

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



LIBRO III

ANEXOS

ANEXO No.1 CIBCM

ANEXO No.2 INISEFOR

ANEXO No.3 ESTADOS FINANCIEROS

PROYECTO CONARE/BID, SUBPROGRAMA "B"
PRESTAMO 544/OC-CR
PROGRAMA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

**303.483
C-755-p**

OPES007989

I N D I C E

LIBRO III

ANEXOS

ANEXO No. 1 CIBCM

ANEXO No. 2 INISEFOR

ANEXO No. 3 ESTADOS FINANCIEROS

A N E X O No. 1

INFORMACION GENERAL CIBCM

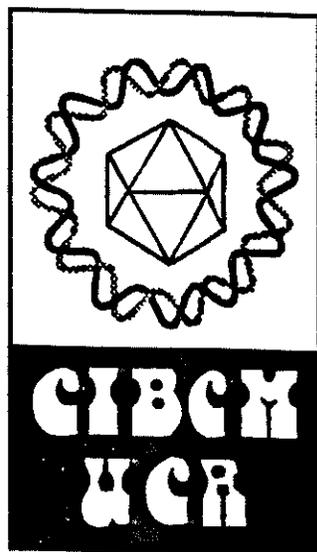
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
CENTRO DE INVESTIGACION
EN BIOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR



(CIBCM)

1996

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
CENTRO DE INVESTIGACION
EN BIOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR



(CIBCM)

CENTRO DE INVESTIGACION EN BIOLOGIA CELULAR Y MOLECULAR (CIBCM)

El Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM) de la Universidad de Costa Rica (UCR), fue creado en 1977 como un nuevo modelo de trabajo interdisciplinario, subordinado a la Vicerrectoría de Investigación. Se conformó con científicos provenientes de diversas unidades académicas, que se adscribieron a él para dedicarse al estudio de la biología celular y molecular en sistemas de importancia para el ser humano y para promover el desarrollo tecnológico, la docencia y la prestación de servicios científicos y tecnológicos.

¿QUÉ INVESTIGAMOS?

El CIBCM busca, a través de la investigación científica, un mejor conocimiento de:

- 1) La biología celular y molecular de virus, bacterias y otros organismos parásitos que causen problemas de relevancia para los seres humanos, plantas y animales, bajo condiciones ecológicas tropicales.
- 2) La organización y expresión de genomas, tanto en su función normal como en su respuesta a la invasión por parásitos, así como la epidemiología de la relación huesped-parásito.
- 3) La caracterización e impacto de las mutaciones y la variación genética en las poblaciones bajo estudio.
- 4) El mejoramiento genético de variedades de cultivos por métodos de biología molecular e ingeniería genética.
- 5) La caracterización y taxonomía molecular de organismos presentes en la biodiversidad costarricense y la búsqueda de nuevos usos sostenibles a través de la bioprospección.

¿CUÁL ES NUESTRA ORGANIZACIÓN?

El CIBCM es una organización que integra los recursos y el trabajo en equipos multidisciplinarios. Actualmente reúne a más de 50 investigadores, técnicos y estudiantes de las áreas de Agronomía, Medicina, Microbiología, Biología y Química, reunidos en cuatro grupos de investigación: biología molecular de plantas y sus virus, genética humana y de otros organismos, inmunología y enfermedades infecciosas, y prospección de la biodiversidad.

Biología molecular de plantas y sus virus: desarrolla investigaciones sobre genética de poblaciones, virología y epidemiología, así como las interacciones moleculares entre el virus, la planta y su vector, especialmente de aquellos virus que infectan cultivos alimenticios y de exportación. Además, presta servicios de diagnóstico y caracterización de virus a agricultores. Actualmente se desarrollan proyectos para producir plantas resistentes a factores de estrés bióticos y abióticos mediante la manipulación por ingeniería genética.

Genética humana y de otros organismos: investiga la localización cromosómica y la caracterización de los genes ligados a varias enfermedades hereditarias como la sordera poslingüística y la enfermedad bipolar (maniaco-depresiva). Además, estudia la organización de secuencias de ADN en anfibios y la evolución de secuencias homeóticas, así como la taxonomía molecular y la caracterización de genes de organismos extremófilos que codifican por enzimas de utilidad industrial, en colaboración con el grupo de bioprospección.

Inmunología y enfermedades infecciosas: estudia los mecanismos de respuesta inmune a la infección por los virus de la inmunodeficiencia y de la leucosis bovina.

Prospección en biodiversidad: trabaja con el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) en la búsqueda de nuevos medicamentos y agroquímicos a partir de insectos y otros organismos. Colabora con el grupo de inmunología en la búsqueda de sustancias antivirales en productos naturales.

EL COMPROMISO CON LA DOCENCIA

El CIBCM promueve la formación y capacitación de profesionales y científicos, en el contexto de diversos programas de grado y de posgrado de la UCR, así como de otros de carácter regional (por ejemplo DAAD, Instituto Karolinska y Red Latinoamericana de Botánica).

Como parte de ello se ofrecen cursos y seminarios en diversas áreas del conocimiento científico y de algunas metodologías empleadas en la investigación, así como la posibilidad de que los estudiantes preparen sus tesis de grado y de maestría, como parte de las investigaciones en proceso. El Centro busca así garantizar que los estudiantes con vocación científica encuentren un ambiente estimulante para el desarrollo de sus aptitudes.

La organización e implementación de cursos internacionales de alto nivel es otra de las actividades que demuestran la capacidad y prestigio del CIBCM más allá de nuestras fronteras.

TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL PAÍS

El CIBCM promueve la innovación de tecnologías y su adaptación en la solución de problemas nacionales. Por ejemplo, auspició la transferencia, al sector judicial, de técnicas como el empleo de las huellas genéticas de ADN, para investigar paternidades y llevar a cabo otras pruebas en medicina forense. El desarrollo de la tecnología e instrumentación para el mejoramiento de cultivos por ingeniería genética, constituye otro ejemplo más de la posibilidad de extender la innovación tecnológica, en este caso al sector agrario.

Asimismo, ofrece servicios de investigación contratada en áreas relacionadas con su quehacer, como el diagnóstico, caracterización de virus y asesoría en los métodos de control.

DIVULGACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Divulgar los conocimientos, avances y resultados de las investigaciones representa una de las actividades más importantes del CIBCM.

El producto del trabajo de ocho investigadores principales en el período comprendido entre 1990 a marzo 1996, se tradujo en un total de 37 publicaciones en revistas internacionales de gran prestigio y 23 artículos en revistas nacionales, además de 13 capítulos de libros.

Entre las revistas extranjeras pueden citarse Proceedings of the National Academy of Sciences, Gene, Journal of Molecular Biology, La Recherche, European Journal of Biochemistry, Nucleic Acid Research, Chromosoma, Journal of Cell Biology, American Journal of Human Genetics, Phytopathology, Journal of Cell Science, Virology, Journal of General Virology, Virus Genes, Journal of Virological Methods, Journal of Immunological Methods, Toxicon y Current Opinion in Biotechnology.

Además, se han presentado numerosas ponencias en congresos nacionales e internacionales.

NUESTRA VINCULACIÓN EXTERNA

El CIBCM mantiene vínculos colaborativos con universidades e institutos de investigación de renombre nacional e internacional, como el John Innes Center, en Norwich, Inglaterra; la Universidad de Ohio, la Universidad de Cornell, en Nueva York; la Universidad de California, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el Instituto Nacional de Cáncer, también en Estados Unidos; la Universidad de Genbloux, en Bélgica; el Instituto Jacques Monod, en Francia; La Fundación Noble, en Oklahoma; el Centro Nacional de Biotecnología, en Cantoblanco, España; la Universidad de Massachusetts, la Universidad de Washington, en Seattle; la Universidad de Wisconsin, y la Universidad del Medite-

rráneo, en España; el Centro de Investigación de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), de México; el Instituto Agronómico Mediterráneo, de Zaragoza, España, y la Universidad Real Agrícola y Veterinaria, en Dinamarca.

Asimismo, en escala nacional el Centro colabora con investigadores en distintas unidades de la UCR, la Universidad Nacional y el Instituto Nacional de Biodiversidad y el Centro Internacional para Adiestramiento e Investigación Médica (ICMRT-LSU).

¿CÓMO NOS FINANCIAMOS?

La búsqueda sistemática de nuevos recursos financieros para apoyar las diversas actividades de investigación permite al CIBCM contar con un presupuesto basado principalmente en recursos externos a la UCR.

Algunas de las fuentes de financiamiento del exterior son la Fundación Rockefeller, la Agencia Internacional para la Energía Atómica, la Comunidad Europea, la Agencia para el Desarrollo Internacional (US-AID), los Institutos Nacionales de Salud (NIH), el Instituto de Salud Mental (NIMH) y la Fundación Nacional de Ciencia (NSF), de los Estados Unidos, International Foundation for Science (IFS), la Agencia de Desarrollo de Dinamarca (DANIDA) y Nature Conservancy (TNC).

A escala nacional, juegan un papel importante como proveedores de recursos el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y la Vicerrectoría de Investigación de la UCR.

LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

La infraestructura del CIBCM mejoró de manera considerable con la adquisición de una nueva sede, construida recientemente en la Finca 2 de la UCR como parte de un complejo de cuatro centros de investigación, financiados por el Banco Interamericano

de Desarrollo (BID) y el Gobierno de Costa Rica. Dicho complejo cuenta además con facilidades comunes de recepción, auditorio y aulas.

El edificio principal del CIBCM comprende 1.060 m² de laboratorios especializados y laboratorios de transformación con cuartos de crecimiento, que cuentan con equipos modernos para desarrollar tecnologías de avanzada. Se cuenta también con 320 m² distribuidos en un insectario e invernaderos que reúnen las normas de bioseguridad para el manejo de plantas transgénicas.

Además, el CIBCM tiene facilidades comunes de lavado y esterilización, ultracentrifugación, cuartos fríos y ultracongeladores, y dispone de acceso al Sistema de Bibliotecas de la UCR, al Centro de Cómputo, Internet y otros servicios como microscopía electrónica, bioterios y fincas experimentales.

NUESTRAS PERSPECTIVAS

Es de interés para el CIBCM escuchar nuevas ideas y proyectos de investigación que complementen los esfuerzos actuales, con miras a impulsar aún más el desarrollo de la institución. De hecho, la adquisición de nuevas instalaciones amplió las posibilidades para recibir estudiantes, posgraduados e investigadores que deseen compartir sus experiencias con el personal del Centro.

De igual forma y en virtud de que la producción científica requiere de un adecuado financiamiento, el CIBCM mantiene una política de apertura a las propuestas de colaboración con instituciones académicas y de investigación, gubernamentales o privadas.

PROYECTOS EN DESARROLLO

Biología molecular del virus de la hoja blanca del arroz (RHBV)

Joachim de MIRANDA¹, Miguel MUÑOZ², Ray WU², Roger HULL³ y Ana M. ESPINOSA¹.

- 1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- 2 Department of Biochemistry, Cornell University, Ithaca, New York, U.S.A.
- 3 John Innes Centre, Colney Lane, Norwich NR4 7UH, U. K.

Para poder diseñar una estrategia de resistencia a un virus mediante ingeniería genética, resulta esencial entender las estrategias de replicación y expresión del virus e identificar, en el genoma viral, los genes potenciales de resistencia. Resulta de suma importancia conocer la secuencia de nucleótidos de su genoma para investigar la variabilidad molecular de las poblaciones del virus, con el fin de desarrollar técnicas de diagnóstico y realizar estudios epidemiológicos moleculares.

En 1990, el CIBCM, en colaboración con el John Innes Institute de Inglaterra, inició la caracterización molecular del tenuivirus de la hoja blanca del arroz (RHBV). Estos trabajos incluyeron la purificación de las partículas ribonucleoproteicas a partir de tejido infectado, estudios de microscopía electrónica sobre la expresión de proteínas virales y la producción de anticuerpos contra diferentes polipéptidos virales.

Posteriormente se obtuvo una biblioteca genética de los cDNAs de los ARNs virales (el genoma del RHBV está constituido por 4 especies de RNAs de hebra simple, de 9.8, 3.8, 2.3 y 1.9 Kb). El análisis de las secuencias de los tenuivirus demostró que con excepción del ARN-1 y el ARN-5, que son de polaridad negativa, los otros ARNs genómicos son "ambisense", por lo que codifican por dos proteínas, una en el ARN de sentido viral (vRNA) y la otra en el complementario (cRNA). Además, se comprobó que los tenuivirus se relacionan con los Bunyaviridae, un grupo de virus membranosos, negativos, que infectan animales.

Nuestro grupo secuenció el RNA-3 del RHBV a partir de varios clones y encontró que contenía dos genes: el de la "proteína N" o de nucleocapside y la NS3, de función desconocida, organizados en un arreglo "ambisense" y separados por una extensa región intergénica. Se utilizará el gen de la proteína N como fuente de resistencia, para transformar plantas de arroz y conferirles resistencia al RHBV.

El objetivo de este trabajo es caracterizar el ARN-2 del RHBV y comparar la secuencia de aminoácidos de las proteínas codificadas con el banco de datos.

El RNA-2 del RHBV codifica por dos proteínas en un arreglo "ambisense". La proteína de 94 kD, identificada como pc2 y que se localiza en el ARN complementario, tiene varias características típicas de las glicoproteínas virales de membrana y también muestra regiones locales de homología con las glicoproteínas de los phlebovirus (Bunyaviridae).

La proteína de 23 kD o pv2, codificada en el ARN de sentido viral, comparte dos dominios conservados con las glicoproteínas de membrana de los retrovirus. Su localización en el genoma es análoga a la proteína NSm de los Bunyaviridae, que se asocia al complejo de Golgi y que se cree tiene una función relacionada con la membrana. Los dos marcos abiertos de lectura están separados por una región intergénica grande.

El antisuero producido contra las proteínas heterólogas pv2 y contra el extremo carbono y amino terminal de la pc2, reaccionaron únicamente con proteínas de planta infectada, del peso molecular esperado. Se utilizarán estos antisueros para determinar la localización y la función de estas proteínas virales en el marcaje con oro coloidal de secciones ultrafinas de tejido infectado y preparaciones de partículas purificadas. Los estudios *in situ* en el vector se dirigirán al estudio del movimiento y replicación del virus en el vector.

Financiamiento: Fundación Rockefeller y Comunidad Europea.

Caracterización molecular del virus de la hoja blanca de *Echinochloa* (EHBV)

Jorge MADRIZ¹, Joachim de Miranda¹, Jose BONILLA¹, Miguel MUÑOZ^{1,2}, Ray WU², y Ana ESPINOZA¹

- 1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica
- 2 Departamento de Bioquímica, Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York, USA.

Además del virus de la hoja blanca del arroz (RHBV), existen otros tenuivirus que infectan algunas gramíneas que comparten el mismo habitat que el cultivo del arroz. Los tenuivirus son virus de genoma segmentado, organizado en 4 o 5 ribonucleoproteínas (RNPs) compuestas por ARNs de hebra simple de diferente tamaño (en total suman de 16 a 18 Kb) y empacados fuertemente en subunidades de nucleoproteína (proteína N). Todos infectan gramíneas y son transmitidos, en forma propagativa y transovarial, por delfácidos (Homoptera: Delphacidae).

Uno de ellos, el *Echinochloa* hoja blanca virus (EHBV), infecta *Echinochloa colona*, una maleza muy común de los arrozales. Esta gramínea podría actuar como hospedera alterna de delfácidos, lo que representa un riesgo de recombinación entre tenuivirus relacionados, con el potencial surgimiento de nuevas razas del RHBV.

En la literatura hay informes contradictorios sobre la etiología del EHBV: unos consideran que es el mismo RHBV —ya que por serología fueron indiferenciables—, mientras que otros sostienen que las pruebas biológicas de transmisión sugieren lo contrario. Dos especies relacionadas, *Tagosodes orizicolus* y *Tagosodes cubanus*, colonizan el arroz y *E. colona* respectivamente. A pesar de las marcadas preferencias alimentarias de cada especie por su hospedero principal, los dos insectos pueden transmitir el RHBV en pruebas de alimentación forzada en el invernadero (*T. cubanus* lo transmite muy ineficientemente), lo que en forma

natural limitaría la infección cruzada en el campo, aún cuando el RHBV pueda infectar ambos hospederos. Es común encontrar *E. colona* infectada al lado de arroz sano y viceversa, en presencia de poblaciones altas de los dos delfácidos.

Nuestro grupo determinó preliminarmente que existen diferencias moleculares entre ambos virus: el ARN-3 y el ARN-4 de EHBV son más pequeños y el EHBV presenta un ARN-5. Además, desarrollamos un método de purificación de tenuivirus a partir de 0,5 gramos de tejido infectado (de Miranda et al., 1995), lo que facilitó la comparación molecular de ambos virus.

El objetivo de este trabajo es investigar las bases moleculares que podrían explicar las diferencias biológicas entre el RHBV y el EHBV y diseñar metodologías que permitan diferenciarlos.

La nucleoproteína de EHBV es consistentemente menor que la de RHBV, su peso molecular se estimó en 35.6 y 34.3 D respectivamente y se demostró que ambas se encuentran lo suficientemente relacionadas como para mostrar una reacción cruzada.

El grado de identidad serológica se determinó por la prueba de inmunodifusión doble, usando los antisueros contra las RNPs de EHBV y RHBV. Los antisueros produjeron una línea de identidad parcial y la formación de un espolón, lo que indica la presencia de epitopos diferentes y se confirmó la similitud general de ambos polipéptidos.

Se encontró además variaciones importantes en el tamaño de los ARNs 2 y 3.; así mismo EHBV presentó un ARN-5 abundante, que generalmente se encuentran en pocas cantidades o no visible en RHBV. El patrón de migración de los ARNs de ambos virus y su peso molecular sugiere que son diferentes.

Un estudio de la asociación estrecha entre plantas de arroz y de *Echinochloa* infectadas en Costa Rica, mostró que ambos virus se encuentran en su hospedero principal y que no infectan su hospedero alterno. Esos datos muestran que aunque EHBV y

RHBV se relacionan evolutivamente son desde el punto de vista ecológico y molecular lo suficientemente distintos para ser considerados como virus diferentes.

El análisis comparativo de las secuencias de los ARNs-3, mostró que EHBV y RHBV son 90% idénticos en la región codificante, pero solamente un 47% en sus regiones no codificantes, mientras que la similitud en la secuencia entre aislamientos geográficamente diferentes de RHBV o RStV es del 98% para las regiones codificantes y del 90% en las regiones no codificante.

Financiamiento: Fundación Rockefeller y el Programa DG-XII de Cooperación Científica Internacional de la Comunidad Europea

Control sostenible de virus, insectos y malezas mediante el uso de variedades de arroz mejoradas por ingeniería genética

Marta VALDEZ¹, Marco PAEZ², Tania QUESADA², Griselda ARRIETA², Miguel MUÑOZ³ y Ana M. ESPINOZA²

- 1 Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica
- 2 CIBCM, University of Costa Rica, San José, Costa Rica
- 3 Departamento de Bioquímica, Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York, USA.

La producción de arroz, cereal número uno en la dieta de los costarricenses, se ve actualmente restringida por varios factores que van desde la disponibilidad de buenas variedades en el mercado semillero, hasta una serie de problemas fitosanitarios ocasionados por plagas, enfermedades y malezas de difícil combate. Los agricultores nacionales se enfrentan hoy a un problema de incidencia generalizada del virus de la hoja blanca del arroz (RHBV) —que ocasiona graves pérdidas en las cosechas—, transmitido por el delfácido *Tagosodes orizicolus* (sogata), insecto que además es la plaga principal de este cultivo. Otro problema adicional es el control de malezas como *Echinochloa colona* y

el arroz rojo. Este último incompatible químicamente, ya que pertenece a la misma especie que el arroz comercial.

Desde hace seis años, nuestro grupo inició un proyecto de caracterización molecular del RHBV para producir, mediante la ingeniería genética, variedades de arroz resistentes a este patógeno, utilizando los mismos genes virales como fuentes de resistencia. Se quiere además conferir resistencia a *T. orizicolus* y al herbicida fosfinotricín (PPT, conocido comercialmente como Basta o Finale), de amplio espectro y de rápida degradación en el suelo, lo que permitirá el combate químico en posemergencia de todas las malezas del arrozal, sin afectar el arroz transgénico.

Hasta el momento se dispone de varios genes de resistencia al RHBV, un gen de resistencia al herbicida PPT y otro de resistencia a defoliantes. Nuestro grupo avanzó considerablemente en el desarrollo de la tecnología para realizar esta transformación utilizando para ello genes marcadores y de selección y un aparato de biolística construido localmente para la introducción de los genes de interés en el núcleo de las células receptoras. Esta tecnología tiene la ventaja de que mejora —sin alterar— las variedades comerciales de buenas características agronómicas, industriales y culinarias ya aceptadas por el productor, el industrial y el consumidor, en un proceso más rápido que el mejoramiento por métodos tradicionales.

El proyecto permitirá producir arroz para consumo interno en condiciones más competitivas, con una reducción sustancial en los costos de producción, se dará un menor deterioro de los agroecosistemas tropicales, por la disminución en la aplicación de insecticidas y la sustitución de herbicidas tóxicos de difícil degradación, por otro más gentiles al ambiente.

Financiamiento: Fundación Rockefeller y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas (CONICIT).

Embriogénesis somática en variedades *indica* de arroz: optimización de la regeneración

José Rafael Vega¹, Marta Valdez¹, Ana M. Espinoza².

- 1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- 2 Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

El arroz (*Oryza sativa* L), así como el maíz y el trigo, constituyen fuentes importante de calorías y proteínas. El arroz es uno de los alimentos básicos y esenciales en la dieta de los costarricenses. Su producción ha disminuido en los últimos 10 años, ya que muchas variedades han perdido su potencial de rendimiento y se han tornado vulnerables al ataque de enfermedades y plagas, entre éstas, el virus de la hoja blanca del arroz, es transmitido por el delfácido *Tagosodes orizicolus*. Este virus causa graves pérdidas en la producción y trae la utilización excesiva de plaguicidas para el control del insecto vector, contaminando el ambiente.

La utilización del cultivo de tejidos vegetales, ha facilitado el desarrollo de métodos no convencionales como la transformación genética de plantas, para la inducción de resistencia factores de estrés bióticos y abióticos.

El estudio de los procesos de embriogénesis somática y de regeneración permiten un mejor conocimiento de los procesos fisiológicos y genéticos del cultivo *in vitro* de plantas. Dichos procesos morfogénéticos constituyen el eje sobre el cual se basan las nuevas tecnologías de mejoramiento genético de plantas, convirtiéndose en una de las mejores opciones para la manipulación genética de plantas.

La penetración de microyectiles recubiertos con material genético foráneo (método de biolística), es una alternativa más prometedora para la transformación genética del arroz.

El propósito de esta investigación es estudiar y optimizar el proceso de embriogénesis somática en arroz tipo *indica*, así mismo, se quiere dilucidar el impacto ocasionado por el método de biolística mediante estudios anatómicos e histológicos.

El tratamiento de temperatura sobre el explante previo a la inoculación y la adición de aminoácidos como L-triptofano y L-prolina, combinados con diferentes concentraciones de 2,4D son importantes en el proceso de regeneración. Los tratamientos de deshidratación de los callos, aunado al efecto de temperatura y aminoácidos, incrementan considerablemente la regeneración de plantas, obteniéndose hasta cinco plántulas por callo.

Financiamiento: Vicerrectoría de Investigación y Fundación Rockefeller.

**Endosimbiontes levaduriformes de
Tagosodes orizicolus y *Tagosodes cubanus*
y su papel en la transmisión del RHBV**

Ana XET¹, Ana. MACAYA-LIZANO², Joachim de MIRANDA¹, Reynaldo PEREIRA¹ y Ana. ESPINOZA¹.

1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

2 Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

Recientemente se ha responsabilizado a las bacterias endosimbióticas de insectos en la transmisión circulativa y transovarial —en sus vectores— de algunos virus de plantas. Se demostró, por ejemplo, que el virus replicativo "rice dwarf reovirus" se une a la superficie de los endosimbiontes, transmitiendo de esta forma el virus transovarialmente. A su vez, el "potato leafroll luteovirus" se une a la simbionina, proteína secretada por el endosimbionte, que lo protege de la degradación durante la transmisión circulativa en su vector.

Los delfácidos vectores de tenuivirus albergan endosimbiontes levaduriformes (YLS) en las células grasas del abdomen, los cuales se transmiten transovarialmente a la progenie y juegan un papel vital en la fisiología del insecto. Hasta el momento, la dificultad de cultivar *in vitro* los YLS impidió realizar pruebas tradicionales para su clasificación. Los YLS de los delfácidos *Laodelphax striatellus*, *Nilaparvata lugens* y *Sogatella furcifera* se caracterizaron molecularmente.

Por otra parte, el desarrollo de *T. orizicolus* se afecta negativamente cuando se infecta con el RHBV, lo que sugiere una posible relación entre el proceso de transmisión del virus y los endosimbiontes.

El propósito de esta investigación es purificar, cultivar *in vitro* y caracterizar morfológica, bioquímica y molecularmente a los endosimbiontes tipo levaduriforme de *Tagosodes orizicolus*, vector del RHBV y de *Tagosodes cubanus*, vector del virus de la hoja blanca de *Echinochloa* (EHBV).

A partir de *T. orizicolus* se aisló un solo tipo de endosimbionte, que presenta una gema polar ligeramente inclinada. Los YLS cultivados en caldo YM presentaron una morfología ligeramente diferente a la observada en el gradiente de Percoll: son más pequeñas y redondeadas. Además, en cultivo de más de 4 días, forman cadenas de gemas, sin llegar a definirse un pseudomicelio. Las colonias en agar YM son de color blanco opaco, tienen forma de limón y el centro elevado. Al observar dichas levaduras al microscopio electrónico, éstas muestran una gruesa pared celular, vacuolas y gránulos en el citoplasma, asimismo fue posible detectarlas con buena definición en cortes del tejido graso del abdomen de *T. orizicolus*.

De *Tagosodes cubanus* se aislaron preliminarmente dos tipos de YLS. La presencia de levaduras que se reproducen por gemación, y otras que desarrollan hifas y posteriormente pseudomicelio, concuerda con aquellas aisladas de delfácidos como *Nilaparvata lugens* y *Laodelphax striatellus*.

Los análisis bioquímicos de los endosimbiontes de *T. orizicolus* y *T. cubanus* permitieron identificarlos como: YLSTo: (*Yarrowia lipolytica*), YLSTc #1 (*Hansenula anomala*) y YLSTc # 2 (*Cryptococcus laurentii*).

La morfología de las levaduras fue característica para cada especie de *Tagosodes*, así como el análisis proteico y de ADN con enzimas de restricción.

Se pretende además clonar secuencias específicas del ADN ribosomal 18S con el propósito de caracterizarlas molecularmente y compararlas con las secuencias de otros YLS aislados a partir de delfácidos.

Dinámica poblacional de los vectores de tenuivirus en el cultivo del arroz

Marta OLIVA¹, Víctor CARTIN², Esteban CABEZAS¹, Myriam HERNANDEZ¹, y Ana M. ESPINOZA¹

- 1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica
- 2 Departamento Entomología, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

En los agroecosistemas de arroz además de *Tagosodes orizicolus*, vector del RHBV, se han descrito otras especies de delfácidos que podrían jugar un papel importante en la transmisión de tenuivirus. Poco se conoce de la biología y la fluctuación en las poblaciones de estos delfácidos pero se cree que tienen relación con el ciclo fenológico de la planta hospedera. El propósito de este trabajo es conocer la dinámica poblacional de los principales delfácidos de arroz durante la época seca y lluviosa.

Se utilizaron varios métodos de muestreo: trampas pegadas amarillas, trampas de agua, y una bomba de succión con motor. En las trampas amarillas se capturaron adultos de *T. orizicolus*.

lus y *T. cubanus* y con mayor frecuencia machos de alas largas (macrópteros) de *T. orizicolus*, que son más activos que las hembras, predominantemente de alas cortas (braquípteras). Se presentaron dos picos de población para ambas especies, uno a los cuarenta días de la siembra (fase vegetativa) y otro alrededor de los sesenta y cinco días, fase de formación de la panícula.

En las trampas de agua ubicadas en los bordes de la parcela, predominó en un inicio *Peregrinus maidis* pero en una etapa más tardía del desarrollo del cultivo aumentó la población de *T. cubanus* mientras que las de *T. orizicolus* y *P. maidis* se mantuvieron bajas. Se observó una correlación entre la abundancia de las malezas *Rottboellia cochinchinensis* y *Echinochloa colona* en los bordes de la parcela y la población de *P. maidis* y *T. cubanus*. En las trampas ubicadas dentro del cultivo siempre predominó *T. orizicolus* y el crecimiento de la población fue interrumpido solamente por las aplicaciones de insecticidas.

El suctor de motor fue el más eficiente ya que permite la captura de ninfas y pudo determinarse la proporción por sexo, la presencia de formas braquípteras y macrópteras por lo que este método de muestreo es apropiado para estudiar la biología de estos insectos. Se colectaron además otros deléfidos que están en proceso de identificación.

Financiamiento: Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica

Análisis de la variabilidad genética de poblaciones de *Tagosodes orizicolus* (Homoptera: Delphacidae) mediante polimorfismos de ADN (RAPDs)

Myriam HERNANDEZ, Gabriel MACAYA y Ana M. ESPINOZA

Tagosodes orizicolus, vector del virus de la hoja blanca, es también una plaga importante del arroz ya que produce graves

daños al alimentarse y ovipositar; además, sus secreciones azucaradas favorecen el crecimiento de hongos como la fumagina, lo que reduce la capacidad fotosintética de la planta. Otro problema adicional es la aplicación cada vez más intensiva de insecticidas para reducir las poblaciones de este insecto, dada su ineffectividad en el control de *T. orizicolus*. Esta práctica tiene graves repercusiones sobre los enemigos naturales del insecto — que limitan las poblaciones de sogata en forma natural—, contamina el agroecosistema y va en detrimento de la ecología de las zonas circunvecinas en general.

Este insecto, monófago del arroz, se distribuye únicamente en los trópicos y subtropicos americanos y en Costa Rica se encuentra en todas las zonas productoras del cereal. Como el arroz se siembra en áreas de diversa ecología y clima, se presume que la variabilidad genética de las poblaciones de este insecto es amplia.

El desarrollo de técnicas moleculares permite hoy estudiar la composición genética de poblaciones de insectos con la utilización de marcadores moleculares como isoenzimas, RLFPs o RAPDs. Los RAPDs tienen la ventaja de detectar un gran número de polimorfismos a bajo costo, en un tiempo corto y con el empleo de concentraciones de ADN bajas, del orden de los nanogramos.

El objetivo de esta investigación es determinar la presencia de polimorfismos a nivel del ADN de *Tagosodes orizicolus* mediante RAPDs y estudiar la variabilidad y distancia genética entre poblaciones naturales de este delfácido, en localidades aisladas geográficamente.

Tagosodes orizicolus mostró un amplio polimorfismo intraespecífico con 6 cebadores utilizados. Esta técnica tiene la ventaja de que detecta mutaciones de punto, deleciones o inserciones en el genoma, que no se reflejan en el fenotipo.

Los insectos de la zona de Parrita y Guanacaste presentaron caracteres morfológicos idénticos, sin embargo, se logró agrupar, utilizando un solo cebador, el 70% de los insectos de Parrita y

Guanacaste de acuerdo a su procedencia. Probablemente este cebador amplifica regiones del genoma que se relacionan con la respuesta a migración o condiciones de estrés. No fue posible agrupar el 30% restante de los insectos de acuerdo al patrón anterior ya que la distancia genética entre ellos es muy pequeña.

La posible separación genética de ambas poblaciones se debe probablemente a su aislamiento por barreras físicas como la topografía, dirección de los vientos, condiciones de micro y macro habitat y a las aplicaciones de insecticidas. Al afinar el análisis fenético ampliando el tamaño de la muestra y el número de cebadores, este 30% podría ubicarse con la población local o representar inmigrantes.

Financiamiento: Fundación Rockefeller

Determinación en el invernadero de hospederos alternos de tres delfácidos vectores de tenuivirus

Esteban CABEZAS¹, Myriam HERNANDEZ¹ y Ana M. ESPINOZA¹

¹ CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

El RHBV pertenece al grupo de los tenuivirus, junto con el maize stripe virus (MStV) y el Echinochloa hoja blanca virus (EHBV), entre otros. Estos virus son transmitidos por delfácidos, por lo que su distribución geográfica se relaciona con la de sus vectores. Así, el RHBV y el EHBV se encuentran en las zonas tropicales y subtropicales de América, igual que sus vectores principales, *T. orizicolus* y *T. cubanus*; el MStV, transmitido por *P. maidis*, tiene una distribución más amplia. Estos tres constituyen los únicos tenuivirus descritos para el continente Americano.

Las plantas hospederas de los delfácidos son monocotiledóneas, gramíneas de la familia Poaceae. *T. orizicolus*, *T. cubanus*

y *P. maidis* muestran preferencia alimenticia por *Oryza sativa*, *Echinochloa colona* y *Zea mays* respectivamente. Sin embargo, poco se conoce sobre sus hospederos alternos.

