por Innovaplant cuentan con patente.

La empresa cuenta con un Sitio Web que puede ser consultado en la dirección: [www.inovaplant.com](http://www.inovaplant.com) También se puede solicitar información por el Tel: 454-1565 ó por el correo electrónico: <http://www.innovaplant.com>

## Sakata Centroamérica



Sakata Centroamérica es una subsidiaria de la empresa transnacional Sakata Seed Corporation. La Casa Matriz está establecida en Yokohama, Japón con subsidiarias en Estados Unidos, México, Costa Rica, Chile, Brasil y África del Sur. Recientemente la transnacional también compró las acciones de Daehnfeldt en Estados Unidos. Esta transnacional se dedica básicamente a la producción de semillas de flores y de vegetales.

Sakata Centroamérica, ubicada en el Guarco de Cartago, se dedica a la producción y venta de semillas de flores y de vegetales. El propósito de Sakata es proporcionar una mejor vida a las personas por medio de una adecuada alimentación y por la satisfacción personal a través de las flores.

La empresa en Costa Rica cuenta con un Laboratorio de Biotecnología para mantenimiento de germoplasma y producción asexual de parenterales. A partir del parenteral se produce la semilla sexual para la venta.

La actividad principal de la empresa es la producción y venta de semillas pero maneja otras ramas como la venta de almácigos y plantas que se reproducen de manera vegetativa. El mercado de estas otras ramas se encuentra en crecimiento.

Sakata Centroamérica cuenta con manuales y procedimientos internos para la satisfacción de la calidad, los cuales son coordinados con la Casa Matriz en Japón y con la sede en Estados Unidos.

Para mayor información, consulte el Sitio Web: <http://www.sakata.com> Además, puede llamar al Tel: 573-7726 ó escribir al correo electrónico: [eduardomendez@sakatacr.com](mailto:eduardomendez@sakatacr.com)

## Taisuco de Costa Rica S.A.



En 1998 Taiwan Sugar Company (empresa gubernamental de Taiwán), decidió establecer en Costa Rica una empresa subsidiaria que se dedicara a la producción de Orquídeas para la exportación. A esta nueva empresa se le dio el nombre de Taisuco de Costa Rica S.A. y se ubica en la Zona Franca BES en el Coyoil de Alajuela.

Para la producción de las orquídeas la compañía cuenta un laboratorio de Biotecnología donde se propaga por medios sexuales (polinización) o asexuales (clonación) las phalaenopsis. Para la obtención del material que se desea reproducir, la empresa tiene un banco de germoplasma donde se ha seleccionado bajo estrictos estándares de calidad y sanidad las plantas madres.

Este laboratorio de Biotecnología tiene un área de 600 m<sup>2</sup> dividido en tres áreas principalmente:

- el área de preparación de medios con capacidad de preparar hasta 140 litros de medio de cultivo diarios.

- el área de siembra donde hay 20 cámaras de flujo laminar donde se realizan los trasplantes y

- dos áreas de crecimiento que albergan más de 50 000 frascos.

Con dichas facilidades por año se entregan a los invernaderos más de un millón de plantas.

Uno de los mayores importadores de phalaenopsis es los Estados Unidos, país que demanda que el producto sea homogéneo, y la única forma de asegurar que el producto tenga el mismo comportamiento, es por medio de la reproducción asexual. Es por esto que

la empresa a tenido que redoblar esfuerzos para aumentar la producción por medio de meristemo garantizando así un producto genéticamente igual y homogéneo.

La Página Web de Taisuco es: [www.taisucocr.com](http://www.taisucocr.com) Para mayor información, también puede escribir al correo electrónico: [taisuco@racsa.co.cr](mailto:taisuco@racsa.co.cr) o llamar al Tel: 438-5220.

## Orquídeas del Bosque



Ubicada en Pavas, Orquídeas del Bosque nace en 1997 como un hobby de Don Alfredo Valerín y de su esposa en su casa de habitación. Les gustaban las orquídeas y empezaron a asistir a cursos sobre aspectos de biotecnología y Cultivo In Vitro de plantas en la Universidad Nacional, la Universidad de Costa Rica y en el Instituto Nacional de Aprendizaje. Con una cámara hechiza y una olla de presión para esterilizar el material, realizan sus primeras experiencias de micropropagación. Producen por cultivo de semillas y de embriones en el caso del café.

Viendo que el hobby podía ser un negocio, forman una pequeña compañía de cuatro socios a la que se unen amigos de la familia. Aquí se inicia el crecimiento de Orquídeas del Bosque con una mejor planificación de las actividades. Aun cuando sigue siendo una empresa pequeña familiar, ahora se cuenta con dos Cámaras de Flujo Laminar, cuarto de crecimiento, equipo de esterilización, se ha invertido en mejorar el empaque y los display, se contrataron biotecnólogos egresados del Instituto Tecnológico de Costa Rica y ya son 6 las personas que laboran para la empresa sin incluir a los socios.

Orquídeas del Bosque produce plántulas en viales sobre una base de madera que son puestas a la venta como souvenir en atractivos empaques en unas 150 tiendas y centros e artesanía. Se ha tenido una muy buena respuesta en la venta de viales de matitas de café. Además de las plántulas en viales, Orquídeas del Bosque también ofrece plantas ya aclimatadas.

El mercadeo se ha concentrado en este tipo de negocios pero ya se tienen ofertas para exportar plántulas a Estados Unidos, Europa y Japón. Las fuertes posibilidades de exportación obligan a la empresa a entrar en una nueva etapa de transición que contempla la ampliación de sus instalaciones de laboratorio y cuarto de crecimiento y la compra de más equipo.

La empresa tiene la política de diversificar los productos ofrecidos. Entre los nuevos productos están el helecho llamada “cacho de venado, cactus y plantas carnívoras.

Orquídeas del Bosque pretende establecer su propio nicho de mercado y para ellos se ha especializado en especies raras, en especies nacionales, en especies en peligro de extinción, pues para evitar la competencia masiva de las empresas más grandes. La empresa posee un germoplasma de alrededor de 450 especies nacionales y algunas extranjeras. De estas plantas madres se obtiene la semilla. La empresa cuenta con tres viveros para suplir las diferentes condiciones requeridas por las variedades de orquídeas que se utilizan como plantas madre.

La etapa que sigue es conseguir algunos híbridos buenos. Se están desarrollando híbridos de especies nacionales, proceso que requerirá todavía algún tiempo antes de poder realizar todas las pruebas necesarias y ofrecerlo al mercado.

Para mayor información, puede consultar la Pag. Web: [www.orquideasdelbosque.com](http://www.orquideasdelbosque.com) o comunicarse a través del teléfono 232-1466 o el fax: 296-6349. También puede escribir al correo electrónico: [avalerin@racsa.co.cr](mailto:avalerin@racsa.co.cr)

## Laboratorio Tico Plantas



Es una empresa pequeña a cargo de la Ing. Yolanda Chaverri ubicada en la Rivera de Belén que se dedica a la reproducción de plantas ornamentales.

La empresa presta sus servicios a empresas nacionales con necesidades diferentes como la limpieza de plantas contaminadas con virus o la propagación vegetativa de plantas. El servicio brindado por Laboratorio Tico Plantas es de gran beneficio para empresarios que no cuentan con un laboratorio para realizar este trabajo. Ellos obtienen las plantas madre que luego reproducen para el mercado nacional o el mercado de exportación.

Laboratorio Tico Plantas funciona a través de contratos con sus clientes en los que se detallan los compromisos asumidos por la empresa. Una de las cláusulas del contrato especifica que el cliente tiene exclusividad sobre la planta que proporciona y que el material que quede se destruirá al finalizar el contrato.

Algunas de las plantas propagadas por Laboratorio Tico Plantas son: Syngonium sp., Spathiphyllum sp. Zantedeschia (calas de color), begonias, orquídeas, Vinca, Angelonias, Ajugas, helechos, Cardamomo, piña ornamental y comercial y Vainilla.

Para consultas, escriba al correo electrónico: [yolichave@hotmail.com](mailto:yolichave@hotmail.com) ó llame al teléfono: 239-3178

## Live Green de Costa Rica S.A.



LIVE Green de Costa Rica, S.A es un laboratorio de investigación vegetal que se dedica a la venta de servicios especializados para la multiplicación masiva de plantas ornamentales, medicinales y comestibles. Esto se logra mediante la implementación de técnicas biotecnológicas para desarrollar material vegetal de excelente calidad, con el fin de complacer las necesidades de los clientes en forma eficiente y confiable. Además, se pretende ofrecer un producto con un precio competitivo en el mercado nacional y posteriormente en el mercado internacional.

LIVE Green de Costa Rica, S.A está ubicada en Palmares y su campo de acción es la venta de servicios a empresas o clientes que no tienen acceso a las grandes compañías que cuentan con clientes fijos en el extranjero para los cuales trabajan. En este sentido, la empresa realiza investigación de nuevos protocolos buscando variedades que tengan cierto potencial y han seleccionado ciertas plantas ornamentales (nolina, cheflera, cyca y caña india), algunas especies de orquídeas (*Stanhopea sp*, *Brassia sp*, *Masdevalia sp*, *Huntleya sp*, *Laelia sp*, *Tricopillia sp*, y *Enciclya sp*); plantas comestibles (Yuca) y medicinales (Sávila) para el desarrollo de nuevos protocolos de micropropagación, con lo cual se establece una ventaja competitiva con respecto a otras empresas dedicadas a la obtención de plantas *in vitro* que no cuentan con personal capacitado para realizar investigación de este tipo.

Paralelamente, a la selección y desarrollo del producto, se ha definido como política general de la empresa, el dar un trato personalizado y adaptar nuestro proceso productivo a las necesidades y exigencias del contratista; ya sea mediante el establecimiento de contratos con responsabilidad legal para la seguridad de ambas partes, o por medio de la confección y envío trimestral de informes sobre el estado del material; además de visitas al laboratorio cuando el cliente así lo solicite.

Como ventaja competitiva, LIVE Green posee un componente de investigación con la capacidad de diversificar los productos que ofrece y a la vez, permite mejorar los servicios existentes. Además, el personal ha sido capacitado en diferentes áreas productivas y administrativas que le brinda una ventaja estratégica adicional.

Por esta razón, LIVE Green de Costa Rica, S.A ha definido como estrategia de marketing, segmentar el mercado en diferentes grupos y ajustarse a las necesidades de cada uno a través de la venta de servicios en el área del cultivo de tejidos vegetales a productores y comerciantes que desean innovar en varios aspectos del proceso productivo de sus negocios a través de la investigación.

Una vía alternativa que podría utilizarse para la distribución del material vegetal, es la selección de lugares con gran afluencia de público como supermercados, ferias y comercio en general, en donde se muestre y venda el producto como “souvenir”.

Con respecto al volumen de producción, las instalaciones de LIVE Green de Costa Rica S.A. poseen la capacidad de 20,000 plantas mensuales en producción y 40,000 plantas mensuales para la venta.

Para mayor información, puede llamar al TeleFax: 453-6183 o escribir al correo electrónico: [livegreen@costarricense.cr](mailto:livegreen@costarricense.cr)

## Agrobiot



Agrobiot es una empresa dedicada a la micropropagación , cuyas tres líneas principales de producción son el Banano, Orquídeas y Plantas de Follaje. El primer producto en venta es el banano, el segundo las orquídeas y el tercero las plantas ornamentales de follaje.

Agrobiot se perfila hacia una gran diversificación en productos, para lo cual cuenta con más de 15 códigos diferentes entre orquídeas y follajes.

Su mercado principal es la exportación al Medio Oriente de meristemas de banano. Se han abierto mercados en la India, Jordania y desde hace varios años con una empresa egipcia. Además, ya se manejan nuevos contactos en Europa y Africa.

Una empresa hermana de Agrobiot, Flores y Follajes del Caribe, se encarga de la comercialización del producto, manejo de contratos, hace innovación y mejoramiento genético de plantas para que Agrobiot las propague.

Agrobiot inició operaciones en la Incubadora de Empresas en Cartago, para luego independizarse y establecerse en Guápiles. El estar directamente involucrados en la zona productora, según el Gerente General de la empresa, ha sido un factor de suma importancia en el crecimiento de la empresa. Agrobiot ha sabido aprovechar sabiamente las ventajas de la zona y la relación con algunas instituciones estatales como PROCOMER y la Sucursal de Guapiles del Banco Nacional de Costa Rica. Como ejemplo de esto se mencionan los talleres y seminarios organizados por el banco y las líneas de crédito preferencial que esta institución ofrece.

En lo referente a investigación y desarrollo, la empresa tiene varios proyectos de investigación aplicada en mente, y está abierta a recibir a estudiantes que quieran desarrollar proyectos de pasantía en la empresa privada. Agrobiot también tiene un convenio con INBio para la realización de un proyecto de desarrollo del ECO KIT. Se está trabajando en un CD ROOM para ese proyecto. El proyecto pretende poder digitalizar información de plantas de Costa Rica con imágenes y fotografías de la biodiversidad nacional que puedan ser ofrecidas al público en un disco compacto.

Agrobiot está dando capacitación a productores y productoras de la zona del caribe con el objetivo de extender el mercado local en la línea de orquídeas

La principal estrategia de mercado de la empresa es el comercio electrónico y la participación en foros internacionales como la Red Internacional de Laboratorios Comerciales.

Si requiere mayor información, puede escribir al correo electrónico: [agrobiot@racsa.co.cr](mailto:agrobiot@racsa.co.cr) ó llamar a los teléfonos: 710-0942 y 711-1036.



Micro Plantas S.A. es un proyecto que inició hace 14 años con el objetivo de propagar plantas ornamentales mediante técnicas de Cultivo de Tejidos para exportarlas al mercado de Florida, Estados Unidos.

Las instalaciones de Micro Plantas S.A. se encuentran en Desamparados de Alajuela, a 15 minutos del aeropuerto Internacional Juan Santamaría.

La capacidad de producción de la empresa es de aproximadamente siete millones de plantas al año.

Los cultivos con que se trabaja actualmente son Spathiphyllum, Syngonium, Ficus, Ginger, Philodendron, Vainilla y Siderasis. Para la producción de estos materiales se utilizan técnicas de micropropagación.

En los últimos años se ha trabajado en algunos proyectos de investigación con el Instituto Tecnológico de Costa Rica, teniendo como resultado la presentación de varios proyectos de

graduación de estudiantes de la carrera de Biotecnología. También se han realizado proyectos de producción de materiales “In Vitro” para algunas empresas locales.

Para obtener mayor información, comuníquese a los números telefónicos son: 269-4058 y 269-4059 (fax). Puede escribir también al correo electrónico es [microsa@racsa.co.cr](mailto:microsa@racsa.co.cr)

## **Cristal Vitro S.A.**



Fundada en 1990, Cristal Vitro está localizada en la Unión, Concepción de Tres Ríos. Inicia sus operaciones enfocada a la micropropagación de plantas como desarrollo comercial. Desde entonces, ha mantenido un constante crecimiento, pasando de una producción de poco más de 40000 plantas anuales en los primeros años a alcanzar ventas del orden de los dos o tres millones de plantas anuales y una planilla fija de unos 50 empleados, incluyendo a tres ingenieros agrónomos y dos puestos administrativos.

Aunque el producto principal en las ventas es el banano, la empresa se ha involucrado durante todos estos años en un gran número de diferentes cultivos como el plátano, fresa, yuca, papa, piña, algunas plantas ornamentales tipo Syngonium y Spathiphyllum, flores, orquídeas; así como una especie repelente a insectos.

Cristal Vitro es descrita por sus jerarcas como una empresa de semillas en expansión y en constante búsqueda de innovación y de nuevos mercados. En cuanto a productos, la empresa tiene planes de expandirse a algunas especies forestales, de acuerdo a las necesidades de ese sector de la economía.

Cristal Vitro tiene como estrategia de crecimiento, además de la expansión de sus mercados, el mantener la confianza en sus actuales clientes y esto lo logra manteniendo la calidad de sus productos. La empresa ha abierto oficinas en otros países como parte de su estrategia de expansión.

Para mayor información, llame al Tel.: 279-5543 o escriba al correo electrónico [cristalv@sol.racsaco.cr](mailto:cristalv@sol.racsaco.cr)

## Exótica Internacional



Exótica Internacional es una empresa nacional dedicada a la reproducción y venta de plantas ornamentales tanto a nivel local como para la exportación. Sus instalaciones principales están ubicadas en Concepción de Tres Ríos, pero cuenta con facilidades en otros sitios para producción y venta de sus productos.

Aún cuando gran parte de la producción de la empresa se realiza por métodos tradicionales, cuentan con un laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales con una apreciable capacidad de propagación vegetativa. Actualmente, el laboratorio ocupa un área de 100 m<sup>2</sup>, con estantería de tres metros de altura y alberga siete cámaras de flujo laminar. Esta infraestructura le permitirá a la empresa hacer un mayor uso de las técnicas de micropropagación, siempre que la utilización actual del laboratorio es de un 10% de su capacidad.

Exótica Internacional produce bromelias, helechos, Philodendron, Spathiphyllum, alocacias, entre otras plantas ornamentales de interés económico. El mercado principal, tanto local como de exportación es de plantas ya aclimatadas y grandes.