Se estudiará en el invernadero la sobrevivencia, oviposición y colonización de estos delfácidos en gramíneas que comparten el mismo habitat que el hospedero principal. Las gramíneas incluidas en el estudio se seleccionaron con los siguientes criterios: 1) expresión de síntomas de tipo viral en el campo, 2) detección por ELISA de antígenos virales característicos de tenuivirus, 3) asociación en el campo con alguno de los delfácidos de interés.

Se establecieron colonias de los tres delfácidos y se prepararon semilleros de las especies *Cloris radiata*, *Panicum virgatum*, *Echinochloa colona*, *Eleusine indica*, *Ixophorus unisetus*, *Oryza sativa*, *Rottboellia cochinchinensis* y *Zea mays*. Se colocaron insectos de último estadio ninfal sobre plantas jóvenes y se llevó un recuento diario de la supervivencia, oviposición y emergencia de ninfas en cada una de las gramíneas anteriores. Las tres especies de delfácidos colonizaron *C. radiata* y *R. cochinchinensis*, mientras que *T. cubanus* además colonizó *P. virgatum* y *E. indica*. El arroz, el maíz y *E. colona* fueron colonizadas únicamente por su delfácido especialista.

Financiamiento: Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica

Transmisión mecánica de los tenuivirus RHBV y MSTV por punción vascular en semillas de maíz

Myriam HERNANDEZ¹, RAY Louie², Lowell NAULT², y Ana ESPINOZA¹.

1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

2 Ohio Agricultural Research and Development Center, The Ohio State University.

Un alto porcentaje de los virus de plantas no se transmi-

ten mecánicamente y dependen de su insecto vector para movilizarse de una planta a otra. El grupo de los tenuivirus, tiene como plantas hospederas a las monocotiledoneas de la familia Gramineae y son transmitidos únicamente por delácidos. Ningún miembro del grupo se transmite por inoculación mecánica en forma experimental. Tres de los miembros de este grupo se distribuyen en las zonas tropicales y subtropicales del Continente Americano, y en Costa Rica dos de estos miembros, el virus de la hoja blanca del arroz (RHBV) y el maize stripe virus (MStV) causan daños en los cultivos de arroz y maíz respectivamente.

Recientemente, Louie (1995) desarrolló un método de punción vascular con agujas entomológicas, y una máquina eléctrica como inoculador auxiliar, para transmitir varios virus de maíz. Obtuvo un 90% de transmisión para el maize white line mosaic virus (MWLMV) en semillas de maíz y de 1 a 70% de infección para otros 10 virus más. El maíz tiene la ventaja de que tiene un embrión fácil de localizar, sus semillas son grandes y planas, la germinación es rápida (4 a 5 días) y los síntomas virales se observan en las primeras hojas emergentes.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un método de transmisión mecánica para el virus de la hoja blanca del arroz (RHBV) mediante punción vascular de semillas de maíz, a partir de virus purificado y extracto crudo de plantas infectadas. Esta técnica permitirá además ampliar el rango de hospederas del virus.

Cuando se utilizó virus purificado por los métodos convencionales y almacenado a 40C por más de 24 h, para las punciones vasculares de semillas de maíz, no se obtuvo transmisión alguna, mientras que con virus purificado e inoculado el mismo día, se logró un 2% de infección. Posiblemente el virus se degrada con el almacenamiento, disminuyéndose la cantidad de partículas infectivas.

Cuando se utilizó extracto crudo de RHBV y MStV se logró consistentemente de 4 a 5 % de infección. La eficiencia probablemente se puede mejorar optimizando las condiciones de pre-

inoculación y pos-inoculación que afectan la fisiología de la semilla. Realizar la inoculación de la región vascular del embrión, a un ángulo de 45⁰ favorece la transmisión del virus.

La presencia de ambos virus en la plantas de maíz inoculadas se determinó por sintomatología y serología (ELISA). En el caso de MSTV se confirmó además por re-adquisición y transmisión a plantas sanas de maíz por su insecto vector, el delfácido *Peregrinus maidis*. En el caso de RHBV no fue posible la transmisión por re-adquisición y transmisión a plantas sanas de maíz ya que *Tagosodes orizicolus* vector de RHBV es monófago del arroz y no se alimenta de maíz.

El maíz es el principal hospedero de *P. maidis*, sin embargo, no le fue posible a este insecto transmitir RHBV a nuevas plantas de maíz. Lo anterior puede deberse a que los tenuivirus han coevolucionado con su insecto vector y la planta hospedera, de forma que se presenten barreras de adquisición a nivel de intestino del insecto o que éste último no logre alimentarse del floema de la planta de maíz.

Financiamiento: Fundación Rockefeller

**Comparación de dos métodos de preparación de tejido
para estudiar la anatomía interna del delfácido
*Tagosodes orizicolus***

Ana V. Macaya-Lizano¹, Reynaldo Pereira² y Ana M. Espinoza²

1 Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

2 Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

El delfácido *Tagosodes orizicolus* (Muir) (Homoptera: Delphacidae) es una de las plagas más importantes del arroz en América Latina. Además de ocasionar daños al alimentarse y oviposición

tar en la planta de arroz, es el vector del virus de la hoja blanca del arroz (RHBV). Como plaga y vector este insecto causa pérdidas de entre el 25 y el 80% de la cosecha de arroz.

T. orizicolus también es hospedero del RHBV, ya que este virus se multiplica en tejidos de su vector, y transmite el virus de la hembra a su progenie con alta eficiencia, al infectar los ovarios de la madre. Además, *T. orizicolus* alberga organismos semejantes a levaduras en el tejido graso (YLS), endosimbiontes que se cree están involucrados en la transmisión horizontal (de insecto a planta) y vertical (de madre a hijos) de los tenuivirus. Es imperativo por lo tanto conocer en detalle la anatomía interna del insecto para investigar la naturaleza de las interacciones virus-vector-endosimbionte.

Se han hecho estudios *in situ*, por medio de microscopía electrónica y de luz, utilizando antisueros conjugados para determinar los cambios en la expresión génica y la ultraestructura celular durante la infección del virus en la planta de arroz pero hasta el momento no se han hecho trabajos similares en el insecto, debido en parte a la dificultad de fijación y corte al utilizar los métodos convencionales de microscopía de luz.

En este trabajo se utilizaron dos técnicas de procesamiento para cortes histológicos, mezclando protocolos de microscopía de luz y electrónica, con el fin de obtener cortes nítidos, en donde se facilite la observación de la anatomía interna del insecto a altos y bajos aumentos.

Los cortes obtenidos mediante la técnica parafina, hematoxilina-eosina, permiten identificar por la coloración, los tejidos según su naturaleza (tejido graso, muscular, ganglionar, exoesqueleto). Con la segunda se logra una mejor preservación de las estructuras y la posibilidad de observar detalles ultraestructurales con el microscopio electrónico. Ambos tratamientos permiten además utilizar los cortes en marcajes *in situ* con antisueros virales conjugados, con el fin de estudiar cambios en la ultraestructura celular, y el movimiento y replicación del virus en el vector durante la infección.

Financiamiento: Fundación Rockefeller.

Caracterización Biológica y Molecular del Virus del Mosaico del Chayote: Un Nuevo Tymovirus que Induce una Enfermedad Importante en el Cultivo de Chayote (*Sechium edule*) en América Central

Emilio Rodríguez Cerezo¹, Ana Victoria Macaya-Lizano², Melanie Hord³, William Villalobos³, Lisela Moreira³, José P. Alfaro, Anne-Lise Haenni y Carmen Rivera³

- 1 Centro Nacional de Biotecnología, Madrid, España.
- 2 Escuela de Biología
- 3 Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
- 4 Laboratoire de Systemes Vegetaux, Institut Jacques Monod, París, Francia.

Sechium edule Swartz (chayote) es una especie cultivable de la familia de las cucurbitáceas originaria de Mesoamérica. Es un cultivo de importancia económica y alimenticia para Centroamérica, Brasil y México. La rápida transición del chayote al pasar de ser un cultivo propio de los solares o patios de las casas a un monocultivo comercial para la exportación, ha generado una gran demanda de investigación orientada, la cual beneficiará gran cantidad de pequeños productores de la región.

En este proyecto se estudia una enfermedad viral, recientemente descubierta, que afecta al chayote. Debido a que este cultivo se reproduce principalmente en forma vegetativa y a la introducción de nuevos materiales procedentes de otros lugares, este virus al igual que cualquier otra infección viral representa un serio peligro para el chayote. Estudios iniciales indican que esta enfermedad es producida por un virus isométrico, de aproximadamente 29 nm de diámetro, transmisible mecánicamente, con un genoma ARN simple banda, de 7.2 kb o 5.7, tamaño determinado mediante geles de agarosa en condiciones no desnaturizantes y desnaturizantes respectivamente, y una proteína de cápside de ~22 kd. Las partículas virales sedimentan en dos componentes en gradientes de densidad de sacarosa, un componente superior

de cápsidas vacías y uno inferior de partículas completas. En cortes ultrafinos de tejido de hojas infectadas se observaron al microscopio electrónico los cloroplastos agregados, vacuolados, con gran desorganización de la grana y con pequeñas vesículas periféricas formadas por invaginación de ambas membranas. El ARN viral produce in vitro patrones de proteína similares y utiliza la misma estrategia de expresión que el miembro tipo de los tymovirus, el "turnip yellow mosaic virus". Todos estos resultados sugieren que el virus del chayote es un nuevo tymovirus, con un rango de hospederos aparentemente restringido a cucurbitáceas y para el cual nosotros propusimos el nombre de "chayote mosaic virus" (ChMV).

Mediante este proyecto se establecerá un esfuerzo conjunto entre virólogos costarricenses y españoles para tratar de completar la caracterización del virus causante de esta enfermedad. Serán estudiados en detalle aspectos de la biología y epidemiología del virus tales como: (i) los efectos citológicos inducidos por el virus, (ii) el rango de hospederos y el modo de transmisión del virus en el campo, (iii) la identificación de los posibles insectos vectores y su eficiencia de transmisión, y (iv) la distribución espacial del virus y su vector o vectores. El posible nuevo tymovirus será también caracterizado a nivel molecular, clonando y secuenciando su genoma. Esto a su vez permitirá obtener diferentes tipos de sondas moleculares para la detección del virus, y entender mejor los factores que determinan el rango de hospederos de los virus de plantas, ya que los tymovirus, debido al estrecho rango de hospederos que tienen, son uno de los grupos indicados para realizar estos estudios.

Programa de Caracterización y Diagnóstico de Virus y Viroides en Cultivos de Importancia Económica y Alimentaria en Costa Rica

Melanie Heredia, Lisela Moreira¹, William Villalobos¹, Marco Martínez¹, Reynaldo Pereira¹, Pilar Ramírez¹ y Carmen Rivera¹

¹ CICBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Las enfermedades causadas por virus y viroides son un factor limitante de la producción agrícola, causando pérdidas en el rendimiento y en la calidad de cultivos de consumo interno y de exportación tradicional y no tradicional. La carencia de conocimiento existente sobre la etiología de muchos de los virus y viroides que afectan la agricultura nacional, y la poca disponibilidad de métodos y reactivos adecuados para el diagnóstico de las enfermedades que dichos patógenos producen, limitan las posibilidades de realizar los estudios necesarios para poder establecer las medidas de control adecuadas para mejorar la calidad y rendimiento de los productos agrícolas.

Debido a la experiencia de 16 años en la investigación fundamental de virus, el CICBCM estableció en 1987 el "Programa de Caracterización y Diagnóstico de Virus y Viroides en Cultivos de Importancia Económica y Alimentaria". A través de este programa se da servicio de diagnóstico y caracterización de estos patógenos a entidades públicas y privadas relacionadas con la agricultura complementando las actividades gubernamentales en este campo de acción. También se producen reactivos específicos, tales como anticuerpos poli y monoclonales, sondas moleculares, e imprimadores, para dar el servicio de diagnóstico de aquellas enfermedades causadas por virus y viroides, identificadas como importantes para la región. El programa pretende ampliarse a Centro América en un futuro cercano.

Producción de sondas radiactivas para el diagnóstico de virus y viroides de plantas. Fase II

Melanie Hord¹, Lisela Moreira¹, William Villalobos¹, Gabriel Macaya¹, Pilar Ramírez¹ y. Carmen Rivera¹, Emilio Rodríguez², Rose Hammond³ y Thomas German⁴.

- 1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- 2 Centro Nacional de Biotecnología, Madrid, España.
- 3 USDA, ARS Molecular Plant Pathology, Beltsville, Maryland, USA
- 4 Department of Plant Pathology, Wisconsin University, Madison.

Mediante este proyecto se propone reforzar el "Programa de Caracterización y Diagnóstico de Virus y Viroides en Cultivos de Importancia Económica y Alimentaria" mejorando el conocimiento de algunos patógenos que están ocasionando enfermedad principalmente en los cultivos de papa, cítricos y banano. A su vez trata de mejorar la capacidad de diagnóstico de dichas enfermedades mediante la producción de sondas moleculares y otros reactivos específicos y desarrollo de metodologías que permitan su detección temprana en el campo y en los materiales introducidos de otras regiones. Esta fase del proyecto llenará una necesidad existente a nivel nacional y centroamericano al poner a disposición del agricultor un servicio de diagnóstico para un mayor número de enfermedades producidas por virus y viroides. También permitirá contar con herramientas para realizar los estudios epidemiológicos necesarios para el desarrollo de métodos de control apropiados de dichas enfermedades.

Clave Taxonómica para los áfidos de Costa Rica

Carlos Mario Rodríguez¹, David Voetling², William Villalobos³, Marco Vinicio Sánchez³, Carmen Rivera³

- 1 Instituto Nacional de Biodiversidad.
- 2 University of Illinois,
- 3 CIBCM, Universidad de Costa Rica.

Los áfidos (Aphidoidea), conocidos vulgarmente como pulgones, son insectos con una metamorfosis incompleta, pertenecientes al orden Hemiptera y al suborden Homoptera. La mayoría de las especies (cerca de 5000) habitan en las zonas templadas y son holocíclicas. Esto significa que durante una estación vegetativa, pasan a través de un ciclo completo de generaciones que comprende, por lo general, cinco formas principales: fundadoras, vírgenes partenogénicas aladas, vírgenes partenogénicas ápteras, y hembras y machos sexuales. En las regiones tropicales y subtropicales el número de especies es mucho menor (50 a 80) y son anholocíclicas o sea que a través del año solo desarrollan numerosas generaciones de hembras partenogénicas ápteras y aladas.

Actualmente no existe una clave taxonómica que facilite la identificación de las especies de áfidos que se encuentran comúnmente en Costa Rica. La mayoría de los trabajos realizados anteriormente describen o reportan un género en particular como peste de un cultivo, y /o como vector de una enfermedad viral, o enumeran las especies asociadas a un cultivo en una región en particular del país y su dinámica poblacional, o publican una lista de especies y sus plantas hospederas encontrados en el país, y/o listas de áfidos con posibilidades de ser encontrados.

Mediante este trabajo se elabora una clave taxonómica para la identificación de las especies de áfidos comúnmente encontrados en Costa Rica, tanto en regiones cultivadas como en reservas biológicas y parques nacionales, entre 1986 y 1994. La clave y material descriptivo se complementará con ilustraciones que muestran los caracteres morfológicos diagnósticos más importantes de cada especie con el fin de facilitar la identificación de los áfidos de Costa Rica y su posterior estudio. También se podrán hacer comparaciones con especímenes identificados los cuales serán distribuidos en colecciones de referencia.

Estudios moleculares de la respuesta defensiva del maíz hacia el virus de rayado fino. clonaje de genes asociados a la resistencia mediante la técnica del despliegue diferencial del ARNm.

Madriz Ordeñana K.1,2, Rojas Montero R.1, Thordal Christensen H.2, Ramírez Fonseca P.1 Collinge D.B.2.

- 1 Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular. Universidad de Costa Rica
- 2 Departamento de Biología de Plantas, Universidad Real Agrícola y Veterinaria. Copenhague, Dinamarca.

Se busca la implementación de las herramientas de la biología molecular para la búsqueda, aislamiento y caracterización de genes asociados a la respuesta defensiva de las plantas y que están implicados en la resistencia hacia fitopatógenos. La planta de maíz y el virus del rayado fino del maíz (VRFM) son empleados como sistema modelo.

La investigación estudia los patrones de inducción genética en plantas susceptibles y plantas que muestran resistencia natural contra VRFM para así aislar y caracterizar clones ADNc que están asociados a los mecanismos de defensa de la planta contra el virus. Un sistema de inoculación del VRFM ha sido diseñado para la obtención del ARN a diferentes intervalos después de la infección. Con la determinación del punto de alta actividad metabólica durante la infección se obtiene un indicativo de la respuesta defensiva de la planta. Para este fin, se han utilizado técnicas de hibridación molecular con sondas específicas homólogas y heterólogas. Actualmente se está implementado la metodología del despliegue diferencial del ARN retrotranscrito (RT-RNA differential display). La técnica está basada en la amplificación de poblaciones de ADNc mediante la metodología de PCR. Esto permite tanto la determinación de los cambios en el patrón de expresión genética en la planta infectada, como el aislamiento directo y secuenciación de los clones asociados a la respuesta de defensa de la planta hacia patógeno.

Financiamiento: Agencia de Desarrollo de Dinamarca (DANIDA)

Estudios sobre la transmisión mecánica del virus del rayado fino del maíz (MRFV) mediante la técnica de la punción vascular (pv).

Madriz Ordeñana K.1,2, Rojas Montero.1, Collinge D.B.2, Ramírez Fonseca P.1

- 1 Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular. Universidad de Costa Rica
- 2 Departamento de Biología de Plantas, Universidad Real Agrícola y Veterinaria. Copenhague, Dinamarca.

En condiciones naturales, el virus del rayado fino (MRFV) se disemina exclusivamente por medio de su insecto vector, el cicadélido *Dalbulus maidis*, en forma multiplicativa. Se ha intentado su transmisión por medios mecánicos utilizando inóculo extraído con buffers de diferente composición y pH. Sin embargo, estos métodos han fracasado. La investigación tiene como objetivo el utilizar la técnica de la Punción Vascular (Louie, 1995 *Phytopathology*, 85:139) para la transmisión mecánica del MRFV, y corroborar el establecimiento del virus en las plantas por medio sintomatología y mediante métodos inmunológicos y de microscopía electrónica.

Financiamiento: Agencia de Desarrollo de Dinamarca (DANIDA)

Transformación genética de maíz: expresión del gene de la cubierta proteica viral (pMRFVcp-Bar) en plantas transgénicas como estrategia para la obtención de resistencia al virus del rayado fino.

Madriz Ordeñana K.1,2, Garita H.1, Valdéz M.3, Thordal-Christensen H.2, Collinge D.B.2, Hammond R.4, Ramírez Fonseca P.1

- 1 Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular. Universidad de Costa Rica
- 2 Departamento de Biología de Plantas, Universidad Real Agrícola y Veterinaria. Copenhague, Dinamarca.
- 3 Escuela de Biología. Universidad de Costa Rica.
- 4 USDA-ARS, Beltsville, Maryland, USA.

Se utilizan las técnicas de la biología molecular y la biotecnología para la implementación de la metodología de la resistencia al Virus del Rayado Fino del Maíz (MRFV) mediada por la expresión del gene de la cubierta proteica viral en plantas transgénicas. La región codificante de 580 bases del gene de la cubierta proteica del MRFV (MRFVcp), contenida en el vector pBI526. El fragmento que contiene el codón de iniciación ATG y la región codificante del gene, se fusionó corriente abajo de la región reguladora del gene constitutivo de la actina del arroz para formar el vector de transformación pMRFVcp-Bar que además contiene como agente de selección el gene BAR que confiere resistencia al herbicida Basta. Para la optimización del proceso de microbombardeo se utiliza el vector pDM803 que contiene el gene UidA para la expresión del GUS y el vector pBC17 que incluye los genes C1 y B-peru reguladores de la síntesis de las antocianinas en maíz. Los plásmidos se precipitan sobre partículas de tungsteno o de oro, que se utilizan para bombardear callos de maíz de las variedades Diamantes 8043 y A188.

Financiamiento: Agencia de Desarrollo de Dinamarca (DANIDA)

Análisis de la organización y expresión embrionaria de las secuencias homeo en *Epiperipatus biolleyi* (Onychophora)

Marielos Mora¹ y Pedro León¹.

¹ CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Los onicóforos constituyen un grupo de invertebrados de indiscutible importancia evolutiva pero cuya posición filogenética aún es motivo de controversia. La presencia en estos organismos de características fisio-anatómicas y embriológicas compartidas con anélidos y artrópodos los ha situado tradicionalmente como un eslabón o forma transicional entre estos grupos. Sin embargo, las propuestas de Sedgwick (1888), Anderson (1973) y Ballard (1992) los considera más cercanamente relacionados a los artrópodos y en particular a los miriápodos.

La distribución geográfica de estos invertebrados, restringida a regiones templadas y la dificultad de recolecta, ciertamente han limitado su estudio. Costa Rica, ocupa un sitio privilegiado en esa distribución, ya que presenta áreas de alta factibilidad de recolecta, especialmente del género *Epiperipatus* y en particular de la especie *Epiperipatus biolleyi*. En torno a esta especie se ha establecido uno de los primeros grupos de investigación en genética molecular de onicóforos en el mundo que ha orientado sus esfuerzos al análisis de la biología y genética molecular de estos singulares organismos. Este grupo de investigación ha generado resultados relevantes en relación a las áreas de distribución en el país; aislamiento de nuevas especies; caracterización citogenética y genómica; caracterización bioquímica de las secreciones adhesivas y la detección de secuencias Homeo en onicóforos.

Las secuencias Homeo fueron descubiertas en *Drosophila* y son secuencias asociadas a genes reguladores del desarrollo que han permitido no sólo adquirir un conocimiento preciso de los eventos moleculares que gobiernan la embriogénesis y organogénesis en *Drosophila*, sino también la detección y clonaje de genes homólogos en otros organismo). El hallazgo de estas secuencias en onicóforos posee una dimensión evolutiva importante. Según Wilson, Maxon & Sarich (1974), la diversidad orgánica se puede explicar a través de un cambio evolutivo a nivel de genes y sistemas regulatorios, más que a nivel de genes estructurales. Este cambio evolutivo, al menos en la línea Anélida-Artrópoda, podría ser "reconstruido" a nivel génico comparando la estructura, organización y expresión de los genes homeóticos en los tres grupos y en particular en onicóforos ya que es probable que representen una condición ancestral.

Este proyecto de investigación tiene como objetivo la amplificación y clonaje de las secuencias Homeo de onicóforos, para lo cual se utilizará la técnica de PCR e imprimadores específicos para la clase Antenapedia. Los fragmentos génicos clonados serán secuenciados y se analizará su expresión embrionaria espacial y temporal por la técnica de hibridación *in situ*.

Análisis de la diversidad genómica del pejibaye (*Bactris gasipaes*) mediante técnicas moleculares

Marielos Mora¹ y Elena Castillo¹

¹ CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

El pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) es una palmera autóctona de Mesoamérica, de gran potencial económico, consumida durante siglos por las poblaciones indígenas de Centro y Suramérica como fuente de nutrimento. Tradicionalmente su fruta ha sido utilizada para el consumo humano y animal así como fuente de harina y aceite; de su tronco se obtiene el palmito, un importante producto de exportación.

Desde la década del 70, se han venido realizado estudios de genética clásica de este cultivo. Utilizando descriptores morfológicos, el Dr. Mora-Urpí de la Universidad de Costa Rica evaluó la diversidad fenotípica del pejibaye que culminó con la descripción de diferentes razas de acuerdo al peso del fruto (microcarpa, mesocarpa y macrocarpa) y el establecimiento del mayor Banco de Germoplasma, ubicado en Guápiles, Costa Rica y que contiene 1 200 introducciones provenientes de las principales regiones productoras de Mesoamérica. Esta palma monoica puede ser polinizada fácilmente y se han producido híbridos utilizando técnicas tradicionales.

Se presume que el pejibaye tuvo un origen diverso y que su domesticación ocurrió independientemente a lo largo de los Andes, en donde el aislamiento geográfico y genético (deriva genética, selección natural y artificial) contribuyeron a generar la gran diversidad genética existente en la actualidad y que ha sido documentada a nivel morfológico y bioquímico (isoenzimas). A esta gran diversidad genética se pueden atribuir los bajos rendimientos de producción en toda la región mesoamericana, ya que la segregación genética limita tanto la selección de semillas de buena calidad como el mejoramiento genético por métodos tradicionales.

Este proyecto de investigación constituye un primer esfuerzo en el análisis de la variabilidad y caracterización genómica del pejibaye utilizando PCR (RAPDs) e imprimadores al azar (10-mer). Con esta estrategia se identificarán polimorfismos que puedan ser utilizados para medir la variabilidad genética y establecer la identidad molecular de cada una de las razas. Se determinará el ligamiento de estos marcadores moleculares a características agroforestales específicas tales como el tamaño del fruto, contenido de aceite, calidad del palmito y ausencia de espinas. El conocimiento integral de la diversidad del pejibaye contribuirá a la conservación de este cultivo y proveerá criterios científicos para la selección efectiva y el establecimiento de un programa de mejoramiento genético.

Financiamiento: Universidad de Costa Rica

Búsqueda de actividad anti-virus de la inmunodeficiencia bovina (anti-BIV) en extractos de la biodiversidad costarricense

José A. Bonilla¹ y Giselle Tamayo²

- 2 Escuela de Química, Universidad de Costa Rica y Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).
- 1 CliBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Costa Rica tiene una biodiversidad privilegiada en un área relativamente pequeña, una parte de ella ya ha sido identificada, clasificada y localizada. Para la estrategia de conservación mundial incluye la generación de recursos económicos mediante el conocimiento y uso sostenible del bosque a través de la bioprospección de biodiversidad.

Actualmente un alto porcentaje de la población mundial usa medicamentos o preparaciones provenientes de plantas. Compuestos con actividad anti-cancer, antibióticos y anti-parasitarios

se han obtenido de productos naturales y la mirada se ha volcado de nuevo sobre los trópicos para la búsqueda de nuevas sustancias con actividad farmacológica.

Existen diferentes metodologías para el tamizaje de drogas y compuestos con actividad anti-HIV, todas ellas son complejas, caras e implican todos los peligros y consideraciones de trabajar con HIV. En contraste, la metodología desarrollada en el CIBCM usando como modelo el Virus de la Inmunodeficiencia Bovina (BIV), ha resultado excelente para probar extractos con actividad antiviral, es sencilla y barata. La investigación se basa en una fase inicial que se diseñó para encontrar productos con actividad anti-BIV. Este virus tiene una alta homología genómica y biológica con el HIV y ambos responden igualmente ante drogas como la AZT por lo que la correlación de resultados positivos entre los dos virus es muy alta. Los ensayos biológicos para determinar actividad anti-HIV se llevan a cabo en el National Cancer Institute (NCI). Actualmente contamos con varios extractos positivos, potentes, estables y poco tóxicos en las primeras etapas de caracterización química.

En esta etapa, pretendemos aislar e identificar los compuestos activos y lograr un grado de pureza aceptable en la medida de lo posible para estudios farmacológicos porteriores.

Financiamiento: McArthur Foundation, INBio, International Foundation for Science y Vicerectoría de Investigación.

Desarrollo de un ELISA para detección del Virus de la Inmunodeficiencia Bovina (BIV)

José A. Bonilla¹ y Gaby Dolz^{1,2}

- 1 Centro de Investigación en Biología y Molecular (CIBCM), Universidad de Costa Rica
- 2 Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional

En los últimos 12 años, se han realizado intensos estudios de las infecciones por el Virus de la Leucemia Bovina (BLV) en Costa Rica. El BLV se aisló de casos locales con Leucosis Enzoótica Bovina (EBL) y se hicieron estudios serológicos basados en doble inmunodifusión en geles de agarosa (AGIDT), ELISA y Western blots. Estos estudios demostraron que las infecciones por BLV están presentes en todo el país y que afectan principalmente los hatos lecheros del valle central.

Debido a la importancia del Virus de la Inmunodeficiencia Bovina (BIV) como modelo de un lentivirus animal y de varios reportes indicando que frecuentemente el ganado infectado con BLV está también infectado con BIV, se hicieron estudios serológicos preliminares en el CIBCM. Se determinó por medio de Western blots que el BIV también está presente en Costa Rica y posteriormente el virus fue aislado de un animal seropositivo para BLV.

Este proyecto está diseñado para desarrollar y estandarizar un ELISA indirecto para el diagnóstico de infecciones por BIV y así determinar la seroprevalencia y distribución geográfica de la enfermedad en Costa Rica.

Los resultados serán también comparados con los de BLV para poder establecer la proporción de animales infectados por cada virus, las infecciones dobles y la proporción de infectados en ganado de carne y ganado lechero.

Financiamiento: International Foundation for Science (IFS) y Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica.

Efecto *in vitro* del virus de la inmunodeficiencia bovina (BIV) y del virus de la leucosis bovina (BLV) sobre linfocitos bovinos.

José A. Bonilla¹ e Ivannia Atmetlla¹

¹ CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Como consecuencia del impacto en salud pública que han tenido los retrovirus humanos HTLV y principalmente el VIH que induce el SIDA, la investigación en este campo se ha intensificado en los últimos 15 años. Los retrovirus han sido implicados en un amplio espectro de patologías en humanos y animales y muchos de ellos inducen síndromes de inmunodeficiencia.

A pesar de que el BIV fue descrito inicialmente en 1972, fue hasta mediados de la década de los 80, que se demostró la importancia del BIV como problema de salud animal. Recientemente las investigaciones se han intensificado debido a la similitud de este virus con el VIH, esto lo convierte en un excelente modelo animal para investigaciones sobre la inmuno-patología de la infección y desarrollo de vacunas, con la ventaja de que también induce inmunodeficiencia cuando se inocula en conejos, sin embargo, no se cuenta con estudios adecuados sobre la inmunopatología de la infección en bovinos y no se sabe a ciencia cierta si el BIV induce inmunosupresión por sí mismo. En nuestra experiencia la mayoría de los animales tienen la doble infección lo que hace difícil determinar si uno o ambos virus son responsables de la supresión.

Es por esta razón, que decidimos hacer el estudio *in vitro* con linfocitos de ganado seronegativo. Las células se infectarán en el laboratorio con BIV y con BLV y con ambos virus simultáneamente para luego determinar la capacidad de proliferación de los linfocitos y así poder determinar la capacidad inmunosupresora de cada virus, así como su efecto conjunto.

Financiamiento: Vicerectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica

Detección y replicación del Virus del Mosaico del Pepino (Cucumber mosaic virus, CMV).

Gabriel Macaya¹, Carmen Rivera¹, y Marilyn Roossinck²

1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

2 Noble Foundation, Ardmore, Oklahoma, USA.

El virus del mosaico del pepino infecta numerosas especies de plantas, produciendo pérdidas severas en cultivos de importancia económica. Algunos de los cultivos afectados son el banana y el melón. Existen reportes que indican infección por este virus en estos dos cultivos, pero no se han realizados estudios completos de la incidencia y distribución de esta infección en Costa Rica. Por otra parte, los estudios de la biología molecular de este virus están aún incompletos.

Con este proyecto queremos determinar la presencia del CMV en plantaciones de melón en Costa Rica y estudiar algunas propiedades biológicas y moleculares de cepas aisladas en nuestro país, en zonas cálidas tropicales. Esperamos encontrar diferencias en la replicación de estas cepas comparadas con cepas aisladas de cultivos en zonas templadas. Estas diferencias pueden ser usadas para localizar regiones de secuencia asociadas con la replicasa viral.

El estudio de la variabilidad de secuencias es importante para el desarrollo de tecnologías de diagnóstico apropiadas frente a las infecciones virales en las regiones tropicales.

Financiamiento: Agencia Internacional de Desarrollo (PSTC)

Análisis genético molecular de especies maderables valiosas.

Gabriel Macaya³, Deborah Clark¹ y Barbara A. Schaal²

- 1 OET, La Selva Biological Station y Duke University, Durham, N. C., USA
- 2 Washington University, St. Louis, Mo., USA.
- 3 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Poco se conoce de la distribución geográfica de la variabilidad genética de árboles maderables tropicales. Este proyecto busca usar las técnicas de la genética molecular para investigar la estructura genética de árboles maderables tropicales de Costa Rica: *Minquartia guianensis*, *Hyeronima laxiflora* y *Simarouba*

amara. Con estas especies buscamos analizar la distribución regional de la diversidad genética, como un trabajo preliminar para que estudios similares puedan ser analizadas frente a la fragmentación de bosques.

Se usarán técnicas moleculares como las huellas genéticas, y el análisis de patrones de fragmentos amplificados al azar (RFLP). Obtendremos información acerca de marcadores genéticos útiles para este análisis, así como información detallada de la distribución de la variabilidad de secuencias en diferentes poblaciones.