La empresa realiza investigación propia sobre condiciones óptimas de crecimiento, en factores como condiciones de suelo, de clima, de riego, de luz y de fertilización. Se cuenta con facilidades diseñadas para representar casi todas las variables.

Para consultas, llame al Tel: 279-0148 ó escriba al correo electrónico: [exoint@racsa.co.cr](mailto:exoint@racsa.co.cr)

## ASD DE COSTA RICA S.A.



ASD es una empresa multinacional dedicada a la producción de semillas certificadas de palma aceitera. Las iniciales corresponden a **Agricultural Services & Development**.

ASD mantiene un programa permanente de investigación y desarrollo con miras a la producción de semillas de alto rendimiento en su Laboratorio de Investigación en Coto, Puntarenas.

La empresa crea en Costa Rica la Unidad de Investigación en Cultivo de Tejidos y en el año 2000 se inició la producción de clones de palma aceitera de alto rendimiento. Mediante la propagación por clonación de las palmas élites más productivas, ASD está en capacidad de casi duplicar la producción por hectárea. La clonación también ha permitido preservar las plántulas por períodos más o menos grandes y almacenarlas hasta la época propicia de siembra. Nuevas instalaciones de laboratorio permiten producir hasta 250 plántulas de la palma anualmente.

Además de las técnicas de micropropagación, ASD también aplica la biotecnología biotecnológicas para el control de plagas que atacan el cultivo. Mediante la cría y liberación del *Pachycrepoides vindemiae*, una avispa parasitoide de las moscas domésticas, se controla la proliferación de esta plaga. Esfuerzos similares se están realizando para el control de la plaga defoliadora de la palma mediante la liberación del chinche depredador *Alcaeorrhynchus grandis*.

ASD pone especial énfasis en la importancia de mantener un manejo eficiente del suelo y de promover el logro de las mejores propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. En este sentido, son motivos de estudio la fijación de nitrógeno por las leguminosas y la incorporación de poblaciones de micorrizas.

ASD de Costa Rica realiza una importante labor de entrenamiento y capacitación para ingenieros agrónomos que incluye un Curso de Propagación Clonal y un Curso de Combate Integrado de Plagas y Enfermedades.

Información más detallada sobre esta empresa puede ser obtenida en el Sitio Web: <http://www.asd-cr.com> o puede llamar al teléfono: 257-2666. También puede escribir al correo electrónico: [sales@asd-cr.com](mailto:sales@asd-cr.com)

## Fitotec S.A.



Fitotec S.A. es un laboratorio privado de micropropagación de plantas que busca abrirse un mercado en esta actividad. Sus instalaciones están localizadas en Llorente de Flores, Heredia, sobre el puente de la Empresa Firestone, 400 m oeste.

La empresa está a cargo de la Ingeniera Roxana Villalobos, una ingeniera agrónoma con experiencia en micropropagación adquirida en otras empresas nacionales para las que laboró en el pasado.

Fitotec S.A. es el ejemplo de las empresas emergentes que cuentan con la instalación y las facilidades apropiadas, así como la experiencia para el desarrollo de esta actividad y que como toda nueva empresa luchan por abrirse un mercado. Con tal propósito, la gerencia de la empresa ha iniciado contacto con clientes extranjeros interesados en los servicios que se ofrecen.

Si requiere información, llame al Tel: 380-0779 ó escriba al correo electrónico: [fitotec@racsa.co.cr](mailto:fitotec@racsa.co.cr)

## **Semillas Olson, S.A.**



Es una empresa Costarricense establecida desde junio del 2001, dedicada a ayudar a la industria semillera y a la investigación de programas individuales para acelerar el desarrollo de nuevas semillas. Productos son obtenidos a través de un confiable y seguro servicio semillero.

La misión de la empresa es responder a las necesidades de programas de investigación individuales, usando los microclimas de Costa Rica, para desarrollar los proyectos de semillas cuando sea más benéfico y obtener los mejores resultados posibles; siempre satisfaciendo los requerimientos de los clientes con calidad.

Actualmente se están brindando servicios para Algodón, Soya y se podría brindar servicios para Maíz y otros.

Se trabaja con material convencional y transgénico. En el caso de la siembra de semillas transgénicas en Costa Rica, Semillas Olson debe contar con el respectivo permiso de la Comisión de Bioseguridad conformada por profesionales de diferentes instituciones del país, ya que no esta aprobado para su uso general en Costa Rica.

La Soya siempre está de temporada en Costa Rica a razón de que el clima tropical del país permite obtener un ciclo de soya en 85 – 95 días. Semillas Olson puede desarrollar proyectos de soya en 3 microclimas principales en diferentes zonas del país, lo que permite obtener varias generaciones en diferentes épocas del año.

Las operaciones de la empresa incluyen la siembra, fertilización, control de plagas, riego, cosecha y su posterior exportación o bien su utilización en proyectos multigeneracionales.

Básicamente todo tipo de algodón crece en Costa Rica. Semillas Olson tiene su centro de operaciones en Liberia, Guanacaste donde los suelos, la disponibilidad de agua y microclima lo hacen muy favorable para el crecimiento del algodón, lo que ha contribuido para obtener éxito.

Por otro lado los dinámicos microclimas de Costa Rica proveen una oportunidad especial para sembrar Maíz, en climas altos, con noches frías, sol tropical y un suelo rico volcánico que permiten excelentes condiciones de crecimiento.

Semillas Olson cuenta con la suficiente capacidad de trabajo para garantizar una idónea preparación de suelos, siembra, riego, control, cosecha y tratamiento de semillas para así cumplir con los más estrictos requerimientos solicitados por el cliente.

Para más información puede llamar a los teléfonos (506) 231-7483 ó 665-1671, también pueden enviar su correo electrónico a la dirección: [semolson@racsa.co.cr](mailto:semolson@racsa.co.cr)  
La página Web de la empresa es: <http://www.semolson.com> .

## Flora Nova



Flora Nova es una empresa localizada en Quebradillas de Cartago, subsidiaria de una compañía inglesa. La empresa inicia operaciones en Costa Rica en 1995, y en un principio el 100% de la actividad se dedicó a investigación en fitomejoramiento de plantas ornamentales de jardín. Flora Nova produce petunias, chinias, vincas y otras especies y se ha aplicado siempre genética tradicional, mejoramiento tradicional de invernadero. Desde hace unos 3 años para acá, se está produciendo semillas a pequeña escala, comprendiendo un 20% a 30% del total de las actividades de la empresa. La producción se vende en un 100% en Inglaterra.

La empresa tiene un pequeño laboratorio de Micropropagación que se utiliza básicamente el mantenimiento de germoplasma, sobre todo porque algunas líneas de producción son estériles. El laboratorio también realiza propagación vegetativa porque se manejan ciertas líneas parenterales importantes en la producción que por ser estériles no pueden mantenerse por semillas y porque necesita plantas madre libres de patógenos para uso local o para enviarlas a otras regiones adonde se esté haciendo la producción. Por ejemplo, este laboratorio envió a la India, plantas parentales de la china. Como se trataba de machos estériles, la única forma era enviarlas “In Vitro”.

Además de los controles internos de calidad, Flora Nova contrata los servicios del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular de la Universidad de Costa Rica para el control y detección de virus mediante un doble chequeo con ensayos de ELISA.

Dentro de las políticas de la empresa, existe el interés de realizar trabajos colaborativos con centros universitarios de investigación, en proyectos de investigación de interés común. En este sentido, Flora Nova financia parte del costo de la investigación, favoreciendo así los programas de investigación de las universidades y a los estudiantes que realizan sus proyectos de tesis. La empresa también se ve favorecida al proponer áreas de investigación que pueden ser de provecho para su actividad productiva. Flora Nova ha mostrado interés en la fusión de protoplastos entre especies de uso ornamental con especies que presenten resistencia a hongos que atacan los cultivos o para la obtención de otras características deseables. En el año 2003 se iniciaron algunos trabajos con el CIGRAS.

Para mayor información, consulte el Sitio Web: <http://www.floranova.co.uk/> También puede llamar al Tel: 573-7893 ó escribir al correo electrónico: [flnovaxc@racsa.co.cr](mailto:flnovaxc@racsa.co.cr)

## BIOTECNOLOGÍA Y SALUD EN COSTA RICA

La importación del primer producto biotecnológico con fines curativos en Costa Rica muy probablemente ocurrió en 1804 con la traída a Cartago de la Vacuna de la Viruela, proveniente de Guatemala. La vacuna había sido descubierta en Inglaterra por Edouard Jenner. En esos días Costa Rica no contaba con facilidades hospitalarias ni con graduados en medicina. Los primeros médicos residentes en Costa Rica llegan posterior al año 1835.

Después de ese suceso efímero, Costa Rica sigue viviendo por muchos años una total carencia de servicios de la salud; situación que no empezará a variar hasta el año 1856 en que abre sus puertas el Hospital San Juan de Dios.

La bonanza del café, la modernización del Hospital San Juan de Dios, la llegada de los primeros médicos a Costa Rica preparados en Inglaterra y la reforma en la Salud Pública promovida por el Dr. Carlos Durán Cartín; son factores que permiten un crecimiento significativo de la práctica de la medicina en Costa Rica entre 1860 y 1880.

En 1894 se abre el Laboratorio de Bacteriología del Hospital San Juan de Dios, contribuyendo al ataque preventivo de enfermedades infecto contagiosas. Ya para finales de la década de los 50, surgían grandes figuras en la Europa contemporánea como el Dr. Rudolf Virchow que concibió la célula como el centro de los cambios patológicos que ocurren en el organismo, haciendo observaciones de la invasión de parásitos como la triquinosis. En ese mismo período, el Padre de la Bacteriología, el químico francés Louis Pasteur describe el proceso de fermentación como un fenómeno causado por microorganismos presentes en el aire.

Un brillante discípulo de Pasteur, el Dr. Clodomiro Picado Twight, asume en 1914 la dirección del Laboratorio del Hospital San Juan de Dios e inicia una serie de estudios e investigaciones como la producción de suero antiofidico y el efecto inhibitor de algunos hongos sobre bacterias.

Además de sus aportes a la biotecnología de la salud, y como todo gran científico, el Dr. Picado crea a un grupo de discípulos, primero desde la Dirección del Laboratorio Clínico del Hospital San Juan de Dios y posteriormente también desde la Cátedra de Zoología Médica de la Facultad de la Universidad Nacional. Ellos impulsan la creación, en 1946, de la Sección de Bacteriología dentro de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Costa Rica y que daría lugar a la Sección de Microbiología en el año 1950, sección que graduó a sus primeros profesionales por allá del año 1954.

Uno de sus más insignes discípulos, el Dr. Alfonso Trejos Willys, asumirá posteriormente la dirección del Laboratorio del Hospital San Juan de Dios y dará continuidad a la obra del Dr. Picado. Es así como se desarrollan en el país en los años siguientes, ya en la década de los 60, disciplinas como la micología, la helmintología, la virología, la bacteriología, la protozoología, la entomología y la inmunología.

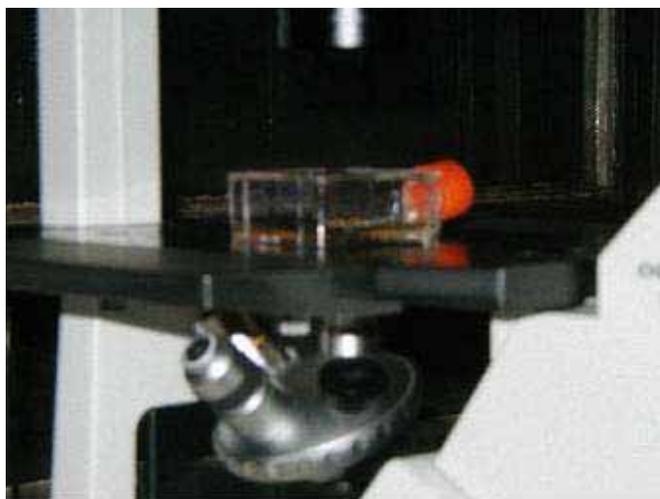
En la década de los años 60, se empezaban a perfilar nuevos conocimientos en lo que ha sido denominado la Biología Molecular. El descubrimiento de la molécula de ADN y su papel en la transmisión de la herencia, empezaban a revolucionar el estudio de la biología. Sin embargo, no es sino hasta principios y mediados de los años 70' cuando empiezan a llegar a Costa Rica los primeros biólogos moleculares. Empezaron haciendo electroforesis de las proteínas y posteriormente de los ácidos nucleicos. En 1976 se crea el primer centro de biología molecular que se llamó **Centro de Virología y Fisiología Celular**. Posteriormente se decidirá ponerle un nombre más moderno y se le denominó Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular.

Los avances en esos días estaban muy ligados a la adquisición de equipo para investigación, tendencia que perdura en nuestros días. Con la adquisición de una ultracentrífuga fue posible purificar virus, extraer el ARN y el ADN. Se utilizaba ya los Radioinmuno Ensayos, ELISA y muy temprano, se empezó también a trabajar con un inmunoensayo llamado Western Blot, para identificar proteínas del Virus del Rayado Fino y hacer diagnóstico de enfermedades virales. Se trabajó con Anticuerpos Monoclonales. La Universidad de Costa Rica recibió una donación de un microscopio electrónico y también se empezó a trabajar con estructura de cromatina. Todo esto ocurría a finales de los setenta y principio de los ochenta.

A principio de los años 80', se empieza a trabajar con el Southern Blot, siempre en la línea de las proteínas virales, para lo cual fue necesario importar aminoácidos radioactivos marcados con azufre. Es hasta finales de los años 80' cuando se trae el primer secuenciador de nucleótidos al país y que pueden iniciarse trabajos de clonaje con enzimas de restricción y el uso de plásmidos bacterianos, lo que permitió adquirir ciertas destrezas básicas para clonar secuencias. Se empieza a usar marcadores de ADN, los RPLP, y se inicia la investigación molecular de la enfermedad conocida como la Sordera de los Monge.

A principios de los años 90' llega el PCR a Costa Rica y empieza a popularizarse la Reacción en Cadena de la Polimerasa. En estos últimos años, muchos laboratorios han podido adquirir secuenciadores y sintetizar oligonucleótidos. La tendencia en los primeros años de este siglo ha sido hacia la generalización del uso del PCR y de la biología molecular como herramienta de uso rutinario en la investigación y el diagnóstico de enfermedades. La modernización de los equipos ha permitido la simplificación de las técnicas, que ahora son mucho más fáciles de realizar, poniéndolas al alcance tanto de centros de investigación como de los centros hospitalarios.

## **Instituto Nacional de Investigaciones en Salud INISA**



El Instituto de Investigaciones en Salud es un instituto de investigación de la Universidad de Costa Rica con la misión de contribuir a fomentar y mantener la salud humana mediante la investigación científica, la docencia y la divulgación, dentro de un marco integral y ético. Este centro tiene su sede en la Ciudad de la Investigación. Cuenta con cuatro áreas principales de investigación que son: Genética, Infección –Nutrición, Envejecimiento y Cáncer.

### ***Genética:***

El grupo de genética ha realizado estudios, principalmente en la identificación molecular de mutaciones en varias enfermedades genéticas en nuestra población. Uno de los estudios que se realiza es sobre una causa frecuente de retardo mental que es hereditaria, el Síndrome del Cromosoma X Frágil. Se hace el diagnóstico pre-natal en embarazos de alto riesgo, específicamente mediante cariotipos fetales. Se ofrecen servicios diagnósticos a pacientes referidos, por ejemplo por infertilidad o abortos a repetición, o en casos de niños con rasgos clínicos sugestivos de que pueden tener un problema cromosómico.

Se está haciendo cariotipo en médula ósea y a corto plazo se piensa implementar otra técnica que se llama “Hibridación In Situ Fluorescente” para la determinación del Cromosoma Filadelfia y de otras alteraciones cromosómicas que están asociadas a leucemias y a linfomas. Esta técnica de citogenética molecular mejora la resolución de los análisis y proporciona información adicional a la citogenética convencional.

La presencia del Cromosoma Filadelfia está ligada a la Leucemia Mieloide Crónica la cual responde muy bien a un tratamiento muy específico pero muy costoso que solo se le da a pacientes Cromosoma Filadelfia positivo. En ausencia del Cromosoma Filadelfia, se eligen medicamentos menos costosos.

En la detección de enfermedades genéticas en poblaciones con retardo mental, se realizan pruebas sencillas de tamizaje para posteriormente realizar otras técnicas como el Blot de Southern y la amplificación con PCR. Está en marcha un proyecto para hacer tamizaje poblacional con métodos inmunohistoquímicos para detectar la presencia o ausencia de la proteína que expresa el gen responsable del Síndrome. Además del Síndrome del Cromosoma X Frágil, también se utilizan técnicas similares de biología molecular para el diagnóstico de la Distrofia miotónica. Los estudios poblacionales y para detectar portadores en núcleos familiares permiten la toma de medidas preventivas al nivel de la población o en el seno de la familia. Otra enfermedad estudiada por el grupo de genética es la Distrofia miotónica, la cual es la forma de distrofia muscular del adulto hereditaria más frecuente.

### ***Infeción – Nutrición:***

Se cuenta con varios proyectos utilizando biología molecular para hacer identificación de enteropatógenos causantes de diarrea, patógenos en alimentos y en aguas. También hay un convenio con el Ministerio de Salud referente a Seguridad Alimentaria para hacer análisis microbiológico de los alimentos. El laboratorio de alimentos del INISA es el laboratorio oficial del ministerio para estos fines.

### ***Cáncer:***

Sobre todo cáncer gástrico, hay un equipo de investigación que recibe apoyo de Japón y Francia. El instituto cuenta con un programa de investigación en cáncer gástrico llevado a cabo por un equipo multidisciplinario compuesto por epidemiólogos, demógrafos, biólogos, estadísticos, patólogos, gastroenterólogos e inmunólogos. Se realizan varios estudios sobre patologías gástricas, marcadores biológicos y tipos de *Helicobacter Pylori*. También se está desarrollando metodología para identificar a las personas con riesgo aumentado de padecer este cáncer, a partir de una muestra de sangre.

### ***Docencia:***

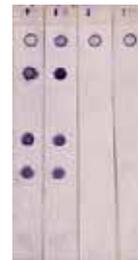
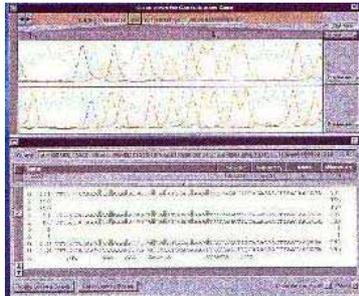
El centro colabora en actividades de docencia con estudiantes del Sistema de postgrado. Los mejores estudiantes son incorporados al Instituto para hacer sus tesis dentro de los proyectos propios del centro, haciendo investigación con sus tutores.

***Acreditación:***

El centro está en camino de acreditarse bajo la norma 17025 que es para laboratorios de ensayo y calibración. Se van a acreditar 6 o 7 diferentes ensayos.

Para mayor información, los teléfonos del INISA son: 224 3668 / 207 3047,  
Fax 207 5130 y Correo electrónico: [inisa@cariari.ucr.ac.cr](mailto:inisa@cariari.ucr.ac.cr)

## Centro Internacional de Investigación y Adiestramiento Médico de la Universidad Estatal de Louisiana (CIAM-LSU)



El Centro Internacional de Investigación y Adiestramiento Médico de la Universidad Estatal de Louisiana se origina en 1962 con el Proyecto de la Alianza para el Progreso, siendo el único que está funcionando actualmente de 5 centros que bajo este programa se fundaron en América Latina y otras partes del mundo. Es más conocido como el ICMRT por sus siglas en inglés (International Center of Medical Research and Training). Desde su creación, el ICMRT forma parte de la Universidad Estatal de Louisiana porque la idea de la Alianza para el Progreso fue la creación de asociaciones entre centros de investigación de países en desarrollo con universidades estatales de los Estados Unidos. El centro está adscrito al Ministerio de Salud de Costa Rica y tiene un convenio de cooperación con la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y la Universidad de Costa Rica (UCR) en donde está operando a través de la Facultad de Microbiología

Las funciones del centro son desarrollar proyectos de investigación y brindar entrenamiento en el campo de la salud. Una vez fundado el ICMRT empezó a trabajar en varias áreas de la salud humana como la virología, bacteriología y parasitología. El centro actualmente está desarrollando investigaciones para la comprensión y el diagnóstico de enfermedades como la Hepatitis A (VHA), la Hepatitis B (VHB), la Hepatitis C (VHC), Citomegalovirus Humano (CMVH), la Enfermedad de Chagas, el Síndrome de la Inmunodeficiencia Adquirida causada por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH). Mediante el uso de la Inmunología Serológica y la Biología Molecular, los investigadores del centro han logrado desarrollar muchas de las técnicas que son utilizadas como herramientas para el diagnóstico e investigación de enfermedades.

El ICMRT brinda servicios a la Caja Costarricense de Seguro Social con el desarrollo de técnicas de diagnóstico en enfermedades de interés en salud pública, como ha sido el caso del tamizaje de las hepatitis virales, los retrovirus y otros. Se inicia con proyectos pilotos para conocer la aplicación y el impacto de cada prueba diagnóstica desarrollada y después se capacita al personal de otras instituciones para hacer uso de los mismos. Un ejemplo, es

la carga viral para el VIH; el ICMRT montó la técnica, posteriormente capacitó al personal de la CCSS y así ellos continuaron su realización de rutina.

Debido a que los métodos diagnósticos para tamizaje de VHC, tienen costos muy altos, uno de los proyectos del Centro fue el desarrollo de una prueba de bajo costo para el diagnóstico de VHC que fuera accesible para uso en investigación en los países en vías de desarrollo; objetivo que los investigadores lograron concretar.

A través de la Universidad Estatal de Louisiana existen facilidades para realizar sus labores, como la utilización de su “Core lab” para la síntesis de los péptidos, imprimidores de ADN y otros reactivos requeridos para el desarrollo de los proyectos de investigación.

Pruebas serológicas como ELISA, Western Blot, RIA y de Biología Molecular, como PCR y la Secuenciación de ADN, son utilizadas de rutina por el centro.

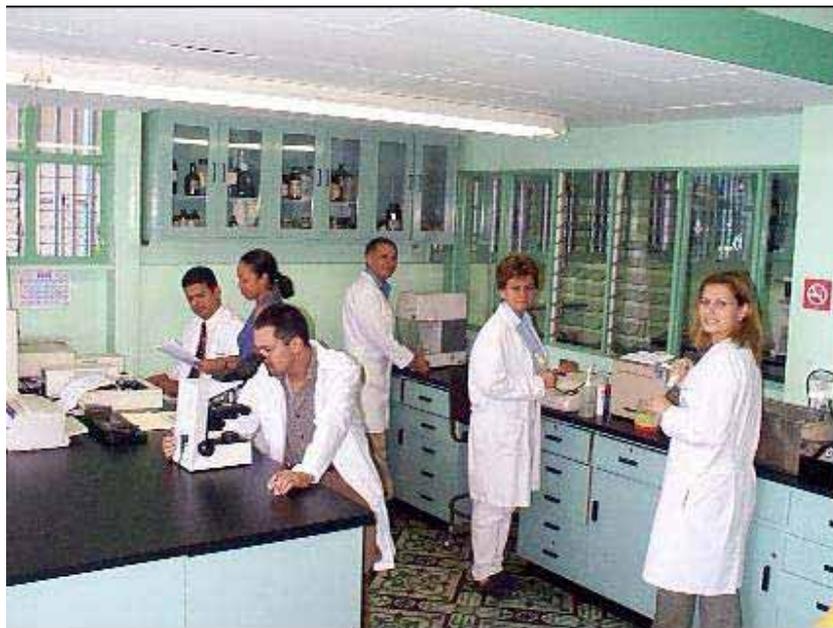
El ICMRT participa activamente en funciones de entrenamiento y capacitación en el campo de la microbiología. El entrenamiento está dirigido a personal de laboratorio de las instituciones nacionales de salud y apoyo a los programas de licenciatura, maestría y doctorado de diferentes carreras en el campo de la salud.

Dentro de los programas de pre- y postgrado actualmente se están desarrollando los siguientes proyectos conjuntamente con otros grupos de investigadores académicos:

- ✓ Desarrollo de métodos de confirmación para el diagnóstico de infección por VHC y T. cruzi por el método de inmuno-blot utilizando péptidos sintéticos.
- ✓ Evaluación y desarrollo de diferentes métodos diagnósticos para Brucella abortus.
- ✓ Estudio del impacto de dos mutaciones puntuales del gen X en la patogenicidad del VHB.
- ✓ Determinación de subtipos del gen de la envoltura y de genotipos naturales e inducidos de resistencia a drogas del VIH en muestras basales y durante el tratamiento de pacientes bajo terapia triple anti-retroviral en Costa Rica.
- ✓ Estudios de diversidad genética del virus de VHC en brotes nosocomiales pediátricos y en grupos de riesgo de Centro América determinando los genotipos y patrones de polimorfismo conformacional de cadena simple de ADN.
- ✓ Detección de ADN del citomegalovirus en plasma como marcador predictivo de enfermedad y la determinación de tropismo celular de los diferentes genotipos del virus, usando IFA, PCR, RFLP y cultivo celular.

Para mayor información, puede llamar al Tel: 280-5149 ó escribir al correo electrónico: [icmrtsu@raesa.co.cr](mailto:icmrtsu@raesa.co.cr)

## **Centro de Investigación en Hemoglobinas Anormales y Trastornos Afines CIHATA**



El CIHATA es un centro de investigación de la Universidad de Costa Rica dedicado a la investigación en hematología y enfermedades asociadas tanto hereditarias como adquiridas.

El Centro está ubicado en el Hospital San Juan de Dios, ubicación que representa una ventaja debido a que es en los pacientes del hospital en donde encuentra los casos clínicos sujetos a su línea de investigación.

Entre las líneas de investigación del Centro se encuentran los desórdenes de la hemoglobina, así como las patologías que presentan valores anormales de este pigmento. Son también sujetos de investigación los trastornos de la coagulación y los factores genéticos de riesgo en la trombosis. Además se investiga en leucemias y se cuenta con la capacidad de hacer estudios de ADN en los campos citados.

El CIHATA tiene una extensa línea de servicios de salud, principalmente en la preparación de reactivos y en la realización de pruebas para el diagnóstico de las hemoglobinopatías. Especial interés presentan los exámenes hematológicos especiales en que se utilizan métodos bioquímicos o genéticos realizados únicamente por este centro. Estos servicios se prestan a la Caja Costarricense de Seguro Social, laboratorios privados, clínicas particulares y público en general. El Centro prepara reactivos especiales para análisis hematológicos de rutina y especializados, estándares y controles para el control de la calidad, siendo

también en este caso los laboratorios privados, de instituciones públicas y del Organismo de Investigación Judicial.

También puede ser solicitado al CIHATA el servicio de extracción de ADN, estando en las expectativas del centro también ofrecer en un futuro la determinación de ADN.

Entre sus objetivos a corto plazo, el CIHATA espera ofrecer un Kit para determinación de hierro sérico.

Como es propio de un centro de investigación de la Universidad de Costa Rica, el personal del CIHATA participa en la docencia y brinda consultas especializadas en la rama de la hematología a profesionales de las ciencias médicas. El CIHATA ha publicado también un libro de Hematología que sirve de referencia a médicos, microbiólogos y estudiantes.

Información sobre el centro puede ser obtenida también a través del portal de la Universidad de Costa Rica: [www.vinv.ucr.ac.cr/centros/cihata](http://www.vinv.ucr.ac.cr/centros/cihata) El correo electrónico del CIHATA es [cihata@cariari.ucr.ac.cr](mailto:cihata@cariari.ucr.ac.cr) y el teléfono es el 223-1385.

## Instituto Clodomiro Picado



El Instituto Clodomiro Picado es un centro de investigación de la Universidad de Costa Rica, adscrito a la Facultad de Microbiología cuya misión es solucionar el problema del ofidismo en Costa Rica y contribuir al desarrollo biotecnológico nacional mediante un esfuerzo de grupo que involucra actividades de producción, investigación, docencia y acción social. El centro está ubicado en Dulce Nombre de Coronado y su fundación data del año 1970.

El Instituto mantiene dos áreas bien definidas, una de investigación y otra de producción. Un consejo Asesor define las políticas generales; pero además se cuenta con un consejo de investigación y un consejo de producción que da seguimiento a la organización y seguimiento de los planes de trabajo.

Desde 1967, el Instituto Clodomiro Picado produce un antiveneno polivalente inmunizando caballos con una mezcla de venenos de *Bothrops asper*, *Crotalus durissus durissus* y *Lachesis muta stenophrys*, siendo uno de poco más de 60 laboratorios alrededor del mundo dedicados a la producción de sueros antiofídicos para uso humano y veterinario. Debido al alto grado de reactividad cruzada entre las toxinas de esos venenos y las toxinas de otros víperos de Centroamérica, este antiveneno polivalente neutraliza efectivamente los venenos de todas las especies de víperos de Centroamérica y varias de las especies de Norte y Sur América.

El área de investigación del Centro, se dedica al estudio de aspectos bioquímicos y farmacológicos de venenos y toxinas producidas por plantas, animales y microorganismos,

adaptando y desarrollando tecnologías para la producción de inmunobiológicos con aplicaciones terapéuticas o diagnósticas, desarrollando diversos proyectos de investigación con biotecnología de punta.

Un ambicioso proyecto contempla el desarrollo de técnicas de inmunización con ADN, con el propósito de producir sueros antiofídicos más específicos, dirigidos exclusivamente contra las proteínas tóxicas del veneno, en vista de que los antisueros actuales actúan produciendo respuesta inmune tanto contra proteínas tóxicas como no tóxicas. La técnica consiste en el desarrollo de plásmidos recombinantes que contengan ADN codificantes para las proteínas tóxicas de los venenos y la inoculación de caballos con los constructos seleccionados.

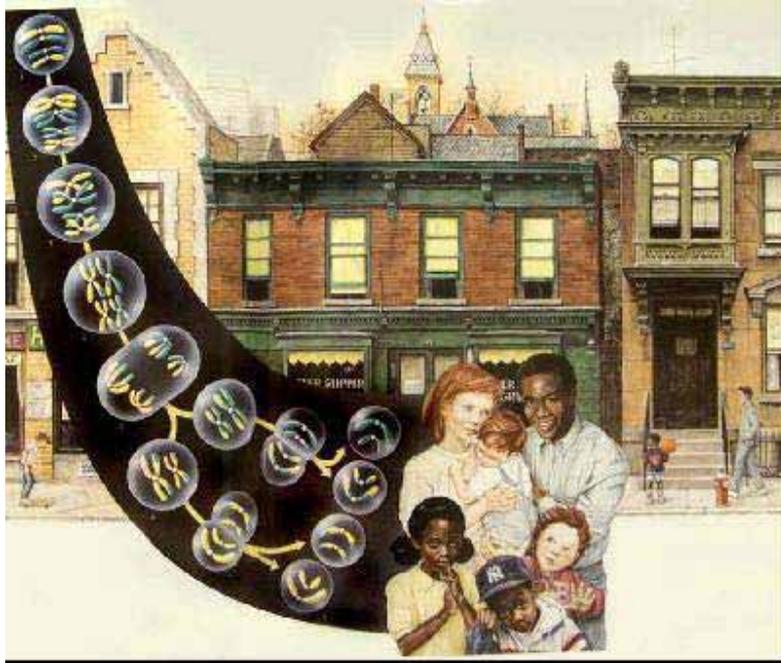
Otro proyecto de gran interés actualmente en ejecución por el área de investigación es la búsqueda de inhibidores de metaloproteínas. Estas enzimas proteolíticas son responsables en gran medida de lesiones tisulares drásticas que ocurren en el sitio de la mordedura de serpientes de la familia Viperidae. El tiempo lógico que transcurre entre la mordedura y la aplicación del antisuero, y la rapidez con que se desencadenan los efectos de las metaloproteínas, ocasiona que se produzcan lesiones permanentes e incapacitantes en el paciente. La aplicación de inhibidores de metaloproteínas que puedan ser inyectados en el campo en el sitio de la mordedura, permitirá neutralizar los efectos de estas toxinas, evitando así la ocurrencia de estas lesiones permanentes. El Instituto está evaluando la capacidad de estos inhibidores para neutralizar los efectos locales y sistémicos inducidos por el veneno de la serpiente *Bothrops asper* (terciopelo), la más importante desde el punto de vista médico en Centroamérica, para posteriormente continuar trabajando con otros inhibidores obtenidos de productos naturales como extractos de plantas y sueros sanguíneos de animales resistentes a los venenos.

Investigadores del Instituto Clodomiro Picado están realizando un proyecto de investigación que tiene como objetivo desarrollar y patentar una nueva estrategia de terapia génica aplicable a la destrucción de células tumorales con el objeto de lograr la regresión de tumores sólidos. El proyecto consiste en la obtención de bacterias anaerobias recombinantes no patogénicas del género *Clostridium* a las cuales se les ha introducido un gen codificante para la fosfolipasa C del *Clostridium perfringens*. Las esporas de las bacterias recombinantes serán utilizadas como vectores para la producción de proteínas tóxicas para las células tumorales de las zonas isquémicas de tumores sólidos en las que otros tratamientos son poco efectivos. Por tratarse de un género que crece en condiciones de anaerobiosis, se espera que la acción de la fosfolipasa C se dé en forma selectiva en las células cancerosas presentes en las zonas isquémicas de los tumores sólidos.

Son también objetivos del Instituto Clodomiro Picado, la capacitación y formación de científicos mediante la enseñanza de la inmunología y la toxicología, como parte de los programas de grado y del Sistema de Estudio de Postgrado; y promover la transferencia de las técnicas desarrolladas al sector productivo nacional, fortaleciendo de esta manera la industria biotecnológica costarricense.

Para mayor información, puede consultar la Pag. Web: <http://www.icp.ucr.ac.cr/> , llamar al Tel: 229-0344 ó escribir al correo electrónico: [icp70@icp.ucr.ac.cr](mailto:icp70@icp.ucr.ac.cr)

## Departamento de Ciencias Forenses del Poder Judicial Sección de Bioquímica



El Departamento de Ciencias Forenses del Poder Judicial se encuentra en San Joaquín de Flores, Heredia. La Sección de Bioquímica del Departamento de Ciencias Forenses del Poder Judicial distribuye sus funciones en dos áreas básicas:

- ✓ La Unidad Centralizada de Inspección de Indicios (UCII) y
- ✓ La Unidad de Genética Forense (UGF), que realiza las pruebas de ADN .