Financiamiento: Agencia Internacional de Desarrollo (PSTC)

Análisis de variabilidad genética de 21 poblaciones de *Phaseolus lunatus*

Heidy Villalobos¹, Jorge Lobo², Gabriel Macaya¹ y Oscar Rocha.

- 1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica
- 2 Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

Analizar polimorfismos de individuos de diferentes poblaciones o individuos dentro de una población, de una misma especie, con primers al azar es un método sencillo y relativamente rápido y es una técnica alternativa a RFLP (restriction fragment length polymorphism).

Esta técnica llamada RAPD (random amplified polymorphism DNA) es de gran utilidad pues se amplifica parte del genoma de la planta que aunque no se conoce su secuencia arroja información que eventualmente nos lleve a encontrar marcadores genéticos de las poblaciones en estudio para medir la tasa de entrecruzamiento de estas.

Complementario a este procedimiento se aplican tres regiones no codificantes del Cloroplasto y del LBA gene para comprobar que se encuentran en el genoma de esta especie.

Las 21 poblaciones muestreadas (E1, E24, E25, E28, E29, E50, E76, E95, G1, G12, J29, J48, KM30, KM40, KM57, S27, S32, SR10, ST14, ST42, TR24) fueron analizadas por isoenzimas previamente, así que este estudio también nos va permitir comparar resultados con esa técnica.

El análisis primario de la amplificación con RAPD nos lleva a escoger 12 primers de la serie K como los mejores para ser utilizados en otras poblaciones que serán muestreadas próximamente, además de su posterior tratamiento estadístico, estos son: 01, 02, 03, 07, 08, 09, 11, 12, 14, 16, 19, 20.

La amplificación de cloroplastos muestra que todas las poblaciones poseen las tres regiones no codificantes, pero al ser cortadas con las enzimas de restricción sólo EcoRI muestra corte en el Pair 2 y 3 y la True 9 I en el Pair 2 y 4, pero no hay muestra de corte polimórfico.

El LBA gene también está presente en todas las poblaciones analizadas y aun se está en proceso de corte con las enzimas de restricción pero el primer resultado es que la True 9 I corta el producto amplificado, pero al igual que con los anteriores no hay diferencia entre ninguna población.

Financiamiento: International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology.

Clonaje del gen de la sodera hereditaria de los Monge.

Pedro León¹, Henriette Raventos¹, Jan Morrow², Eric Lynch², Marcia Witte¹, Mary-Claire King²

1 CIBCM, Universidad de Costa Rica

2 Universidad de Washington

La Sordera de los Monge es una enfermedad genética autosómica dominante que se presenta en la familia Monge de Cartago. En 1977, un grupo de investigadores de la Universidad de Costa Rica empezó a estudiar esta sordera con varias familias de Taras, El Molino y otros vecindarios de Cartago. Se construyó un árbol genealógico que conectó los grupos familiares a un antepasado común llamado Félix Monge, nacido en Cartago en 1740, sordo según un testamento que dejó al morir.

La sordera es post-lingüística; se inicia generalmente antes de la adolescencia cuando ya se ha aprendido el lenguaje hablado y escrito. La pérdida auditiva se inicia para los tonos graves y va progresando lentamente durante la vida hasta llegar a ser profundo y para todos los tonos. La edad de inicio es variable: el rango en casos detectados es entre 6 y 27 años. Las pruebas audiométricas realizadas en estas familias demuestran que la conducción por el oído externo y medio es normal y que la transmisión por el nervio auditivo también es normal. Esto indica que la Sordera de los Monge es una sordera neurosensorial en la que el daño está en la cóclea.

En 1991, se logró determinar que el gen para la Sordera de los Monge se ubica en el cromosoma 5q31. Este análisis involucró 147 parientes informativos. Recientemente la región crítica se ha reducido a un intervalo de aproximadamente 1 cM entre los marcadores D5S352 y D5S147. Este intervalo ha sido identificado en varios cromosomas artificiales de levaduras (YACs). Genes candidatos en esta región se están analizando para detectar la mutación causante de esta sordera.

Financiamiento: Instituto Nacional de Salud de los EE. UU (NIH).

Mapeo genético de la polidactilia postaxial en una familia costarricense

Carolina Bonilla¹ y Pedro León¹.

¹ CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

La polidactilia es la malformación congénita más frecuentemente observada en las extremidades. Esta puede manifestarse como una anomalía familiar primaria o como parte de algún síndrome complejo. En el caso de la polidactilia postaxial se observa la presencia de un dedo meñique adicional. Según estudios realizados en varias familias se clasifica en dos tipos: tipo A en donde el dígito extra está bien formado y articulado y se hereda de manera autosómica dominante con penetrancia marcada. El tipo B (pedúnculo postminimi) se caracteriza por un dígito extra no bien formado, frecuentemente en forma de apéndice de piel. Este último es autosómico dominante con penetrancia incompleta.

El objetivo de este trabajo es ubicar el o los genes ligados a la polidactilia por análisis de ligamiento. Se cuenta con una familia costarricense de 389 miembros vivos, de los cuales al menos 28 expresan el fenotipo y muchos otros son portadores de una polidactilia postaxial tipo B sin otras anomalías asociadas. Esta se presenta en una o ambas mano y ocasionalmente en los pies.

En este estudio se sigue el modelo de gen candidato, basado en homologías entre humano y ratón, de acuerdo con genes funcionales que se cree que están involucrados en el desarrollo de las extremidades. Para tal propósito se utiliza la técnica de PCR para detectar polimorfismos cerca de estas regiones candidatas. Los datos son analizados con los programas estadísticos LINKAGE y LIPED, para establecer la probabilidad de ligamiento.

Financiamiento: fellowship George Burch.

Programa de Prospección en Biodiversidad

Ana Sittenfeld^{1,2}, Giselle Tamayo^{1,2}, José María Gutiérrez¹, Misael Chinchilla¹, Olga Guerrero¹, José Alberto Bonilla¹, Eugenio Alvarado¹, Vanessa Nielsen², Priscilla Hurtado², Miguel Rojas², Alberto Jiménez², Allan Jimenez², Daniel Janzen^{2,3}, Roger Blanco³, Jerrold Meinwald⁴, Thomas Eisner⁴, Jon Clardy⁴, Dinesh Vyas⁵, Kim Wright⁵, Manickam Sugumuran y Kamalit Bawa⁶.

- 1 Universidad de Costa Rica
- 2 Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).
- 3 Area de Conservación Guanacaste.
- 4 Universidad de Cornell.
- 5 Instituto de Investigación Bristol Myers Squibb
- 6 Departamento de Biología. Universidad de Massachussetts.

El Programa de Prospección de Biodiversidad para la búsqueda de nuevos compuestos de uso farmacéutico y agrícola, es una actividad conjunta con el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Está formado por varios proyectos, uno de los cuales pertenece al International Cooperative Biodiversity Groups.

Uno de los objetivos específicos es el introducir los insectos tropicales y otros artrópodos en los procesos de búsqueda y desarrollo de nuevos compuestos. A pesar de que es bien conocido que los insectos utilizan metabolitos secundarios para su defensa, así como venenos y feromonas, estos han recibido poca atención como fuentes potenciales para nuevos compuestos de uso en la industria farmacéutica y agrícola.

Este programa pretende desarrollar todos los sistemas, desde la colección del material adecuado, la preparación y entrenamiento de personal especializado, hasta el desarrollo de los protocolos de extracción, procesamiento, determinación de actividad biológica y caracterización molecular de compuestos. El proyecto debe generar fondos y conocimiento para la conservación de biodiversidad. El proyecto involucra varios Subprogramas de ejecución:

Subprograma 1: es coordinado por el INBio e integra al Area de Conservación Guanacaste y varios grupos de la Universidad de Costa Rica, como el Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, el Centro de Investigación y Diagnóstico en Parasitología, el Instituto Clodomiro Picado y la Escuela de Química. Este subprograma tiene a su cargo la colección del material, el entrenamiento de personal, la taxonomía y ecoquímica, así

como los procesos de extracción y detección de actividad antimálica, antimicrobiana y antiviral e inhibición de la inflamación.

Subprograma 2. Está constituido por la Universidad de Cornell y tiene a su cargo el estudio de los procesos ecoquímicos y el análisis de moléculas complejas, así como la coordinación general del programa.

Subprograma 3. Es realizado por el Instituto de Investigación de la compañía Bristol Myers Squibb y tiene a su cargo la determinación de la actividad biológica en todas las ramas de la farmacología y en el caracterización y aislamiento de nuevas drogas, así como del desarrollo de productos en el mercado.

Subprograma 4: Es realizado por el Departamento de Biología de la Universidad de Massachussets y busca compuestos que inhiban la formación de cutícula en insectos.

Financiamiento: Institutos Nacionales de Salud (NIH),
Fundación Nacional de Ciencia (NSF),
Agencia Internacional para el Desarrollo (US-AID)
y Bristol Myers Squibb.

Mapeo de genes de susceptibilidad a la enfermedad maníaco depresiva en familias costarricenses

Freimer, N., V. I. Reus, M. A. Escamilla, L. A. McInnes, M. Spesny, P. Leon, S.K. Service, L. B. Smith, S. Silva, E. Rojas, A. Gallegos, L. Meza, E. Fournier, S. Baharloo, K., Blankenship, D. J. Tyler, S. Batki, S. Vinogradov, J. Weissenbach, S. Barondes & L. A. Sandkuij

La enfermedad maniaco-depresiva o desorden bipolar severo (BP) se caracteriza por episodios severos de euforia e hiperactividad (manía) y episodios también severos de depresión. Se encuentra entre los más prevalentes y potencialmente devastadores síndromes psiquiátricos. La existencia de uno o más genes para

BP es fuertemente respaldada por análisis de segregación y estudios de gemelos idénticos.

Se diseñó un estudio multidisciplinario en una población genéticamente aislada del Valle Central de Costa Rica, para identificar el gen causante o predisponente al Desorden Bipolar Severo (BP). Se estudiaron dos pedigrees de familias costarricenses. Cada uno contaba con un gran número de individuos afectados con una forma severa de BP (denominada BP-I). El genoma completo fue analizado utilizando 480 marcadores genéticos, y la evidencia con mayor probabilidad de albergar un gen que predisponga a la enfermedad, se observó en la región 18q22-q23. Esta región se investigó más a fondo. En esta localización se probaron 16 marcadores adicionales y 7 de ellos arrojaron valores de puntaje LOD mayores de 1.0. Estos puntajes LOD fueron obtenidos en una región de aproximadamente 40cM. Análisis estadísticos que hacen uso de pruebas de ligamiento y asociación proporcionaron una evidencia fuerte para esta localización. La identificación del locus 18q23 se confirmó mediante un haplotipo observado en 23 individuos afectados de los 26 estudiados. Además, las frecuencias alélicas de los marcadores en esa región son significativamente diferentes en la muestra de los pacientes y en la población general de Costa Rica.

Variabilidad de la secuencia del gen de la proteína de capsido del virus del rayado fino del maíz (MRFV)

Richard Kogel¹, Rosemarie Hammond² y Pilar Ramírez¹.

- 1 CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- 2 USDA/ARS Molecular Plant Pathology Laboratory, Beltsville, Maryland, USA.

Muestras de *Zea mays* con síntomas del virus del rayado fino del maíz (MRFV) se colectaron en 8 países de Latinoamérica durante el segundo semestre de 1992, para determinar la distribución y la abundancia de este virus. Se encontró maíz

con síntomas del MRFV en todos los países y zonas de vida muestreadas. De las 103 plantas analizadas mediante el método de hibridación con el marcador cARN del MRFV, el 75% resultaron infectadas con MRFV, sin embargo, la expresión de la sintomatología del MRFV fue variable.

Se determinará la variabilidad en la secuencia del gen de la proteína de cápside del MRFV en las muestras colectadas, mediante la comparación de los mapas de polimorfismos en la longitud de los fragmentos de ADN (RFLPs). Posteriormente se analizará una secuencia de 633 bases que contenga el gen de la proteína de la cápside y el 3'-UTR del ARN viral para hacer análisis filogenéticos y de alineamiento que permitan comparar las secuencias y hacer un mapa filogenético.

Molecular approaches for the control of bean-infecting geminiviruses and other viruses

Pilar Ramírez¹, Carmen Rivera¹, y Harry Garita¹.

¹ CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

The geminiviruses attack a wide range of cultivated crops in Costa Rica and Central America including beans, tomatoes, melons, papaya, and sweet peppers. They also use the weeds that grow adjacent to cultivated crops as alternative hosts. These viruses significantly reduce the quantity and quality of the harvest of these crops, with devastating impact on the small farmers who grow them. The molecular characterization of these viruses and the cloning of critical genes generates information which can be used for rapid diagnosis of infected plants by radioactive probes or antibodies, and for the development of resistant strains.

Among the geminiviruses studied is the bean golden mosaic virus (BGMV), transmitted by whitefly (*Bemisia tabaci*), a major plague in Central America, the Caribbean, and parts of South America, causing up to 100% crop loss in some situations. Our

molecular characterization of geminiviruses resulting in DNA probes allows us to provide a diagnostic service for the rapid detection of the virus in potentially infected plants, assisting the farmers in the determination of control strategies. There appears to be a difference in the mechanical transmissibility of BGMV from various geographic regions, suggesting that there are different virus strains. This may complicate attempts to develop resistant plants by conventional breeding techniques. A study of the nature of BGMV genetic diversity will facilitate the development of strategies for conferring wide-spectrum resistance, and the geographic distribution of this diversity can provide information about the evolution and epidemiology of the virus.

This project is part of the Bean/Cowpea Collaborative Research Support Program, an international effort designed to encourage the exchange of biotechnological information between the US and Latin America and to provide the latest genetic diagnostic services and resistant strains to the growers. The molecular information about geminiviruses like BGMV obtained by our laboratory is shared with the MIP group of the Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), which uses it to design virus control strategies based on agricultural practices, and to the University of Wisconsin at Madison, which used the information to design transgenically resistant plants.

Financiamiento: United States Agency for International Development. Universidad de Costa Rica.

Development of transgenic maize plants expressing the coat protein genes of maize rayado fino virus

Marta Valdez¹, Luis Herrera Estrella², and Rosemary Hammond³, José L. Cabrera⁴, Kenneth Madriz¹ y Harry Garita¹ y Pilar Ramírez^{1,2}

- 1 Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica
- 2 Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), Mexico
- 3 United States Department of Agriculture (USDA), Maryland, USA

Maize (*Zea mays* L.) is an important food crop of the Central American region. Productivity is hampered by a high incidence of viral disease, including that caused by maize rayado fino virus (MRFV). The molecular and genetic characterization of the maize rayado fino virus has been initiated with the construction of a cDNA library and the generation of antibodies to various viral proteins. These tools have been used to explore host-virus interactions and to trace the course of infection in the insect vector (*Dalbulus maidis*) and in the maize plant. They can also be used to determine the patterns of expression of viral genes in naturally resistant plants in the hope of understanding the mechanisms of resistance.

The immediate aim of this research is to develop maize plants resistant to MRFV. The most promising approach is to genetically engineer plants expressing the coat protein of the virus; this protein has been shown to confer resistance against a similar virus in tobacco plants. Currently the only control of the disease is achieved by insecticide sprays to reduce the population of the insect vector; this is only partially successful and risks generating selective pressure to encourage the growth of virus strains resistant to the insecticide.

In collaboration with scientists at CINVESTAV in Mexico and at the US Department of Agriculture, the viral gene for the MRFV coat protein is being cloned into a transfection vector and transformed into corn tissue to generate transgenic resistant plants. In addition to the immediate economic benefit of virus-resistant maize crops, a genetic and biochemical understanding of the MRFV geminivirus and of the methods for transforming maize may be transferable to other crop diseases caused by geminiviruses.

Financiamiento: United States Agency for International Development.

Molecular approaches for the control of bean-infecting geminiviruses and other viruses

Pilar Ramírez¹, Carmen Rivera¹ y Harry Garita¹.

¹ CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

The geminiviruses attack a wide range of cultivated crops in Costa Rica and Central America including beans, tomatoes, melons, papaya, and sweet peppers. They also use the weeds that grow adjacent to cultivated crops as alternative hosts. These viruses significantly reduce the quantity and quality of the harvest of these crops, with devastating social and economical impact on the small farmers who grow them. The molecular characterization of these viruses and the cloning of critical genes generates information which can be used for rapid diagnosis of infected plants by radioactive probes and for the development of resistant plants.

Among the geminiviruses studied is the bean golden mosaic virus (BGMV), transmitted by whitefly (*Bemisia tabaci*), a major plague in Central America, the Caribbean, and parts of South America, causing up to 100% crop loss in some situations. Our molecular characterization of geminiviruses resulting in DNA probes allows us to provide a diagnostic service for the rapid detection of the virus in potentially infected plants, assisting the farmers in the determination of control strategies. There appears to be a difference in the mechanical transmissibility of BGMV from various geographic regions, suggesting that there are different virus strains. This may complicate attempts to develop resistant plants by conventional breeding techniques. A study of the nature of BGMV genetic diversity will facilitate the development of strategies for conferring wide-spectrum resistance, and the geographic distribution of this diversity can provide information about the evolution and epidemiology of the virus.

This project is part of the Bean/Cowpea Collaborative Research Support Program, an international effort designed to encourage the exchange of biotechnological information between the US and Latin America and to provide the latest genetic diag-

nostic services and resistant strains to the crop growers. The molecular information about geminiviruses like BGMV obtained by our laboratory is shared with the MIP group of the Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), which uses it to design virus control strategies based on agricultural practices, and to the University of Wisconsin at Madison, which used the information to design transgenically resistant plants.

Financiamiento: United States Agency for International Development. Universidad de Costa Rica.

PUBLICACIONES CIBCM 1990-abril 1996

1990:

- Alan, M., Chan, V., Sittenfeld, A., Mora, C., Brenes, F., Salom, I., and Martén, A. 1990. Descripción epidemiológica del cáncer hepatocelular en Costa Rica entre 1979 y 1983. *Acta Med. Cost.* 33: 25-29.
- Brenes, F., Sittenfeld, A., Marranghello, L., Mora, C., Fonseca, J., Salom, I., & Martén, A. 1990. Epidemiología de las hepatitis virales A, NANB y D en Costa Rica. *Rev. Med. Costa Rica.* 511: 53-58.
- Chan, V.A., Sittenfeld, A., Fonseca, J., Mora, C., Martén, A., Brenes, F., and Salom, I. 1990. Contenido y consumo humano de aflatoxinas y cáncer hepatocelular en dos cantones de Costa Rica. *Rev. Med. Costa Rica.* 510: 25-29.
- León, P. & Kezer, J., 1990. The size of loops in lampbrush chromosomes. *Chromosoma* 99: 83-86.
- Norley, S., Kraus, G., Ennen, J., Bonilla, J., Mikschy, U., Seipp, I. & Kurth, R. 1990. Immunological studies into the basis for the pathogenicity of Simian Immunodeficiency Virus from african green monkeys. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87: 9067-9071.
- Ramírez, P., Hammond, R., Karkashian, J., & Mora, M.A. 1990. Production of biotinilated nucleic acid probes for detection of maiz rayado fino virus. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 12: 50-55.

Rivera, C., Pereira, R. y Ramírez, P. 1990. Identificación del marchitamiento moteado del tomate (TSWV) en *Impatiens walerana* en Costa Rica. *Turrialba* 40: 562-568.

1991:

Bonilla, J.A., Lower, J. & Kurth, R. 1991. Función inmunosupresora de las glicoproteínas de HVI-1, agente causal del SIDA. *Rev. Cost. Cien. Med.* 11: 3-16.

Espinoza, A.M., Medina, V., Hull, R. & Markham, P.G. 1991. Cauliflower mosaic virus gene II forms distinct inclusion bodies in infected plant cells. *Virology* 185: 337-344.

León P., & Alegría, R. 1991. Repetitive DNA sequences and the evolution of neotropical plethodontid salamanders. En: *Amphibian Cytogenetics and Evolution*, S. Sessions & D. Greene (eds). Academic Press.

León, P. 1991. Biodiversidad y conservación de áreas protegidas. *Actualidad Económica* 5: 54-56.

León, P. & E. Rojas, 1991. Tras la pista de las huellas genéticas Humanas. *Medicina Legal* 8: 3-6.

León, P., E. Schabtach & Kezer, J. 1991. Further observations in nucleolar tails in amphibian oocytes. *J. Cell Sci.* 99: 515-521.

Matassi, G., Melis, R., Macaya G., & Bernardi, G. 1991. Compositional bimodality of the nuclear genome of tobacco. *Nucl. Acids Res.* 19: 5561-5567.

Mouchiroud, D., D'Onofrio, G., Aïssani, B., Macaya, G., Gautier, C., & Bernardi, G. 1991. The distribution of genes in the human genome. *Gene* 100: 181-187.

Rivera, C. & Ramírez, P. 1991. Caracterización del MSTV asociado a una enfermedad del maíz en Costa Rica. *Turrialba* 41: 430-436.

Rivera, C., Ramírez, P. & Rodríguez, C.M. 1991. Papaya ringspot virus and cucumber mosaic virus associated to a severe mosaic in melon in Costa Rica. *Turrialba* 41: 437-443.

Roldán, R., Bolaños, E. y Bonilla, J.A. 1991 Purificación del virus de la leucemia vírica bovina (BLV) por cromatografía de afinidad inversa. *Rev. Cien. Vet. C.R.* 13: 11-15.

Sittenfeld, A., Raventós, H., Cruz, R. & Gutierrez, J.M. 1991. DNase activity in Costa Rican crotaline snake venoms: quantifica-

tion of activity and identification of electrophoretic variants.
Toxicon 29: 1213-1224.

1992:

- Bonilla, J.A. 1992. Avances en la investigación del HIV y SIDA. Rev. Cost. Cien. Med. 13: 51-57.
- Castro, V., Rivera, C., Isard, S.A., Gamez, R. & Irwin, M.E. 1992. The influence of weather and microclimate on Dalbulus maidis flight activity and the incidence of diseases within maize and bean monocultures and polycultures in tropical America. Ann. Appl. Biol. 121: 469-482.
- Espinoza, A.M., Hernández, M., Pereira, R., Falk, B.W. & Medina, V. 1992. Immunogold labelling of rice hoja blanca virus nucleoprotein and major noncapsid protein. Virology 191: 619-627.
- Espinoza, A.M., Usmany, M., Pirone, T.P., Harvey, M., Woolston, C.J., Medina, V., Valk, J.M. & Hull, R. 1992. Expression of cauliflower mosaic virus ORF II in a Baculovirus System. Intervirology 34: 1-12.
- León, P., Raventós, H., Lynch, E., Morrow, J. & King, M.C. 1992. A gene for an inherited form of deafness maps to chromosome 5q31. Proc. Nat. Acad. Sci, USA 89: 5181-5184.
- Matassi, G., Melis, R., Kuo, K.C., Macaya, G., Gehrke, C.W., & Bernardi, G. 1992. Large-scale methylation patterns in the nuclear genome of plants. Gene, 122: 239-245.
- Ramírez, B.C., Macaya, G., Calvert, L.A. & Haenni, A.L. 1992. Rice hoja blanca virus genome characterization and expression in vitro. J. Gen. Virol. 73: 1457-1464.
- Valiente, C., Moreno, E., Sittenfeld, A., Lomonte, B., Gutiérrez, J. M. 1992. An electrophoretic study on phospholipase A2 isoenzymes in the venoms of Central American crotaline snakes. Toxicon 30: 815-823

1993:

- Espinoza, A.M., Pereira R., Macaya-Lizano A.V.; Hernández, M., Goulden M., & Rivera, C. 1993. Comparative light and electron microscopic analysis of tenuivirus mayor noncapsid protein (NCP) inclusion bodies in infected plants and the NCP in vitro. Virology 195: 156-166.

- Espinoza, A. M. (1993). Rice hoja blanca virus. *Rice Biotech. Quart.* 15: 13-14.
- Gómez, R., Piva, A., Sittenfeld, A., Leon, E., Jiménez, J., Mirabelli, G. 1993. Costa Rica's Conservation Program and National Biodiversity Institute (INBio) En: *Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development.* World Resources Institute, Washington D.C. pp. 53-68.
- Hidalgo, G & Bonilla, J.A. 1993 Detección de anticuerpos contra el virus de la leucosis bovina en sueros de Guatemala. *Rev. Cienc. Vet. CR* 15: 35-39.
- Janzen, D.H., Hallwachs, W., Gómez, R., Sittenfeld, A., Jiménez, J. 1993. Research Management Policies: Permits for Collecting and Research in the Tropics. En: *Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development.* World Resources Institute. Washington D. C. pp.131-158
- León, P. 1993. Science policy and Development: Possibilities for the Central American Isthmus. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 700: 194-203.
- Macaya, G. 1993. Vinculación de la investigación universitaria con el sector productivo: aspectos teóricos y metodológicos. En: *Estrategias, planificación y gestión de ciencia y tecnología.* Eduardo Martínez, ed. CEPAL-ILPES/UNESCO/UN/CYTED-D. pp 432-444.
- Mesén, M.G. Cartín, W. & Bonilla, J. A. 1993. Modificación de un método colorimétrico que usa XTT para la determinación de linfoprolifreación. *Rev. Cost. Cienc. Med.* 14: 27-31.
- Mutaftschiev S., Macaya-Lizano A., Prat R., Devillers P., & Goldberg, R. 1993. Early effects of plant cell wall fragments on plant cell growth. *Plant Physiol. Biochem* 31: 25-38.
- Rivera, C., Villalobos, W., Sánchez, M.V., Zumbado, C. & Rodríguez, C.M. 1993. Identification and distribution of melon infecting viruses and their vectors in two provinces of Costa Rica. *Turrialba* 43: 210-215.
- Sabeur, G., Macaya, G., Kadi, F. & Bernardi, G. 1993. The isochore patterns of mammalian genomes and their phylogenetic implications. *J. Mol. Evol.* 37: 93-108.
- Sittenfeld, A., Ramírez, P. & Macaya, G. 1993 La nueva Biotecnología y Costa Rica. *Ciencia y Tecnología* 15: 35-50.

Sittenfeld, A., & Gámez, R. 1993. Biodiversity Prospecting by IN-Bio. En: Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development. World Resources Institute, Washington D. C. pp. 69-98.

Sittenfeld, A., Villers, R. 1993. Exploring and preserving biodiversity in the tropics: The Costa Rican case. *Current Opinion in Biotechnology* 4: 280-285.

Reid, W., Laird, S.A., Gámez, R., Sittenfeld, A., Janzen, D.H., Gollin, M.A., Juma, C. 1993. A new lease on life. En: Biodiversity Prospecting: Using Genetic Resources for Sustainable Development. World Resources Institute. Washington D. C. pp 1-52.

1994:

Macaya, G. 1994. Towards the implementation of biosafety regulations in Costa Rica. En *Biosafety for Sustainable Agriculture: sharing biotechnology regulatory experiences of the Western hemisphere*. Krattiger, A. F. and Rosemarin, A. (eds). ISAAA: Ithaca and SEI, Stockholm. pp 199-206.

de Miranda, J. R; Henández M.; Hull, R. & Espinoza, A. M. 1994. Sequence analysis of rice hoja blanca virus RNA-3. *J. Gen. Virol.* 75: 2127-2132.

Flores, M., Hidalgo, G. & Bonilla, J.A. 1994 Aislamiento y detección del virus de la inmunodeficiencia bovina (BIV) en Costa Rica. *Rev. Cienc. Vet. CR* 16: 28-31.

Rivera, C. 1994. Identificación del virus del mosaico del maíz, un rhabdovirus, en Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 42: 105-109.

Sittenfeld, A., & Villers, R. 1994. Costa Rica's INBio: Collaborative Biodiversity Research Agreement with the Pharmaceutical Industry. En: *Principles of Conservation Biology*, G.K. Meffe and R. Carroll (eds). Sinauer Associates Inc., Massachusetts, pp. 500-504.

Sittenfeld, A., & Lovejoy, A., 1994. Biodiversity Prospecting. *Our Planet* 6: 20-21.

Sittenfeld, A., 1994. INBio-Merck Collaborative Biodiversity Research Agreement, Costa Rica. En: *Partnerships for Change*, Department of the Environment, UK. pp 33-37

1995:

- Martín, N., & Sittenfeld, A. 1995. Opciones para la utilización sostenible de la Biodiversidad: La Experiencia del INBio. *Revista Forestal Centroamericana* 13: 28-31
- de Miranda, J. R.; Hull, R. & Espinoza, A.M. 1995. Sequence analysis and expression of the PV2 of rice hoja blanca virus. *Virus Genes* 10: 205-209.
- Hidalgo G. Flores M. & Bonilla JA., 1995. Detection and isolation of BIV in dairy herds of Costa Rica. *J. Vet. Med.* B42, 155-161.
- Jiménez, C., Dolz, G., Bonilla, J.A., Rodríguez, L., Bolaños, E., Herrero, L., Cortez, M.R., Moreno, E., 1995. Bovine Leukemia Virus (BLV) infection in Costa Rica. *J. Vet. Med.* B42, 385-390.
- Schmid, M., Feichtinger, W., Weimer, R., Mais, M., Bolaños, F. & León. P. 1994 Chromosome Banding in Amphibia: XXI Inversion, Polymorphism and multiple nucleolus organizer regions in *Agalychnis callidryas* (Anura Hylidae). *Cytog Cell Gen.*69: 18-26.
- Sittenfeld, A., & Artuso, A. 1995. A Framework for Biodiversity Prospecting: The INBio Experience. *Arid Lands Newsletter* (University of Arizona) 37:8-11.
- Zacomer, B., Haenni, A.-L. y Macaya, G. 1995. The remarkable variety of plant RNA virus genomes. *J. Gen. Virol.* 76: 231-247.

1996:

- Escamilla, M.A., M. Speknyck, V.L. Reus, A. Gallegos, L. Meza, J. Molina, L.A. Sandkuijil. E. Fournier, P. León, L.B. Smith y N. Freimer. 1996. The use of linkage disequilibrium approach to map genes for bipolar disorder in the Costa Rican population. Human Genetics (aceptado).
- de Miranda, J. R.; Hull, R. & Espinoza, A.M. 1996. Rapid small scale purification of rice hoja blanca tenuivirus ribonucleoprotein. *J. Virol. Meth* (aceptado).
- de Miranda, J. R., Muñoz, M; Wu, R & A.M. Espinoza 1996. Sequence of rice hoja blanca virus RNA-2. *Virus Genes* (aceptado).

- de Miranda, J. R., Muñoz, M; Wu, R & A.M. Espinoza 1996. Sequence of Echinochloa hoja blanca virus RNA-5. Virus Genes (aceptado).
- de Miranda, J. R., Muñoz, M; Wu, R & A.M. Espinoza 1996. Sequence of Echinochloa hoja blanca virus RNA-4. Virus Genes (aceptado).
- de Miranda, J. R.; Muñoz, M; Wu, R. & A. M. Espinoza 1996. Sequence of Echinochloa hoja blanca tenuivirus RNA-3. Virus Genes (aceptado).
- Freimer, N., V. I. Reus, M. A. Escamilla, L. A. McInnes, M. Spesny, P. Leon, S.K. Service, L. B. Smith, S. Silva, E. Rojas, A. Gallegos, L. Meza, E. Fournier, S. Baharloo, K., Blankenship, D. J. Tyler, S. Batki, S. Vinogradov, J. Weissenbach, S. Baronides & L. A. Sandkuijl (1996) Mapping a locus for severe bipolar disorder in 18q22-18q23. Nature Genetics 12: 436-441..
- Hidalgo G. & Bonilla J.A. 1996 Lymphoproliferation assays in bovines naturally infected with Bovine Leukemia Virus (BLV) and Bovine Immunodeficiency Virus (BIV). J. Vet. Med. B43 (aceptado).
- Madriz, J.; de Miranda, J.R.; Muñoz, M.; Bonilla, J.A.; Wu, R. & A. M. Espinoza 1996. Characterization of Echinochloa hoja blanca tenuivirus. J. Gen. Virol.
- Mora, M., A. Herrera & León, P. 1996. Análisis electroforético de las secreciones defensivas del género *Epiperipatus* (Peripatidae, Onychophora) Rev. Biol. Trop. 44: 147-152.
- Mora, M., A. Herrera & León, P. 1996. Genomic studies of *Epiperipatus biolleyi* (Peripatidae) a Costa Rican Onychophoran. Rev. Biol. Trop. 44: 153-157.
- Kogel, R., Hammond, R.W. & Ramírez, P. 1996 Incidence and Geographical Distribution of Maize Rayado Fino Virus (MRFV) in Latin America. Plant Disease (aceptada).
- Sittenfeld, A. 1996. Tropical medicinal plant conservation and development projects: The case of the Costa Rican National Institute of Biodiversity (INBio). En Medicinal Resources of the Tropical Forest. M.J. Balick, Elisabetsky y S. Laird (eds). Columbia University Press, New York pp 335-340.