La UCII tiene bajo su responsabilidad la identificación y recolección inicial de fluidos biológicos y elementos traza en todo tipo de evidencias. Por tanto, todo caso criminalístico que requiere la comparación de perfiles de ADN es analizado inicialmente por la UCII; esto, con excepción de la identificación de restos óseos y las pruebas de paternidad en casos de violación que ingresan directamente a la UGF. El fuerte de esta Unidad de Genética Forense más o menos es un 95% y es para resolver casos de paternidad e impugnación de paternidad a solicitud de los juzgados de familia del país. Se reciben unas 400 solicitudes mensualmente para hacer investigaciones de paternidad.

En coordinación con instituciones de educación superior (en particular con el Instituto Tecnológico de Costa Rica) se brinda el apoyo para el desarrollo de proyectos de tesis en el área de biotecnología en proyectos relacionados con las temáticas y resultados obtenidos en la rutina del laboratorio forense.

La Figura 1 ilustra el procedimiento utilizado en la investigación de delitos sexuales.

Figura 1				
Investigación de casos de agresión sexual por el Laboratorio Forense				
Agresión sexual				
↓				
Denuncia				
↓				
Examen por médico forense				
↓				
Toma de muestras				
↓				
Envío de muestras e indicios al laboratorio				
↓				
Análisis por el laboratorio				
	→	<b>1. Detección semen</b>	1.1 Presencia espermatozoides 1.2 Presencia semen	
	→	<b>2. Enfermedades transmisión sexual</b>	Gonorrea	Sífilis
			Tricomoniasis	Chlamydia SIDA
	→	<b>3. Mapeo de evidencias</b>	Presencia de semen	
		<b>4 Pruebas de embarazo</b>		
	→	<b>5. Pruebas de ADN</b>		
	→	<b>6. Otros análisis</b>	Sangre, saliva	

Tres son las áreas fundamentales que pueden señalarse para la aplicación directa de las pruebas de ADN en la Unidad de Genética Forense.

1. La investigación biológica de la paternidad.
2. La investigación de indicios en criminalística biológica y
3. La resolución de problemas de identificación (desapariciones, desastres, etc).

La tecnología del ADN constituye hoy un elemento fundamental en el aporte que el laboratorio forense brinda al sistema judicial en prácticamente todos los países del mundo y, por supuesto, en Costa Rica. El desarrollo alcanzado incluye la implementación de estrictos programas de control de calidad intra e inter-laboratorios y de métodos estadísticos que han reforzado enormemente el potencial analítico de dichos procedimientos.

La UGF analiza de rutina al menos 15 sistemas de marcadores STRs (o microsatélites) y está en capacidad, en caso de requerirse, de aumentar este número a 19 marcadores y muy pronto a 22. Dichos análisis requiere, por un lado, la implementación de diferentes metodologías para la extracción del ADN de múltiples fuentes (sangre, hueso, colillas de

cigarro, tejidos, prendas, residuos sub-ungueales, etc.) y, por el otro, de equipo especializado para las técnicas de genética molecular (gabinetes de flujo laminar, equipos de electroforesis, termocicladores, analizadores genéticos, etc).

Para mayores detalles, llame al Tel: 277-4045 o escriba al correo electrónico: [bioquimica@Poder-Judicial.go.cr](mailto:bioquimica@Poder-Judicial.go.cr) Puede también consultar el Sitio Web del Poder Judicial: <http://www.poder-judicial.go.cr>

## Laboratorio de Ensayos Biológicos LEBi



El Laboratorio de Ensayos Biológicos (LEBi), tiene como principal objetivo el promover la investigación de los posibles mecanismos de acción de sustancias químicas, biológicas, biotecnológicas de consumo humano y veterinario, a través de ensayos biológicos. Asesora a investigadores y docentes en el uso de animales de experimentación como modelos de investigación y produce animales de experimentación bajo estrictas normas de calidad genéticas y microbiológicas basado en estándares internacionales. Pertenece al área académica de la salud de la Universidad de Costa Rica y fue fundado en el año 1987. El Laboratorio tiene sus instalaciones en la Universidad de Costa Rica, detrás de la Facultad de Medicina de esa casa de estudios.

### *Calidad de Animales de Experimentación*

En la producción de animales de experimentación, se realizan diferentes controles que garantizan la calidad de estos reactivos biológicos tales como: de variabilidad genética, ambientales (temperatura, humedad) controles bacteriológicos y parasitológicos, del alimento, del agua.

La realización alterna de la Prueba de Marcadores Moleculares, Microsatélites y Técnicas de Transplante permiten garantizar animales de experimentación con una variabilidad genética mínima; requisito indispensable para la confiabilidad de los resultados experimentales. Para el Control Ambiental deben realizarse diversos análisis microbiológicos y debe mantenerse un control cruzado con un programa de Buenas Prácticas de Higiene.

### ***Producción “In Vitro” de Plantas de Interés Medicinal***

El Laboratorio está desarrollando un proyecto de Producción “ in Vitro” de plantas de interés medicinal, habiéndose logrado exitosamente la determinación de Protocolos de Cultivo in Vitro para dos especies de plantas: Polypodium lucotomos y Tridax procumbens. En el seguimiento de los procedimientos se aplicó la norma de Buenas Prácticas de Agricultura y Colección para Plantas Medicinales, las GACP por sus siglas en inglés, pertenecientes a las normas WHO de Ginebra.

### ***Ensayos Dermatológicos y de Toxicidad***

Entre sus áreas de investigación, el laboratorio realiza controles de calidad biológica de sustancias de uso humano y veterinario a través de ensayos farmacopéicos. Las plantas, fitofármacos, químicos, dispositivos médicos, detergentes, cosméticos y otros están entre los productos analizados con más frecuencia. La siguiente tabla muestra el ensayo y la norma aplicada.

<b><i>Ensayo</i></b>	<b><i>Norma</i></b>
Irritabilidad Dérmica Aguda	OECD 404
Irritabilidad Ocular Aguda	OECD 405
Sensibilidad Cutánea	OECD 406
Toxicidad Dérmica Aguda	OECD 402
Toxicidad Aguda por Inhalación	OECD 403
Toxicidad Oral Aguda	OECD 423
Toxicidad Oral Aguda clásica	OECD 425

### ***Validación del Efecto Farmacológico de Productos Naturales***

En colaboración con el Programa CYTED, el LEBI está trabajando en la validación del efecto farmacológico de diversos productos naturales. Los efectos farmacológicos en estudio son: Efecto hipoglicemiante, efecto sedante/tranquilizante, efecto diurético, efecto antipirético, efecto broncodilatador y efecto sobre el tránsito intestinal. La determinación es realizada por medio de extracciones en diferentes solventes.

### ***Capacitación***

El Laboratorio de Ensayos Biológicos tiene organizados varios cursos de capacitación y actualización en las ciencias de animales de experimentación, los cuales son impartidos por módulos sobre ética y legislación, bienestar animal, biología y nutrición de los animales de experimentación y técnicas experimentales.

Para mayor información, puede escribir al correo electrónico [lpazos@cariari.ucr.ac.cr](mailto:lpazos@cariari.ucr.ac.cr) o llamar al teléfono: 207-4565, fax 207-3483.

## Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud INCIENSA



El Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA) es un centro de investigación y enseñanza adscrito al Ministerio de Salud cuya misión es dar respuesta a los problemas prioritarios en salud pública, siendo responsable de la vigilancia epidemiológica basada en laboratorios. Las instalaciones de INCIENSA están ubicadas en el centro de Tres Ríos.

INCIENSA cuenta con centros de referencia en Virología y Leptospirosis (CNRVL), Tuberculosis (CNRTB), Química Clínica (CNRQC) y Bacteriología (CNRB). Todos los centros de referencia del INCIENSA tienen dentro de sus actividades cursos de capacitación y talleres anuales de evaluación de resultados.

### ***Virología y leptospirosis:***

Se utilizan los primers y enzimas de restricción específicas para la Polymerase Chain Reaction (PCR) en Dengue. Además se realiza la prueba de ELISA y se preparan cultivos

celulares para el diagnóstico del Dengue. Además, realizan pruebas serológicas con anticuerpos policlonales para la detección de sarampión, leptospira y rubéola.

### ***Bacteriología:***

Se utiliza el PCR para la determinación de los factores de virulencia Escherichia Coli ( 5 grupos: ETEC, EPEC, IIC, EEA y EHEC). Además el PCR para el gen de la toxina colérica. Entre los servicios que presta el INCIENSA en bacteriología están: la preparación de ampollas con esporas para el control biológico de las autoclaves, la preparación de anticuerpos vibriocidas como apoyo a la investigación de brotes de cólera y la preparación de antígenos de Brucella (SAT y Rosa de Bengala).

### ***Tuberculosis:***

El INCIENSA realiza la prueba de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para la identificación del Mycobacterium tuberculosis y produce los medios de cultivo que utiliza la red nacional de laboratorios para el crecimiento de M. tuberculosis.

### ***Química Clínica:***

Metodologías enzimáticas para las determinaciones del perfil lipídico y la glucosa para fines de investigación son realizadas en el CNRQC del INCIENSA. Esta sección también tiene a su cargo la producción de sueros control para los esquemas de evaluación externa de la calidad en dislipidemias y diabetes.

El INCIENSA cuenta con un Laboratorio de Tecnología Nutricional para investigación que realiza determinación de carbohidratos en alimentos por métodos enzimáticos.

### ***Rondas de evaluación:***

El INCIENSA realiza ocho rondas anuales de evaluación externa de la calidad en las determinaciones de lípidos y glucosa, para 126 laboratorios; dos rondas anuales para evaluación externa de la calidad en bacteriología, para 67 laboratorios y una ronda anual para la evaluación externa de calidad en pruebas de identificación del Mycobacterium tuberculosis

El INCIENSA mantiene relaciones de cooperación con centros dentro y fuera del país como el Center For Disease Control de Atlanta, el ICMRT, la OPS, la Universidad de Costa Rica y el Ministerio de Salud.

El teléfono de la institución es el 279-9911 y su correo electrónico es [inciensa@inciensa.sa.cr](mailto:inciensa@inciensa.sa.cr) y la dirección en la WEB es [www.inciensa.sa.cr](http://www.inciensa.sa.cr)

## Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica



El Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) es una unidad de investigación científica de carácter multidisciplinario, adscrita a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, que se dedica al estudio de las enfermedades tropicales. Las instalaciones del laboratorio se encuentran en la Facultad de Microbiología de esa universidad.

El CIET tiene una alta producción de trabajos de investigación en virología, artropodología, bacteriología, helmintología, protozoología, micología y química clínica. En estas investigaciones se utilizan variadas técnicas biotecnológicas como el PCR, AP-PCR, RFLP, RAPD, PFGE, Hibridación de ADN y Secuenciación de Nucleótidos.

Ejemplo de estos trabajos son algunos proyectos de caracterización molecular de aislados bacterianos y de generación de información sobre la diseminación de determinantes genéticos antimicrobianos.

El CIET produce Leishmanina, el antígeno utilizado en la Reacción de Montenegro para el diagnóstico de Leishmaniasis. El mismo es vendido a los laboratorios de la Caja Costarricense de Seguro Social y a laboratorios privados.

Una extensa lista e trabajos de investigación puede ser consultada a través de la siguiente dirección postal: <http://cariari.ucr.ac.cr/~ciet> También puede comunicarse con el CIET a través del Tel: 207-4362 y por el correo electrónico: [ciet@cariari.ucr.ac.cr](mailto:ciet@cariari.ucr.ac.cr)

## **BIOTECNOLOGÍA PECUARIA**

Dentro de esta definición se podrían incluir un grupo de metodologías reproductivas que están siendo utilizadas desde hace ya muchos años en forma rutinaria en la reproducción de animales de consumo en Costa Rica y el resto del mundo.

También podemos incluir dentro de esta definición, una serie de aplicaciones de la biología molecular que se están utilizando en la Medicina Veterinaria. Las técnicas utilizadas son las mismas que se utilizan en el diagnóstico y tratamiento en medicina humana, lo que ha permitido que el desarrollo de biotecnologías en Salud Humana implique el avance paralelo de la Medicina Veterinaria.

Igual situación a la descrita en el párrafo anterior se aplica también a la utilización de las herramientas biotecnológicas en la identificación de individuos, a través de la determinación de las pruebas de ADN. En el caso de los seres humanos, la aplicación de estas técnicas ha estado dirigida a determinación de paternidad, identificación de cadáveres, identificación de sospechosos de crímenes y violaciones. En el caso de los animales, las pruebas del ADN han tenido otra aplicación y es la determinación de pureza de las razas.

**Programa de Investigación en Enfermedades Tropicales (PIET)  
Escuela de Medicina Veterinaria  
UNIVERSIDAD NACIONAL**



El Programa de Investigación en Enfermedades Tropicales (PIET), mantiene actividades de docencia, investigación y de extensión con énfasis en enfermedades tropicales. Funciona en las instalaciones de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional en el Barreal de Heredia. Tanto en investigación como en diagnóstico, el Programa utiliza técnicas microbiológicas, inmunológicas e inmunoquímicas tradicionales y de vanguardia, así como técnicas bioquímicas y de biología molecular. Se prestan servicios regulares a productores pecuarios y se hace énfasis en la investigación de problemas concretos relacionados con microorganismos que afectan a los animales domésticos y son causa de zoonosis; en particular dentro del ámbito de la microbiología celular.

***Técnicas Tradicionales***

Aislamiento y caracterización de microorganismos, virus y parásitos

***Biología Molecular y Bioquímica***

- ✓ Clonaje y mutación de genes ( por mutación puntual, por introducción de transpones, por recombinación, por electroporación).

- ✓ PCR – Amplificación de ADN y ARN. Se utiliza para la caracterización de microorganismos, especialmente de virus, así como en la determinación de síntesis de proteínas.
- ✓ Aislamiento y caracterización de proteínas: Se caracterizan en geles de dos dimensiones, se mandan a secuenciar, se clonan y se expresan en bacterias, se aíslan anticuerpos que se utilizan para diversos fines de investigación.
- ✓ Péptidos catiónicos: Se utilizan para inmunizar, para determinar que parte de las proteínas son funcionales y para determinar actividad microbiana. En colaboración con el Instituto Clodomiro Picado, se está incursionando en la síntesis de péptidos.
- ✓ Técnicas inmunoquímicas e inmunológicas tradicionales y de nueva generación como ELISA y los microensayos, para detección de antígenos o anticuerpos.
- ✓ Incursión en nuevas técnicas: Recientemente se está interactuando con grupos europeos para iniciar el estudio del orfeoma (caracterización y expresión de todas las proteínas que un organismo sintetiza, mediante secuenciación y clonación en bacterias de expresión de los genes que producen proteínas). La otra técnica que está en vías de introducción es la de “microarreglos” para medir la expresión de los genes. Esto permitirá, entre otras cosas, estudios más precisos del metabolismo.

### ***Docencia***

Además de la investigación, el PIET aglutina a un grupo muy importante de docencia. Se adiestran estudiantes de veterinaria y graduados en niveles de maestría y doctorado, en diversas disciplinas entre las que hay biólogos, microbiólogos, biotecnólogos, químicos, físicos y médicos veterinarios.

### ***Clientes***

Productores de carne, de leche, de huevos de gallina, productores porcinos, ovinos, aviares, atención de las especies domésticas de compañía e incluso el Ministerio de Agricultura.

### ***Contacto***

La página electrónica del PIET es: <http://www.medvet.una.ac.cr/piet/piet.html>  
 Para consultas, puede también escribir al correo electrónico: [piet@medvet.una.ac.cr](mailto:piet@medvet.una.ac.cr)  
 o llamar al teléfono: 238-0761

## BioTécnica Análisis Moleculares S.A

# BioTécnica

**BioTécnica Análisis Moleculares S.A** realiza investigación, asesoría y servicios especializados de análisis genéticos y moleculares de apoyo a diversas actividades relacionadas a la agricultura, la veterinaria y el sector agroalimentario. La empresa tiene sus instalaciones en San Pedro de Montes de Oca.

### *Servicios Ofrecidos*

Pruebas de ADN para caninos, mediante Marcadores moleculares, PCR y electroforesis. a criadores, propietarios y asociaciones de perros.

Se ofrece también determinación del sexo en aves a clínicas veterinarias, programas de conservación y crianza de aves, propietarios de aves, mediante análisis del ADN por PCR y electroforesis.

La empresa realiza investigación contratada mediante diferentes técnicas como aislamiento de ácidos nucleicos, PCR, inmunología, cultivo de microorganismos, etc; dependiendo del tipo de investigación.

Se brinda capacitación de recurso humano, asesoría y seguimiento de casos mediante visitas a instituciones públicas y privadas. La empresa ofrece charlas, clases y demostraciones según las necesidades del cliente.

### *Control de Calidad*

Para todos los procedimientos de diagnóstico e investigación se toman medidas de control y calidad especialmente en lo referente a la identificación de las muestras, levantamiento de bases de datos, conservación y procesamiento adecuado para el tipo de muestra. Se aplican protocolos de laboratorio diseñados para cada tipo de análisis, incluyendo repeticiones, controles positivos y negativos, limpieza y esterilización de cristalería y facilidades de laboratorio. Se siguen medidas para la protección del personal así como del ambiente. En un futuro cercano se iniciaran los protocolos de acreditación a nivel nacional e internacional.

BioTécnica Análisis Moleculares S.A cuenta con una página electrónica cuya dirección es: <http://www.biotechnica.co.cr> Para mayor información, puede llamar a los Tels: 280-6717 u 830-2675 con el Dr. Kenneth Madriz o escribir al correo electrónico: [info@biotechnica.co.cr](mailto:info@biotechnica.co.cr)

## BIOTECNOLOGÍA FORESTAL

La aplicación de la Biotecnología al estudio de las especies forestales se inicia en Costa Rica en la segunda mitad de la década de los años 80'. Los primeros grupos de investigación en abordar estos estudios fueron los del CATIE y los de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Posteriormente se agregaron otros grupos de la Universidad Nacional y de la Universidad de Costa Rica.

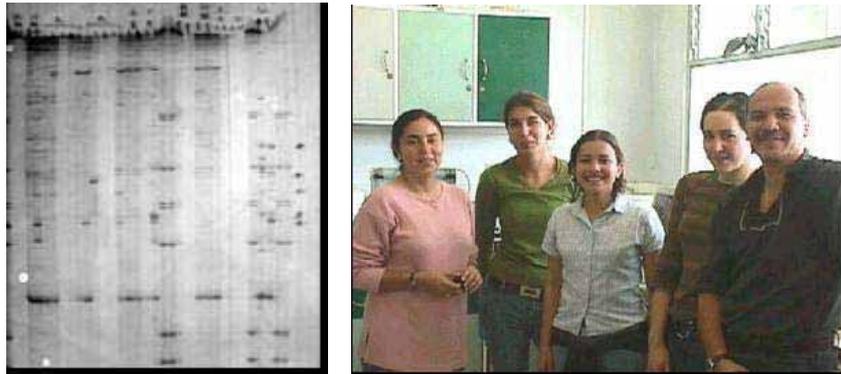
Las primeras aplicaciones fueron de propagación vegetativa In Vitro con fines de producción o conservación de especies amenazadas. En la actualidad también existen varios grupos que han incursionado en el uso de marcadores genéticos para el estudio de la variación genética, estructura de la población y la comprensión de sistemas reproductivos de las especies forestales. En este apartado se hará mención a un proyecto en que se propone la implementación de una nueva metodología de mejoramiento genético de especies forestales asistido por marcadores genéticos. En la Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica se ha trabajado en conservación de especies forestales por el método de la Crioconservación.

Independientemente de la aplicación, la lista de especies forestales que han sido sujetas de algún estudio es extensa: Pochote, Pílon, Melina, Jaul, Pino, Nazareno, Cenízaro, Guanacaste, Caoba, Roble, Cedro Amargo, Manú, Teca, Cativo, Pino pátula, Amarillón.

En un país como Costa Rica, líder en la conservación de los recursos naturales, existe un gran futuro para la biotecnología forestal. La propagación comercial de especies forestales para el abastecimiento de maderas valiosas, representa una excelente oportunidad para liberar a los bosques aún existentes de la presión producida por la demanda de madera de ser objeto de deforestación. Para alcanzar los objetivos deseados, la propagación debe cumplir con parámetros importantes de calidad que no deben ser dejados de lado. Algunos de estos aspectos son: El grosor del fuste, resistencia a enfermedades, resistencia a insectos y altas tasas de crecimiento.

Otro aspecto importante de rescatar en las tendencias de los grupos nacionales de investigación es el interés por estudiar especies nativas, generalmente mucho mejor adaptadas y, por lo tanto, más resistentes a que las especies foráneas a las enfermedades tropicales.

**Laboratorio de Electroforesis y Bioquímica**  
**Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular**  
**Universidad de Costa Rica**



El Laboratorio de Electroforesis y Bioquímica del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular es un laboratorio de biología molecular con énfasis en la utilización de los marcadores moleculares (RAPD, AFLP, microsatélites de origen nuclear y cloroplástico) para la caracterización de germoplasma y el mejoramiento. En el área forestal, realiza trabajos de investigación con especies forestales de Pílon y Melina.

El laboratorio está a cargo del Dr. Federico Albertazzi y el énfasis de la investigación es en variación genética, genética de poblaciones y sistemas reproductivos. Está ubicado en la Ciudad de la Investigación de la Universidad de Costa Rica.

### ***Servicios Ofrecidos***

#### *Capacitación y Asesorías*

El laboratorio brinda servicios de tipo capacitación y asesoría, dentro de los siguientes temas.

- ✓ Cursos teóricos sobre Biología Molecular de Plantas
- ✓ Asesorías y entrenamiento en técnicas moleculares basadas en ADN, esto como programa de Acción Social de la UCR

Si requiere mayor información, llame al Tel: 207-3191 ó escriba al correo electrónico: [falbertazzi@yahoo.com](mailto:falbertazzi@yahoo.com)

**Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales  
Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR)  
Universidad Nacional**



El Instituto de Investigación y Servicios Forestales es un centro de investigación de la Universidad Nacional localizado en la Provincia de Heredia, carretera a Getsemaní.

INISEFOR realiza sus actividades de servicio e investigación a través de 4 programas que son: Programa de Biotecnología y viveros, Programa de suelos forestales, programa de plantaciones forestales y bosque y el programa de aprovechamiento e industrialización de la madera.

Realiza estudios sobre el comportamiento de las especies forestales y el bosque, tiene una unidad de producción, posee un laboratorio especializado para estudiar cuales son los suelos más favorables para el crecimiento de las especies y un laboratorio para el cultivo de tejidos forestales.

El Laboratorio de Cultivo de Tejidos Forestales realiza micropropagación mediante embriogénesis somática, microestacas o yemas, organogénesis.

Dentro de los planes a futuro, se está contemplando el desarrollo del área de Biología Molecular.

El Centro mantiene una relación de cooperación y de investigación conjunta con otros centros de investigación.

- ✓ Estudio de aplicación de micorrizas en especies maderables producidas in vitro con la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional.
- ✓ Técnicas de reducción de oxidación de los tejidos, con la Escuela de Química de la Universidad Nacional.
- ✓ Proyectos conjuntos de investigación en especies maderables con el Centro de Investigación en Biotecnología del Instituto Tecnológico de Costa Rica y con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

### ***Servicios Ofrecidos***

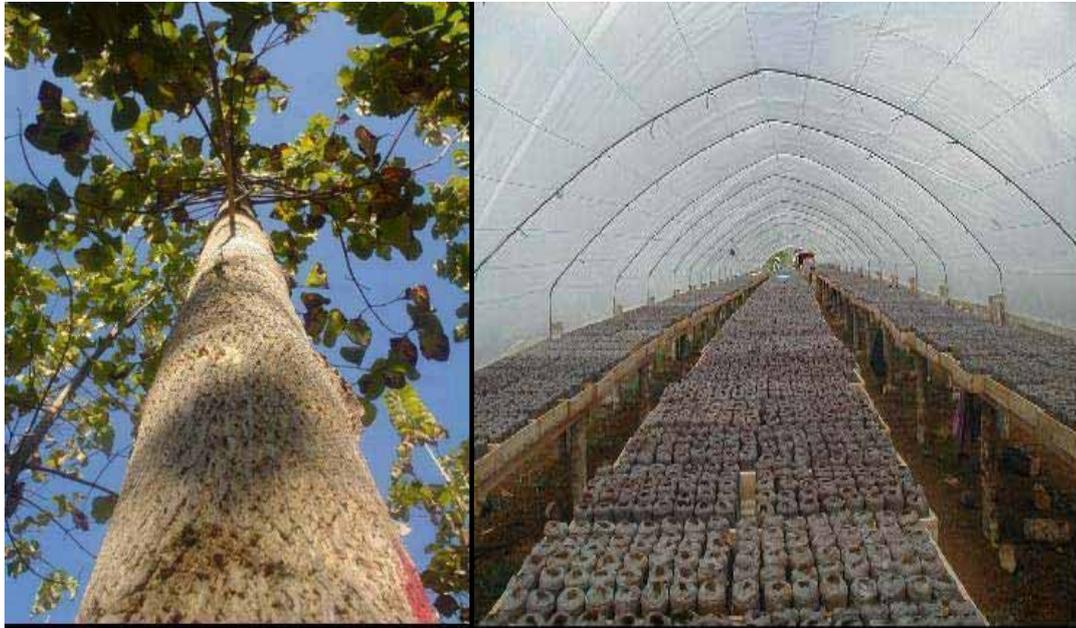
- ✓ Producción y ventas de especies forestales y ornamentales producidas in vitro.
- ✓ Venta de protocolos de producción in vitro de especies forestales y ornamentales.
- ✓ Capacitación y asesoría en manejo y climatización de plantas producidas in vitro.
- ✓ Preparación de medios de cultivo.
- ✓ Capacitación en técnicas de cultivo de tejidos
- ✓ Docencia “Bachillerato en Biología con concentración en Biotecnología”
- ✓ Propagar in vitro especies maderables en peligro de extinción.

### ***Productos Ofrecidos***

- ✓ Generación de conocimiento en el comportamiento in vitro de las especies maderables y ornamentales, y en sus sistemas de producción
- ✓ Metodologías de conservación para especies maderables amenazadas o en peligro de extinción.

El INISEFOR mantiene una página electrónica con información sobre el centro. La dirección es: <http://www.una.ac.cr/inis> El teléfono del centro es 237-4151 y si quiere solicitar información por correo electrónico, escriba a: [inisefor@una.ac.cr](mailto:inisefor@una.ac.cr)

## Proyecto “Mejoramiento Genético Forestal Asistido por Marcadores Genéticos”



Iniciado en el año 2003, el proyecto es desarrollado conjuntamente por el grupo de Genética Forestal de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica; con la participación del grupo empresarial GENFORES. Este grupo empresarial está conformado por 10 empresas forestales que se han asociado con el objeto de buscar el mejoramiento genético de las especies maderables que cultivan.

Financiado por la Fundación CR-USA por un período de tres años, el proyecto forma parte del Programa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cuenta con un financiamiento por tres años de la Fundación CR-USA.

El objetivo principal del proyecto es relacionar la información obtenida mediante la utilización de marcadores moleculares con la información de los ensayos de comprobación genética en los árboles plus o árboles con características fenotípicas deseables. Se hará uso de marcadores genéticos como: AFLP y microsatélites, además de Isoenzimas.

Las especies forestales con las que se está trabajando son: teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), pilón (*Hieronyma alchorneoides*), amarillón (*Terminalia amazonia*), ciprés (*Cupressus lusitanica*), y jaúl (*Alnus acuminata*). El trabajo de campo se ha basado en el contraste del ADN de las mejores familias versus las peores existentes en los ensayos de progenie activos en los cultivos del grupo GENFORES. También se relaciona el efecto del grado de heterocigocidad de la madre en su progenie.

El fin último del proyecto es desarrollar una metodología que permita, en un futuro, realizar la selección genética temprana del material reproductivo con base en su información molecular, lo que permitirá reducir el tiempo requerido para lograr avances en los programas de mejoramiento genético.

Entre los beneficios que la tecnología traería para el mejorador forestal, se pueden mencionar los siguientes:

- ✓ Reducción significativa del tiempo de ejecución de los ensayos de comprobación en el campo.
- ✓ Disminución de costos por concepto de ensayos.
- ✓ Predicción de aspectos de producción de semilla mejorada.
- ✓ El poder evitar los problemas causados por el efecto ambiental en los genotipos.

El proyecto en mención está a cargo de los siguientes investigadores:

Emanuel Araya, Escuela de Ingeniería Forestal, ITCR  
Olman Murillo, Escuela de Ingeniería Forestal, ITCR  
Oscar Rocha, Escuela de Biología, UCR

**Si requiere información adicional, llame al Tel: 550-2511 ó escriba al correo electrónico: [omurillo@itcr.ac.cr](mailto:omurillo@itcr.ac.cr)**

## BIOTECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

La utilización de agentes biológicos en la producción de alimentos se dio en Costa Rica, al igual que en el resto del mundo, desde hace muchísimos años. Solo para citar un ejemplo, la chicha de maíz consumida por los aborígenes que vivieron en nuestras tierras, era producto de la fermentación del maíz.

Los españoles, a su llegada a Costa Rica, nos traen otros alimentos y bebidas en cuya preparación hubo la acción de agentes biológicos. Es el caso del pan y del vino, nuevamente para citar ejemplos.

Productos como el pan, el vino, la cerveza, las muchas variedades de queso y varios otros que pueden ser agregados, no han presentado significativas innovaciones en sus procesos de producción, por lo que no es de interés en este trabajo abordar la actividad productiva de los mismos. Sin embargo, si será de nuestro interés la utilización de algunos agentes biológicos importados en la producción de estos mismos productos, en los que sí ha existido innovación tecnológica.

Algunos productos importados están siendo promocionados por las empresas como responsables de mejora en los productos que venden. Caso específico es el de los probióticos que están siendo utilizados por la industria láctea.

Los probióticos son microorganismos vivos que al ingerirse en cierto número benefician al individuo que los ingieren, mejorando la salud. Aunque el término empieza a utilizarse en los años 90', desde hace mucho la literatura científica ha mencionado los efectos positivos sobre la salud inducidos al ingerir alimentos con presencia de ciertos microorganismos. Uno de los efectos más analizados ha sido el de la sustitución de las bacterias putrefactas del tracto digestivo por bacterias lácteas. Un requisito de estos microorganismos es lograr sobrevivir a los fluidos ácidos del estómago. Un estudio realizado en el CITA por investigadores nacionales, demostró el poder inhibidor de un yogurt inoculado con *Bifidobacterium longum* y *Lactobacillus bulgaricus* contra la bacteria patógena *Listeria monocytogenes*.

Otro ejemplo de innovación es la producción de renina microbiana, la cual es importada por la industria láctea nacional para la coagulación de la leche en la producción de quesos. La renina era antes obtenida del estómago de la ternera, pero ahora es obtenida de levaduras que la producen.

El consumo de alimentos importados provenientes de plantas recombinantes podría ser una realidad, en vista del incremento de cultivos a nivel mundial. El país se está preparando para regular el ingreso de estos productos, debiéndose garantizar la inocuidad de los mismos a la salud humana y que no causen daño al medio ambiente.

## Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos CITA



El Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) nació oficialmente en 1974 como Laboratorio de Tecnología de Alimentos. Es una entidad auspiciada por la Universidad de Costa Rica, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Sus instalaciones se encuentran ubicadas al oeste de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.

Actualmente laboran en el CITA unos 60 funcionarios, de los cuales el 70% corresponde a profesionales y técnicos en tecnología de alimentos y áreas afines. El CITA opera bajo una estructura matricial que combina áreas operativas con equipos de trabajo, dándole a la institución un enfoque totalmente interdisciplinario.

El CITA mantiene un programa de apoyo tecnológico al servicio de la industria alimentaria que brinda a solicitud del empresario. El 60% de estas solicitudes provienen de la pequeña y mediana empresa.

### ***Productos Ofrecidos***

Como resultado de la investigación desarrollada en el centro, el CITA está en la posibilidad de ofrecer varios paquetes tecnológicos a la industria alimentaria biotecnológica nacional, entre los que podemos mencionar:

- ✓ Desarrollo de productos fermentados a partir de frutas, hortalizas y cárnicos: Se hace uso de microorganismos específicos para el desarrollo de una calidad nutricional y sensorial apropiada.
- ✓ Utilización de productos de rechazo para la obtención por fermentación de productos de interés comercial
- ✓ Uso de cultivos probióticos para la elaboración de productos lácteos de alto valor nutricional: se inoculan bacterias específicas en los procesos de elaboración de productos lácteos y se realizan estudios de almacenamiento de los mismos.
- ✓ Utilización de enzimas con actividades específicas y bajo condiciones óptimas en la elaboración de jugos clarificados de frutas.

### ***Capacitación***

El Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos presta un importante servicio de formación en Biotecnología de recurso humano para el sector industrial y académico de la industria alimentaria y para las carreras de grado y postgrado en ciencias de los alimentos.

- ✓ Procesos microbiológicos de la industria alimentaria
- ✓ Enzimas en la industria alimentaria
- ✓ Tratamiento microbiológico de residuos
- ✓ Nuevas tecnologías en la industria láctea
- ✓ Procesos biotecnológicos
- ✓ Procesos alimentarios

Para garantizar un servicio de excelencia, un objetivo prioritario del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos ha sido la acreditación, por parte del Ente Costarricense de Acreditación, de los principales ensayos de alimentos de los Laboratorios de Química y Microbiología del Centro; lo que le permite asegurar la calidad de los resultados de los análisis, tanto para los proyectos de investigación propios, como para los servicios que presta a la industria de alimentos. Es así como han sido acreditados 14 ensayos según la norma ISO 17025, se elaboró un manual de procedimientos y uno de métodos específicos para cada laboratorio. Otro aspecto importante de resaltar es la metodología que se sigue para los distintos procesos de investigación de acuerdo a una Guía Interna de Elaboración y Evaluación de Propuestas para Proyectos de Investigación que busca optimizar dichos procesos en cada proyecto que sea de interés para el Centro con base en los requerimientos del sector alimentario asegurando así la calidad de sus servicios.