- Sittenfeld, A., and Lovejoy, A. 1996. Biodiversity Prospecting Frameworks: The INBio Experience in Costa Rica. En: Their Seed Preserve: Strategies for Protecting Global Biodiversity. McNeely and Guruswamy (eds.) Duke University Press.
- Tamayo, G., Nader, W., Sittenfeld, A. 1996. Biodiversity for the Bioindustries. En: Biotechnology and Plant Genetic Resources: Conservation and Use. B. V. Ford-Lloyd, H. J. Newbury and J.A. Callow (eds) CAB International, UK.
- Valdez, M., M. Muñoz, G. R. Vega & A.M. Espinoza 1996. Plant regeneration from embryo derived callus of several Costa Rica indica rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. Rev. Biol. Trop. (aceptado).
- Valdez, M., G. Garro & A.M. Espinoza. 1996. Establishment of morphogenic rice cell suspension cultures (*Oryza sativa*) in Costa Rica. Rev. Biol. Trop. (aceptado).

CONSEJO CIENTIFICO CIBCM
MIEMBROS DEL CONSEJO CIENTIFICO

NOMBRE	TITULO ESPECIALIDAD
José Bonilla V.	Ph.D. Inmunología
Ana M. Espinoza E.	Ph.D. Virología Molecular
Pedro León A.	Ph.D. Genética Molecular
Gabriel Macaya T.	Ph.D. Biología Molecular
Kennett Madriz O.	M.Sc. Biología Molecular
Marielos Mora L.	M.Sc. Genética
Pilar Ramírez F.	Ph.D. Virología de Plantas
Carmen Rivera H.	M.Sc. Virología de Plantas
Ana Sittenfeld A.	M.Sc. Inmunología

A N E X O No. 2

INFORMACION GENERAL INISEFOR



UNIVERSIDAD NACIONAL

**INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
Y SERVICIOS
FORESTALES
(INISEFOR)**



*"Por el desarrollo forestal
científico del país"*

Antecedentes

El Instituto de Investigaciones y Servicios Forestales de la Universidad Nacional (INISEFOR) nació como iniciativa de un grupo de profesionales en Ciencias Forestales, con el fin de unir esfuerzos que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos forestales del país.

De esta manera en 1987 se presentó el Proyecto al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), donde se obtuvo un aporte económico inicial que posibilitará a un corto plazo la adquisición de edificaciones y equipamiento.

Por su parte, la Universidad Nacional dará su apoyo en lo que tiene que ver con el recurso humano del Instituto y demás necesidades.

Es así como el INISEFOR es la respuesta al compromiso que la Universidad Nacional tiene de generar el conocimiento teórico y científico para el sector forestal, por lo tanto responde a las necesidades de:

a. Promover el desarrollo forestal mediante experiencias en docencia,

investigación y extensión del personal del Instituto.

- b. Información confiable que permita dar el manejo adecuado a las plantaciones forestales y al bosque natural.
- c. Aunar esfuerzos a nivel nacional que permita un mejor aprovechamiento de los recursos existentes.
- d. Establecer una adecuada divulgación de las experiencias generadas para que así los empresarios y técnicos forestales puedan tener al alcance los nuevos conocimientos y aplicarlos en beneficio de sus proyectos.
- e. Lograr una transferencia tecnológica efectiva al empresario forestal, que le posibilite un mejor manejo y rentabilidad del bosque natural, así como de sus plantaciones.

"Por el desarrollo forestal científico del país"



Objetivos

Desarrollar y coordinar investigación básica y aplicada en programas de mejoramiento genético, manejo de plantaciones, manejo de bosque natural y aprovechamiento de la madera, para aquellas especies de mayor importancia forestal de nuestro medio. *país*

Promover la investigación, extensión, capacitación y asesoría técnica que conlleve al desarrollo forestal del país.

Promover el intercambio científico y técnico a nivel nacional e internacional, con el fin de fortalecer el desarrollo forestal de Costa Rica.

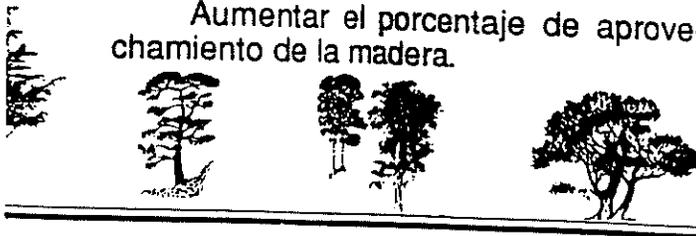
Metas

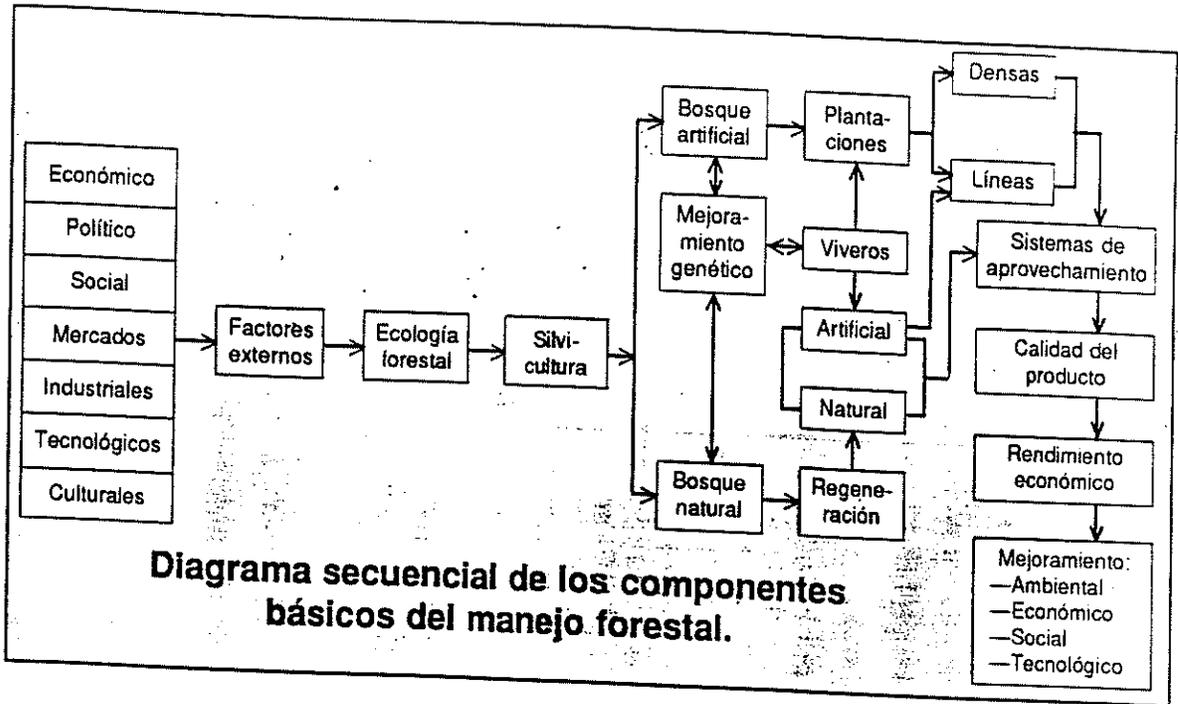
Establecer un banco de germoplasma para distribuir y conservar material vegetativo, con el fin de facilitar el intercambio.

Mejorar la rentabilidad de las plantaciones forestales.

Aumentar la producción y rentabilidad del bosque natural.

Aumentar el porcentaje de aprovechamiento de la madera.





Servicios

- Planes de reforestación
- Asesoría en viveros forestales
- Planes de manejo de plantaciones
- Inventarios forestales
- Estudios de ecología y dinámica forestal
- Planes de manejo de bosque natural
- Planes de aprovechamiento forestal
- Caracterización de sitios para establecimiento de plantaciones
- Estudios de factibilidad
- Asesoría forestal en general

Teléfono: 37-6363, exts.: 2447, 2448 y 2290

Fax: 377593

Apartado: 86-3000

Foto cortesía Revista Rumbo

Guayacán 1

VOL. 1 - 1994

Organo Oficial del Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL. Heredia, Costa Rica

EDITORIAL

E

l Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR) de la Universidad Nacional, nace como respuesta a la necesidad que tenía el país de un centro nacional de investigación forestal, que apoye con información técnica y científica, las inversiones que hace el Estado y el sector empresarial privado a través de los incentivos para la reforestación y manejo del bosque natural.

El INISEFOR tiene como objetivos desarrollar y coordinar la investigación básica y aplicada en programas de mejoramiento genético, el manejo del bosque natural, plantaciones y aprovechamiento de la madera, para aquellas especies de mayor importancia forestal en nuestro medio, con especial interés en las especies nativas.

El instituto es una Unidad Académica de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, el financiamiento inicial se obtuvo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el cual cubre la necesidad de equipo, materiales e instalaciones propias. De igual manera, la Universidad Nacional, con el deseo de cumplir el compromiso de generar conocimiento teórico y científico para el sector forestal del país, aporta el recurso humano y gastos de operación.

Además el INISEFOR, se proyecta por medio de la investigación y la asesoría profesional, promoviendo así un apoyo técnico al sector privado, que le permitirá generar el suficiente recurso económico y el conocimiento científico que la labor de investigación, extensión y capacitación requiere.

Promover el intercambio científico a nivel nacional e internacional, con el fin de fortalecer el desarrollo forestal de Costa Rica, es también una meta muy importante del Instituto.

Hoy el INISEFOR en aras de iniciar el camino de la comunicación con el sector forestal (estatal y privado), presenta el órgano informativo Guayacán: una publicación semestral que pretende dar a conocer las recientes experiencias en los campos del manejo de plantaciones del bosque natural, su aprovechamiento y el mejoramiento genético y biotecnológico.

El espíritu de este boletín, es servir de órgano informativo y técnico consultivo, de manera tal que en este se encuentre artículos ligeros, así como científicos de interés al sector. Este boletín no pretende sustituir ni competir con otros en el mercado, su objetivo es facilitar el acceso al quehacer del INISEFOR. Este número especial, por ser el primero, tiene un formato más informativo que puntual y está estructurado de tal forma que el lector tenga la oportunidad de conocer las investigaciones que se están realizando.

M.Sc. Dora M. Rodríguez (DIRECTORA INISEFOR)



INISEFOR

UNIVERSIDAD NACIONAL
Heredia Costa Rica. Apdo.: 86-3000
TEL/FAX: (506) 277-3447

PERSONAL DEL INISEFOR

Sr. Ronald Álvarez Murillo
M.Sc. Yael's Camacho Hernández
M.Sc. José F. Chacón Araya
M.Sc. Eladio Chaves Salas
Lic. Orlando Chinchilla Mora
Ph.D. Eugenia Flores Vindas
Lic. William Fonseca González
Lic. Sergio Jiménez Arias
Br. Helmut Johnson Madrigal
Br. Lilliam Méndez Jiménez
Bch. Fernando Mora Chacon
M.Sc. Amelia Paniagua Vázquez
M.Sc. Dora Rodríguez Álvarez
Br. Juan A. Rodríguez Moya
M.Sc. Pablo E. Sánchez Vindas
Sr. Cristian Serrano Sanabria
M.Sc. Lucette Valverde Cortés
M.Sc. Pablo Sánchez Vindas



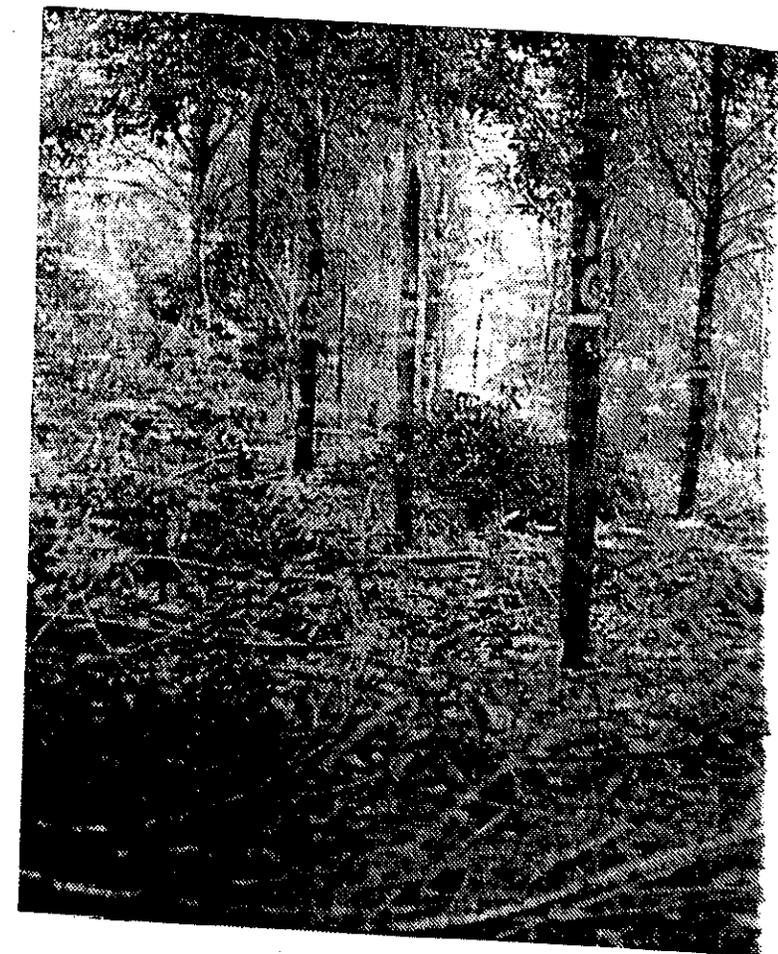
ANÁLISIS NUTRICIONAL DE LAS ESPECIES *Hyeronima alchorneoides* Allemão y *Bombacopsis quinata* (Jacq.) Dugand, EN LA PRIMERA ETAPA DE CRECIMIENTO VEGETAL

M.Sc. AMELIA PANIAGUA V.
M.Sc. ESPERANZA SANABRIA G.

Debido a la poca información nutricional sobre las especies forestales en nuestro país, se hace necesario conocer e identificar la sintomatología de deficiencia de los elementos nutricionales más importantes.

El Pílón (*Hyeronima alchorneoides*) y el Pochote (*Bombacopsis quinata*) son dos especies forestales muy cotizadas por la calidad de su madera y cuentan con bastante información silvicultural, pero insuficiente en concepto de fertilización. Para completar y complementar los ensayos establecidos en el campo, se identificará, por medio de un sistema de hidroponía, cuáles son los bioelementos necesarios para el buen funcionamiento nutricional de estas especies. Las soluciones nutritivas en estudios de nutrición mineral es ventajoso, debido a las excelentes características del agua como disolvente y a la facilidad de librarla de contaminantes.

De esa manera se realizará estudios cualitativos y cuantitativos sobre las necesidades nutricionales de las plantas, con el fin de conocer los requerimientos nutricionales de las mismas en el período temprano de desarrollo



FOTOGRAFIA ORLANDO CHINCHILLA M.

vegetativo y medir el efecto del diagnóstico preliminar del estado nutricional en el campo.

Esto se requiere, para conocer qué bioelementos son esenciales en el metabolismo de las especies *Hyeronima alchorneoides* y *Bombacopsis quinata*; además para establecer los niveles críticos de concentración de nutrimentos, en análisis foliar, en el estado temprano de desarrollo vegetativo y así obtener elementos de juicio, tanto cualitativos como cuantitativos, que faciliten la labor de identificación de deficiencias nutricionales en plantaciones a campo abierto. De esta manera se logra conocer las interacciones entre bioelementos, como respuesta a descensos en el estado de concentración de los mismos.

Las semillas de estas especies forestales germinarán en invernadero. Durante esta fase se deben mantener en un sistema hidropónico, utilizando una solución nutritiva completa para su adaptación y desarrollo. Superada la etapa de adaptación, se procederá a inducir las deficiencias. Para esto es necesario utilizar como base la solución HOAGLAND en recipientes plásticos de 2 litros de capacidad en los que se cultivará las plántulas. Las soluciones nutritivas se reemplazarán cada 30 días



La sintomatología de los estados carenciales requiere efectuarse periódicamente, haciendo un seguimiento fotográfico de la evolución del síntoma y una descripción de los cambios en la anatomía de las plantas. El diagnóstico se hará de acuerdo a la determinación de la concentración de los bioelementos en tejido foliar. Las variables y parámetros biológicos más relevantes son los que se consideran en este ensayo.

Se utilizará un diseño completamente al azar. La unidad experimental será una planta.

Al finalizar el ensayo, se elaborará una guía práctica con los síntomas de deficiencia mostrados, complementada con fotografías que, en conjunto, será de gran utilidad para el sector forestal nacional 



EVALUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN BOSQUES BAJO MANEJO

M.Sc. ELADIO CHAVES SALAS

Costa Rica posee una de las floras más diversas del mundo: en la actualidad se conoce 10 000 especies de plantas, que podrían superar las 12 000 en un futuro, por el ritmo en que se descubre especies nuevas.

Debido al desarrollo agroexportador que ha experimentado el país, que creció a expensas de los terrenos boscosos, mucha de la riqueza florística se ha visto amenazada por la reducción de sus hábitats.

Según cálculos de la Dirección General Forestal, la cobertura boscosa de nuestro país en la actualidad es de 1,48 millones de ha, de las cuales 972 000 ha (65%) se encuentran bajo algún sistema de áreas protegidas, y 503 000 ha fuera de ellas, de estas últimas el 47% (235 100 ha) corresponden a las de amortiguamiento, que requieren sistemas de manejo cuidadoso y sólo 268 000 ha con potencial productivo.

Se estimó que a partir de 1987, la duración del recurso forestal disponible para el aprovechamiento industrial es de 8-9 años. Los bosques naturales no protegidos desaparecen

rápido, con un perjuicio para los intereses nacionales, reservas forestales y refugios de fauna; así como también en los alrededores de las áreas silvestres de conservación de diversidad biológica.

Alrededor de 350 especies, cuyo mantenimiento no está asegurado por el sistema nacional de áreas silvestres protegidas, se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Los casos que requieren de atención más urgente corresponden a 20 árboles maderables de gran valor económico y 47 animales, entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Sin embargo, existe poca información científica sobre la situación de la diversidad biológica en general y la ecología de especies (PAF. CR. 1990).

A nivel internacional las organizaciones han reconocido que en los bosques naturales bajo manejo se puede combinar la producción y la conservación de una manera sostenida. En Costa Rica, se está iniciando varios proyectos de desarrollo e investigación en manejo de bosques naturales, en los que destacan los proyectos bajo incentivos estatales: en la Zona Norte, Zona Sur y proyectos de sucesión secundaria en el Pacífico seco.

Con el proyecto se pretende evaluar el efecto del aprovechamiento y los cambios en la estructura vertical (sucesión) sobre la biodiversidad, medida en términos de vegetación, fauna y suelos

En el suelo, la forma de determinar los ciclos de los nutrientes y las características del mismo es, básicamente, el análisis químico del suelo, plantas y capas vegetales (C, N, Ca, K, Mg, P, S). Las características físicas, tales como granulometría y porosidad orgánica, servirán de base para medir los cambios que ocurran en el tiempo y el impacto que, sobre ellos, tengan el aprovechamiento y la sucesión secundaria.

Por lo general, la tasa de ingresos dependerá principalmente de la fuente de disponibilidad de la regeneración, de la luz y el estado de competencia. La mortalidad natural está influenciada fuertemente por la competencia, en especial la sombra intensa, lianas y la edad. En adición, la tasa de mortalidad se eleva repentinamente, después del aprovechamiento, sobre los árboles dañados y no dañados. La muerte de estos últimos, aparece como resultado de un cambio brusco de sombra a plena exposición. Así mismo, es importante, si es posible relacionar mortalidad con el tiempo y la intensidad del aprovechamiento e indicar el daño del mismo.

Los muestreos de fauna se harán de forma que permitan establecer si ésta aumenta o disminuye 

PROPAGACIÓN in vitro DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS

M.Sc. LISSETTE VALVERDE CERDAS

Actualmente, las técnicas de cultivo *in vitro* se presentan como una alternativa viable de propagación de especies forestales y principalmente nativas, de gran valor comercial, que tienen inmenso potencial para ser utilizadas en sistemas de plantación.

Estas técnicas ofrecen posibilidades como la producción de gran cantidad de árboles, a partir de un explante y genéticamente idénticos al árbol madre, importante esto en un programa de mejoramiento genético, cuando se quiere propagar un genotipo que ha sido seleccionado por sus características deseables. También constituyen una herramienta valiosa para la selección de árboles en sus fases iniciales y la liberación de otros más sanos; de este modo nos aseguramos una mejor calidad de las plantaciones.

La conservación de germoplasma forestal *in vitro*, es otro punto a considerar, ya que no sólo podremos propagar especies que pueden estar en peligro de extinción, y que además presentan problemas para ser propagadas, sino que éstas podrán ser conservadas en bancos de germoplasma por varios años.

En un futuro, con el desarrollo de la Ingeniería Genética Forestal, será posible la producción de árboles que presentan resistencia a plagas y enfermedades, que hoy día son una amenaza en las plantaciones forestales.

El objetivo primordial de la investigación es propagar mediante técnicas *in vitro* algunas especies forestales nativas, de interés para el país. Como otros objetivos tenemos: establecer métodos *in vitro* que permitan una propagación masiva de estas especies arbóreas, capacitar a profesionales, técnicos y estudiantes en este tipo de producción, facilitar métodos rápidos de propagación a los programas de mejoramiento genético y fomentar la utilización de especies forestales nativas en los programas de reforestación.

El proyecto comprende el estudio de algunas especies nativas, de relevancia en los programas de reforestación nacional y algunas

forestales que poseen potencial como ornamentales. El material vegetativo en el campo introducido al laboratorio, para lo cual se requiere de muchos ensayos de desinfección previo al implantamiento de ese material *in vitro*. En todas las fases se estudian los factores físicos, químicos y fisiológicos básicos para el establecimiento *in vitro*. Culminando con la aclimatación de las plantas en condiciones de invernadero y su posterior traslado a campo.

Se espera, con esta investigación, dar un aporte significativo a la propagación de especies forestales nativas y a los programas nacionales de reforestación y establecimiento de plantaciones. (A)

FOTOGRAFÍA: ORLANDO CHINCHILA M





CAPACITACIÓN FORESTAL A GRUPOS CAMPESINOS ORGANIZADOS

LIC. WILLIAM FONSECA G.
M.Sc. DORA RODRÍGUEZ A.

Es un hecho conocido por la mayoría de los costarricenses, la grave escasez de madera que está afectando a nuestro país. Las maderas preciosas casi han desaparecido, la acelerada reducción de la superficie boscosa, la escasez de información, la poca investigación, etc., han hecho que el país haya visto la solución al problema de la madera en la creación de bosques artificiales.

Además, el Estado, consciente de la necesidad de reforestar, inició este proceso en 1975, pero es hasta 1979 que se promulga una legislación con incentivos (deducción del impuesto sobre la renta) y algunas medidas que favorecen esta actividad. Después de lo expuesto anteriormente, la Dirección General Forestal ha analizado la situación y ha tomado ciertas acciones y entre ellas, mediante decreto ejecutivo, en setiembre de 1987 declara emergencia nacional la actividad forestal, con el propósito de detener el deterioro del recurso y promover su recuperación para el desarrollo del país.

En la actualidad, funciona entre los más importantes incentivos forestales el certificado de abono forestal (CAF), por un monto de ₡120 000 para reforestar, y aproximadamente ₡88 000 para manejo de bosque natural, con lo que se trata de favorecer a los pequeños finqueros, los cuales no pagan impuesto sobre la renta. Con esta medida se prevé que al año se reforeste aproximadamente 15 000 ha, y gran parte del bosque natural existente entrará a ser manejado.

De todas formas, el gran empresario forestal se ha visto muy favorecido con el sistema de incentivos y a pesar de estar más enterado de la situación forestal y de tener la posibilidad de contratar profesionales en el campo, los resultados, en muchos casos, han sido desalentadores. Esta situación ha provocado gran discusión entre los entes gubernamentales, dando origen a una política de beneficio hacia el pequeño productor y los grupos sociales marginados. Nace así, dentro de la Dirección General Forestal el

Departamento de Desarrollo Campesino, y con ello, una generación de pequeños productores forestales unidos en distintos tipos de organizaciones como por ejemplo: CÔPEPENIN, AGUADEFOR, COSEFORMA, CODEFORSA, SIPRAICO, FECOPA, etc; que reclaman una oportunidad dentro del sector forestal, necesitando principalmente

financiamiento, asistencia técnica y capacitación. Por otra parte, es política y una actividad de la Universidad Nacional (UNA) proyectarse hacia los grupos sociales más desposeídos, con el propósito de mejorar su nivel de vida y dar capacitación forestal para un uso adecuado de los recursos naturales; en ese sentido, la Universidad y la Federación Nacional de Cooperativas Agropecuarias de Autogestión R.L (FECOPA) se ha firmado un convenio de cooperación en asesoría y capacitación forestal.

Por lo antes expuesto, se plantea este proyecto de capacitación orientando el esfuerzo hacia los pequeños productores organizados, con el objetivo de capacitarlos y concientizarlos sobre la importancia del adecuado uso del recurso forestal, difundiendo además los alcances y limitaciones del programa nacional de incentivos forestales, impartiendo cursos, asesoría y brindar asistencia técnica según las necesidades de los productores, y de esta forma, incentivarlos para que participen activamente del sector forestal.

El proyecto estará orientado a satisfacer las necesidades de capacitación de grupos organizados a nivel nacional. Sin embargo, se dará mayor prioridad a las cooperativas afiliadas a FECOPA por existir un convenio entre ésta y la UNA.

Al iniciar el proyecto se realizará un diagnóstico a cada grupo social para conocer su estado actual, sus potencialidades y necesidad de capacitación, asesoría y asistencia técnica forestal, así como en otras disciplinas. Se trata en esta fase de motivar los líderes para que preparen a la población sobre el trabajo a realizar.

Para cada uno de los temas, de mayor relevancia del diagnóstico, se diseñará cursos de capacitación con material didáctico ilustrado, complementado con prácticas de campo, discutiendo las ventajas y desventajas de cada actividad.

Este proceso de capacitación requiere la participación activa y decidida de la comunidad y de los extensionistas en todas las actividades como un proceso de retroalimentación; lo cual, poniendo en uso una metodología sencilla, flexible y práctica, acorde a las necesidades y conocimientos de los grupos sociales, garantiza la capacitación y el seguimiento del proyecto, sin mayores dificultades al cabo de los tres años de iniciado; aspecto observado en el proyecto de capacitación antes hecho.

DINÁMICA Y MANEJO DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL

M.Sc. ELADIO CHAVES SALAS

En Costa Rica la actividad forestal fue declarada en estado de emergencia, por decreto ejecutivo en setiembre de 1987, con el propósito de detener el deterioro de los recursos y promover su recuperación para el desarrollo del país.

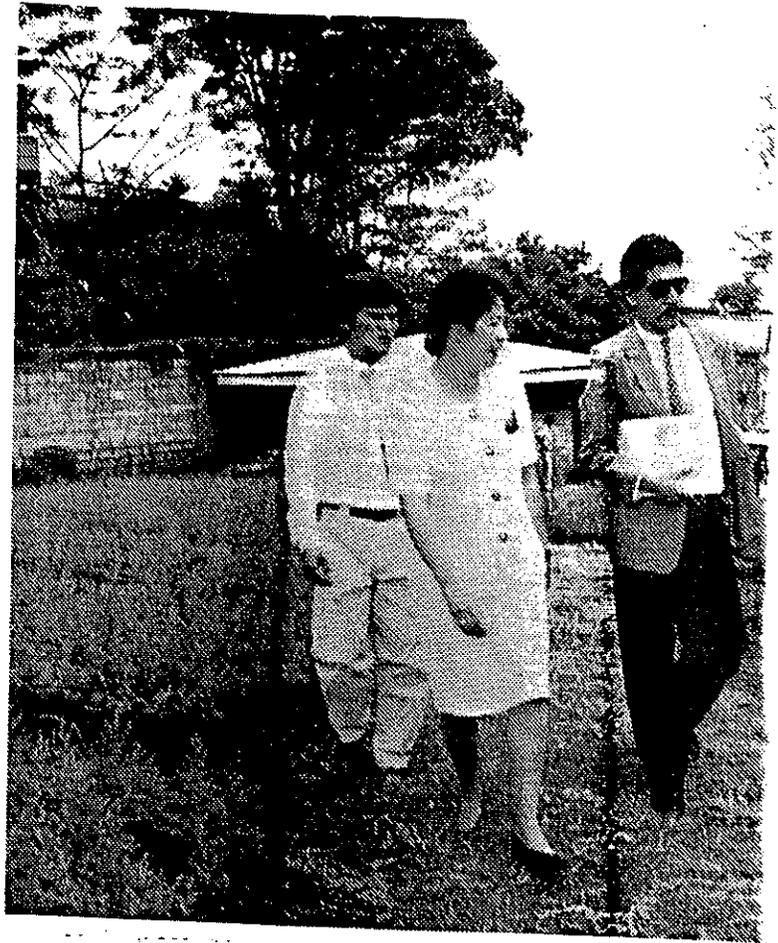
La tasa de deforestación desde 1960, se ha mantenido en una cifra cercana a las 45 000 ha por año; si se mantiene este ritmo el bosque productor se agotaría en 7 años.

Según algunos autores, si el país no toma las medidas del caso a partir de 1997, se estaría importando alrededor de 700 millones de dólares por año en productos forestales, generando una crisis económica y social, además de los problemas ecológicos que esto genera.

Ante esta situación el gobierno está tomando las medidas del caso para incrementar la tasa de reforestación en terrenos deforestados y así alcanzar la meta de 15 000 ha por año y mantener la cobertura boscosa actual manejando los bosques naturales.

Para lograr mantener y aumentar la cobertura boscosa actual, se ha creado los incentivos, por medio certificado de abono forestal, financiado por el programa para el desarrollo y protección de los recursos naturales en Costa Rica, a través del mecanismo de compra de deuda externa.

En cuanto al manejo del bosque natural en Costa Rica, es especialmente preocupante la falta de información técnica y económica, que permita planificar y cuantificar el proceso de manejo. También debe tenerse presente, que la adopción de sistemas silviculturales y las intervenciones que en él se prescriben por parte de los usuarios de las tierras, quienes aún mantienen un bosque natural, será en buena

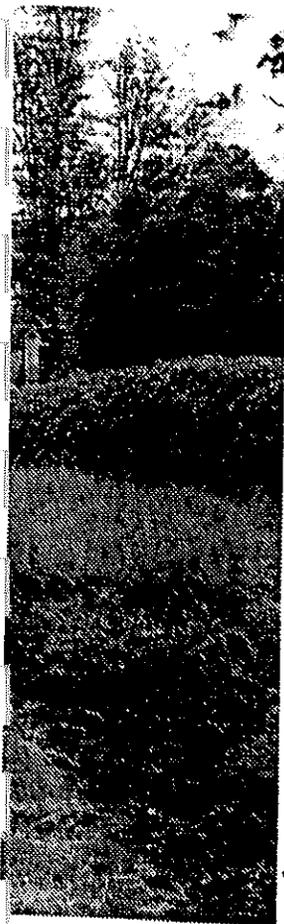


FOTOGRAFIA: ORLANDO CHINCHILLA M.

medida fomentada por el efecto demostrativo de casos concretos para el manejo del bosque.

Para esto hace falta la investigación, que permita cuantificar la dinámica y producción del bosque húmedo tropical, con el fin de definir las pautas para su manejo.

El principal objetivo es generar alternativas de manejo sostenible para el bosque húmedo tropical con base en la regeneración natural; sin olvidar asegurar la regeneración del rodal, ya que este proceso no es continuo, se debe de tomar las medidas para inducir el establecimiento y asegurar la sobrevivencia de plántulas de las especies deseadas. Realizar aperturas en el dosel para obtener condiciones ambientales favorables al crecimiento de las especies deseables. Determinar el crecimiento de las especies comerciales, después de las intervenciones silviculturales. Evaluar el papel de las especies heliófitas efímeras en los claros del bosque. ☹



DETERMINACIÓN DE NUTRIMENTOS FOLIARES EN ESPECIES FORESTALES EN PLANTACIONES SITUADAS EN DIFERENTES PARTES DEL PAÍS

M.Sc. AMELIA PANIAGUA V.

Es escasa la información referente a fertilización en especies forestales, ya sea en bosques o plantaciones. La que hay se limita a la respuesta de aplicación al suelo. El razonamiento que se plantea, es la lenta respuesta de los árboles, considerándose la fertilización un aspecto importante en la primera etapa de desarrollo en vivero, ya que el crecimiento del árbol depende del abastecimiento nutricional inicial.

Debido a estos vacíos, a veces se ha usado valores forestales de análisis obtenidos en estaciones agrícolas. Estos valores son limitados, porque los árboles suelen tener un poder de asimilación superior al de los cultivos agrícolas y además, sus raíces penetran hasta horizontes profundos del suelo. Las recomendaciones que se usan para tales fines no deben seguirse, pues los valores son muy altos. La transferencia de nutrientes entre el suelo de la superficie forestal y las comunidades asociadas, se dan por cuatro factores, a saber: captación, retención, restitución, y transferencias internas.