El Centro tiene una Página Web con valiosa información a la cual puede ingresarse a través de la dirección: <http://www.cita.ucr.ac.cr> Para mayor información, puede llamar a los teléfonos 207-3431/3459 o escribir al correo electrónico de la Licda. Rebeca López: [rlopez@cita.ucr.ac.cr](mailto:rlopez@cita.ucr.ac.cr)

## **Cooperativa de Productores de Leche R.L. DOS PINOS**



La Cooperativa de Productores de Leche R.L., más conocida como Dos Pinos, fue fundada como Cooperativa en 1947 con 25 socios. Actualmente tiene más de 1500 socios, procesa anualmente 281 millones de kg de leche y ofrece más de 300 productos. Está ubicada desde el año 2001 en Coyol de Alajuela en modernas instalaciones que tuvieron un costo de \$75 millones.

### ***Productos biotecnológicos tradicionales***

Como es normal en una empresa productora de lácteos, la empresa Dos Pinos elabora varios productos en que interviene un proceso biotecnológico como quesos, yogurt, natilla y leche cultivada. En la elaboración de estos productos se utilizan diferentes cepas lácticas dependiendo del tipo de producto. Entre las bacterias utilizadas se encuentran el *Leuconostoc cremoris*, *Streptococcus diacetylactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus*.

### ***Procesos enzimáticos***

En la industria de la quesería, se ha utilizado tradicionalmente para coagular la leche, un conjunto de enzimas extraídas del estómago de la ternera. Desde hace varios años, Dos Pinos utiliza una preparación 100% de la enzima quimosina, la cual es obtenida mediante métodos modernos de biotecnología. Esta es una de las enzimas presentes en el complejo renina y es producida por levaduras del tipo *Kluyveromyces lactis*. La quimosina

producida por esta levadura es química y funcionalmente idéntica a la quimosina presente en el complejo renina aislado del estómago de la ternera.

A principios de los 80, la Dos Pinos saca al mercado un nuevo producto biotecnológico, la leche en polvo Delactomy, lograda mediante la utilización de una enzima llamada lactasa. En el proceso de elaboración de Delactomy, la enzima lactasa hidroliza el carbohidrato presente en la leche llamado lactosa, convirtiéndolo en glucosa y galactosa. Dos Pinos utiliza un aislado de lactasa purificada, obtenido a partir de la levadura de origen lácteo llamada *Kluyveromyces marxianus var. lactis*.

La leche Delactomy vino a cubrir una necesidad de un alto porcentaje de la población que presenta intolerancia a la lactosa y que al consumir la leche normal presenta inflamación y dolor abdominal, gases y diarrea. Esto debido a que carecen de la enzima lactasa o hay baja actividad de la misma, por lo que no pueden dirigir este carbohidrato o azúcar presente en la leche. Actualmente, Dos Pinos produce además de leche en polvo delactosada, leche fluida delactosada en envase Tetra Brik y helados delactosados.

### ***Cultivos probióticos***

Como se ha mencionado anteriormente, los probióticos son microorganismos que actúan como “agentes terapéuticos”, siendo microorganismos que causan efectos benéficos en las personas que los ingieren.

La Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos utiliza cultivos probióticos en la elaboración del Yogurt. Los cultivos utilizados son el *Lactobacillus acidophilus* y el *Lactobacillus paracasei*.

### ***Información***

La empresa cuenta con un portal electrónico en el cual el visitante puede conocer su historia, productos ofrecidos, negocios, etc. La dirección es: <http://www.dospinos.com> Puede consultar también al correo electrónico: [cvillalobos@dospinos.com](mailto:cvillalobos@dospinos.com) o al teléfono: 437-3172.

## Florida Products



Florida Products es una empresa nacional localizada en Barreal de Heredia dedicada al procesamiento y venta de varios productos; algunos de los cuales son: Jugo de piña congelado, puré de banano acidificado, puré de banano no acidificado y jugo de banano clarificado.

Uno de estos productos, el Jugo de Banano Clarificado, es obtenido mediante un proceso biotecnológico como lo es la utilización de una enzima como agente biológico para la degradación de los almidones de banano y la obtención del jugo clarificado. El proceso de manufactura consiste en el pelado, machacado, tratamiento enzimático, clarificación, pasteurización y concentración al grado Brix deseado. El jugo de banano clarificado es exportado a países europeos en donde uno de sus usos es como edulcorante.

La planta procesadora de Florida Products es una planta registrada del Food and Drug Administration. Además es miembro de la SGF-Irma de Alemania y de su Sistema Voluntario de Control.

Información más detallada sobre la empresa y sus productos puede ser obtenida en su página electrónica: <http://www.floridaproductos.co.cr> o solicitada al correo electrónico: [service@floridaproductos.co.cr](mailto:service@floridaproductos.co.cr) El teléfono de la empresa es el: 293-7575.

## BioTécnica Análisis Moleculares S.A

# BioTécnica

**BioTécnica Análisis Moleculares S.A** realiza investigación, asesoría y servicios especializados de análisis genéticos y moleculares de apoyo a diversas actividades relacionadas a la agricultura, la veterinaria y el sector agroalimentario. La empresa tiene sus instalaciones en San Pedro de Montes de Oca.

### *Servicios Ofrecidos*

Se ofrece el servicio de detección cualitativa de OVMs en material vegetal sin procesar (semillas, material verde, etc.) a instituciones públicas, importadores y exportadores de productos vegetales.

La empresa realiza investigación contratada aplicando diferentes técnicas como aislamiento de ácidos nucleicos, PCR, inmunología, cultivo de microorganismos, etc.; dependiendo del tipo de investigación.

Se brinda capacitación de recurso humano, asesoría y seguimiento de casos mediante visitas a instituciones públicas y privadas. La empresa ofrece charlas, clases y demostraciones según las necesidades del cliente.

### *Control de Calidad*

Para todos los procedimientos de diagnóstico e investigación se toman medidas de control y calidad especialmente en lo referente a la identificación de las muestras, levantamiento de bases de datos, conservación y procesamiento adecuado para el tipo de muestra. Se aplican protocolos de laboratorio diseñados para cada tipo de análisis, incluyendo repeticiones, controles positivos y negativos, limpieza y esterilización de cristalería y facilidades de laboratorio. Se siguen medidas para la protección del personal así como del ambiente. En un futuro cercano se iniciaran los protocolos de acreditación a nivel nacional e internacional.

BioTécnica Análisis Moleculares S.A cuenta con una página electrónica cuya dirección es: <http://www.biotechnica.co.cr> Para mayor información, puede llamar a los Tels: 280-6717 u 830-2675 con el Dr. Kenneth Madriz o escribir al correo electrónico: [info@biotechnica.co.cr](mailto:info@biotechnica.co.cr)

## LA ACUICULTURA EN COSTA RICA

La acuicultura como actividad productiva importante en Costa Rica se inició hace apenas un cuarto de siglo, pero desde 1927 tenemos los primeros reportes de la siembra de Trucha Arco Iris en nuestros ríos. A principios de los años 60 se liberan gran cantidad de alevines en varios ríos nacionales como el Río Macho, el Río Pejivalle, el Río Reventazón, el Río Parrita y otros.

En la década de los sesenta se introduce el cultivo de la tilapia en Costa Rica. En esa época la FAO promueve la extensión de los cultivos a nivel internacional y el desarrollo de técnicas para que nuestras poblaciones, sobre todo de zonas rurales, tuvieran acceso a proteína animal.

En 1968 el Ministerio de Agricultura y Ganadería intensifica la siembra de truchas y diez años después, el Departamento de Acuicultura de la Dirección de Pesca promueve la truchicultura, realizando actividades de divulgación y dando asistencia técnica a los interesados.

En 1979 se crea el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de Costa Rica, en 1982 la primera asociación de piscicultores y en 1988 el Centro de Producción Truchícola Ojo de Agua de Dota. Este último se dedica a la selección de juveniles para reproductores, cosecha de huevos y semen de trucha, producción y distribución de alevines.

En los años 80 se inició el cultivo del camarón marino en Costa Rica y en estos momentos hay varias empresas que se dedican a la exportación de estos productos hacia mercados europeos y norteamericanos. La camaronicultura en Costa Rica ha crecido muchísimo en los últimos 10 años en cuanto a número de productores, sobre todo pequeños productores.

En 1996, con fondos del Gobierno de Taiwán, se realiza una investigación sobre la producción intensiva de tilapia en pilas circulares de cemento y en los últimos años la producción de la tilapia ha crecido en forma exponencial.

Actualmente la producción acuícola nacional en grado decreciente de importancia se da en tilapia, camarón, trucha y langostino. Para el año 2001, el cultivo de la tilapia superaba en más de 50 veces al de la trucha. Para ese año se calculó la producción de tilapia en 11000 toneladas, el camarón en 1800 toneladas, la trucha en 210 toneladas y el langostino en solo 10 toneladas. Para el 2004 se espera que solo una compañía ubicada en Cañas, Guanacaste, produzca 20000 toneladas de tilapia. Unas 800 familias cultivan tilapia en Costa Rica, mientras que unas 200 familias se dedican al cultivo de la trucha.

La acuicultura como actividad comercial tiene un gran potencial en nuestro país. Existe una creciente demanda de productos marinos a nivel mundial, el consumo de productos marinos es una fuente económica de proteína animal y la acuicultura se presenta como una

alternativa para las familias que viven de la pesca artesanal, arriesgando a diario su vida y con ingresos que los mantiene en la pobreza.

Como apoyo a la actividad, tanto la Universidad de Costa Rica como la Universidad Nacional tienen centros de investigación en ciencias del mar y afines. El país cuenta con instituciones que proporcionan la semilla para la producción de tilapia, trucha, camarón y langostino. Tanto el Ministerio de Agricultura y Ganadería como INCOPECA prestan asesoramiento técnico para el desarrollo de la actividad acuícola.

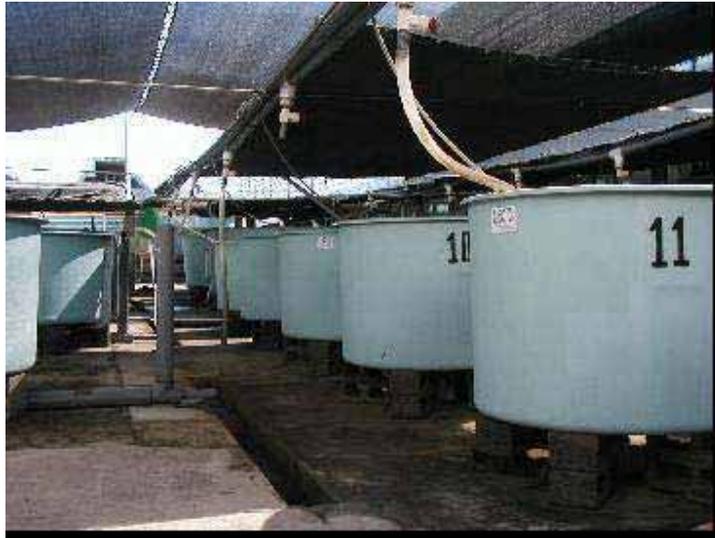
Para el éxito de la acuicultura, deben considerarse una serie de factores que incidirán en la rentabilidad de la producción. Para su desarrollo óptimo, cada especie tiene requisitos particulares de temperatura, condiciones del agua, requerimientos nutricionales y exigencias de oxígeno disuelto entre otras. Las instalaciones deben ser apropiadas para recibir los volúmenes apropiados de agua, facilitar la renovación de las aguas y asegurar la calidad bioquímica y bacteriológica de estas fuentes. La investigación para el desarrollo de metodologías de cultivo se da a nivel mundial y existen metodologías patentadas. Esta investigación incluye la reproducción de diversos organismos vivos requeridos para la alimentación de las larvas y de los adultos.

La selección de reproductores de mayor resistencia a enfermedades es de vital importancia. Al igual que cualquier ser viviente, las especies marinas son atacadas por endoparásitos, ectoparásitos, hongos, bacterias y virus; por lo que es necesario un buen control de las enfermedades. Actualmente existe una demanda del sector dedicado a la camaronicultura para disminuir el impacto de las enfermedades que atacan el camarón y que han mermado un poco la producción a nivel nacional.

En los últimos años se ha popularizado el HACCP o Sistema de Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos. Mediante la aplicación de este sistema en la actividad acuícola, se busca el aseguramiento de la calidad de los productos de la acuicultura.

Por último, el país debe estar preparado para analizar objetivamente el posible ingreso de especies transgénicas de peces y moluscos con características como mayor tamaño, colores más atractivos u otras que puedan generarse en el futuro cercano.

## Estación de Biología Marina Universidad Nacional



La Estación de Biología Marina es un centro de enseñanza e investigación perteneciente a la Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, localizado 100 m sur de la Bomba Shell, en la Ciudad de Puntarenas, .

Uno de los principales objetivos del centro es contribuir al desarrollo de la Acuicultura de especies marinas o maricultura. La maricultura se realiza básicamente en tres grupos: Moluscos, crustáceos y peces. En cada uno de estos grupos, la estación selecciona una especie que es con la cual desarrolla toda la investigación del grupo.

### *Crustáceos*

Se trabaja en camarones y principalmente con las especies que están en el Golfo y las importadas. El énfasis ha sido puesto en la reproducción, desarrollando aspectos como la manipulación de organismos, el mantenimiento en el laboratorio, la inducción al desove y el mantenimiento de larvas. Se investiga como pasa el espermatóforo a la hembra y también se está trabajando mucho en conocer como actúan los neurotransmisores para la inducción al desove. Inyectando el neurotransmisor en el individuo, se puede inducir el desove y el reproductor puede volver a ser reutilizado. Anteriormente, el desove era inducido mediante la ablación del ojo, causando en la mayoría de los casos, la muerte del reproductor. La alimentación de las larvas es con alimento vivo, algas y otros organismos vivos. La Estación mantiene unas 15 especies de alga.

## ***Moluscos***

Debido a la dificultad de reproducir especies nativas, se importó de Chile una especie de ostra japonesa que anteriormente fue introducida en ese país. Se ha estudiado lo relativo a la reproducción y al comportamiento básico durante la manipulación. Además, ya se ha empezado a trabajar con especies nativas como la piangüa y la chucheca.

Los reproductores se mantienen en balsas flotantes, que se tienen en el mar. Los organismos son trasladados posteriormente a la estación, se les da un tiempo de ambientación y luego se procede a la inducción al desove. La inducción al desove puede ser inhibida a bajas temperaturas y activada con una fluctuación de temperaturas. Se obtienen las larvas, se concentran y se pasan a otros tanques de mayor tonelaje en donde se comienzan a alimentar. La alimentación de las larvas es más sencilla que en los peces y crustáceos porque es solo con algas. Un grupo de docencia está desarrollando un proyecto con ostras con grupos de pescadores en Punta Morales y han implementado el sistema en balsas para el engorde de la ostra.

## ***Peces***

La maricultura en peces se inicia en el año 1998. Se está trabajando con Pargo Manchado, una especie muy difícil de reproducir y de obtener las larvas pero que fue seleccionada por su importancia económica en el Golfo de Nicoya. Los reproductores son mantenidos en jaulas flotantes y se llevan a la Estación para la inducción del desove por medio de hormonas. El estado larvario se desarrolla en la Estación. La alimentación de las larvas requiere de algas, rotíferos, macerados de carne y otros organismos.

## ***Docencia***

La Estación de Biología Marina imparte las siguientes carreras:

- ✓ Cursos del Bachillerato de Biología Marina, con énfasis en acuicultura o biología pesquera.
- ✓ Maestría en Evaluación y Manejo Costero

Para mayor información, puede llamar al Tel: 661-2670 o escribir al correo electrónico:

[jboza@una.ac.cr](mailto:jboza@una.ac.cr)

Puede también consultar la Pag. Web: <http://www.una.ac.cr/biol/marina/proyectos.htm>

## Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología CIMAR



El CIMAR es una unidad de investigación científica multidisciplinaria adscrita a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica. Localizada en la Ciudad de la Investigación, el Centro inició funciones en el año 1979. El ámbito de su investigación es el estudio de la biología dentro de los ambientes acuáticos marinos, costeros y de aguas continentales; incluyendo la acuicultura marina.

Específicamente en maricultura, el CIMAR ha realizado investigaciones en el desarrollo de metodologías de cultivos. Uno de estos proyectos tiene como objetivo desarrollar técnicas para el cultivo del mejillón (*Mitela guyanensis*) en un sistema de cultivo flotante. Esta especie es muy apetecida por los consumidores y se encuentra en el Golfo de Nicoya. En un proyecto conjunto con el INCOPECA, se evaluó la especie, las técnicas de cultivo y las estructuras de cultivo.

El Centro estudia las técnicas y estructuras de cultivo para los diferentes estadios en el desarrollo de las especies. Se estudian los requerimientos nutricionales de cada uno de estos estadios desde las larvas juveniles y las larvas adultas, las cuales son mantenidas en el laboratorio. Cada estadio tiene sus particularidades y requiere el desarrollo de técnicas diferentes. En cada estadio, las técnicas también varían según la especie con que se trabaje. En lo que más se trabaja es en crustáceos, moluscos y peces.

En la reproducción de peces, el Centro desarrolló un proyecto de cultivo de tilapias en la Laguna del Arenal. Se evaluó la técnica de cultivo en jaula, la cual puede brindar la oportunidad productiva para la gente de la zona y, además, la posibilidad de utilizar un cuerpo de agua como el de la Laguna del Arenal para la producción de proteína animal.

En los laboratorios del CIMAR, realizamos la fecundación artificial a partir de los óvulos y espermios obtenidos de los reproductores. Una vez realizada la fecundación, se promueve el crecimiento de las larvas o alevines. Cada estadio de los alevines tiene sus propios requerimientos de alimentación que deben ser contemplados. Debe estudiarse tanto los requerimientos nutricionales como el tamaño apropiado de la partícula alimenticia para cada estadio larvario; y esto se conoce como Nutrición Acuícola.

El CIMAR desarrolló un proyecto de nutrición acuícola en Pargo Manchado. El proyecto tuvo como finalidad describir, según el estadio de desarrollo de los alevines, el tamaño de la boca del pez, el tamaño de la partícula alimenticia que debería suministrársele, y los requerimientos nutricionales de lípidos, carbohidratos y proteínas que necesita la larva en ese momento de su desarrollo. Con el mejoramiento de alimentos naturales o artificiales para el desarrollo de un organismo se busca la disminución de la mortalidad. Normalmente en acuicultura se busca un alimento lo menos caro posible pero que cumpla con los requerimientos nutricionales del organismo objetivo.

Recientemente el CIMAR ha estado trabajando en el desarrollo de técnicas del cultivo de microorganismos, en este caso de microalgas. El Centro cuenta con un laboratorio de microalgas en el que se mantiene un mínimo de 15 especies diferentes de microalgas marinas que sirven de apoyo para el desarrollo de proyectos de investigación. Las microalgas pueden ser utilizadas como alimentos en peces, moluscos y crustáceos.

### ***Docencia***

- ✓ Se han ofrecido dos cursos a nivel internacional sobre microalgas marinas con el auspicio de la OEA, que ha financiado para becas en la región.
- ✓ El CIMAR y el Laboratorio de Biotecnología de Microalgas de la Universidad Nacional han organizado un tercer curso sobre técnicas de cultivo en Maricultura y Acuicultura que incluye Cianobacterias y Microalgas.
- ✓ Curso de producción de moluscos.

### ***Planes a Futuro***

Dentro de sus planes a corto plazo, el CIMAR contempla iniciar el estudio de sustancias con actividad biológica que puedan ser utilizadas con propósitos farmacéuticos o industriales, extraídas de organismos marinos o acuícolas y que por técnicas acuícolas sean producidos en cantidades comerciales. En otros países se produce alcohol a partir de microalgas.

Para mayor información, consulte la página Web <http://www.cimar.ucr.ac.cr/> , escribanos al correo electrónico: [cimarucr@cimar.ucr.ac.cr](mailto:cimarucr@cimar.ucr.ac.cr) o llame al Tel: 207-3201.

## BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

En este trabajo utilizaremos el término de Biotecnología Ambiental para referirnos a un grupo de tecnologías en que intervienen agentes biológicos y existe un beneficio ambiental. Estamos conscientes de que las biotecnologías que aquí describimos, podrían ser calificadas dentro de otros campos de aplicación de la biotecnología.

El propósito medular para la implementación de estos procesos biotecnológicos, también es diverso. En algunos casos el fin primordial puede ser el tratamiento de desechos sólidos o el tratamiento de aguas residuales. En casos específicos puede implicar el tratamiento selectivo de sustancias consideradas no biodegradables. El fin del uso de la Biotecnología, dentro de esta denominación, también podría ser la obtención de una fuente de energía y la sustitución de recursos fósiles. Finalmente, la razón del uso de la biotecnología puede ser la conversión de una materia en un producto de mayor valor agregado.

El otro aspecto cambiante de las aplicaciones biotecnológicas que pretendemos describir, es el agente biológico presente en el proceso tecnológico. Este puede ser un microorganismo, principalmente bacterias, levaduras u hongos. Se han utilizado plantas vegetales que concentra la materia no deseada en sus raíces. Puede tratarse de una enzima que catalice la degradación o la conversión de la materia en un producto de mayor valor agregado. Ha sido común el uso de lombrices para la degradación de desechos sólidos en lo que se ha denominado la lombricultura.

Las primeras, más frecuentes y más aplicaciones en Costa Rica, han girado sobre el manejo de desechos sólidos. Aun en estos casos, generalmente encontramos un subproducto de utilidad como es el caso de los abonos orgánicos. El hacer un buen manejo de los desechos es de enorme valor para el cuidado del medio ambiente. Aun así, no siempre se ha valorado en su correcta dimensión el beneficio ambiental.

El Centro Nacional de Alta Tecnología, por mandato de CONARE, tiene un ambicioso programa para promover el uso de los subproductos de actividades productivas, principalmente de la agroindustria, para la obtención de productos de mayor valor agregado. En este sentido, existe materia prima abundante proveniente de la producción de banano, piña, caña de azúcar, café, palma africana y otros. Este esfuerzo del CENAT está acorde con la tendencia de no ver estas tecnologías únicamente como un medio para el manejo de desechos, sino considerar a estos subproductos de la actividad productiva como materias primas para la obtención de productos de un mayor agregado.

Como se desprende de los párrafos anteriores, incluimos dentro de lo que hemos denominado Biotecnología Ambiental, un conjunto poco uniforme de biotecnologías, que por su diversidad también podrían ser incluidas bajo otras definiciones. Algunos de los ejemplos que se presentan a continuación, podríamos también enmarcarlos en lo que también se ha denominado Biotecnología Industrial.

**Proyectos**  
**“Ecológicos para el Desarrollo Sostenible”**  
**Escuela de Diseño Industrial**  
**Instituto Tecnológico de Costa Rica**



La Escuela de Diseño Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica, ha desarrollado varios proyectos bajo el Programa “Proyectos Ecológicos para el Desarrollo Sostenible, los cuales han estado a cargo del M.Sc. Gabriel Castillo Araya.

Uno de los principales objetivos del proyecto es dar atención y asistencia a las comunidades de las zonas marginales en materias de manejo de desechos, transformación de desechos agroindustriales en nuevos materiales, producción de energías no convencionales, diseño de productos artesanales, aprovechando prácticas de estudiantes, servicio social.

***Diseño y Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales***

El proyecto se inicia en 1983 y consiste en la construcción de tres lagunas con lirios acuáticos para el tratamiento de las aguas residuales del Instituto Tecnológico de Costa Rica en Cartago. El principal objetivo del proyecto es contar con una planta piloto demostrativa que pueda ser utilizada como referencia para proyectos comunales.

Las raíces del lirio acuático tienen una gran capacidad de absorción y concentración de la materia orgánica presente en las aguas residuales, convirtiéndose en una especie de filtro que absorbe los precipitados presentes en las aguas residuales. Se construyeron tres lagunas en serie, ocurriendo un proceso de purificación y oxigenación progresiva del agua residual, obteniéndose un agua residual de pureza aceptable al final de la tercera laguna que puede ser vertida al cauce de un río o riachuelo.

## ***Diseño y Construcción de Biodigestores***

Los biodigestores han sido utilizados con gran éxito en países como la China y la India para la producción de gas metano a partir de desechos agroindustriales. Los biodigestores han cumplido una doble función: Degradación de desechos sólidos y la producción de biogas como fuente de energía.

En 1983, mediante el programa “Proyectos Ecológicos para el Desarrollo Sostenible”, se construye un Biodigestor que se ubicó junto a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Para su funcionamiento, se utiliza como materia prima en este proyecto los lirios acuáticos que deben ser removidos de las lagunas de la Planta. Para el adecuado funcionamiento del biodigestor, es necesario mantener un control de la mezcla de materias fermentables, de la proporción de bacterias metanógenas presentes, así como de parámetros como pH y temperatura. En el año 2003, mediante un convenio con Visión Mundial, se inició la construcción de biodigestores en 12 comunidades de Upala.

## ***Bioconversión de Desechos Biomásicos en Materia Prima para obtención de Diversos Productos***

El producto de la biodigestión puede ser utilizado como materia prima para diferentes propósitos. Entre ellos está la producción de papel, materias combustibles, empaques y embalajes. En el año 1995, se inició un proyecto financiado por el Fondo de Incentivos para la Ciencia y la Tecnología, y el Instituto Tecnológico de Costa Rica denominado “Bioconversión de Desechos Biomásicos en Materia Prima para Empaque y Embalaje”.

## ***Transferencia Tecnológica***

- ✓ Capacitación de Productores de Biogás
- ✓ Producción de al menos 8 publicaciones
- ✓ Diseño y Edición de 2 Video Tapes
- ✓ Participación frecuente en Seminarios.
- ✓ Construcción de biodigestores en diversas zonas del país.

Para mayor información, puede consultar al M.Sc. Gabriel Castillo Araya, en la Escuela de Diseño Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Tel: 550-2553, o al Correo Electrónico: [gacastillo@itcr.ac.cr](mailto:gacastillo@itcr.ac.cr)

## Escuela de Química Universidad de Costa Rica



En la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica, se han realizado varios proyectos para desarrollar tecnologías útiles en el manejo de los desechos. Se han aplicado principalmente el concepto de la degradación aeróbica por medio de compostajes y la degradación anaeróbica mediante procesos de fermentación. A continuación se mencionarán tres de estos proyectos.

### *Procesamiento de Desechos Sólidos para Pequeñas Comunidades*

El proyecto fue concebido para el desarrollo de una metodología que permita procesar los desechos sólidos biodegradables de pequeñas comunidades de hasta 1000 familias en un espacio aproximado de 100 m<sup>2</sup>. El proyecto incluye los aspectos técnicos del diseño de una compostera acorde con los desechos generados por una pequeña comunidad, así como aspectos sociales como educar a la comunidad para la clasificación de los desechos.

La compostera debe presentar varios compartimientos en donde se favorece la biodegradación aeróbica. La acción de los microorganismos que se desarrollan en el medio convierte la materia biodegradable en abono orgánico en un período de 7 a 8 semanas.

El adecuado manejo de la compostera, basado principalmente en una buena aeración y a un apropiado control del pH, de la temperatura y de la humedad; permiten desarrollar el proceso del compostaje sin que se generen malos olores y sin que haya moscas. Para el mantenimiento de la humedad, se han combinado el uso de secantes y de energía solar.

Es fundamental garantizar que quienes vayan a asumir la recolección de desechos y el manejo de la compostera, haya recibido una buena capacitación que les permita llevar un control efectivo del pH, la temperatura y la humedad. Se determinó también que para que el procesamiento de los desechos sea rentable para el grupo a cargo, cada familia deberá aportar un mínimo de \$0.50/ semana.

### ***Procesamiento de desechos de jardín***

Otro proyecto de manejo de desechos desarrollado por la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica, es el procesamiento de desechos de jardín. Mediante una compostera, se procesan todos los desechos de jardín del Campo Rodrigo Facio, obteniéndose abono orgánico. Por la naturaleza del desecho, no genera mucho lixiviado, lo que permite un control más sencillo del pH.

### ***Desechos sólidos domiciliarios por fermentación***

Se está desarrollando una investigación para el procesamiento de desechos sólidos domiciliarios por medio de fermentación anaeróbica, utilizando una técnica holandesa con recirculación de lixiviados.

Después de triturados, los desechos son colocados en un bioreactor que tiene dos compartimientos separados por una malla. La malla retiene los sólidos y deja pasar el líquido que es en donde se está llevando a cabo la fermentación anaerobia con producción de gas metano.

Cuando baja la producción de biogas, se hace recircular el lixiviado, empapando la parte sólida y permitiendo una infusión de los ácidos producidos en esta. Esto permite regular mejor el pH para que la producción de gas metano no se vea perjudicada por un bajo pH. Esta técnica permite la obtención primero de gas metano y después de abono orgánico.

Para mayor información, puede hacer su consulta al Dr. Ronald Arrieta por medio del correo electrónico: [rarrieta@cariari.ucr.ac.cr](mailto:rarrieta@cariari.ucr.ac.cr) ó llame al Tel: 207-5038.

## **ECODESOL S.A.**



ECODESOL es una empresa privada que brinda asesoramiento a instituciones, comunidades, municipalidades, empresas y a grupos organizados en el manejo de desechos en general y en la aplicación de tecnologías para el tratamiento de los desechos biodegradables.

ECODESOL proporciona al cliente el diseño de la infraestructura específica requerida para el manejo de sus desechos, el diseño de la gestión; así como la dirección y el asesoramiento técnico por el tiempo requerido.

Para la selección de la infraestructura requerida por cada cliente, ECODESOL hace un estudio minucioso de sus necesidades e incluso a su idiosincrasia para garantizar la total satisfacción de las necesidades del cliente.

Si desea mayor información, puede solicitarla al correo electrónico, [ecodesol@hotmail.com](mailto:ecodesol@hotmail.com) o llamar al Tel: 234-2175.

## BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL

El desarrollo de una biotecnología industrial en Costa Rica, sigue siendo incipiente. Desde los años 80', había grupos interesados en la aplicación de herramientas biotecnológicas para la producción industrial. En esa época hubo varios grupos que hicieron ver las ventajas de la creación de una Planta Piloto Multipropósito en Costa Rica cuya misión sería la investigación, desarrollo y escalamiento de productos biotecnológicos. Especial énfasis se puso en la utilización de los recursos naturales para la adquisición de productos de alto valor agregado. También se subrayó el hecho de que había que aprovechar la gran biodiversidad existente en Costa Rica para obtener compuestos orgánicos de interés comercial como biopolímeros, polisacáridos, pigmentos, hormonas y muchos otros.

Aun cuando no se ha generado en Costa Rica una Biotecnología Industrial, podemos mencionar que se han dado intentos en diferentes momentos que alguna experiencia rescatable han generado. Estas experiencias se han dado principalmente en las escuelas de Química e Ingeniería Química de las universidades estatales, aunque no en forma exclusiva.

En los últimos años ha habido cierto interés por la conversión de los subproductos de la agroindustria en productos de mayor valor agregado. Esta idea está siendo impulsada por el Centro Nacional de Alta Tecnología a solicitud del Consejo Nacional de Rectores y existe una Comisión que estudia estas posibilidades. Esto concuerda con una consulta realizada hace algunos años al sector industrial nacional por la Comisión Nacional de Biotecnología sobre la aplicación que las empresas podían hacer de la biotecnología y en donde muchas respondieron que era el manejo de los desechos industriales. Sabemos que en algunos casos, los subproductos de la agroindustria se suman en muchas toneladas anualmente.

Pareciera lógico pensar que, en nuestro país, la Biotecnología Ambiental puede ser el primer paso en el desarrollo de la Biotecnología Industrial. Esto por cuanto una de sus áreas como es la búsqueda de soluciones en el manejo de los desechos sólidos por métodos biotecnológicos, ya nos está proporcionando experiencia en la conversión de sustratos a través de un proceso biológico. Si logramos que ese sustrato reconvertido tenga un alto valor agregado, ya estamos haciendo biotecnología industrial. Para esto se requiere no solo obtener un producto de interés industrial, sino el desarrollo de capacidades para la separación y purificación del producto de interés del resto de los subproductos.

Esperamos que los esfuerzos que desarrollan tanto el Centro Nacional de Alta Tecnología como los centros de investigación de las universidades, unidos al apoyo que pueda brindar el sector privado y el estado; permitan finalmente el desarrollo de una industria biotecnológica nacional que pueda aprovechar sustentablemente nuestros ricos recursos naturales.

## Escuela de Ciencias Biológicas Universidad Nacional



Escuela de Ciencias Biológicas (ECB), ubicada en la Sede Central de la Universidad Nacional, en Heredia, incluye los Laboratorios de Genética, Biotecnología de Microalgas (LABMA) y el de Microbiología.

La Escuela ofrece un énfasis en Biotecnología posterior al tercer año aprobado del currículo de bachillerato en Biología. En la ECB se realiza además investigación en el campo de la biotecnología de microalgas, biorremediación y en caracterización genética de la biodiversidad de especies de microorganismos, plantas y animales. La Entidad cuenta con dos expertos recién graduados en biotecnología marina, uno en biotecnología de microalgas, dos microbiólogas y dos genetistas. Además se cuenta con expertos de otras disciplinas pero que no pertenecen a la ECB sino a otras unidades académicas dentro de la Universidad.

### ***Servicios Ofrecidos:***

#### ✓ Capacitación en Biotecnología

La Escuela de Ciencias Biológicas, entre las carreras impartidas, ofrece un Bachillerato en Biología con énfasis en Biotecnología. Este énfasis consiste en 46 créditos de cursos

especializados en biotecnología además de los tres años de cursos (142 créditos) en biología, genética, microbiología y bioquímica. Aproximadamente 60 de los 200 estudiantes que ingresan al Bachillerato de Biología, optan por el énfasis en Biotecnología. Estos estudiantes reciben diversas técnicas biotecnológicas relacionadas con el cultivo de microorganismos y células de plantas y animales, cultivo de tejidos animales y vegetales, así como en caracterización genética de especies. Todos los estudiantes graduados han continuado con maestrías en Instituciones del país o extranjeras o bien, se han colocado en el mercado laboral.

✓ *Caracterización genética de la biodiversidad*

El Laboratorio de Genética cuenta con técnicas de PCR, RAPIDS, RFL'S, Electroforesis (ADN, isoenzimas y proteínas), cariotipos, extracción de ADN y técnicas citogenéticas para ofrecer el servicio de caracterización genética de la biodiversidad. Ha realizado investigación en citogenética de peces, citogenética de plantas y caracterización por isoenzimas en plantas.