La absorción de nutrientes que llevan a cabo los árboles, está influenciada por el tipo y la edad de la cubierta forestal, además de las condiciones climáticas y edáficas, por lo que se recomienda más determinar las reservas totales de los nutrientes que una fracción soluble.

Es necesario conocer los índices de nutrimento que necesitan las especies forestales a cierta edad y conocer el instante adecuado para aplicar el fertilizante, en caso que esto sea necesario.

Una manera de conocer la eficiencia y necesidad nutricional de un árbol es medir el contenido de los mismos en la cubierta vegetal; su vigor es reflejo de la buena nutrición; lo mismo si se analiza las partes del tronco.

Para lograr esto se mide los elementos nutricionales de diferentes especies forestales y se establece el momento óptimo para la aplicación de fertilizante. De esta manera se conocerá los índices de los nutrientes N, P, K, Ca de algunas especies forestales (Ciprés, Pílon, Pochote, Teca, Gallinazo), en diferentes sitios y edades, y se correlacionarán los valores obtenidos de los nutrientes en la masa foliar con la cantidad de agua en el suelo. Al final se puede precisar en qué momento o época del año es el máximo aprovechamiento de los nutrientes por el árbol y recomendar el tiempo adecuado para la aplicación del fertilizante, de acuerdo a la edad.

Para lograr estos, se selecciona plantaciones de algunas especies nativas de diferentes sitios y edades, de estas plantaciones se escoge árboles dominantes, que se encuentren libres de ataques de plagas y/o enfermedades.

Al momento del muestreo foliar, se toma las muestras de suelo. Para medir los nutrientes, se hará correlaciones con las concentraciones foliares y los del suelo.

Al finalizar este trabajo se preparará una fórmula química de fertilizante, para recomendar en plantaciones forestales; también se tendrá índices óptimos de nutrientes para las diferentes especies. Las que se darán a conocer por medio de artículos científicos y/o boletines informativos del INISEFOR, los cuales se harán uno para cada sitio y especie evaluada. (2)

LA FERTILIZACIÓN EN PLANTACIONES FORESTALES

LIC. WILLIAM FONSECA G.
LIC. ORLANDO CHINCHILLA M.
M.Sc. AMELIA PANIAGUA V.
BR. JUAN A. RODRÍGUEZ M.

La tala irracional del bosque y la consecuente escasez de madera que se avecina, han motivado a muchos profesionales la búsqueda de soluciones prácticas; una de ellas, la reforestación. La misma se ha incrementado durante los últimos años como una medida de solventar el déficit de madera del bosque natural y restaurar el ambiente natural.

Las prácticas culturales que se realizan en las plantaciones, entre las cuales está la fertilización inorgánica, además de contaminar el ambiente se han utilizado en los árboles, sin conocer dosis, fórmulas y rentabilidad de la operación.

Bajo esta perspectiva, la Universidad Nacional inició en 1983 estudios sobre fertilización en plantaciones forestales con dos especies exóticas (*Tectona grandis* y *Cupressus lusitanica*). Con base en los resultados obtenidos, se plantea la necesidad de continuar esta investigación con una fase complementaria, utilizando mezclas físicas de los elementos nutritivos más importantes para las especies, según las características químicas del suelo, además de incorporar un nuevo grupo de especies, dándole principal énfasis a las nativas, como Ron ron, Guanacaste, Pílon, Roble coral, Chancho, Gallinazo, entre otras.

Con el proyecto, se persigue evaluar la respuesta de las principales especies utilizadas en reforestación, a la aplicación de fertilizantes; determinar las exigencias nutricionales y dosis de aplicación durante la fase de establecimiento y evaluar la rentabilidad de la práctica silvicultural.

El estudio se desarrollará en plantaciones de las especies antes mencionadas, en la región del Pacífico Seco, Pacífico Sur y Meseta Central de Costa Rica, iniciando en junio de 1993 y con una duración de 5 años. Así mismo, según las necesidades de información podrá incluirse nuevas especies y sitios.

Los ensayos de campo se establecerán utilizando un diseño estadístico adecuado y una fertilización base de N-P-K, variando la concentración de alguno de ellos e incorporando otros elementos, según la fertilidad del suelo y las necesidades nutritivas de la especie. La aplicación del fertilizante se hará al momento de la plantación en el caso de K y P. El N se aplicará fraccionado.

Las variables a medir son: diámetro, altura dominante, número de árboles por tratamiento y N, P, Ca, K, Mg, S, B foliar.

Todas las variables se evaluarán periódicamente hasta que la plantación posea 4 años. También se contabilizará los costos fijos y variables de cada operación. (P)

FOTOGRAFÍA: ORLANDO C.



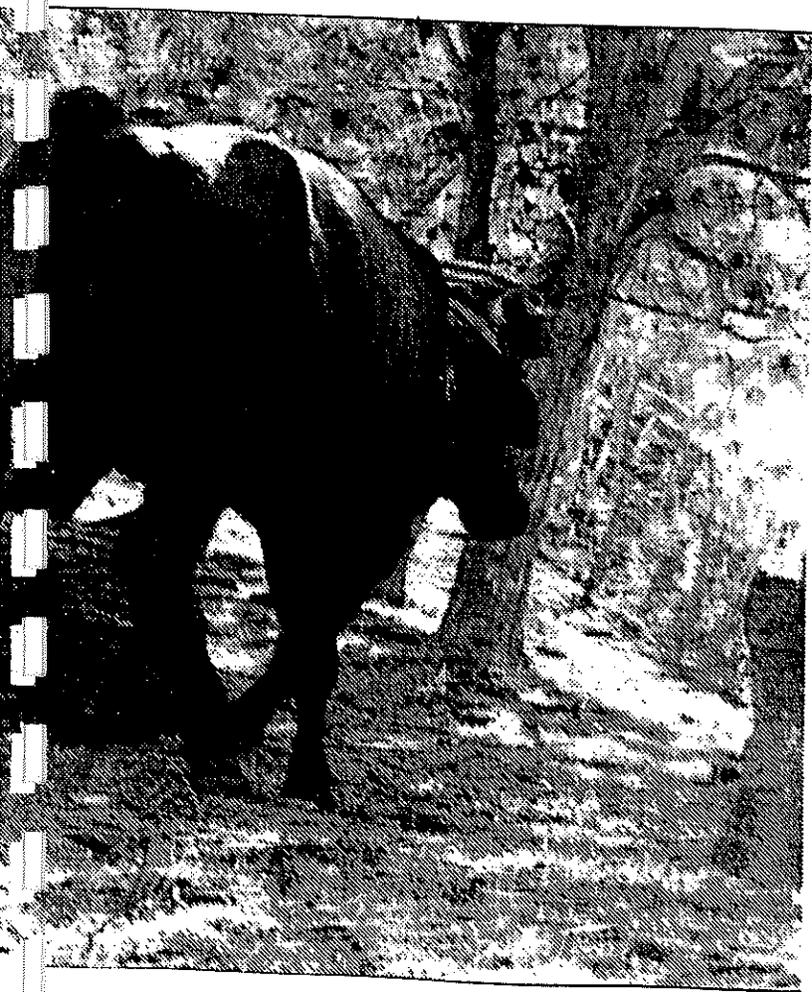


ACLAREO Y CRECIMIENTO EN PLANTACIONES FORESTALES

M.Sc. ELADIO CHAVES

La reducción de las áreas boscosas productivas en el país y el faltante de madera en un futuro próximo, son unas de las causas principales por las que las instituciones nacionales han creado condiciones favorables a los propietarios de terreno, que quieran dedicarse a la actividad forestal.

La reciente actividad del establecimiento de plantaciones, nos ha llevado a investigar en forma detallada, cuál debe ser el manejo adecuado que se le debe



dar a éstas, para obtener los máximos rendimientos.

La densidad del rodal es el segundo factor en importancia después de la calidad del sitio, para la determinación de la productividad de un sitio forestal. La densidad del rodal es el principal factor que el silvicultor puede manejar durante su desarrollo. A través de la ordenación o el manejo de la densidad, el técnico es capaz de influir sobre el establecimiento de las especies durante el período de regeneración, modificar la calidad de los troncos, la tasa de crecimiento en diámetro e incluso la producción en volumen durante ese período de establecimiento.

Cuando existe una serie de resultados optativos que dependen de la manipulación de la densidad, es esencial, desde el punto de vista de la toma de decisiones bien fundamentadas, ser capaz de expresar con precisión la densidad de un rodal. En vista de que la evaluación precisa de la densidad es tan importante, los expertos en cuantificación han propuesto varios métodos para conseguirlo; así pues, los métodos de cuantificación son muchos; sin embargo, todavía no han llegado a un acuerdo sobre cuál es la forma más confiable para describirla.

Con el proyecto se pretende establecer normas de aclareo en plantaciones forestales, con la finalidad de producción de madera para aserrío, evaluando las diferentes intensidades de aclareo, para así determinar el nivel óptimo de espesura. También se cuantifica el volumen cortado en los aclareos, lo que permite ir ajustando ecuaciones de volumen o ecuaciones de forma. Al tener un banco de datos, por ejemplo, alturas dominantes permite el ajuste de ecuaciones de índice de sitio, que puede clasificar los sitios de acuerdo al potencial productivo de los mismos.

Las principales actividades a desarrollar para alcanzar los objetivos planteados son: localización de las plantaciones, establecimiento de los ensayos, ejecución de aclareos y cuantificación del volumen. (8)



USO DE ABONOS ORGÁNICOS EN PLANTACIONES FORESTALES

LIC. WILLIAM FONSECA GONZÁLEZ
BR. JUAN A. RODRÍGUEZ M.
M.Sc. AMELIA PANIAGUA V.

La tala de madera desmesurada y la escasez posterior que origina, han incentivado diversos profesionales a buscar soluciones accesibles. En contraposición, se realiza prácticas culturales de elevado costo y algunas ocasionan contaminación del ambiente. Una de ellas, la fertilización inorgánica, se ha utilizado en el caso de los árboles sin conocer dosis, fórmula y eficiencia, dejando atrás el posible uso de abono orgánico, y además, la posibilidad de utilizar desechos industriales como materia prima para mejorar la producción en plantaciones forestales y/o agrícolas.

La preocupación generalizada de la contaminación ambiental a nivel mundial no excluye a Costa Rica. Los elevados costos de producción, la incertidumbre de mercado para algunos productos y sobre todo, la preocupación por ofrecer a las nuevas generaciones un ambiente menos contaminado ha hecho que en los últimos 10 años, en Costa Rica, los científicos y profesionales en las áreas agrícolas y forestales, busquen otras alternativas que mejoren la producción con bajos insumos. Las mejores opciones las ofrece los métodos tradicionales de producción; nos referimos a los desechos orgánicos e industriales como fuente de materia prima y abono al suelo entre otros.

Los resultados hasta ahora son muy satisfactorios en producto final, sin olvidar el efecto benéfico que da al suelo en su composición físico-químico-biológica. Sin embargo, la mayoría de estos resultados se basan en productos agrícolas; los árboles no están excluidos de esta crisis, por lo tanto es necesario iniciar un estudio sobre ellos.

En la actualidad, en Costa Rica, principalmente en la Meseta Central, uno de los principales contaminantes del ambiente lo compone el proceso de beneficiado de café, la molienda de caña de azúcar, la destilación de alcohol, además de productos pecuarios, entre ellos las porquerizas y la producción avícola; desechos sólidos muy poco utilizados a sabiendas de sus cualidades como abono orgánico.

En razón de lo anterior, se plantea la necesidad de estudiar el efecto del abono orgánico, de diversa procedencia, sobre el crecimiento de árboles en vivero y en plantaciones forestales con el objetivo de comparar la respuesta de las especies y la fertilidad del suelo, a la aplicación de abono orgánico de variada procedencia y de fórmulas químicas a nivel de vivero y en la fase de establecimiento de la plantación, además el determinar la rentabilidad de la aplicación de abono orgánico y promover su uso en especies forestales.

El estudio se desarrolla en dos etapas: la primera a nivel de producción en vivero y la otra en el establecimiento de plantaciones forestales, en ambas los ensayos de campo corresponden a un diseño estadístico, con mediciones de las variables cada 3 meses en la etapa de vivero (si es posible) y en periodos de 6 meses a nivel de plantación.

Las variables a evaluar en vivero son: el diámetro al cuello de la raíz, altura, peso seco parte aérea, peso seco de raíz, sobrevivencia, mientras que en plantación se evaluará el diámetro basal, altura y sobrevivencia.

Para ambas etapas, se obtendrá la relación beneficio-costo, para determinar la rentabilidad de la práctica cultural. (198)



USO POTENCIAL DE LOS PRODUCTOS DE RALEO DEL BOSQUE DE PLANTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EXTRACCIÓN

*M. Sc. JOSÉ FCO. CHACÓN
LIC. SERGIO JIMÉNEZ ARIAS*

El proyecto nace de un diagnóstico sobre "Aprovechamiento Económico y Uso de los Productos Intermedios de Aclareo en



Plantaciones Forestales", realizado en 1987. En el mismo se observó la ausencia total de utilización de madera juvenil de pequeñas dimensiones, proveniente de las plantaciones.

Se determinó además, que el desperdicio por la no utilización de los productos de aclareo, se debe principalmente a que se carece de información sobre características y propiedades de la materia prima, así como el desarrollo, introducción y adaptación de equipo apto para el procesamiento de diámetros menores, además del desconocimiento de los sistemas óptimos, para realizar el aprovechamiento de los productos de las cortas intermedias en las plantaciones forestales.

Ante esta situación se plantea el proyecto, que tiene como objetivo principal, evaluar los sistemas de aprovechamiento forestal de los productos de plantaciones forestales empleados en la actualidad y de las características y propiedades de la madera proveniente de los aclareos.

El proyecto abarca todas las zonas del país y se analizará aspectos tecnológicos y sistemas de extracción de la madera en tres especies forestales en plantación y con edades que oscilan entre los 3 y 12 años. El proyecto está siendo ejecutado conjuntamente entre el Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales de la Universidad Nacional (INISEFOR) y el Centro de Investigación Integración Bosque Industria (CIIBI), del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La ejecución del mismo abarca trabajo de campo con la realización de un diagnóstico sobre los sistemas de aprovechamiento que actualmente se emplea en plantaciones forestales, utilizando entrevistas en el campo, para que en una segunda etapa, se logre validar la información a través de ensayos de campo.

En el proyecto se realizará los análisis de laboratorio necesarios sobre las propiedades anatómicas y físicas de la madera.

La investigación, que se inicia en los sistemas de extracción y calidad de la madera, forma parte de los objetivos del Programa de Investigación en Aprovechamiento e Industria a nivel nacional del INISEFOR desde su creación. Ésta hará uso de equipo de alta tecnología que operará a partir de 1995, y además, se recopilará información valiosa sobre productividad de las plantaciones y despieces comerciales, que permitirán a corto plazo formular paquetes tecnológicos, fundamentados científicamente, para el manejo de las especies forestales en condiciones óptimas.



CLASIFICACIÓN DE TERRENOS Y ESTUDIOS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO PARA LAS PRINCIPALES ESPECIES USADAS EN LA REFORESTACIÓN EN COSTA RICA

FERNANDO MORA CHACÓN

Con el proyecto se pretende estudiar la calidad de los terrenos ocupados con las principales especies utilizadas en los programas de reforestación; colateralmente se llevará a cabo el estudio del crecimiento y rendimiento para cada una de las especies involucradas en el estudio.

Estos estudios sobre la calidad de los sitios, así como los resultados que el proyecto pueda generar acerca del crecimiento y del rendimiento, serán aplicables en primera instancia a las áreas ocupadas con plantaciones de dichas especies. Por otra parte, para aquellos terrenos despoblados que se piensa reforestar, será necesario desarrollar un sistema que permita clasificarlos antes de la plantación. Todos estos estudios vendrán a facilitar las decisiones sobre cuál especie plantar y cuanto se espera producir al final del turno.

Entre los objetivos planteados, se propone desarrollar tres sistemas de clasificación de terrenos para cada especie: uno a nivel regional, con clases amplias de calidad de sitio, que ayude en la toma de decisiones y en la definición de políticas a

nivel nacional; otro a nivel local, para ser utilizado en terrenos reforestados; y un tercero, también de aplicación local, que permita clasificar terrenos despoblados que se piensen plantar con alguna de las especies estudiadas.

Además, se pretende sentar las bases para la construcción de modelos de crecimiento y rendimiento para las especies consideradas en el estudio; y finalmente elaborar las tablas de manejo para cada una de las especies seleccionadas.

El proyecto contempla la posibilidad de trabajar con las siguientes especies maderables: Teca (*Tectona grandis*), Laurel (*Cordia alliodora*), Roble Coral (*Terminalia amazonia*), Melina (*Gmelina arborea*), Pochote (*Bombacopsis quinata*) y Ciprés (*Cupressus lusitanica*).

El mismo se desarrollará cubriendo todo el país, debido a la gama tan amplia de condiciones que cubren las especies involucradas. En las regiones Pacífico Seco, Pacífico Central y Pacífico Sur se trabajará con Pochote, Teca y Melina; en la Región Norte y en la Región Atlántica el estudio se centrará en Laurel, Melina y Roble Coral; finalmente, en la Región Central del país la atención estará puesta en el Ciprés.

Las ventajas de contar con información de esta naturaleza, se pueden resumir de la siguiente manera: a) Es posible seleccionar los mejores sitios para cada especie (se sabe que los sitios buenos producen una mayor cantidad y una mejor calidad de los productos en un tiempo más corto, minimizando el interés compuesto de la inversión); b) Las especies más valiosas con frecuencia requieren de sitios buenos para su desarrollo; y, c) Los sitios buenos pueden responder mejor a las prácticas silviculturales intensivas.

Para el Estado, las ventajas de contar con sistemas de clasificación de sitios, así como con tablas para el manejo de las principales especies, se debe a que el país invierte cada año muchos millones de colones en labores de reforestación y hasta la fecha esto se viene realizando sin el conocimiento previo de la capacidad productiva de los terrenos destinados para tal fin; esto significa que, ni el técnico forestal

(encargado del proyecto), ni la Dirección General Forestal (quien autoriza y aprueba dichos proyectos), ni el Ministerio de Hacienda (quien financia la mayor parte de las labores de reforestación, a través de una variedad de incentivos) son capaces de garantizar el éxito de la empresa, ni prever los rendimientos que dicha cosecha producirá para el país.

Esto ocasiona anualmente pérdidas muy severas al fisco, debido a los fracasos repetidos de muchas empresas reforestadoras. No son pocos los proyectos de reforestación, financiados con los incentivos del Estado, que han tenido que ser clausurados debido a que se eligió mal la especie que se quería plantar, o por escoger el sitio equivocado.

Los beneficiarios serían, en primer lugar, los técnicos forestales; de segundo están los finqueros y reforestadores del país quienes, en algunos casos, reforestan con fondos propios; y en tercer lugar el Estado, que ha venido subvencionando la actividad reforestadora en nuestro medio.

Un estudio de esta naturaleza sería de mucho beneficio, pues el país se ahorraría fuertes sumas que actualmente se desfilan; se lograría mayor orden en las labores de reforestación, ya que desde la fase de revisión y aprobación hasta la supervisión de los proyectos en el campo, estaría fundamentada sobre una base de información más confiable; y finalmente, podríamos asegurar rendimientos más altos, de mejores productos, en un lapso de tiempo mucho más breve 



ÁRBOLES, SEMILLAS Y PLÁNTULAS FORESTALES

PH.D. EUGENIA FLORES V.
M.SC. PABLO E. SÁNCHEZ V.

La presión demográfica, la agricultura migratoria, la cría de ganado y la extensa explotación del bosque han tenido un profundo impacto en la destrucción del bosque tropical, en especial, en las tierras bajas. Por ello, la oferta de madera y otros recursos derivados del bosque, no será suficiente para satisfacer la demanda del mercado. Este hecho tendrá serias repercusiones en la economía nacional. La presión sobre el remanente de bosque, incluido el existente en las áreas protegidas y el uso de maderas de menor calidad, que ya se observa, parecen ser tendencias irreversibles y en ascenso, si no se implanta medidas correctivas en un plazo corto.

La falta de conocimiento científico y tecnológico de las especies nativas, así como la desinformación en el manejo del bosque natural, han conducido a la plantación masiva de especies exóticas, en plantaciones artificiales monoespecíficas. Aunque ciertas especies, como la *Gmelina arborea*, ofrecen un considerable retorno financiero a corto plazo, no constituyen la mejor alternativa a mediano y largo plazo; no sólo conducen a una irreversible pérdida de la biodiversidad, sino que limitan la variedad de productos en el mercado del futuro.

El número de especies nativas que se utiliza en plantaciones no es mayor a diez. Los paquetes científico-tecnológicos de estas especies no están aún bien estructurados y desconocemos aspectos básicos, indispensables para su uso en mayor escala. La información sobre otras especies de inmenso valor es todavía más limitada.

Este programa de investigación pretende generar la información requerida para la introducción de especies nativas que sustituyan, paulatinamente, a las exóticas. El manejo del bosque natural y de las plantaciones artificiales debe basarse en la biología del bosque natural; la biología reproductiva de los árboles juega un papel fundamental en la regeneración de aquél. Los estudios sobre latencia, viabilidad, almacenamiento y germinación de las semillas; el comportamiento de las plántulas y brinzales en condiciones naturales, en vivero y en plantación, así como el establecimiento de criterios para la selección de árboles semilleros, semillas y plántulas, son esenciales para elaborar el paquete tecnológico de cada especie. Por ello, este proyecto busca llenar la falta de conocimiento en estos aspectos.

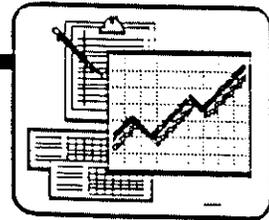
Las especies forestales de mayor relevancia en la Zona Norte, la Zona Sur y el Pacífico Seco de Costa Rica son las especies seleccionadas para este estudio. En estas zonas se encuentra el grande remanente boscoso del país y la mayor parte de las plantaciones artificiales. En cada zona se considerará cuarenta especies maderables, pertenecientes a 40 familias de dicotiledóneas, seleccionadas con base en los criterios de la Dirección General Forestal (DGF; MIRENEM), el Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR), la Cámara Nacional Forestal (CCF), Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR) y el Herbario Nacional del Museo Nacional de Costa Rica.

Entre los objetivos y metas de este proyecto, está el identificar y describir correctamente las especies, determinar su distribución y hábitat, sus usos, conocer la

biología reproductiva de las especies. Determinar los mecanismos de polinización y los sistemas sexuales (se utilizará 20 a 30 árboles por zona para garantizar la representatividad genética del banco). Además, el determinar la época de colectar semilla y el sistema de recolección adecuado, definir los criterios para seleccionar las semillas (tamaño, color, forma, etc.), estudiar la estructura de la semilla y la ecología de la germinación y buscar técnicas sencillas para el manejo y almacenamiento de las mismas.

También observar y documentar el desarrollo de las plántulas y los brinzales en condiciones de campo e invernadero, determinar el vigor de las plántulas y establecer criterios para la selección de éstas, establecer las condiciones para el óptimo desarrollo de las plántulas en invernadero y de los brinzales en plantación (al menos en los dos primeros años); evaluar anualmente el crecimiento altitudinal, el incremento en diámetro y el aumento en área basal de las especies en consideración. (Se usará las plantaciones nuevas que se originen, las parcelas de diferentes edades que tiene el INISEFOR en varias localidades, las parcelas de los usuarios de FUNDECOR y de los socios de la CCF).

Por último, valorar las características anatómicas, físicas, químicas y mecánicas de la madera y sus posibles usos, en diferentes edades (se utilizará árboles de las plantaciones existentes y especímenes del bosque natural; en el segundo caso se determinará la edad usando los anillos de crecimiento como criterio); determinar la edad de corta del árbol para un uso óptimo del recurso y luego transferir la información generada al sector forestal. (E)



¿POR QUÉ LAS SEMILLAS DE ROBLE CORAL, O SURÁ, TIENEN TAN BAJA GERMINACIÓN?

PH.D. EUGENIA FLORES VINDAS.

Terminalia amazonia presenta una variación muy grande en los porcentajes de germinación, según la procedencia de la semilla. Las observaciones realizadas permiten ofrecer algunas explicaciones, sugerencias y recomendaciones relativas a este problema. Las flores de la especie son proterógamas. Esto significa que el gineceo alcanza la madurez sexual antes que los estambres; en consecuencia, la flor no puede ser polinizada ni fertilizada por su propio polen. La autogamia, entonces, está excluida. Como corolario de lo anterior, debe asumirse que la especie es alógama.

Teóricamente, la flor puede ser polinizada por polen que proviene de otras flores del mismo árbol (geitonogamia) o por el que le llega desde flores de otros individuos de la misma especie (xenogamia). Desde el punto de vista genético, la geitonogamia es equivalente a la autogamia y, en este caso concreto, parece que debe descartarse. En *T. amazonia* los estigmas de las flores reciben suficiente polen, tanto en árboles aislados como en los individuos de rodales. El problema de recepción de polen está descartado; sin embargo, los árboles aislados no producen semilla. Queda entonces el problema de compatibilidad. ¿Hay en *T. amazonia* mecanismos de autoincompatibilidad? Pareciera que la respuesta a la cantidad de frutos vanos debe buscarse allí. La especie puede ser, entonces, xenógama.

Si lo anterior es correcto, la tala extensiva de individuos adultos de la especie está conduciendo no sólo a que la especie sea escasa, sino a la extinción de la misma. Con base en lo expuesto, se recomienda

enfáticamente, y a muy corto plazo, el establecimiento de rodales semilleros, utilizando plántulas y brinzales de diferentes procedencias, con el fin de garantizar un banco genético adecuado, que permita la polinización y fertilización efectivas. También es imprescindible seleccionar árboles semilleros en poblaciones con bastantes individuos, incluso antes de determinar si son genéticamente idénticos, con el fin de aumentar las posibilidades de obtener frutos con semilla viable.

A mediano plazo es imprescindible profundizar en el mecanismo sexual de la especie, hacer ensayos de polinización controlada y determinar el nivel de la barrera o barreras de incompatibilidad. También es urgente conocer el grado de variabilidad genética existente en los individuos de las poblaciones que aún quedan. Esta información es importante para la selección de árboles semilleros y para la preservación de la especie.

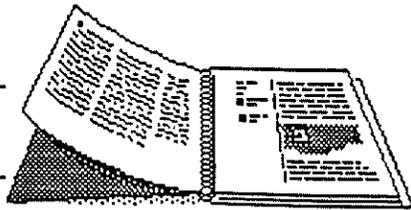
Como se indicó con anterioridad, la progenie obtenida utilizando semilla de otras procedencias, muestra afinidad de caracteres con *T. oblonga*. ¿Qué relación existe entre *T. oblonga* y *T. amazonia*? ¿Pueden cruzarse? Estas son preguntas abiertas cuya respuesta debe encontrarse en investigaciones futuras. Un aspecto adicional que debe dilucidarse es si la polinización es entomófila (¿abejas?) o anemófila. ¿Ocurren ambas? El tamaño de los granos de polen y el tipo de exina parece indicar que hay, al menos, una tendencia hacia la anemofilia.

Hay otro aspecto práctico desde el punto de vista genético y forestal que debe sumarse a los anteriores: el hecho de que los árboles cuyo diámetro es igual o superior a 70 cm suelen tener la médula hueca y no son convenientes como árboles semilleros.

REFERENCIA

Flores, E. 1994. Roble Coral (*Terminalia amazonia*). In: *Arboles y semillas del Neotrópico - Trees and Seeds from the Neotropics* (en prensa)

Nuevas Publicaciones



Árboles Tropicales / Tropical trees

El INISEFOR se complace en anunciar, que tendrá a disposición en los próximos meses, la nueva revista bilingüe **Árboles Tropicales / Tropical trees**. En la misma el lector tendrá la oportunidad de conocer la taxonomía de las especies; su distribución y su hábitat; sus usos; conocer la biología reproductiva y los mecanismos de polinización, biología floral, la época y sistema adecuado de recolección de las semillas y la ecología de la germinación y técnicas para el manejo y almacenamiento de las mismas. Además de las interrelaciones con los diferentes organismos que participan en la dispersión de las semillas y las técnicas silviculturales, entre otros temas. Esta nueva publicación está dirigida tanto para los profesionales y técnicos del sector de las Ciencias Biológicas, como naturalistas, guías de ecoturismo, estudiantes y público en general.

Guayacán

INISEFOR
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y SERVICIOS FORESTALES
UNIVERSIDAD NACIONAL, Heredia, Costa Rica.
Apdo.: 86-3000 - TEL/FAX: (506) 277-3447



Aportes al Desarrollo Sostenible

La Facultad de Ciencias de la Tierra y del Mar, se complace en informar que en las próximas semanas, tendrá a disposición la revista **Aportes al Desarrollo Sostenible**.

La revista nace como una necesidad y obligación de la Universidad Nacional y la Facultad, de divulgar en un lenguaje popular y accesible los resultados de los múltiples investigaciones que desarrollan sus profesionales.

El usuario tendrá la posibilidad de compartir y conocer la taxonomía, manejo, interrelaciones, comportamiento, reproducción y otros aspectos ecológicos de las especies de flora y fauna que conforman nuestra rica biodiversidad.

El objetivo primordial de esta publicación es colaborar en la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales y ecosistemas que se desarrollan en nuestro país. Actualmente se encuentran en proceso de edición las revistas que incluyen temas como: las libélulas de Costa Rica, los monos de Costa Rica, las aves migratorias, entre otros.

Guayacán

Organo Oficial del Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL. Heredia, Costa Rica

EDITORIAL

En esta ocasión consideramos oportuno, dedicar el Editorial de nuestro Boletín, a una persona que junto con su Gabinete y Consejo Universitario, dieron vida al único instituto de investigación y prestación de servicios forestales del país.

La lucha que sostuvimos los académicos en el año 1987, para lograr esta Unidad Académica, dentro de la estructura burocrática de la Universidad, no hubiera sido posible sin el apoyo desinteresado de la Señora Rectora, lo cual la llevo al extremo de que tuviera que tomar la decisión, de poner como medida de presión la renuncia a su cargo.

Reconocemos que estas decisiones se realizan, solo cuando ha habido disposición, dialogo, consulta de pareceres, toma de decisiones, una visión futurista del cambio cercano y un amor desinteresado, para darle a la Universidad Nacional un rumbo nuevo y una opinión propia.

En el presente la Lic. Rose Marie, debe estar sumamente satisfecha, por la labor que realizó en los años que estuvo como Rectora de la UNA, porque estamos seguros y somos fieles testigos, que ejemplos de decisión como el nuestro, fueron siempre una parte destacada e importante en su excelente labor.

También queremos decirte que estamos dispuestos a no defraudarla y que muy pronto la meta final será cumplida. Además velaremos porque su fe en que los objetivos y metas del INISEFOR se cumplan, para hacer eco de sus reiteradas palabras, que este instituto es el mejor aporte forestal de la UNA a la sociedad costarricense.

Doña Rose Marie, todo este esfuerzo ha valido la pena, porque hoy tenemos consolidado el único Instituto Nacional Forestal, dedicado exclusivamente a la investigación y prestación de servicios. En donde estamos dando una respuesta real al sector, trabajando directamente con los propietarios en las áreas de manejo de bosque natural, plantaciones forestales, mejoramiento genético, semillas, viveros y donde se presta servicios de aprovechamiento de plantaciones in situ.

De esta manera, quiero reiterar en nombre de todos los investigadores y administrativos de nuestro Instituto el agradecimiento y reconocimiento. Además Doña Rose Marie, siempre estará presente entre nosotros, como ejemplo de su arduo trabajo, su desinteresado apoyo y por su toma de decisiones oportunas.

DORA RODRÍGUEZ A. (DIRECTORA INISEFOR)



INISEFOR

INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACION Y SERVICIOS
FORESTALES

UNIVERSIDAD NACIONAL

Heredia Costa Rica. Apto.: 36-3000

Tel.: (506) 261-0101 / 277-3134

Telex: (506) 237-7032

E-mail: inisefor@irazu.una.ac.cr

PERSONAL DEL INISEFOR

Sr. Ronald Alvarez Munillo

Br. Ana I. Barquero Elizondo

M.Sc. Yael's Camacho Hernández

M.Sc. José F. Chacón Araya

M.Sc. Eladio Chaves Salas

Lic. Orlando Chinchilla Mora

Br. Jorge Escobano Montoya

Br. Alejandro Fonseca Arguedas

Lic. William Fonseca González

Sr. Ratael Herrera Chaves

Lic. Sergio Jimenez Arias

Er. Helmut Johnson Maorigai

Er. William Méndez Jimenez

Er. Fernando Mora Chacón

Lic. Amelia Paniagua Vásquez

Er. ...

Er. ...

Er. ...

Er. ...

USO DE ABONOS ORGÁNICOS EN PLANTACIONES FORESTALES

LIC. WILLIAM FONSECA GONZÁLEZ
M. SC. AMELIA PANIAGUA VÁSQUEZ
BR. JUAN ANTONIO RODRÍGUEZ MOYA
M.Sc. YAEL'S CAMACHO HERNÁNDEZ.
M.Sc. PAULINA MONTES DE OCA

Entre los principales agentes contaminantes del ambiente en el país, se encuentran los residuos agroindustriales, como el beneficio del café y el procesamiento de la caña de azúcar, las aguas negras urbanas, principalmente de viviendas, la contaminación producida por los productos agroquímicos utilizados en la actividad agrícola, el procesamiento industrial de alimentos y la de otros tipos de industria tales como la metal-mecánica, de pintura y la de bacterias. Como se puede observar las fuentes de contaminación son muy diversas lo que dificulta su adecuado control.

La descarga de materia orgánica en los ríos, es la principal fuente de contaminación del país. El 80% de la descarga de materia orgánica se produce en el Valle Central y se considera que el beneficio del café y la molienda de caña de azúcar, son las fuentes más importantes de contaminación de aguas, a sabiendas de sus cualidades como abono orgánico.

Por esta razón, que se planteado la necesidad de estudiar, el efecto que producen diferentes fuentes de abono orgánico, sobre el crecimiento de árboles a nivel de vivero y posteriormente a nivel de plantaciones, con el fin de comparar la respuesta de las especies y la fertilidad del suelo, a la aplicación de dichas fuentes de materia orgánica.

Se inició y concluyó con el primer estudio en la etapa de vivero, del efecto de tres fuentes de abono orgánico, en el crecimiento de tres especies nativas: Pílon (*Hieronyma alchorneoides*), Roble Coral (*Terminalia amazonia*) y Cedro María (*Calophyllum brasiliense*), utilizadas en la reforestación de la zona Atlántica. Las variables evaluadas fueron



FOTOGRAFIA: ELADIO CHAVES

altura total a los dos y tres meses de repicado, diámetro al cuello de la raíz, producción de biomasa foliar y radicular, así como el porcentaje de materia seca foliar y radicular.

En términos generales se puede decir, que el uso de abono orgánico, produjo un efecto positivo en el crecimiento y producción de biomasa para las tres especies estudiadas, ya que el tiempo que se demora para producir las, tradicionalmente en el vivero supera los cinco meses y con el uso del abono orgánico se redujo a la mitad.

Se pudo determinar que hubo un ligero aumento en las variables de crecimiento, al aumentar la dosis del abono, lo que nos sugiere, que la utilización de dosis menores a la mayor proporción utilizada, pueden producir un crecimiento similar o igual y así disminuir los costos en el uso de abono orgánico. En los próximos estudios, nos dedicaremos a determinar las dosis deseables para dichas especies, así mismo, la evaluación de la rentabilidad del uso del abono orgánico.

La etapa de plantación de dichas especies, se inició en una finca localizada en La Tigra de San Carlos, actualmente se lleva a cabo su evaluación, para determinar si el efecto del abono orgánico en la producción en vivero, se mantiene en la etapa de plantación.

ADAPTACION Y CRECIMIENTO DE ESPECIES EN LA ZONA NORTE

ELADIO CHAVES SALAS M.Sc.
ORLANDO CHINCHILLA MORA LIC.

La información disponible sobre las técnicas de producción en vivero, el comportamiento y crecimiento en condiciones de plantación, son en la mayoría de los casos, la principal limitante para el uso extensivo de las especies nativas, en los programas de reforestación regional. En este sentido se ha iniciado una serie de ensayos, con especies nativas e introducidas, para ofrecer alternativas para la reforestación en suelos de vocación forestal.

El proyecto forestal "Cuatro Esquinas", inició un programa de reforestación utilizando principalmente especies nativas de alto valor, tales como la Caobilla (*Carapa guianensis*); Manú (*Minquartia guianensis*); Laurel (*Cordia alliodora*); Plomillo (*Vitex cooperi*); Fruta dorada (*Virola koschnyi*); María (*Calophyllum brasiliense*), y algunas especies introducidas como la *Gmelina arborea*, *Eucaliptus deglupta* y *Terminalia ivorensis*.

En este trabajo, se presentan resultados sobre el crecimiento y el comportamiento en plantación de fruta dorada (8 años de plantación), caobilla (11 años de plantación), maría (7 años de plantación) y *Terminalia ivorensis* (6 años de plantación).

Las observaciones silviculturales se realizaron en plantaciones a campo abierto, localizadas en Colpachí, distrito La Virgen de Sarapiquí (10° 38 y 84° 04 W, Costa Rica). El sitio presenta una topografía plano ondulada, con laderas cortas y planicies intersectadas por quebradas. Posee elevaciones que oscilan entre 40 y 60 msnm.

Los suelos se caracterizan por presentar textura franco-arcillosa en el horizonte A, y arcillosa en el horizonte B. Estructura en bloques angulares finos, con alto contenido de aluminio, bajo contenido de elementos mayores como fósforo y potasio. Se clasifican como Oxyc Trophumult.

La precipitación media anual varía entre 3200 y 4000 mm. Temperatura anual media entre 24° y 26° C. Según el sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, el área pertenece a la formación de Bosque Húmedo Tropical.

En 1987 se establecieron parcelas permanentes de 500 m², de forma rectangular. Se efectuaron mediciones anuales de la altura total y el diámetro a la altura de pecho de todos los árboles dentro de la parcela.

Para caracterizar a la masa forestal, se ha utilizado la sobrevivencia, diámetro, altura total, área basal y volumen. Desde el punto de vista de la adaptabilidad de la especie, en condiciones de plantación, la sobrevivencia es una de las principales variables a evaluar.

La sobrevivencia para la Caobilla, fue de un 70%, lo cual demuestra que la especie se adapta bien en plantaciones a campo abierto. Para bajar la incidencia del barrenador *Hysipyla grandella*, se aplicó un tratamiento químico, entre los 2 y 5 años.

El Fruta dorada presentó una sobrevivencia del 68 %, porcentaje bastante bueno para esta especie que posiblemente a la edad de cuatro años, ya este superando la fase de adaptabilidad.

El María por su parte presentó una sobrevivencia del 82 %, mientras que el *Terminalia* obtuvo un 100 %. Ambas especies están demostrando que bajo condiciones de plantación a campo abierto, la respuesta al medio es satisfactoria.

Los crecimientos registrados para Caobilla a la edad de 11 años fue de 16.62 m en altura; 15.52 cm en diámetro para un área basal de 14.65 m² por hectárea. Estos crecimientos representan incrementos anuales de 1.51 m para la altura, 1.41 cm en diámetro y 1.42 m² / ha en área basal.

Para el Fruta dorada, los crecimientos obtenidos a los ocho años de edad, tanto en diámetro, altura y área basal fueron de 16.19 cm, 12.41 m y 15.63 m²/ha respectivamente. Los incrementos medios anuales fueron de 2.02 cm para diámetro, 1.55 m para la altura y 1.95 m²/ha para el área basal.

El *Terminalia ivorensis* sobresale por su crecimiento en altura. A la edad de seis años presentaba una altura dominante de 17.3 m lo que representa un incremento medio anual (IMA) de 2.88 m. Por otra parte el diámetro a los seis años fue de 15.6 cm para un IMA de 2.6 cm. Para el área basal a los tres años se registró 10.15 m²/ha, lo que representa 3.38 m²/ha de IMA. En los años 4, 5 y 6 no siguió el mismo ritmo de crecimiento por efecto de la competencia especialmente de copa. Por lo tanto, para esta especie se sugieren espaciamientos amplios (4 m x 4 m o 5 m x 5 m) para evitar tratamientos silviculturales a corta edad.

En cuanto al María, a los siete años de edad presentó crecimientos de 12.66 cm en diámetro, 11.35 m de altura dominante y 11.57 m²/ha de área basal. Los incrementos medios anuales fueron de 1.82 cm para el diámetro, 1.62 m para la altura dominante y 1.66 m²/ha para el área basal.

De acuerdo a estos resultados, las cuatro especies presentan crecimientos lo suficientemente altos como para tomarlas en cuenta en diversos proyectos de reforestación, cuyo objetivo sea la producción de madera de aserío. Es importante acotar que en caso de seleccionar alguna de estas especies, se debe de tomar en cuenta, las características de suelo, topografía y clima descritos al inicio del documento.

ALTA TECNOLOGÍA EN SISTEMAS DE EXTRACCIÓN EN PLANTACIONES Y BOSQUE NATURAL

LC. SERGIO JIMÉNEZ ARIAS

En Costa Rica, los bosques naturales productores, están siendo intervenidos básicamente para obtener madera para aserrío primario y en muy pocos casos, se aprovechan otros subproductos como la leña, madera para producir pulpa mecánica para papel y madera para artesanía.

Tradicionalmente el tractor equipado con orugas (bulldozer) es la maquinaria que ha sido utilizada para intervenir los bosques, debido principalmente a su alto poder de penetración, lo cual permite construir trochas de acceso a la montaña, remover grandes obstáculos y sin dificultad arrastrar fustes enteros hasta los patios de acopio. Además, el maderero tradicional con el uso de los tractores de oruga, está en capacidad de remover grandes cantidades de tierra del piso del bosque, lo que ha provocado en muchos casos daños irreversibles en el suelo del mismo.

Por otra parte, el maderero que realiza la intervención del bosque, en un alto porcentaje de los casos, no es el propietario del bosque; por lo que realiza un trabajo intensivo, con el objetivo de aprovechar varias concesiones, aprovechando principalmente la época climática favorable, situación que ha traído como consecuencia daños severos al suelo y la masa forestal remanente, que condicionan severamente el manejo sostenible del bosque.

El uso de tractor agrícola (chapulín), se ha generalizado para el aprovechamiento de

plantaciones forestales. Esta maquinaria, al estar diseñada para trabajos agrícolas, en la mayoría de los casos cuando se utiliza en labores de extracción forestal, produce bajos rendimientos, debido a que carece de winche y de un blindaje adecuado para labores forestales, pues su diseño es para trabajo a campo abierto.

Ante esta problemática, se intenta ensayar en el país, el uso de maquinaria de alta tecnología y rendimiento, con la finalidad primordial de disminuir costos de extracción, mejorando la eficiencia de las operaciones y reducir los daños al suelo y la masa forestal remanente, disminuyendo la densidad de las trochas de penetración, al poder aumentar el espaciado entre caminos.

La Universidad Nacional a través del Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR) y el convenio CONARE-BID, adquirió un camión arrastrador equipado con implementos forestales (Unimog), diseñado para realizar labores forestales, tales como rescate de hondonadas de alta pendiente, arrastre de fustes, apilado de patio de acopio y carga de troncos en camión.

El Unimog está equipado con dos winch traseros, con una capacidad de tiro de 14.5 toneladas cada uno y una longitud de cable útil de 90 m., con un espesor de 12 mm, con alma de acero. Este implemento permite recuperar trozas de madera en zonas de alta pendiente, sin necesidad de abrir las trochas hasta el pie del tocón, lo cual disminuye los costos de operación, ya que se ahorra la apertura de la trocha en laderas muy empinadas o se recupera parte de la producción, que con otro tipo de máquina no es rentable extraer.

Además, el Unimog al estar provisto de dos potentes winchs, permite extraer los fustes a 90 m., de la trocha, evitando construir trochas secundarias hasta el pie del tocón. Este tipo de operación evita daños al sotobosque y al suelo, ya que a diferencia del tractor de oruga, el unimog puede operar a una distancia considerable de la zona de derribo, sin penetrar hasta el pie de tocón. Este implemento del unimog le permite al ingeniero encargado de planificar el aprovechamiento, diseñar el espaciado



FOTOGRAFÍA ORLANDO CHINCHILLAM

contacto con el piso de la trocha y la fricción es favorable al sentido del arrastre, lo que anula el efecto de arado que producen las trozas cuando se arrastran con el extremo delantero directamente sobre el suelo. Esta condición disminuye los efectos de la erosión sobre las trochas y la remoción de suelo a las corrientes de los ríos, que es normal que se de en todos los sitios de extracción forestal.

El unimog posee una grúa de acción hidráulica, con una capacidad de peso de 3.85 toneladas, que permite la carga de trozas en los camiones. Este implemento evita trasladar a los sitios de aprovechamiento maquinaria especializada en carga como cargadores de uña frontal o de mordaza, que son máquinas de un alto costo-horario y por lo general muy subutilizadas. También el brazo cargador del unimog le da la posibilidad al usuario de prescindir de los cargaderos a desnivel que tantos destrozos

de las trochas en el bosque en distancias que van desde 180 m., situación que produce automáticamente una disminución considerable en la densidad de caminos necesarios para realizar la extracción.

Se espera que en un aprovechamiento en bosque natural primario o secundario, utilizando el Unimog, la densidad de trochas principales se reduzca al menos en 50% y la densidad de las trochas secundarias se reduzca en un 95%, situación que mejorará significativamente las posibilidades de manejo del bosque, posterior a la intervención.

El Unimog está provisto de un cabrestante (pala elevadora) trasero, que le permite arrastrar los fustes con un extremo suspendido. Esta posibilidad disminuye los destrozos en el piso de la trocha, ya que solo el extremos trasero del tronco está en

producen en el suelo forestal.

Al estar equipado con llantas el unimog causa menos daño al suelo en las pistas de alto tránsito que el que ocasionarían las orugas. Otra de sus ventajas es que está provisto de un winche delantero para solventar el problema de agarre al suelo, y evitar el derrapamiento (patinazos).

A partir de su adquisición, el INISEFOR presta el servicio, en operaciones de aprovechamiento en plantaciones forestales, tanto en cortas finales como intermedias (raleos) y extracción en bosques naturales tanto primarios como secundarios, lo que le permitirá al personal técnico, definir los sistemas de aprovechamiento más adecuados, utilizando esta maquinaria y evaluar financieramente la inversión.

CLASIFICACIÓN DE TERRENOS, ESTUDIOS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO PARA LAS ESPECIES MAS UTILIZADAS EN REFORESTACION

FERNANDO MORA CHACÓN

El contar con sistemas de clasificación de sitios, así como las tablas de manejo de las principales especies, es una ventaja para el país, ya que sirve como herramienta, para la toma de decisiones técnicas y la definición de políticas de los proyectos de reforestación, que hasta la fecha se han venido realizando.

Para *Tectona grandis*, se ha desarrollado una base de datos, conteniendo información sobre el crecimiento y el rendimiento, la cual se ha incrementado sustancialmente, con la incorporación de nuevos datos provenientes de la re-medición de las parcelas permanentes, de la cubicación de árboles volteados, con edades que van de 11 a 38 años de edad y con la medición de nuevas parcelas instaladas durante este año.

Para esta especie, se han construido relaciones entre algunas variables alométricas (p.ej., altura dominante-altura media; diámetro medio cuadrático-altura dominante y diámetro medio cuadrático-altura media), lo que nos ha permitido estimar los valores de ciertas variables faltantes en algunos de los ensayos y completar la información cuando ha sido necesaria. Otras relaciones ajustadas, referidas al crecimiento de la especie, son diámetro medio-edad, altura dominante-edad



FOTOGRAFIA: ORLANDO CHINCHILLA U

y altura media-edad, los cuales han servido de base para los modelos de crecimiento y rendimiento que se han ajustado para dicha especie. Actualmente se cuenta con un juego de tablas preliminares de crecimiento y rendimiento (también llamadas "tablas de manejo") para la Vertiente Pacífica de Costa Rica, para los índices de sitio del 18 al 26.

En cuanto a *Gmelina arborea*, se inició el estudio sobre el crecimiento y el rendimiento en la Zona Huetar Norte del país, con la instalación y medición de un total de 15 parcelas y con el volteo y la cubicación de 22 árboles. De los árboles derribados se extrajeron muestras de madera, a las cuales se les aplicó la técnica del análisis fustal, con el fin de verificar la periodicidad en la formación de anillos, en las condiciones de la zona norte; además el obtener una estimación de los factores de forma para diferentes edades y producir información sobre el crecimiento y el rendimiento y así generar información para la construcción de una "tabla de despieces comerciales".

Como apoyo al proyecto el INISEFOR ha adquirido, un posiciómetro digital para la medición de anillos, con el cual se podrá dar servicio a investigadores de diferentes campos (p.ej., fisiología y anatomía vegetal, tecnología de madera, botánica, biología, silvicultura, protección forestal, etc).



ACLAREO Y CRECIMIENTO EN PLANTACIONES FORESTALES

M.Sc. ELADIO CHAVES SALAS.
BACH. JUAN ANTONIO RODRÍGUEZ M.

El proyecto sobre aclareo y crecimiento en plantaciones forestales se viene desarrollando en la Universidad Nacional desde 1983.

En aclareo se tienen ensayos en ciprés (*Cupressus lusitanica*), Teca (*Tectona grandis*) y Pochote (*Bombacopsis quinata*); estos ensayos generalmente se establecen en sitios buenos, medios y malos, para cubrir toda la gama posible de crecimiento de la especie. También se tienen ensayos de adaptación y crecimiento de especies en la zona norte con Caobilla (*Carapa guianensis*), Fruta dorada (*Virola koschnyi*), Almendro (*Dipteryx panamensis*), María (*Calophyllum brasiliense*), Roble coral (*Terminalia amazonia*), Manú (*Miquartia guianensis*) y Terminalia (*Terminalia ivorensis*).

En ciprés se tienen ensayos en Tarbaca, Cartago, San José de la Montaña y Caragrai de Acosta. Estos ensayos se instalaron bajo un diseño de bloques completos, con tres repeticiones por sitio y cuatro tratamientos. Como media de densidad para realizar los aclareos, se utilizó el índice de espaciamiento relativo, que es una relación porcentual entre el espaciamiento de los árboles suponiendo una distribución triangular y la altura dominante ($S\% = (a/h. dom) * 100$). Como tratamientos se cortó hasta dejar un S% de 21, 23 y 25 que corresponden

a un aclareo leve, moderado y fuerte, además del testigo.

En Teca se tienen ensayos en Cóbano y Cabuya de Puntarenas y en Puerto Carrillo de Hojanca, con edades entre 3 y 15 años. Para esta especie se usó el área basal por hectárea como parámetro para realizar los aclareos. Como tratamiento se ha cortado hasta dejar un área basal de 15 m²/ha, 17 m²/ha, 19 m²/ha y 21 m²/ha, además de la parcela testigo. Esta especie, lo mismo que ciprés, soportan altas densidades, sin embargo en Teca, densidades por arriba de 32 m²/ha afectan en forma significativa el crecimiento en diámetro.

Para Pochote se tienen ensayos en Nicoya (Dulce Nombre), Santa Cruz (Lagunilla) y Hojanca (Estrada Rávago y Puerto Carrillo), en estos sitios se han realizado cuatro aclareos. Como parámetro para realizar los aclareos se utilizó el área basal, como tratamientos se cortó hasta dejar 14 m²/ha, 17 m²/ha, y 20 m²/ha que corresponden a un aclareo fuerte, moderado y leve. Para esta especie se encontró como área basal limitante 25 m²/ha. Resultados en estos sitios, indican que cortar hasta dejar 17 m²/ha, ofrece los mejores crecimientos unitarios y por área. Sin embargo la manipulación de esta especie es difícil, por la cantidad de agujones que posee, además el uso de la madera juvenil es muy limitada, por tal motivo se recomienda aumentar los distanciamientos de plantación a 4 ó 5 m, esto hace que las podas sean necesarias, pero también permite en suelos de buena fertilidad la combinación con cultivos agrícolas en los primeros años de desarrollo, lo que reduce los costos de mantenimiento.

CULTIVO IN VITRO DE ESPECIES NATIVAS

M.Sc. LISSETTE VALVERDE CERDAS

La propagación vegetativa de especies forestales del trópico es un campo muy reciente. Los métodos tradicionales de propagación más empleados son el enraizamiento de estacas y el injerto. Sin embargo, en algunas especies la producción de estacas enraizadas es muy difícil, debido a problemas que varían entre especies y aún entre árboles. El injerto sigue siendo una técnica muy costosa.

La búsqueda de alternativas de propagación, es de gran relevancia para aquellas especies que presentan dificultad para el enraizamiento, problemas de fecundación o bien, de germinación. Más aún, actualmente esta búsqueda debe dirigirse hacia aquellas especies que además de presentar los problemas anteriormente citados, se encuentran en peligro de extinción.

El cultivo de tejidos en la actualidad se presenta como una alternativa viable para la propagación masiva de árboles elite y es por esta razón, que el INISEFOR consciente de esta necesidad inició un proyecto de propagación *in vitro* de especies forestales nativas.

Como material vegetativo se ha utilizado yemas vegetativas provenientes de plántulas entre cuatro y seis meses de edad de especies como: *Terminalia amazonia*, *Callophyllum brasiliense*, *Hieronyma alchorneoides* y *Vochysia guatemalensis*. Las plántulas son seleccionadas por su fenotipo en el vivero.

La primera fase, ha consistido en el diseño de diversas pruebas de desinfección utilizando para ello desinfectantes como: cloruro de calcio, cloruro de hidrógeno, peróxido de hidrógeno y alcohol; con diferentes tipos de desinfección para cada especie. En una segunda fase, se han

preparado experimentos con distintas concentraciones de reguladores de crecimiento en los cuales algunas especies como *Callophyllum brasiliense*, *Hieronyma alchorneoides* y *Vochysia guatemalensis*, ha mostrado desarrollo de yemas en presencia de reguladores de crecimiento pero, estos son resultados aún muy preliminares.

Hay problemas inherentes a estas especies, cuando se trabaja con material adulto, como lo son la producción de sustancias fenólicas o de otro tipo que ocasionan mucha oxidación en los medios de cultivo, además junto con la contaminación, son los principales problemas para el establecimiento *in vitro* de estas especies.

Para reducir el efecto de la oxidación, se están utilizando algunos agentes antioxidantes que inhiben a nivel enzimático la producción de estas sustancias. No obstante, en efecto sobre algunas especies como *Terminalia amazonia*, hasta el momento no ha sido muy positivo.



FOTOGRAFIA: AMELIA PANAGUA V



CONTROL DE MALEZAS EN PLANTACIONES FORESTALES

LIC. WILLIAM FONSECA GONZÁLEZ

El control de plantas no deseables (malezas) en cultivos agrícolas y en plantaciones forestales, está causando un verdadero problema, tanto por el uso indiscriminado de productos químicos que contaminan el suelo, así la

erosión que sufren por estar sin cobertura vegetal. Este problema es más grave en zonas de mucha precipitación y topografía abrupta, donde el crecimiento de las malezas es excesivo.

Hasta la fecha, en las plantaciones forestales se ha venido utilizando técnicas de control de malezas tradicionales o los usados corrientemente en cultivos agrícolas, sin conocimiento de la tolerancia de las especies forestales a diferentes intensidades de luz y de competencia y de la periodicidad con que se debe repetir el control. Además, los estudios de esta naturaleza son escasos y no han considerado el efecto de la técnica de control de malezas sobre el ambiente, aspecto importante ahora que se discute tanto sobre el manejo sostenible de los recursos naturales.

Con el estudio se pretende, evaluar el uso de diferentes métodos de control de malezas, así como determinar la frecuencia o el intervalo de tiempo con que se debe repetir el control de malezas y determinar el costo de cada una de las técnicas o métodos utilizados. Asimismo se evaluará el efecto de los diferentes métodos sobre el crecimiento de la especie forestal y sobre el suelo. Con la información a obtener es posible recomendar el mejor método de control de malezas que reduzca el costo de mantenimiento de las plantaciones forestales y los efectos sobre el suelo y que produzca el menor daño a la especie forestal.



PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Durante el presente año, el INISEFOR ha realizado venta de servicios principalmente en los siguientes proyectos:

1. Inventario Forestal del Hotel Punta Cocles, Puerto Viejo, Limón.
2. Inventario Forestal en Eurocaribeña de Turismo SA., Puerto Viejo, Limón
3. Plan de restauración de zonas alteradas en el Area de Conservación La Amistad-Región Pacífica, Servicio de Parques Nacionales, MIRENEM, INBIO.
4. Evaluación de la regeneración natural, en el área que sufrió incendios forestales, en el Parque Nacional Chirripó.
5. Selección de sitios para el establecimiento de plantaciones, Desarrollos EcoFor D.E. SA., Abangares, Guanacaste.
6. Plan de aprovechamiento Forestal, Proyecto Forestal Cuatro Esquinas, Sarapiquí, Heredia.
7. Regencias en el aprovechamiento en las siguientes fincas:
 - Sr. Gobel Flores, Horquetas de Sarapiquí.
 - Sr. Guillermo Garita, Guápiles, Limón
8. Servicios de aserrío y extracción de madera, en las siguientes propiedades:
 - Sra Inekee Wesling, San Ramón de Tres Ríos, Cartago.
 - Hotel El Pórtico, San José de la Montaña, Heredia.
 - Sr. José Manuel Agüero, San Bosco de Santa Barbara, Heredia.
 - Sr. Antonio Acosta, San José de la Montaña, Heredia
 - Sr. Luis Núñez, Finca el Cipresal, Birrí, Santa Barbara, Heredia.
 - Sr. Juan Ramírez, San José de la Montaña, Heredia.
 - Finca Montebello, Los Angeles de San Rafael, Heredia
 - Sr. Oscar Chacón Jinesta, Tarbaca, Aserrí, San José.
 - Industrias McKenzie, San Rafael, Heredia.

Además se realizó el aserrío gratuito a la Escuela Arturo Morales de San José de la Montaña. ante una solicitud de la Junta de Educación.

CURSOS

Durante los días 18 al 21 de enero del año en curso, el INISEFOR a través del M.Sc. Pablo Sánchez Vindas, desarrollo un curso de Capacitación de DENDROLOGÍA PRÁCTICA, con el auspicio de la Corporación de Desarrollo Forestal (CODEFORSA) y la Embajada Británica, para los profesionales en Ciencias Forestales que laboran para esta Corporación con sede en Ciudad Quesada.

En el mismo participaron más de 25 profesionales, que tuvieron la oportunidad de estudiar y mejorar sus conocimientos para reconocer las familias y especies de importancia y gran potencial forestal. Para cumplir con los objetivos propuestos, se utilizaron diferentes herramientas de identificación, como claves dendrológicas para la identificación de familias y géneros de los árboles costarricenses. Además se realizaron prácticas de campo, en las diferentes áreas donde CODEFORSA realiza planes de manejo.

Al finalizar el curso, los participantes recibieron un certificado de aprovechamiento, que cuenta con el respaldo de la Universidad Nacional.

Debido al excelente rendimiento del curso, la Embajada Británica y CODEFORSA, están coordinando con las autoridades del INISEFOR un segundo curso que se realizará del 20 al 22 de Setiembre del presente año, para los profesionales que laboran en el área del Atlántico Norte, que se realizará en las instalaciones de la Escuela de Agricultura del Trópico Húmedo (EARTH). En el mismo participarán además de los compañeros de CODEFORSA, algunos profesionales de la Dirección Forestal e instituciones afines al sector. Las prácticas se realizarán en las áreas donde la Corporación está realizando aprovechamientos y en el Centro Ecológico Bioforesta.

ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DEL INISEFOR

Recientemente en Granada, España finalizó el XXXII CURSO INTERNACIONAL DE EDAFOLOGIA Y BIOLOGIA VEGETAL, patrocinado por la UNESCO, Instituto de Cooperación Iberoamericana y Consejo Superior de Investigaciones Científicas en colaboración con la Universidad de Granada. En el mismo participó nuestra compañera Ing. Agr. **Amelia Paniagua Vásquez**, el cual culminó con completo aprovechamiento, recibiendo en consecuencia, el diploma correspondiente.

El curso se desarrolló entre el 9 de Enero y el 25 de Julio de 1995, en la Estación Experimental del Zaidín, Centro dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, del Ministerio de Educación y Ciencia de España. La especialidad desarrollada en dicho Curso fue "Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal".

La compañera **M.Sc. Lisste Valverde**, recientemente participó en el Tissue Culture Laboratory of the Department of Biological Sciences at the University of Calgary, Alberta, Canadá, en una capacitación en **TECNICAS DE CULTIVO DE TEJIDOS DE ESPECIES FORESTALES**, que se realizó del 1 de marzo al 31 de agosto de 1995. El énfasis de la capacitación fue estudiar varios aspectos de la micropropagación de especies maderables y aprender técnicas de electroforesis y histología; conocimientos en procedimientos para la extracción de ácido absísico, extracciones de ARN y ADN y transformaciones genéticas de plantas utilizando el método de la balística.

CONGRESOS, SEMINARIOS, TALLERES

- Como parte de las actividades, que comprende el proyecto de investigación denominado "Uso potencial de los productos de raleo del bosque de plantación y evaluación de sistemas de extracción", que se realiza a través de un programa de cooperación técnica, entre el INISEFOR, el CIIBI del Instituto

Tecnológico de Costa Rica y el Decafor de la Dirección General Forestal-MIRENEM, con financiación de un préstamo de recuperación contingente CONICIT-BID. Se está preparando el taller " *Definición de los lineamientos y opciones en la industrialización de diámetros menores, producto de plantaciones forestales*".

El mismo se realizará con el objetivo primordial, de impulsar la difusión de los resultados de las investigaciones en este campo, bajo las políticas forestales del gobierno en el aprovechamiento de los productos, bajo el sistema de desarrollo sostenible.

Los temas propuestos para el taller, se enmarcan en los resultados de investigación en los sistemas de extracción y calidad de la madera; con el aporte de los estudios anatómicos (físico-mecánicos); de aserrío, secado y preservación. Lo que permitirá a corto plazo, formular paquetes tecnológicos, científicamente fundamentados, para el manejo de las especies forestales.

Para mayor información, favor comunicarse con: Francisco Chacón-Sergio Jiménez (INISEFOR), tel. 260-7881 y/o Gilbert Canet (DECAFOR), tel. 240-6000, Rafael Córdoba (CIIBI-ITCR), tel. 551-5353 ext.2266.

Recientemente se realizó en la Universidad Nacional, con el auspicio del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y el INISEFOR, la primera reunión Regional de Centro América y el Caribe sobre el *Aprovechamiento Racional del Recurso Forestal*. En la misma se conformó la Red Forestal de Centro América y el Caribe (REFOR), con la participación de Honduras, Guatemala, Panamá, El Salvador, México, Cuba, Colombia, Venezuela, Costa Rica, República Dominicana, España, Portugal y Argentina.

Esta red tiene como objetivos:

- Valorar el recurso forestal

- Optimizar las técnicas de aprovechamiento e industrialización forestal
- Propiciar la participación de grupos sociales ligados al recurso forestal
- Promover el intercambio de información y mejoramiento de los recursos humanos
- Realizar estudios económicos y de mercado de productos forestales

Temática de investigaciones

- Valoración de árboles en pie en plantación y bosque natural
- Utilización de residuos forestales
- Abono verde compost
- Uso energético/carbón-gas
- Técnicas de vivero (producción a raíz desnuda)
- Investigación económica y de mercado

Además su programa de capacitación, incluye a corto plazo la realización de los siguientes cursos: Aprovechamiento de plantaciones por cable- Honduras; Sistemas de información Geográfica; Elaboración de productos secundarios del aserradero y de raleo.

Para mayor información, comunicarse con: M.Sc. Dora Rodríguez A. Coordinadora REFOR, INISEFOR, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, Telefax. 260-7881.

Servicios que ofrece el INISEFOR

La experiencia vivida en el INISEFOR, a través de la prestación de servicios, nos ha llevado a valorar el hecho, de que solo enfrentándose a los problemas, se obtiene la respuesta oportuna y adecuada.

Esta forma de trabajo nos ha permitido, una retroalimentación permanente del conocimiento y posibilidad de financiar las investigaciones prioritarias para el país; además teniendo una concepción clara para la institución, de que la prestación de servicios, es una necesidad para competir eficientemente, en un mercado donde la nueva política de globalización, lo hace bastante diferente al que teníamos hace algunos años. Además estamos seguros que el beneficio económico, que se obtenga de esta actividad académica, es para la

reinversión en la misma investigación. Es política del INISEFOR, la investigación y la prestación de servicios, en las siguientes áreas del campo forestal:

- Planes de Manejo para la explotación forestal
- Planes de Manejo para la explotación turística
- Planes de reforestación
- Planes de Manejo de plantaciones
- Aserrijo de madera *in situ*, derribo, arrastre y transporte de los árboles
- Análisis y estudio de suelos
- Planificación y marcación de raleos
- Preparación de terreno y plantación mecánica de árboles
- Caracterización de sitios para el establecimiento de plantaciones
- Estudios de factibilidad
- Asesoría de viveros forestales
- Inventarios forestales
- Estudios de la Biología reproductiva de especies forestales
- Cultivo *in vitro* de especies forestales.



Asociación Costarricense para el Estudio de Especies Nativas (ACEN)

***"Por el uso sostenible de
las especies forestales
nativas de nuestras tierras"***

La Asociación Costarricense para el Estudio de Especies Forestales Nativas, nace como una iniciativa de un grupo de personas de diferentes instituciones y organismos cuya preocupación común es el estudio y manejo sostenible de las especies forestales nativas.