Lleva a cabo investigación actualmente en caracterización genética de microalgas y plantas acuáticas.

✓ *Producción de Biomasa Algal Marina y de Agua Dulce*

El Laboratorio de Biotecnología de Microalgas (LABMA) produce biomasa algal de agua dulce que puede tener diversos usos, como producción de moléculas simples (Amoníaco, Hidrógeno Peróxido de hidrógeno, Aminoácidos, Glicerol), ácidos grasos poliinsaturados, pigmentos, compuestos de diversa naturaleza química (promotores de crecimiento, enzimas, exopolisacáridos antioxidantes, vitaminas, antibióticos, marcadores fluorescentes). También la biomasa algal se puede utilizar como alimentación animal y humana, en acuicultura, industria farmacéutica, suplemento dietético-medicinal, fertilizantes agrícolas y en la remoción de contaminantes (biorremediación) principalmente de aguas contaminadas. Para ofrecer estos servicios, el LABMA ha desarrollado técnicas para el cultivo y crecimiento de células de microalgas en fotobioreactores al aire libre. Hasta el momento se ha implementado una técnica para la biofertilización de arroz anegado con cianobacterias y el helecho acuático *Azolla*. Se ha producido biomasa algal como alimento en la acuicultura, se han extraído pigmentos y exopolisacáridos de cianobacterias y actualmente se realiza investigación en biorremediación de aguas utilizando microalgas y plantas acuáticas y se realiza bioprospección química de microalgas para el tratamiento de fitopatógenos. Esta investigación es multidisciplinaria y abarca un total de cinco laboratorios.

✓ *Programas cooperativos nacionales bilaterales, multilaterales*

El Programa de biorremediación se realiza conjuntamente con laboratorios de otras unidades académicas como la Escuela de Química y las Escuela de Ciencias Agrarias.

Además se tienen relaciones cooperativas con la Universidad de Florencia, Italia y el Instituto Cinvestav, la Universidad de Cuernavaca y el Instituto Politécnico de México. La Escuela realiza trabajos colaborativos con la Estación Biológica Marina (Puntarenas) y la Estación Nacional de Ciencias Marino-Costeras (Punta Morales), ambas de la Universidad Nacional.

Para mayor información llame al 277-3322 Puede también ingresar al Sitio Web: <http://www.una.ac.cr/biol/> ó <http://www.una.ac.cr/biol/biotecnología/microalgas.htm>

## Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA) Universidad de Costa Rica



El Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA) es una unidad de investigación científica de carácter multidisciplinario, dedicada a realizar y coordinar la investigación sobre productos naturales". Corresponde al Centro: "Buscar, a través de la investigación científica, un mejor conocimiento en lo relativo a productos naturales. Sus instalaciones se encuentran en la Ciudad de la Investigación.

### *Servicios Ofrecidos*

- ✓ Análisis generales de laboratorio ligados al campo de los productos naturales como por ejemplo: análisis proximal (humedad, grasa, proteína, cenizas), % de azúcares (totales o por HPLC), análisis de componentes activos, aceites esenciales, % de polifenoles.
- ✓ Se preparan extractos de acuerdo a la demanda de nuestros clientes.
- ✓ Investigación contratada en el campo (metodología de análisis, extracción, purificación, control de calidad o preparación de extractos).

Para mayor información, puede escribir al correo electrónico: [ciprona@cariari.ucr.ac.cr](mailto:ciprona@cariari.ucr.ac.cr) o [alperetz@cariari.ucr.ac.cr](mailto:alperetz@cariari.ucr.ac.cr) También puede llamar a los teléfonos: 207-3001 ó 207-3031.

## CONCLUSIONES

En Costa Rica se está dando una amplia gama de aplicaciones de la biotecnología en muy diversos campos de actividad, especialmente en el campo de la investigación. No así en aplicaciones industriales, en donde las aplicaciones biotecnológicas siguen siendo insipientes. Los indicios más importantes de aplicación de la biotecnología los encontramos en la agricultura y la salud humana. Sin embargo, se están dando aportes en campos como la actividad pecuaria, la actividad forestal, la acuicultura, la producción de alimentos, la conservación ambiental y la producción industrial.

### Aplicaciones

#### *Aplicaciones en la agricultura*

Existen al menos 17 centros de investigación en el país relacionados con la investigación agrícola que utilizan técnicas biotecnológicas en sus trabajos de investigación. Las aplicaciones incluyen diferentes técnicas de micropropagación, técnicas de diagnóstico de fitopatógenos, métodos de control biológico de plagas y técnicas de mejoramiento genético no convencional como la fusión de protoplastos y la transformación genética por aplicación de la ingeniería genética. Muchos de estos centros, además de sus proyectos de investigación, brindan sus servicios al productor, ya sea en el diagnóstico fitopatológico como en la producción clonal de plantas libres de patógenos.

En la actividad privada, se identificaron unas 23 empresas que utilizan algún tipo de biotecnología. El mayor número de estas empresas se dedica a la producción y venta de plantas ornamentales y aplican técnicas de micropropagación que les permiten la propagación de plantas libres de patógenos. Desde hace unos 10 años, han empezado a aparecer también las empresas nodrizas que, aprovechando las condiciones climatológicas del país, ofrecen la propagación de semillas convencionales o transgénicas y que han ido desarrollando experiencia local en el manejo regulado de cultivos transgénicos. Paralelamente, en un laboratorio privado y en un centro de investigación ya se ofrece el servicio para identificar el origen transgénico de una planta o producto de origen vegetal.

Al menos 5 centros de investigación y una de las empresas privadas ya cuentan con una laboratorio de biología molecular, lo que indica la rápida adopción que estas técnicas están teniendo en el país.

A pesar de este avance significativo en las aplicaciones biotecnológicas en el campo agrícola, su utilización en la producción es poco significativo. Esto es evidente si consideramos que una veintena de empresas privadas representa un bajísimo porcentaje de las empresas nacionales dedicadas a actividades agrícolas.

La paulatina creación de infraestructura de laboratorios de cultivo de tejidos vegetales en los Colegios Técnicos Profesionales con fines de docencia y los esfuerzos para capacitar a los docentes de esos colegios (valiosísimo recurso humano con experiencia en las necesidades regionales), nos presentan un panorama alentador que permitirá a muy corto plazo el egreso de nuevos técnicos agrícolas con un nuevo concepto de la agricultura y la posibilidad de iniciativas para suplir semillas libres de patógenos para varios cultivos de interés económico.

### ***Aplicaciones en la salud humana***

Las aplicaciones biotecnológicas en el campo de la salud, benefician a un altísimo porcentaje de la población costarricense. Estos beneficios llegan a la población especialmente en la forma de servicios de diagnóstico de enfermedades a través de laboratorios de la Caja Costarricense de Seguro Social o de Centros de Referencia. Esta aplicación se extiende también a la identificación de huellas genéticas para esclarecer casos de paternidad, identificación de difuntos y aclaración de casos criminalísticos como violaciones y homicidios. Se cuenta también con uno de los mejores centros en Latinoamérica en la producción de sueros antiofídicos.

Varios centros nacionales de investigación y un centro perteneciente a la Universidad de Lousiana sirven de apoyo a nuestro sistema de salud, perteneciendo la mayoría de estos centros a la Universidad de Costa Rica. En estos centros se han desarrollado algunos métodos de diagnóstico e inclusive algunos kits de diagnóstico que luego son utilizados en el sistema hospitalario nacional. Estos centros están adoptando las nuevas técnicas de biología molecular para obtener resultados más confiables en el diagnóstico de las enfermedades.

En el campo de los medicamentos, no hemos encontrado indicios de que la empresa farmacéutica nacional haya incursionado en el desarrollo de productos farmacéuticos biotecnológicos, con la excepción ya mencionada de los sueros antiofídicos producidos por el Instituto Clodomiro Picado perteneciente a la Universidad de Costa Rica. Debido a la enorme inversión en que debe incurrir la industria farmacéutica para desarrollar un producto, no parece factible que en un futuro cercano varíe la actual situación del país en materia de desarrollo de medicamentos.

### ***Aplicaciones en la actividad pecuaria***

Las principales aplicaciones biotecnológicas en la actividad pecuaria se presentan en la aplicación de métodos reproductivos, en la investigación y en el diagnóstico de enfermedades. Existe un equipo muy fuerte de investigación en la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional que conforma el Programa de Investigación en Enfermedades Tropicales (PIET). Además de la investigación, el Programa presta servicio de diagnóstico de enfermedades a productores pecuarios. Para tal efecto, se utilizan de rutina las pruebas tradicionales de aislamiento y caracterización de

microorganismos como en la caracterización de proteínas y ácidos nucleicos basadas en modernas técnicas de biología molecular.

### ***Aplicación de la biotecnología en la silvicultura***

Al igual que en la agricultura, las primeras aplicaciones de la biotecnología en la silvicultura consisten en la propagación de especies forestales por técnicas de “Cultivo In Vitro”, a finales de la década del 80.

Casi un cuarto de siglo después y salvo contadas excepciones, la empresa nacional forestal no parece convencida de las bondades de la biotecnología. Esto probablemente se debe a que en especies forestales se requiere de largos períodos para corroborar buenos resultados y que la obtención de los mismos es más difícil de lograr que en productos agrícolas tradicionales.

Una importante actividad de investigación y un esfuerzo de algunos grupos de investigación por involucrar al sector productivo, probablemente cambiará en poco tiempo la situación antes mencionada.

En la actualidad hay siete laboratorios que tienen actividades de investigación en este campo: 3 de la Universidad de Costa Rica, 2 del Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1 de la Universidad Nacional y 1 del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Seis de estos laboratorios ya utilizan técnicas moleculares para estudiar variación genética, genética de poblaciones y sistemas reproductivos. Relacionar esta información con el desempeño fenotípico permitirá la selección de árboles plus para el mejoramiento genético de las plantaciones.

En estos estudios se trabaja tanto con especies foráneas como nativas entre las que podemos mencionar: Guanacaste, Cenízaro, Caoba, Roble sabana, Corteza amarilla, Nazareno, Cativo, Jaúl, Pílon, Pino patula, Amarillón, Melina, Teca, Pochote, Manú y Cedro amargo.

### ***Acuicultura***

El cultivo de especies marinas es una alternativa interesante para sustituir a la pesca artesanal y crear nuevas formas de sustento a grupos de pescadores hasta ahora deprimidos por la pobreza. Para esto se requieren modelos de infraestructura de producción apropiados para cada especie y conocimiento sobre factores de alimentación y mantenimiento de las especies durante sus diferentes estadios de desarrollo, incluyendo el control de enfermedades.

Según cálculos del Instituto Costarricense de Pesca ( INCOPESCA), actualmente hay más de 1000 familias dedicadas a la acuicultura, principalmente a la producción de tilapia y trucha, pero también hay familias dedicadas a la producción de camarón y en menor grado de langostino.

La Estación Biológica Marina (Puntarenas), la Estación Nacional de Ciencias Marino-Costeras (Punta Morales), ambas de la Universidad Nacional y el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología perteneciente a la Universidad de Costa Rica, realizan investigación en este campo.

Además de estos centros, los productores cuentan con el apoyo de varias entidades que se dedican a la producción de semillas.

### ***Biotecnología aplicada a la producción de alimentos***

La investigación en este campo se ha desarrollado en el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA), centro que se ha caracterizado por ser modelo de transferencia tecnológica a la industria alimenticia. El CITA ha hecho estudios en procesos fermentativos aplicados a las frutas, hortalizas y productos cárnicos, incluyendo productos de desecho. También ha realizado estudios en la aplicación de procesos enzimáticos en alimentos y en la determinación de los beneficios de la adición de probióticos.

Pese a la actividad de investigación y desarrollo realizada por este centro, existen muy pocos ejemplos de productos alimenticios producto de la biotecnología; salvo los productos tradicionales que han acompañado por milenios a la humanidad como el pan, la cerveza y el vino. Esta situación no es de extrañar si tomamos en cuenta que el mercado de los alimentos es dependiente de los hábitos culturales de alimentación.

### ***Aplicaciones ambientales de la biotecnología***

Son varios los ejemplos que se conocen de aplicaciones ambientales de la biotecnología en Costa Rica, pero ninguno de estos ejemplos han sido utilizados en forma importante.

En la Escuela de Ingeniería Química se ha estado trabajando desde hace muchos años en el procesamiento de desechos sólidos mediante la acción de los microorganismos presentes en el ambiente, en donde el control de parámetros como pH, humedad y temperatura son cruciales. Se presentan variantes en las técnicas de acuerdo al tipo de desecho y las circunstancias.

Otro ejemplo que se presenta es el del tratamiento de desechos líquidos, desarrollado mediante una laguna con lirios acuáticos y el posterior tratamiento del lirio en un biodigestor. Este proyecto lo desarrolla la Escuela de Diseño Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Diferentes grupos también han utilizado lombrices como organismo encargado del proceso biológico de la degradación.

Más recientemente se han iniciado estudios de biorremediación, mediante el aislamiento y selección de microorganismos desde suelos contaminados con organoclorados capaces de degradar compuestos organoclorados.

En la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica se han publicado varias tesis sobre la obtención de subproductos de frutas o tubérculos mediante degradaciones enzimáticas.

Técnicamente se cuentan con soluciones para el manejo y degradación tanto de desechos sólidos como líquidos, pero el país debe superar barreras culturales para su aprovechamiento. Diversos grupos han hecho propuestas de separación de los desechos biodegradables de los no biodegradables con buenos resultados en algunas comunidades.

### ***Biotechnología Industrial***

La Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional realiza estudios para la obtención de productos de alto valor agregado a partir de productos naturales. El Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos también ha realizado varios estudios para la obtención de subproductos con valor agregado a partir de frutas de desecho y el Centro Nacional de Alta Tecnología, por mandato de CONARE, tiene un ambicioso plan de impulso de la Biotechnología Industrial.

Los esfuerzos realizados en este campo no han podido ser trasladados aun al sector empresarial, por lo que debemos afirmar que esta rama de la biotechnología no ha logrado desarrollarse en el país.

## **Resultados Esperados**

El esfuerzo sostenido en investigación y el avance tecnológico que presentan diversos grupos de investigadores en el campo de la biotechnología, auguran una contribución significativa de las biotechnologías en la creación de soluciones cada día más aceptables a las necesidades del país.

Los beneficios de las agrobiotechnologías deberán llegar al agricultor en la forma de semillas de alta calidad libres de patógenos, de un mejor control de plagas, de cultivos más productivos y de un mejor servicio de diagnóstico fitopatológico. Lógicamente, seguirá creciendo el número de empresas agrícolas usuarias de las biotechnologías, lo que redundará en mayores posibilidades de exportación. Todavía no está claro el impacto que tendrá la aplicación de las técnicas de mejoramiento genético por ingeniería genética, pero la actual tendencia en el país es la búsqueda de resistencia a enfermedades sin sacrificar la productividad del cultivo.

En el Sector de la Salud Humana, se espera un aumento de las pruebas de diagnóstico para la identificación de enfermedades infecciosas y hereditarias, las cuales serán cada día mas

específicas y más rápidas. La población contará con mejores medicamentos, probablemente importados, para la prevención y cura de enfermedades.

La producción pecuaria del país se verá beneficiada por el aumento de la capacidad para el diagnóstico precoz, prevención y tratamiento de las enfermedades que atacan a los animales de producción. Este sector también se verá beneficiado mediante la aplicación de métodos más eficaces de reproducción de especies de interés comercial.

La micropropagación y la identificación de árboles plus mediante biología molecular, auguran un aumento en producción y en calidad para esta actividad. La Silvicultura deberá sustituir rápidamente a la tala de árboles de los bosques nacionales, contribuyendo así al aumento de esta actividad económico sin detrimento de los recursos naturales.

La acuicultura puede ser la opción del futuro para actividades que hoy son de subsistencia como es el caso de la pesca artesanal. Las cooperativas de pescadores podrían ir cambiando paulatinamente las redes por los estanques de producción de especies de agua dulce y de agua salada.

En el caso de las aplicaciones biotecnológicas a la producción de alimentos, es difícil visualizar cuales serán las principales contribuciones, dependiendo las mismas en gran medida de los hábitos alimenticios de la población. Sin embargo, parece haber un mercado creciente para productos alimenticios bajos en calorías, con alto contenido nutritivo u otras características relacionadas con la buena salud. Tal es el caso de los alimentos denominados “probióticos”.

El creciente problema de disposición de los desechos urbanos y los desechos agroindustriales, hacen prever una creciente aplicación de procesos biológicos en la degradación de estos desechos en complemento con otros mecanismos de tratamiento de los mismos. Las experiencias desarrolladas a escala piloto en centros de investigación y en algunas comunidades pueden dar lugar a actividades de mayor volumen.

La conversión, mediante procesos biológicos, de productos o sustratos de bajo valor en productos de un mayor valor, parecen no haber pasado en Costa Rica de la etapa experimental. Las mayores posibilidades de emergencia de una Biotecnología Industrial parecen estar en la agroindustria, en donde algunos subproductos de la producción que hoy son considerado desechos, en corto plazo podrían ser considerados como una valiosa materia prima para la obtención de productos de alto valor agregado.