Esta Asociación se formó con el objetivo de recuperar, promover y unir esfuerzos que conlleven al conocimiento de estas especies y así generar la retroalimentación de esta información, coordinando e incentivando hacia nuevos estudios que permitan una acertada toma de decisiones en el sector forestal nacional.

La ACEN, es una Asociación sin fines de lucro, cuyos miembros son personas ligadas al área de los recursos naturales y han iniciado esfuerzos en la Región Huetar Norte, Atlántica y Sur del país, principalmente. Comenzó funciones como una "Comisión de Enlace", pero se vio la necesidad de convertirla en una Asociación, con el propósito de tener un asidero legal y poder facilitar la obtención

de recursos económicos en pro de la protección y manejo de las especies forestales nativas del país.

Entre las instituciones y proyectos que se han involucrado directamente con la Asociación, se pueden mencionar: la O.E.T., el Proyecto COSEFORMA, el I.T.C.R., la D.G.F., el INISEFOR-UNA, la E.A.R.T.H., FUNDECOR, CODEFORSA, AFAIFO y el CATIE.

En la actualidad, la Asociación dispone de material escrito (un plegable y la Memoria del II Encuentro Regional sobre Especies Forestales Nativas), que le podrá proporcionar mayor información sobre sus funciones y sobre los conocimientos y estudios realizados con estas especies.

Los miembros de esta Asociación se reúnen periódicamente y están en la mejor disposición de escuchar y atender sus inquietudes. Si desea mayor información, puede comunicarse al Tel/Fax 260-78-81 (Dora Rodríguez INISEFOR), Universidad Nacional, Apartado 86-3000 Heredia y al Tel/Fax 475-51-01 (Laboratorio de Semillas Forestales, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos), Apartado 223-4400, Ciudad Quesada, Alajuela.

CRECIMIENTO Y DINÁMICA DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL, DESPUÉS DEL APROVECHAMIENTO

M.Sc. ELADIO CHAVES SALAS
BACH. JUAN ANTONIO RODRÍGUEZ

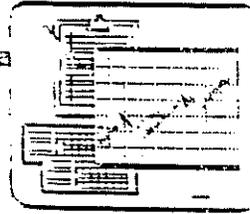
El ensayo está localizado en la Finca Cuatro Esquinas, S.A., en Colpachí, Distrito La Virgen, Sarapiquí, ubicado en la zona de vida Bosque Húmedo Tropical. El área presenta una topografía plana-ondulada, con laderas cortas y planicies. La elevación media varía entre 40 y 60 msnm. La precipitación media anual varía entre 3200 y 4500 mm. La temperatura media varía entre 24 y 26°C. Los suelos poseen una textura franco-arcillosa en el horizonte A, y arcillosa en el horizonte B. Su estructura está compuesta de bloques angulares medios y finos, con una alta concentración de óxidos de hierro. El drenaje de suelos es moderadamente rápido y libre. Estos suelos tienen excelentes características físicas pero las químicas son deficientes.

Durante 1979 se realizó un inventario forestal, el cual arrojó un volumen comercial de 124 m³/ha, para las especies de interés comercial. En este inventario el muestreo de regeneración en estado de brinzal y latizal fue muy escaso, salvo el caso de gavilán (*Pentaclethra macroloba*) que presentó una alta frecuencia.

La investigación se desarrolló en un bloque boscoso de 30 h. Antes de la explotación se realizó una rosa o chapía, eliminando palmas, lianas y otras plantas sin valor comercial. Una vez efectuado el aprovechamiento, se realizó un tratamiento de mejora para crear condiciones favorables a los árboles remanentes.

Para estudiar la regeneración natural, crecimiento y dinámica del bosque, después del aprovechamiento, se instaló una parcela de una hectárea, dividida en subparcelas de 20 m x 20 m, de la cual se extrajo un total de 5,4501 m² del área basal comercial, que correspondieron a 10 árboles.

Después del aprovechamiento, se realizó un tratamiento de mejora que eliminó a 118 árboles con un área basal de 5.3369 m². Entre las principales especies tratadas estaban *Pentaclethra macroloba*, *Rinorea pubipes*, *Protium sp*, *Croton schiedianus*,



Pousandra trianae, etc. El área basal remanente fue de 7.3050 m².

Los mayores incrementos diamétricos unitarios se presentan en las clases intermedias (40-50 y 50-60) con 1,95 cm y 1,70 cm. En área basal se registró un incremento 1.36 m²/ha. El número de árboles ingresados en la primera categoría cubicable (10.0-19.9) fue de 31 árboles. Esta cantidad se considera relativamente baja, lo que explica el hecho de la baja regeneración en este tipo de bosque.

Un año después de la explotación, se obtuvieron más de 904 árboles por hectárea (57 latizales altos y 847 latizales bajos), de especies comerciales en un bosque típico del trópico húmedo. Cabe destacar, que en el caso presente, alrededor de 70% de los latizales son de cuatro especies, lo que facilitará los trabajos silvícolas futuros. En lo referente a los brinzales, el total hasta ahora obtenido de 495 árboles comerciales se consideró bajo, explicándose este hecho por el rápido crecimiento, ya que la mayoría de brinzales habían pasado a la categoría de latizal en menos de un año.

Dos años después de la explotación, se registró un incremento medio anual diamétrico de 0,99 cm. Los mayores incrementos correspondieron a las clases diamétricas entre 40 y 60 cm. En área basal se registró un incremento de 1,68 m²/ha. En cuanto a los árboles ingresados a la clase 10-19.9 cm, se registraron 83 árboles, que en su mayoría corresponden a los árboles que se establecieron después del aprovechamiento. Con esto se evidencia que la apertura favoreció no solo el establecimiento, sino un buen desarrollo posterior.

Los efectos positivos de los tratamientos, se ven reflejados cuatro años después, con los ingresos en las dos primeras clases, con 135 árboles en la clase 5,0-9.9 cm y 71 árboles en la clase de 10-19.9. El incremento diamétrico fue de 2,55 cm para el período 1987-1989 y 3.373 m²/ha para el incremento en área basal. El mayor crecimiento se registró en la clase 50,00-59.9, con 3.70 cm.

A los seis años después de la explotación, se registraron los mayores ingresos en la categoría de 10.0-19.9 cm con 83 árboles. El incremento medio diamétrico anual fue de 1,48 cm. El mayor incremento correspondió a la clase 50,0-59.9 cm con 4.17 cm para el período 1989-1991. En área basal el incremento fue de 2.476 m²/ha.

Para el período de 1985 a 1991 se obtuvo un incremento periódico anual de 1,53 cm. Para ese período el mayor incremento 1,67 cm/año se obtuvo en la clase 50,0 a 59.9 cm. El área basal en 6 años

se duplicó, ya que pasó de 7,30 m²/ha a 14,773 m²/ha para árboles de más de 10 cm de DAP. Este alto incremento esta en estrecha relación con la intervención de la masa. Según algunos autores, para lograr una reacción del bosque, se debe extraer la mitad o dos quintos del área basal que existía antes del aprovechamiento. En este caso particular se extrajo un 30% del área basal en la explotación comercial, y un 30% del área basal en el tratamiento de mejora. Esto, ayudó a que se obtuvieran altos incrementos, considerando crecimientos rápidos superiores a 1,5 cm/año. Se espera que esos crecimientos se mantengan hasta alcanzar el área basal original.

En cuanto a la dinámica, muchas especies se establecieron después de la apertura. Se puede destacar el caso del Plomillo (*Vitex cooperii*) y el Areno (*Qualea paraensis*), con un alto número en las primeras etapas, pero al ser dominadas por otras especies, tienen una alta mortalidad o su crecimiento se detiene. Otras, en cambio como Botarrama se detiene. Otras, en cambio como Botarrama (*Vochysia allenii* y *V. ferruginea*), Fruta Dorada (*Viola koschnyi*, *V. sebifera*) y Manga Larga (*Laetia procera*), se establecieron en forma abundante, con 65% del total de latizales bajos y han mantenido un buen crecimiento. De los 217 árboles de la categoría diamétrica de 10,0 a 19,9 cm, el 71% corresponde a estas tres especies, que han mantenido un incremento en diámetro por encima 2,0 cm/año, y un incremento en altura por arriba de 2,25 m/año. Estos incrementos se consideran como la respuesta de estas especies a los tratamientos aplicados.

En el Bosque Húmedo Tropical, generalmente se establece un gran número de brinzales, pero al no encontrar las condiciones apropiadas, se presenta una alta mortalidad. Otro factor que generalmente limita el paso de latizal a fustal, es el gran número de especies casi siempre esciófitas que ocupan el dosel medio e interior con diámetros entre 10 y 25 cm, por tal razón, en el tratamiento de mejora, se redujo el número de árboles de especies no comerciales, en esa clase diamétrica.

El establecimiento de Botarrama, Fruta Dorada y Manga Larga, se vio favorecida después de una fuerte apertura, o sea disminuyendo el área basal original entre 50 y 60%. Pero una vez ocupado el sotobosque no se establecen más, dando oportunidad, a otras especies como Caobilla, (*Carapa guianensis*), Titor (*Sacoglottis trychogyna*), Jicaro (*Lecythis ampla*) entre otras, las cuales pueden regenerar bajo la sombra de otras especies, manteniendo así la diversidad florística del bosque.

DE LOS FUNCIONARIOS DEL INSEFOR

- Chaves, E; Chinchilla O. 1994. Observaciones silviculturales de Cedro María (*Calophyllum brasiliense* Camb.). Biocenosis. 11(1): 14-19
- Paniagua, A.; Mazzarino. M. J.; Kass. D.; Szott, L. & C. Fernández. 1995. Soil phosphorus fractions under five tropical agroecosystems on a Volcanic Soil. Aust. J. Soil Res., 33, 311-320.
- Paniagua, A.; Mazzarino, M.J.; Kass, D.; Soto, L.; Szott, L.; Díaz-Romeu, R.; Fernández & Jiménez C. 1994. Cambios en fracciones orgánicas e inorgánicas de fósforo en suelos con el uso de sistemas agroforestales. Agroforestería en las Américas. 1(2): 14-19.
- Paniagua, A. 1994. Productividad del suelo en el trópico húmedo: Una visión generalizada. Ciencias Ambientales N°11. (En prensa).
- Bernard, C.B; H.G. Krishnamurty; D. Chauret; T. Durs; B.J.R. Philogen; J.T. Arnason; P.E. Sánchez-Vindas; C. Hasbum; L. San Roman & L.J. Poveda. 1994. Insecticidal defences of Piperaceae from the Neotropics. J. Nat. Prod. (en prensa.).
- Chauret, D. C; Bernard, C.B; J.T. Arnason; P.E. Sánchez-Vindas; Moreno, N, et al. 1995. Three neolignans from *Piper decurrens*. J. Nat. Prod. (en prensa).

El nombre de nuestro boletín, hace honor al árbol Guayacán real (*Guaiacum sanctum* L. - Fam. Zygophyllaceae). Esta especie es nativa desde el sur de Florida hasta el norte de Sur América y las Antillas. En Costa Rica se encuentra en algunas áreas de la Provincia de Guanacaste, especialmente en los Parques Nacionales Santa Rosa Rosa y Palo Verde, también se ha observado en Puerto Soley y Murciélago. Posee una de las maderas más resistentes, durables y pesadas que se conocen, la cual se utiliza principalmente para basas, en la construcción de cascos de barcos, poleas,

mangos de herramientas, bloques para relojes, piezas de ajedrez y diversos artículos de artesanía. El extracto obtenido de su madera, se utiliza medicinalmente, por sus propiedades estimulantes y diaforéticas.

En la actualidad es una de las especies en peligro de extinción, más escasas en el país y de más lento crecimiento, por lo cual amerita un urgente programa de protección. Sin embargo se encuentra protegida mediante la Ley Forestal, la exportación de la madera tanto en troza como elaborada. Además ha sido incluida en el apéndice II de la lista de especies amenazadas, según la Convención Internacional sobre el Tráfico de Especies Amenazadas —CITES.



INISEFOR
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y SERVICIOS FORESTALES
UNIVERSIDAD NACIONAL.
Apdo.: 86-3000. Heredia, Costa Rica.
TELS.: (506) 261-0101 / 277-3134
TELEFAX: (506) 237-7032
E-MAIL: inisefor@raza.una.ac.cr



Aportes al Desarrollo Sostenible

Recientemente la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, con el apoyo del INISEFOR, publicó el primer número de la revista **Aportes al Desarrollo Sostenible**. Este volumen sobre *Las Libélulas de Costa Rica*, del Biólogo Carlos Esquivel, le permite al lector conocer los aspectos más relevantes del comportamiento, reproducción, taxonomía y otros datos ecológicos de este grupo de insectos.

Con el fin de estimular a los lectores a estudiar y reconocer las familias de libélulas de Costa Rica, se incluyen una serie de ilustraciones de las alas y sus patrones morfológicos. Por lo cual esta obra se convierte en lectura obligatoria, tanto para naturalistas, como para estudiantes de Biología y amantes de la naturaleza.

Dicha obra tiene un costo de trescientos colones (₡300.00), la cual Usted puede solicitar a la siguiente dirección:

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
UNIVERSIDAD NACIONAL. Apdo 83-3000
Heredia, Costa Rica.
TELEFAX: (506) 277-3280

Guayacán

VOL.3 - 1996

Organo Oficial del Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL. Heredia, Costa Rica
<http://www.una.ac.cr/inis>



INISEFOR
UNIVERSIDAD NACIONAL
HEREDIA, COSTA RICA

INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
FORESTALES

Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica,
APOD: 86-3000

TELEFAX: (506) 237-4151

E-MAIL: inisefor@irazu.una.ac.cr

PERSONAL DEL INISEFOR

Sr. Ronald Álvarez Murillo
Sr. Alfonso Arias Chaves
Br. Ana I. Barquero Elizondo
M.Sc. Yael's Camacho Hernández
M.Sc. José Fco. Chacón Araya
M.Sc. Eladio Chaves Salas
Lic. Orlando Chinchilla Mora
Sr. Alvaro Espinoza Calderón
Lic. William Fonseca González
Sr. Juan F. Guzmán Castro
Sr. Rafael Herrera Chaves
Br. Jimmy Jiménez Venegas
Br. Helmut Johnson Madrigal
Br. Fernando Mora Chacón
Sr. Bernal Muñoz Arrieta
M.Sc. Amelia Paniagua Vásquez
M.Sc. Dora Rodríguez Álvarez
Sra. Nixia Salas López
M.Sc. Pablo E. Sánchez Vindas
Sr. Cristian Solano Sanabria
Sr. Ivan Ureña Valverde
M.Sc. Lucette Valverde Cerdas
Sr. Carmen Vega Vindas

LAS NUEVAS INSTALACIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y SERVICIOS FORESTALES UNIVERSIDAD NACIONAL

La espera fue buena, después de un arduo trabajo y de objetivos claros. Hoy estamos muy satisfechos de poder presentar al país las nuevas instalaciones que albergan al Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales.

Además de las las instalaciones, tenemos un excelente grupo de trabajo que con ambición y sin deseos personalistas, son la respuesta que el país necesita para que el sector forestal actúe científicamente, de ahí el lema que llevamos muy adentro y ampliamente grabado. "Por el desarrollo forestal científico del País".

La nueva edificación del INISEFOR se compone de dos módulos:

La planta baja alberga el Laboratorio de Biotecnología y el Laboratorio de Suelos Forestales, ambos totalmente equipados, Además oficinas administrativas y la bodega.

La planta alta o segundo nivel incluye la Sala de Cómputo, Sala de Conferencias, Laboratorio de Silvicultura, Sala de documentación, Oficina de la Subdirección, Oficina de la Dirección, y Cubículos u oficinas de los investigadores.

Dentro de sus obras de apoyo, existen dos invernaderos con cobertores en forma de arco, cuyo sistema le permite ser móvil. Además un amplio parqueo y otro módulo que es el área destinada a la industrialización de la madera, compuesto por cuatro cuartos para secado de madera y afiladuría y bajo techo esta instalada la despuntadora, reaserradora, perfiladora y cepilladora, así como una pila para tratamiento de la madera. Se cuenta también con un área de 5000 m² de vivero.

Con estos complementos y las alianzas estratégicas con otros centros y un trabajo de campo bastante amplio, será la lanza que nos permita dar la respuesta práctica y acorde con las necesidades que nuestro país requiere en el sector forestal.

M.Sc. DORA MARÍA RODRÍGUEZ ALVAREZ
DIRECTORA



CAPACITACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN A TRAVÉS DEL ECOTURISMO CIENTÍFICO

M.Sc. DORA RODRÍGUEZ A.- INISEFOR
BIOL. GUSTAVO FALLAS- ECONATURA

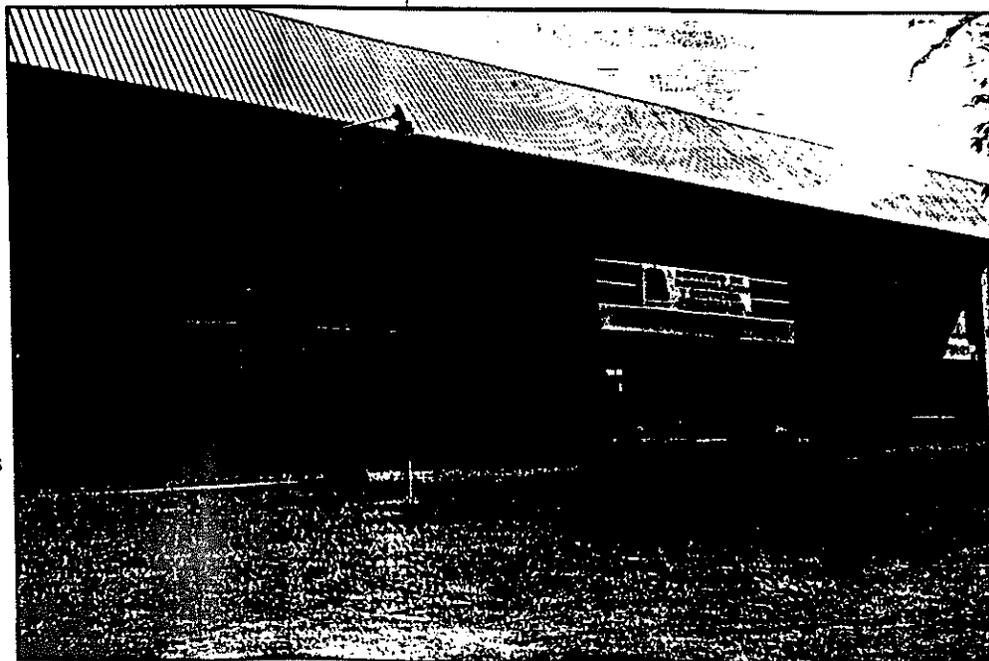
En Costa Rica el turismo se inicia a finales de la década de los años veinte y principios de los treinta, y es hasta los años sesenta que se empieza a vislumbrar el turismo científico. Bajo este concepto se ha venido trabajando, pero con poco éxito, por la falta de información científica que permita plantear y desarrollar un modelo que se fundamente en el desarrollo sostenible de los recursos naturales; además de la existencia de un divorcio entre la empresa privada y la pública.

Hay conciencia que el conocimiento propio y actualizado del producto que queremos vender, debe satisfacer las

necesidades del cliente, tanto en calidad como en costos. Para lograr esto, el aporte científico de las Universidades es fundamental, como debe ser también el aporte económico de la empresa privada para financiar la investigación. De ahí que la coordinación de ambos sectores reviste suma importancia en la búsqueda de conocimientos que se cristalizan en nuevas tecnologías.

De esta manera la empresa turística ECONATURA y la académica INISEFOR, harían el conjunto ideal de que tanto se habla, para lograr un ecoturismo sostenido. A través de esta experiencia se lograría el intercambio, capacitación y divulgación permanente y sistemática de nuestros académicos y el de las personas de la empresa privada *in situ*, en un momento de globalización, donde el intercambio es vital. Esta unión le permitirá al INISEFOR, dar el avance necesario y el impacto esperado, para revitalizar la tan ansiada red de universidades para el trabajo conjunto, así como formular y desarrollar el modelo de **Ecoturismo Científico-Educativo** que espera el país, bajo el concepto de desarrollo sostenible de los recursos naturales.

Instituto de
Investigaciones
y Servicios
Forestales
(INISEFOR)
Edificio
Principal. Vista
frontal



MISIÓN

- Ofrecer excursiones ecológicas y servicios ecoturísticos en Costa Rica, con una perspectiva científica y educativa, dirigidos a todos los ciudadanos del mundo que estén interesados en los ecosistemas, la investigación y el desarrollo sostenible de la Naturaleza.
- El proyecto promueve el turismo especializado y sostenible, que toma en cuenta a las comunidades y a los desarrollos ecoturísticos y de investigación que contribuyen a la conservación de los recursos naturales.
- Además pretende propiciar el intercambio científico entre investigadores de Costa Rica y del resto del mundo.
- Promover una alternativa de ecoturismo, que integra la acción del trabajo conjunto entre la empresa privada que desarrolla turismo y las universidades que desarrollan ecoturismo científico, fundamentado en el desarrollo sustentable de nuestros recursos naturales, generando una nueva forma de realizar esta actividad.

JUSTIFICACIÓN

Costa Rica es un país pequeño localizado en el centro del Istmo Centroamericano, en el punto medio del puente entre las dos grandes masas continentales y por sus condiciones geográficas es el lugar de convergencia de Biodiversidad de especies de los Hemisferios Norte y Sur, por lo que es de gran importancia en el mundo, como santuario de muchas especies animales y vegetales. Esto sumado a la preocupación de sus habitantes por la conservación del Medio Ambiente, ha

mantenido hasta el año 1996 un 30.7% del área total de su territorio como zonas protegidas que incluyen Parques Nacionales, Reservas Biológicas y Forestales y Zonas Protectoras, los que pertenecen al sistema de Parques Nacionales y a propietarios privados. Esto le ha valido a Costa Rica, el ser la sede internacional del Consejo de la Tierra (ECOUNCIL) constituido en Río de Janeiro - Brasil en Noviembre de 1993.

Costa Rica se considera un Museo Natural, donde es posible observar, disfrutar y fotografiar la Naturaleza con un mínimo de impacto negativo y así de esa manera contribuir a su conservación, dejándola como patrimonio de las futuras generaciones.

Todos estos factores han producido un movimiento de amantes de la Naturaleza hacia Costa Rica, donde se vive mucha estabilidad política y social y genera lo que se ha dado en llamar la industria sin chimeneas, trabajando desde una perspectiva más especializada en el **Turismo Científico-Educativo**.

Este marcado interés por la Naturaleza, es derivado del concepto de que la diversidad biológica se ha convertido en el paradigma de lo que tenemos y estamos perdiendo, el símbolo del mundo en que nuestra cultura y concepción del Universo ha evolucionado y que puede cambiar de manera irreversible. Tenemos que conservar lo que nos queda a toda costa. Nosotros estamos comprometidos en esa lucha.

Por eso ofrecemos ECOTURISMO para aficionados, investigadores, estudiantes y científicos y en general a toda persona interesada en la Naturaleza. Costa Rica posee mucha infraestructura en hoteles y servicios para la comodidad de los visitantes, pero tratamos de usar sólo los que cumplen ciertas normas que los califican como

lugares que se han construido respetando la armonía con la Naturaleza.

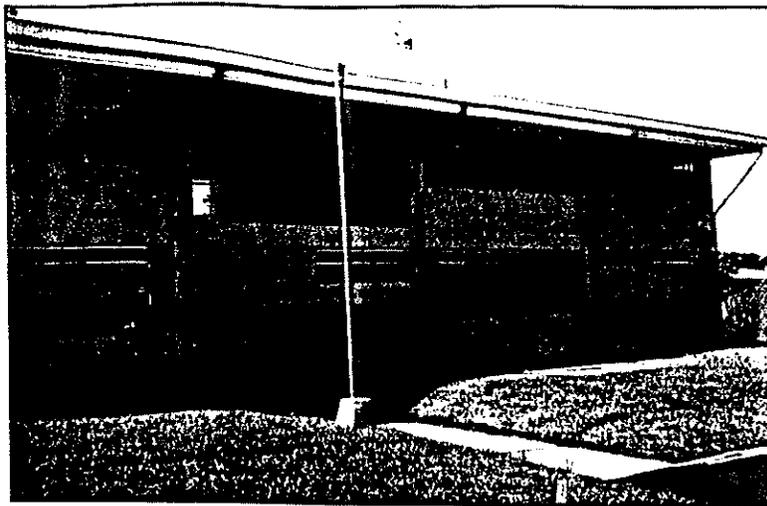
Todo esto constituye el proyecto conjunto entre la UNIVERSIDAD NACIONAL (UNA) por medio del INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS FORESTALES (INISEFOR) y una empresa privada: ECONATURA Excursiones Ecológicas, que se unen para lograr la combinación de respaldo académico y apoyo logístico de los servicios, con capacitación y divulgación permanente y sistemática de nuestro quehacer en el ECOTURISMO.

¿QUÉ OFRECEMOS?

Paquetes de excursiones ecoturísticas de varios días, dirigidos a aficionados a la Naturaleza, estudiantes, investigadores, científicos y organizaciones, con guías especializados y servicio personalizado.

Servicio de información y reservaciones de sitios de interés ecoturístico en Costa Rica, así como hoteles, alquiler de vehículos, buses turísticos y otros servicios.

Organización de seminarios, simposios, cursos, encuentros ecológicos para organizaciones y profesionales de las ciencias.



Instituto de Investigaciones y Servicios Forestales (INISEFOR) Edificio Principal. Vista de la parte norte

Programas que combinan:

- a) Educación ambiental y conocimiento de los lugares visitados.
- b) Trabajo voluntario.
- c) Intercambio cultural con instituciones académicas y comunidades.
- d) Visita a **proyectos de investigación** y desarrollos de manejo sostenible.
- e) Recreación con deportes acuáticos, relax, playa y descanso.

Precios de acuerdo al presupuesto de los viajeros.

Elaboración de itinerarios y paquetes especiales de acuerdo a las expectativas de cada grupo y tipo de viajeros, tomando en cuenta **eventos biológicos** que se dan en diferentes épocas del año. Paquetes familiares especiales de aventura, recreación y conocimiento de los ecosistemas.

Esperamos ser la mejor opción para su programa de viaje y la mejor forma de disfrutar la Naturaleza de Costa Rica.



EL POSICIÓNMETRO DIGITAL

FERNANDO MORA CILACÓN

El posicímetro digital es un instrumento de medición universal, que opera bajo técnicas micrométricas, permitiendo realizar mediciones lineales de una manera simple, rápida, exacta y sin grandes dificultades prácticas.

Habiendo sido diseñado especialmente para la medición de anillos de crecimiento, en los cortes transversales de la madera o en muestras cilíndricas, extraídas con el barreno de incremento de Preszler, encuentra su aplicación principal en el análisis epidométrico de los troncos de los árboles.

Sin embargo, con la instalación de diferentes aditamentos que permiten fijar una gran variedad de objetos para ser estudiados, se amplía su campo de aplicación a la Botánica, la Zoología, la Arqueología, la Medicina, la Geología, el Control de Calidad y muchos más.

Entre sus características más sobresalientes podemos citar las siguientes:

- Su construcción de tipo ergonómica, combate la fatiga durante el trabajo.
- Las mediciones exactas son posibles incluso muchos años después, ya que el sistema de medición no está sujeto a ningún mal trato, golpe o fricción.
- Se pueden fijar objetos de gran tamaño para su estudio, sin ninguna dificultad.

- Presenta la posibilidad de conectarlo a una computadora, una impresora o a una unidad gráfica de salida.

Su fabricante Leopold Kutschenreiter de Viena, Austria, produce cuatro tipos de estos instrumentos:

- Tipo 1, diseñado para trabajar con objetos pequeños
- Tipo 2, diseñado para medir discos de gran tamaño y cilindros de incremento también
- Tipo 3, trabaja con discos y cilindros de madera de tamaño mediano
- Tipo 4, que es una versión simplificada y portátil.

El Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR) adquirió un aparato del Tipo 2 y otro del Tipo 4.

EL POSICIÓNMETRO DIGITAL TIPO 2

Es una mesa plana que está diseñada para efectuar mediciones de hasta 600 mm de longitud, (esto permite medir discos con un diámetro máximo de 1200 mm). Incluso objetos grandes y pesados, como discos gruesos y de gran tamaño, pueden ser fijados al aparato por una sola persona, fácil y confortablemente y sin mayor esfuerzo; sujetándolos de tal manera, que el retículo queda automáticamente en la posición correcta, en dirección de la medición. Después de esto, habrá que hacer, eventualmente, algunos ajustes mínimos al microscopio, en caso necesario. Una cámara de televisión y un monitor a colores forman parte del equipo estándar de esta mesa plana.

DATOS TÉCNICOS

El posicímetro digital Tipo 2, mide 1200 mm de alto, 1660 mm de ancho y 870 mm de fondo. Pesa 177 kg y trabaja con 220 V o con 110V.

Posee una escala de precisión que permite obtener lecturas de 0.01 mm. El principio de lectura es fotoeléctrico y sus sensores son fototransistorizados.

Admite una humedad relativa entre 20% y 80% sin que se afecte su funcionamiento y la temperatura de trabajo va desde 0 °C hasta 50 °C.

Posee un contador o medidor (de avance y retroceso) del tipo SZ 412-1, cuya salida puede ser BCD o ASCII, a través de una interfase RS 232C. Pesa 1.5 kg y su temperatura de trabajo oscila entre 0 °C y 50 °C.

Además, está equipado con un estéreomicroscopio Zeiss Stemi DRC, con aumentos de 25 y 40 y una lámpara de halógeno de 10w.

La video-cámara Sony corresponde al modelo CCD-IRIS/RGB, para color. La temperatura de operación va desde 0 °C hasta 40 °C. Tiene una resolución horizontal de 460 líneas y pesa 1.7 Kg sin sus lentes.

El monitor es marca Sony Trinitron, modelo PVM-1444 QM/M, con un tubo de imagen de 43 cm. Trabaja con una temperatura ambiente desde 0 °C hasta 35 °C y pesa 17 Kg.

EL POSICIÓNMETRO DIGITAL TIPO 4

Este instrumento ha sido concebido en una forma simplificada, para cumplir un propósito amplio, manteniendo todas las ventajas del sistema. Puede operar estacionado con la red eléctrica o móvil en el terreno por medio de baterías.

Está equipado con un trípode para facilitar su utilización en el campo y transformarlo de estacionario a móvil es bastante sencillo.

La longitud máxima que puede medir es de 200 mm.

El porta objetos, con el objeto que se desea estudiar, es asegurado con la ayuda de un magneto sobre un



El Posiciónmetro Digital adquirido por el INISEFOR.

transporte deslizante, que se puede fijar en cualquier dirección.

Este modelo del posiciónmetro digital, puede ser equipado con una mesa de luz, para medir películas, fotografías, etc. Por otro lado existe la posibilidad de conectar una computadora y una impresora al dispositivo de salida de datos RS 232C.

La escala de medición es metálica y es equivalente a un vernier (calibrador o pie de rey). Puede operar en escala métrica con mediciones milimétricas, o en escala inglesa con mediciones en pulgadas. Presenta una resolución de 0.01 mm, con una exactitud de 0.02 mm. Posee un microscopio Hensoldt de 20 aumentos, pesa solo 3.6 kg y opera en un intervalo de 5 °C a 40 °C de temperatura.



LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES

AMELIA PANIAGUA VÁSQUEZ

El INISEFOR cuenta con un moderno laboratorio de suelos y forestales, donde ofrece los análisis químicos y físicos para forestales y cultivos agrícolas.

Además ofrece la interpretación de los resultados para cada análisis. Este Laboratorio está capacitado para realizar algunos análisis físicos del suelo y algunos otros análisis para investigación. Se ofrece la experiencia adquirida en la investigación en el campo e invernadero y / o vivero.

Este Laboratorio está en proceso de certificación y validación.

ANÁLISIS Y SERVICIOS QUE OFRECE

- Químico completo que comprende pH en agua; acidez intercambiable; calcio, magnesio en solución KCl 1N; potasio, fósforo, zinc, cobre, manganeso, hierro, etc. en solución Olsen modificado.
- Azufre.
- Boro.
- Curvas de absorción.
- Curvas de retención.
- pH en otras soluciones (NaF, KCl, CaCl).
- Formas del Nitrógeno (NH₄, NO₃, NO₂, etc.)
- Retención de humedad 1500 KPa, 33KPa.
- Densidad aparente.
- Densidad de partículas.
- Porosidad.
- Porcentaje de humedad.
- Porcentaje de peso seco.
- Biomasa microbiana.

- Relación C:N.
- Determinación de materia orgánica.
- Determinación de Carbono orgánico.
- Análisis químicos para foliares y tejidos vegetales.
- Clasificación de suelos: Se hacen estudios semidetallados de clasificación de suelos para analizar la capacidad de uso del mismo.

LABORATORIO DE CULTIVO DE TEJIDOS

El Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales, cuenta con un laboratorio de Cultivo de Tejidos, que dedica todos sus esfuerzos a la investigación en especies forestales.

Su objetivo principal es propagar, mediante técnicas *in vitro*, especies maderables, ornamentales y potencialmente valiosas. Para lo cual cuenta con el equipo e instalaciones apropiadas para la propagación masiva de estas especies.

Este laboratorio está en capacidad de ofrecer los siguientes servicios:

- Establecimiento de los protocolos de propagación para una gran variedad de especies leñosas y ornamentales
- La venta de plantas en tubo de ensayo o aclimatadas
- La preparación de medios de cultivo específicos.
- Capacitación en el área de cultivo de tejidos en general
- Capacitación en el cultivo de tejidos de especies forestales y otras especies
- Apoyo a investigaciones en el campo de Mejoramiento Genético y de Biología Molecular utilizando el cultivo *in vitro*.



COMUNICACIONES BREVES

NOTICIAS SILVICULTURALES

ING. ORLANDO CHINCHILLA MORA

EL CRISTOBAL Y EL CACHIMBO

Dos especies que han respondido bien, en los primeros años de crecimiento, bajo el sistema de plantaciones puras lo son el Cristobal (*Platymiscium pleiostachyum*) y el Cachimbo (*Platymiscium pinnatum*).

Sin embargo, el abastecimiento de semilla de estas especies, se ve limitado tanto por las características propias de la especie, como por el desconocimiento por parte de los interesados sobre los aspectos fenológicos.

Algunas observaciones de campo realizadas por el Sr. Norman Matamoros en la zona de Guanacaste, son las siguientes :

- a) La coloración de la flor de la especie Cristobal es blanca y el tiempo de maduración de sus frutos es de aproximadamente tres meses.
- b) La coloración de la flor de la especie Cachimbo es amarilla y el tiempo de maduración de sus frutos es de aproximadamente once meses.

Es importante indicar también que en las dos especies, la forma y color de sus frutos en las primeras etapas de maduración, tiende a confundirse con sus hojas, por lo que es recomendable, observar con detenimiento, cada uno de los árboles de ésta especie, con el fin de poder aprovechar al máximo un recurso tan limitado.

EL AMARILLÓN O ROBLE CORAL

La especie *Terminalia amazonia* (Amarillón o Roble Coral), presenta problemas de plagas en plantaciones puras, desde las primeras etapas de desarrollo, producto de un barrenador identificado como *Cosula* sp. Este ataque, provoca en la madera, grandes deformaciones, lo que produce una disminución en su calidad y su rendimiento.

En una plantación pura establecida en la zona de Puerto Jiménez, se realizó una pequeña práctica, la cual consistió en podar unos cuantos árboles, mientras que en el resto del área no recibió poda. El resultado fue el ataque masivo de este barrenador en todos los árboles podados, mientras que en los árboles sin poda no se presentó daño alguno.

También en algunos casos se presentó problemas de "Gomosis", provocada por un virus, que por lo general causa en el árbol un debilitamiento que lo puede llevar a la muerte. Si usted poda un árbol con este virus, puede sin darse cuenta, causar una propagación masiva en el resto de los árboles.

Sería importante que cada reforestador, recuerde y analice, en que momento y circunstancias el *Cosula* o la Gomosis atacó. Es posible que fuera después de una poda.

Recordemos que esta especie arbórea, tiene la ventaja de autopodarse. Considero que la aplicación de podas debe de evitarse para esta especie. Es mejor manejar una poda natural, que manejar una plaga en toda la plantación.

Es importante indicar que esta apreciación, no esta fundamentada estadísticamente a lo largo del territorio nacional, pero considero necesario que sea tomada en cuenta para su manejo futuro. Usted mismo puede comprobar lo anterior, con solo podar algunos árboles de mal porte, candidatos a ser extraídos en un futuro raleo.

EL PROCESO HISTÓRICO DE LA INTRODUCCIÓN DEL CIPRÉS EN COSTA RICA

M. SC. ELADIO CHAVES SALAS

El Ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill), es originario desde las montañas del Sur de México, Guatemala, Honduras y la parte noreste de El Salvador, en las latitudes de 15 y 27°N, entre los 2200 a 3300 m.s.n.m (Chaves y Fonseca, 1991).

Es difícil estimar con claridad la fecha de la introducción del Ciprés en Costa Rica. Sin embargo, se puede establecer la introducción como al final del siglo pasado. Bucarey (1967), menciona que en el año 1860, el señor Ricardo Cazorla plantó algunos árboles de ciprés en la finca Carrizales de Alajuela, la cual parece ser la fecha más aproximada de la introducción del ciprés en la zona. Holdridge (1954), en un estudio del ciprés en Costa Rica, menciona que los árboles de mayor edad los encontró en la finca La Esmeralda y estimó que tenían en ese tiempo, aproximadamente setenta años.

A partir de esta fecha la especie, se diseminó por las provincias de Alajuela, Heredia, Cartago y San José, en un rango altitudinal de 1100 a 2500 m.s.n.m.

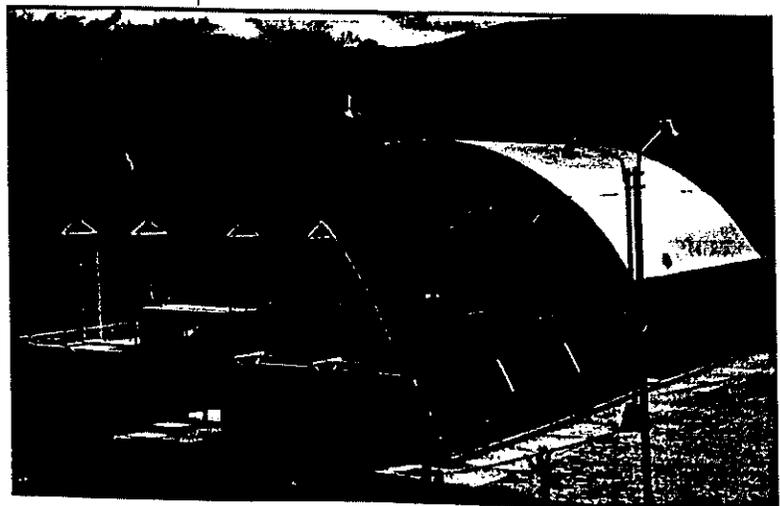
Se supone que el ciprés actual, es el producto de la mezcla de las distintas procedencias ejecutadas en momentos diferentes. Las primeras plantaciones, en la finca La Esmeralda, fueron producidas con semilla

colectada por el señor Botto Steinvoth, de un árbol plantado en el Parque Central de San José, hoy día Parque de la Merced.

Años después Alfredo Anderson, llevó más material, con introducciones de Guatemala, con el fin de establecer las cortinas rompevientos en la misma finca. Holdridge, también introdujo material de Guatemala en 1954, en una gira del programa forestal del IICA. La introducción esporádica y no organizada, ha contribuido a que se hayan observado por lo menos tres tipos de madera, en los sitios donde funciona una industria local como en La Esmeralda y en la Lucha (Alonso et al. 1965; Quirós 1988).

En 1966 el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), estableció un ensayo de procedencias de Ciprés en Turrialba, Juan Viñas (Finca Peet el Sitio) y Cartago. Se introdujo material de México, Kenia, Nueva Zelanda y se probaron dos procedencias locales. A mediados de la década de los 60 José R. González, importó semilla de Florida, Estados Unidos que plantó en Tejar del Guarco. A esto debe unirse probablemente una serie de introducciones de particulares de México y Guatemala, como las principales fuentes de la semilla de Ciprés en el país (Soares, 1973).

El cultivo de plantaciones en forma se inició en 1914, con el establecimiento de una



Instituto de Investigaciones y Servicios Forestales (INISEFOR).
Invernaderos

parcela en Pacayas, Cartago. En 1920 en Heredia, 1922 en el Alto de Ochomogo Cartago, 1929 en Mata de Plátano en San José, en esa misma fecha se instaló una plantación en la finca La Esmeralda, en Barva de Heredia. En 1932 se instalaron plantaciones en Grecia y en Moravia de Chirripó. En 1935 en Tres Ríos, en 1951 en los Lotes y Tejar de Cartago. En 1955 se plantó el ciprés en la finca La Lucha. (Bucarey, 1967).



Instituto de Investigaciones y Servicios Forestales (INISEFOR).

A partir de 1978, con la política estatal de incentivar la reforestación, se ha observado un aumento en el área plantada con esta especie. Según un reporte de la Dirección General Forestal, para el año 1987, existían en el país 2368 ha plantadas. De estas 1983 ha se establecieron con los incentivos fiscales del estado.

Hoy día el uso de la tierra en la faja altitudinal que va de los 1100 msnm a los 2500 msnm, es dedicado más al uso urbano, perdiendo el ciprés áreas importantes en los que puede crecer en buena forma.

El ciprés se introdujo en la zona norte de Heredia, para el uso en cortinas rompevientos, como protección, como productora de madera o de leña. Hoy día el uso más importante es como árboles de navidad y como madera para aserrío.

Con el uso del ciprés como protección, se pensó en el inicio, que lo importante era lograr rodales bien densos que protegieran el suelo con un cierre horizontal del dosel, sin embargo estos rodales muy densos, lo que ocasiona son más problemas de erosión y escorrentía superficial. Un ejemplo de esto son las plantaciones o cortinas rompevientos en el Club Campestre El Castillo, en las cuales se observa la mayoría de las raíces, y no es que al ciprés le gusta tener sus raíces superficiales, lo que es que al quedar un dosel muy alto de 20 o 30 m de altura sin un

sotobosque, la gotas de lluvia caen con gran fuerza removiendo las partículas de suelo.

En los casos del uso del ciprés como plantaciones de protección, se deben manejar con espaciamientos más amplios o con aclareos fuertes, que permitan el establecimiento de un sotobosque abundante, y en lo posible el establecimiento de varios doseles, que permita a las gotas de lluvia bajar en forma escalonada, sin causar problemas de erosión.

REFERENCIAS

- Alonso, J.; O.Borris y V. Matte. 1965. Estudio de la estructura de la masa forestal y el crecimiento de un rodal de *Cupressus lusitanica* en la finca San José de la Montaña, del señor Botto Steinvorth, Barva, Costa Rica. Trabajo práctico de Ordenación Forestal. CATIE, Turrialba. 11p.
- Bucarey, B. 1967. El ciprés (*Cupressus lusitanica*), como base de las reforestaciones planificadas en el Valle Central de Costa Rica. Tesis Mag. Agr. Turrialba, IICA. 84p.
- Chaves, S.E.; Fonseca, 1991. Ciprés (*Cupressus lusitanica*) especie de árbol de uso múltiple en América Central. Informe técnico No.168. CATIE. Turrialba. 66 p.
- Holdridge, L.R. 1954. El ciprés mejicano (*Cupressus lusitanica* Mill.) en Costa Rica. Ministerio de Agricultura e Industrias. Boletín Técnico N° 12. 31p
- Quirós, R. 1988. Selección de rodales semilleros de ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.). Tesis Lic. en producción forestal. Heredia, Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Ambientales. 76p.
- Soares, R. A. 1973. Adaptação de nove procedencias de *Cupressus lusitanica* Mill. em Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., IICA. 76 p.



NUEVAS PUBLICACIONES

- CHAVES, S.E.; M. ARGUEDAS ; R. RUSSO. 1995. Plan Nacional de investigación Forestal y estrategia para su implementación. XX Congreso Mundial I.U.F.R.O. Tempere, Finlandia. 1995.
- CHAVES, S.E.; J.A. RODRIGUEZ. 1995 Manejo de la densidad e incremento en el area basal en una plantación de pochote, en Nicoya, Guanacaste. III Taller Nacional de investigación Forestal y Agroforestal. Cañas, Guanacaste. 143-154pp.
- CHAVES, S.E.; A. RODRIGUEZ. 1995. Ensayos de aclareo en plantaciones de *Tectona grandis*, al sur de la península de Nicoya, Guanacaste. III Taller Nacional de Investigación Forestal y Agroforestal. Cañas, Guanacaste. 155-159 pp.
- CHAVES, S.E. 1994. Crecimiento y dinámica del bosque húmedo tropical después del aprovechamiento. *Ciencias Ambientales* 11: 12-22.
- CHAVES, S.E. E. GONZALEZ, 1994. Estructura y composición de un bosque húmedo tropical explotado. *Ciencias Ambientales* 11:36-57.
- CHAVES, S.E. 1994. Manejo de densidad en rodales de pochote (*Bombacopsis quinata* (Jacq) Dugand) en las tierras bajas de Costa Rica. *Revista Forestal Latinoamericana*. 13:73-102.
- CHAVES, S. E. 1992. Adaptación y crecimiento de especies forestales en la Zona Norte. II Congreso Forestal Nacional, San José, Costa Rica. 31-32.
- CHAVES, S.E. 1992. Crecimiento y dinámica del bosque húmedo tropical, después del aprovechamiento. II Congreso Forestal Nacional, San José, Costa Rica. 151-152.
- CHAVES, S.E.; ARAYA, J. 1992. Ensayo de aclareo y crecimiento en plantaciones forestales. II Congreso Forestal Nacional, San José, Costa Rica. 69-71.
- MACKINNON, S., ANGERHOFFER, C., PEZZUTTO, J., SÁNCHEZ-VINDAS, P.E. et al. 1996. Antimalarial activity of the neotropics Meliaceae extracts and gedunin derivatives. *Journal Natural Products*. (en prensa).
- ASSABGUI, R., LORENZETTI, F., TERRADOT, SÁNCHEZ-VINDAS, P.E. et al. 1996. Efficacy of botanicals from the Meliaceae and Piperaceae. ASC Symposium series. P.Hedin ed. (en prensa).
- SÁNCHEZ-VINDAS, P.E, POVEDA, L.J. 1996. Claves dendrológicas para la identificación de los principales árboles y palmas de la región Norte y Atlántica de Costa Rica. Proyecto de manejo integral del Bosque. Embajada Británica (en prensa).
- MACKINNON, S., DURST, T., ARNASON, J.T., SÁNCHEZ-VINDAS, P.E. et al. 1996. Spirocaracolitones isolates from *Rupitiliocarpon caracolito*. *J. Org. Chem.* (en prensa).
- VALVERDE, L.; DEFOUR, M, VILLALOBOS, V.M. 1996. In vitro propagation of *Pithecelobium saman* (raintree). In vitro cellular and developmental Biology Plant. (en prensa)



SERVICIOS QUE OFRECE EL INISEFOR

- Planes de Manejo para la explotación forestal
- Planes de Manejo para la explotación turística
- Planes de reforestación
- Planes de Manejo de plantaciones
- Aserrío de madera *in situ*, derribo, arrastre y transporte de los árboles
- Análisis y estudio de suelos
- Planificación y marcación de raleos
- Preparación de terreno y plantación mecánica de árboles
- Caracterización de sitios para el establecimiento de plantaciones
- Estudios de factibilidad
- Asesoría de viveros forestales
- Inventarios forestales
- Estudios de la Biología reproductiva de especies forestales
- Cultivo *in vitro* de especies forestales.

El nombre de nuestro boletín hace honor al árbol Guayacán Real (*Guaiacum sanctum* L. Fam.

Guayacán

relojes, piezas de ajedrez y diversos artículos de artesanía. El extracto obtenido de su madera, se utiliza medicinalmente

Zygophyllaceae). Esta especie es nativa desde el sur de la Florida, hasta el norte de Sur América y las Antillas. En Costa Rica se encuentra en algunas áreas de la Provincia de Guanacaste, especialmente en los Parques Nacionales Santa Rosa y Palo Verde, también se ha observado en Puerto Soley y Murciélago. Posee una de las maderas más resistentes, durables y pesadas que se conocen, la cual se utiliza principalmente para basas, en la construcción de cascos de barcos, poleas, mangos de herramientas, bloques para

por sus propiedades estimulantes y diaforéticas.

En la actualidad es una de las especies en peligro de extinción, más escasas en el país y de más lento crecimiento, por lo cual amerita un urgente programa de protección. Sin embargo se encuentra protegida mediante la Ley Forestal, la exportación de la madera, tanto en troza como elaborada. Además se ha incluido en el Apéndice II de la lista de especies amenazadas, según la Convención Internacional sobre el Tráfico de Especies Amenazadas-CITES.

Guayacán

INISEFOR
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y SERVICIOS FORESTALES
Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica,
APDO: 86-3000
TELEFAX: (506) 237-4151
E-MAIL: inisefor@irazu.una.ac.cr



Aportes al Desarrollo Sostenible

Muy pronto la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, con el apoyo del INISEFOR, tendrá a su disposición el nuevo número de la Revista **Aportes al Desarrollo Sostenible**. Este volumen incluye la **Lista Actualizada de las Especies Maderables de Costa Rica**, del Catedrático Luis J. Poveda Alvarez y el Ing. Quirico Jiménez. La misma incluye además de los nombres actualizados, la distribución en el país, además si están en peligro o amenazadas de extinción. Por los valiosos aportes de esta obra, se convierte en lectura obligatoria para los forestales, ambientalistas, biólogos y amantes de la naturaleza.

Para suscripción y canje, favor solicitarla a la siguiente dirección:

REVISTA APORTES AL DESARROLLO SOSTENIBLE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR

Universidad Nacional

APDO 86-3000, HEREDIA, COSTA RICA.

TELEFAX: (506) 277-3280

A N E X O No. 3

ESTADOS FINANCIEROS
PROYECTO CONARE/BID
AL 31 DE DICIEMBRE DE 1995

CONTRATO DE PRESTAMO Nº544/OC-CR-02
ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE
COSTA RICA Y EL BANCO INTERAMERICANO
DE DESARROLLO
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
(CONARE)

Estados Financieros y
Opinión de los Auditores

Al 31 de diciembre de 1995 y 1994

CONTRATO DE PRESTAMO N0544/OC-CR-02
ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE
COSTA RICA Y EL BANCO INTERAMERICANO DE
DESARROLLO
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
(CONARE)

Indice de Contenido

	<u>Cuadro</u>
Dictamen de los Auditores	
Estado de efectivo recibido y desembolsos efectuados	A
Estado de inversiones del proyecto	B
Notas a los estados financieros	
Informe del Auditor Independiente sobre el cumplimiento de cláusulas contractuales de carácter contable-financiero	
	<u>Anexo</u>
Información financiera complementaria	1
Desembolsos de administración	2
Conciliación de anticipo de fondos	3

Despacho Lara Eduarte s.c

Contadores Públicos y Consultores

Apartado 7108-1000
San José, Costa Rica

Teléfono: 221-4657
Fax: 233-8072

Señores
Consejo Nacional de Rectores (CONARE)
Atención: MBA. Jorge Mora Alfaro
Presidente

Hemos realizado la auditoría del Estado de Efectivo Recibido y Desembolsos Efectuados y del Estado de Inversiones del Proyecto, del Subprograma "B" del Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02 entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Gobierno de la República de Costa Rica, al 31 de diciembre de 1995 y 1994. La preparación de dicha información es responsabilidad de la administración del CONARE. Nuestra responsabilidad consiste en emitir una opinión sobre esta información, con base en la auditoría que realizamos.

La auditoría fue hecha de acuerdo con normas de auditoría generalmente aceptadas y con el Formulario AF-300, Requisitos de Auditoría Independiente del Banco Interamericano de Desarrollo. Tales normas requieren que planifiquemos y realicemos el trabajo con el objeto de lograr un razonable grado de seguridad de que estos estados financieros están exentos de exposiciones erróneas o falsas, de carácter significativo. La auditoría comprendió un examen, a base de pruebas selectivas, de evidencias que respaldan las cifras y las informaciones reveladas en los estados financieros. Esta auditoría comprendió, asimismo, la evaluación de los principios de contabilidad utilizados, así como la evaluación de la presentación general de los estados financieros. Consideramos que la auditoría que hemos practicado constituye una base razonable para fundamentar la opinión.

.../...

En nuestra opinión, los estados financieros antes indicados presentan razonablemente, en todos sus aspectos de importancia, el efectivo recibido, los desembolsos realizados y las inversiones del Proyecto Subprograma B del Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02 entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Gobierno de la República de Costa Rica al 31 de diciembre de 1995 y 1994, de conformidad con la base de efectivo utilizada para la preparación de estos estados financieros, según se explica en la Nota 6.



San José, Costa Rica
15 de marzo de 1996

Dictamen firmado por
José A. Lara E. N° 127
Pól. 11104 V. 29-7-96
Exento timbre
Ley 6082 Art. 1°

CUADRO A

Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02

Entre el Gobierno de la República de Costa Rica y el
Banco Interamericano de Desarrollo

Consejo Nacional de Rectores
(CONARE)

Estado de Efectivo Recibido y Desembolsos Efectuados
(en dólares de los Estados Unidos de América)

	Al 31 de diciembre		Acumulado
	1995	1994	
	<u>Acumulado</u>	<u>Del año</u>	<u>Acumulado</u>
Efectivo recibido:			
BID	\$ 6,408,486	1,648,321	4,760,165
Gobierno Central	2,956,864	830,699	2,126,165
Papelería e intereses	189,116	55,315	133,801
Universidad de Costa Rica	<u>415,260</u>	<u>415,260</u>	<u>—</u>
Total efectivo recibido	9,969,726	2,949,595	7,020,131
Desembolsos efectuados:			
Cargados al proyecto			
Conare/BID			
BID	5,610,546	1,648,321	3,962,225
Gobierno Central	<u>3,554,769</u>	<u>1,730,144</u>	<u>1,824,625</u>
Total efectivo desembolsado	9,165,315	3,378,465	5,786,850
Efectivo disponible:			
BID	797,940	—	797,940
Gobierno Central	6,471	(295,069)	301,540
Papelería e intereses	<u>—</u>	<u>(133,801)</u>	<u>133,801</u>
Total efectivo disponible	\$ <u>804,411</u>	<u>(428,870)</u>	<u>1,233,281</u>

Véanse las notas a los estados financieros y la información financiera de los Anexos.

CONTRATO DE PRESTAMO N° 5440C-CR-02
 ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE COSTA RICA Y
 EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
 CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
 (CONARE)

ESTADO DE INVERSIONES DEL PROYECTO
 (EN DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA)

AL 31 DE DICIEMBRE

CATEGORIAS DE INVERSION	1994				1995				
	DEL AÑO BIQ	TOTAL	GOB. C. R.	ACUMULADA BIQ	DEL AÑO BIQ	TOTAL	GOB. C. R.	ACUMULADA BIQ	TOTAL
CATEGORIAS DE INVERSION									
Ingeniería	8,913	8,913	78,008	78,008		36,040	112,128		112,128
Administración (U. C.)	142,065	142,065	487,978	487,978		130,508	618,576		618,576
Vehículo	147,978	147,978	15,706	15,706		0	15,706		15,706
			579,692	579,692	0	166,538	740,470	0	740,470
OBRAS Y CONSTRUCCIONES									
Urbanizaciones	5,253	5,253	74,820	178,547	0	0	74,820	178,547	253,167
Construcciones	5,954	431,080	738,280	984,952	590,845	2,180,830	2,317,345	1,584,787	3,902,142
	10,907	436,322	810,880	1,163,499	590,845	2,180,830	2,391,965	1,763,344	4,155,309
EQUIPOS, MATERIALES Y MOBILIARIO									
Equipos	46,703	736,860	74,518	2,278,077	622,892	878,912	330,538	2,897,909	3,228,507
Materiales	284,800	286,102		1,502	3,731	7,113	3,382	5,233	8,615
Equipos y materiales en tránsito	0	0	359,393	0	0	(276,981)	82,412		82,412
	344,303	1,032,962	433,911	2,279,579	628,623	608,044	416,332	2,903,202	3,319,534
GASTOS FINANCIEROS									
Intereses	0	522,147	0	522,147	421,853	421,853	0	944,000	944,000
Comisión de Crédito	0	522,147	0	522,147	421,853	421,853	0	944,000	944,000
Inspección y Vigilancia	0	2,138,539	1,824,623	3,962,226	1,648,321	3,378,485	3,554,767	5,610,546	9,166,313
TOTAL INVERSIONES	917,896	1,221,743	1,824,623	3,962,226	1,648,321	3,378,485	3,554,767	5,610,546	9,166,313

CONTRATO DE PRESTAMO NQ544/OC-CR-02
ENTRE EL GOBIERNO DE LA
REPUBLICA DE COSTA RICA Y EL
BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
(CONARE)

Notas a los Estados Financieros

Al 31 de diciembre de 1995 y 1994

Nota 1 - Constitución

El Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02 fue suscrito el 17 de febrero de 1988 en Washington, Distrito de Columbia, Estados Unidos de América, entre el Gobierno de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo, destinado a cooperar en la ejecución de un Programa de Ciencia y Tecnología.

Este contrato de préstamo consta de dos partes, la segunda parte se denomina Subprograma "B", con el NQ544/OC-CR-02.

La Unidad Coordinadora fue creada por el Convenio del Préstamo NQ544/OC-CR-02 suscrito entre el Gobierno de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo, según Ley de la República NQ 7099, como una Unidad de Coordinación del Programa de Ciencia y Tecnología, Subprograma "B". Dicha Unidad inició labores a partir del 13 de agosto de 1990.

Nota 2 - Principales Políticas de Contabilidad

La situación financiera y el resultado de las operaciones son presentados de conformidad con las prácticas de contabilidad aceptadas en Costa Rica en este tipo de instituciones. Algunas de las políticas de contabilidad más importantes se detallan a continuación:

Sistema contable

El Consejo Nacional de Rectores hace el registro de las operaciones del Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02 mediante un sistema contable totalmente separado de su contabilidad general. Con este sistema contable los costos y gastos se acumulan en forma específica a cada proyecto de inversión bajo una cuenta de balance denominada Fondos Invertidos en el Proyecto; al finalizar el Proyecto dichos gastos y costos se liquidan contra la cuenta patrimonial una vez que se entregan las obras. Los ingresos que originan las inversiones y otros son acumulados en el patrimonio cuando se producen.

De acuerdo con la legislación de la República de Costa Rica, la contabilidad del Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02 se lleva en la moneda nacional de Costa Rica, que es el colón (¢); para la presentación de estos estados financieros los colones se convierten a US dólares utilizando el tipo de cambio vigente al momento de ocurrir los ingresos y los egresos de fondos.

Ingresos por venta de papelería

La Unidad Coordinadora estableció como política propia vender la papelería relativa a los carteles de licitación para la adquisición de equipo, bienes, construcciones, etc. Dichos carteles se ofrecieron a terceros a precios entre US\$3.75 y \$22.50 cada uno.

Inversiones transitorias e ingresos por intereses

La Unidad Coordinadora tiene por política invertir en títulos-valores (depósitos a plazo) los fondos ociosos en sus cuentas bancarias, para compensar los efectos de la devaluación monetaria. Esas inversiones producen ingresos por intereses que se registran cuando se cobran.

Diferencial cambiario

La contabilidad en US dólares se registra de acuerdo con las condiciones establecidas en el contrato de préstamo, entre las cuales todos los egresos en colones se convierten a dólares de acuerdo con el tipo de cambio vigente en la fecha de pago de la obligación o del servicio, y al final del período el saldo en efectivo se ajusta al tipo de cambio vigente en la fecha del balance. Dicho procedimiento ocasiona las diferencias de cambio que se presentan en los estados financieros.

Nota 3 - Efectivo disponible

El efectivo disponible corresponde a los fondos provenientes del Gobierno de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo y la venta de papelería e intereses sobre inversiones, y lo forman las siguientes cuentas:

	<u>1995</u>	<u>1994</u>
Fondos BID	\$ 797,940	797,940
Fondos contrapartida	6,471	301,540
Otros (ventas, papelería e intereses)	---	<u>133,801</u>
	<u>\$ 804,411</u>	<u>1,233,281</u>

Nota 4 - Vehículos, Mobiliario y Equipo

Para operar y llevar a cabo el Proyecto objeto de este Contrato, la Unidad Coordinadora adquirió un vehículo rural que se detalla a continuación y que fue registrado con base en el costo de adquisición:

	<u>1995</u>	<u>1994</u>
Equipo de transporte	\$ <u>15,766</u>	<u>15,766</u>

Nota 5 - Inversión del Proyecto

El Subprograma "B" incluye la construcción de laboratorios y la donación de equipos, materiales y muebles en once (11) centros universitarios especializados de investigación y servicios pertenecientes a la Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Nacional (UNA) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Al 31 de diciembre de 1995 la Unidad Coordinadora ha hecho desembolsos por este concepto, de la siguiente manera:

	<u>Desembolsos del año</u>	<u>Desembolsos acumulados</u>
Fondos contrapartida:		
Ingeniería		
UCR	\$ 36,039	81,489
UNA	---	9,968
ITCR	---	20,670
Administración		
Vehículo	130,598	618,577
	---	15,766
Construcciones		
UNA	225,123	318,932
ITCR	9,712	237,876
UCR	1,346,251	1,835,157
Equipo		
ITCR	---	36,958
UNA	(17,579)	372,620
UCR	---	6,755
Total	<u>1,730,144</u>	<u>3,554,768</u>

cont...

vienen...

	<u>Desembolsos del año</u>	<u>Desembolsos acumulados</u>
Fondo BID:		
Construcciones		
UNA	147,867	381,131
ITCR	3,169	694,053
UCR	407,090	688,160
Equipo		
UCR	---	
UNA	551,155	495,723
ITCR	117,187	1,291,277
Gastos financieros		
UCR	205,625	422,629
UNA	131,014	330,683
ITCR	<u>85,214</u>	<u>190,688</u>
	<u>1,648,321</u>	<u>5,610,546</u>
Total inversión	<u>\$3,378,465</u>	<u>9,165,314</u>

Nota 6 - Estado de efectivo recibido y desembolsos efectuados

La preparación de este estado se hizo sobre la base de efectivo, tal y como lo solicita el formulario AF-300 "Requisitos de auditoría independiente" del BID.

Nota 7 - Efectivo recibido

Durante el año terminado el 31 de diciembre de 1995 el Proyecto recibió fondos del Gobierno de la República de Costa Rica por de ₡150,542,852, que se muestran en los estados financieros en el Cuadro A con el nombre de Efectivo Recibido del Gobierno Central, equivalentes a US\$830,699, agregando los ingresos de intereses y papelería por US\$55,315 así como US\$1,684.321 provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo.

Al 31 de diciembre de 1995 la Universidad de Costa Rica otorgó recursos al subprograma "B" por ₡71.031.882 equivalentes a US\$415.260, como aporte para reforzar el financiamiento de la construcción de los proyectos de Unidad de Microscopía Electrónica y Conjunto de Centros de Investigación.

Nota 8 - Contrato de Arrendamiento

El 6 de marzo de 1990 la Unidad Coordinadora representada por el Consejo Nacional de Rectores suscribió un contrato de arrendamiento con la empresa Valkala, S. A. Este contrato tiene plazo de un año prorrogable por uno más con incremento anual de 10% sobre el valor inicial contratado; al 31 de diciembre de 1995 los pagos de alquiler eran ₡175.000 mensuales por las instalaciones que actualmente ocupa la Unidad Coordinadora.

Nota 9 - Pasivos contingentes

De acuerdo con la legislación de la República de Costa Rica, los empleados despedidos sin justa causa, bien por muerte o pensión, deben recibir el pago de auxilio de cesantía equivalente a un mes de sueldo por cada año de trabajo con un pago máximo de quince meses. De conformidad con el máximo beneficio que disfrutaban los empleados de la Institución. Actualmente la Convención Colectiva de la Universidad Nacional contempla los quince años.

Nota 10 - Unidad monetaria

La unidad monetaria de la República de Costa Rica es el colón (₡); al 31 de diciembre de 1995 los tipos de cambio vigentes para la compra y venta de dólares de los Estados Unidos de América (\$), eran ₡194.43 y ₡195.37 por cada dólar (\$1,00).

Despacho Lara Eduarte s.c

Contadores Públicos y Consultores

Apartado 7108-1000
San José, Costa Rica

Teléfono: 221-4657
Fax: 233-8072

Informe del Auditor Independiente sobre el cumplimiento de cláusulas contractuales de carácter contable-financiero

Señores
Consejo Nacional de Rectores
Presente

Hemos realizado la auditoría del cumplimiento de las condiciones contractuales de carácter contable-financiero, cláusulas N°4.03- Reembolso de gastos anteriores, N°6.07-Costo del Subprograma, 6.08 (a)-Recursos adicionales, 6.08 (b)- Reconocimiento de Gastos anteriores, 6.10-Autorización de costos de inversión, 7.03 (a)- Estados Financieros del Subprograma "B" y los artículos 3.05 (b)- Tipo de Cambio, 6.03- Utilización de Bienes, 6.04 (b)- Demostración de aporte local del año correspondiente y 7.01-Control Interno y Registros del Subprograma "B" del contrato de Préstamo N°544/OC-CR-02 entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Gobierno de la República de Costa Rica, al 31 de diciembre de 1995 y 1994. La preparación de dicha información es responsabilidad de la Unidad Coordinadora del Proyecto CONARE-BID. Nuestra responsabilidad consiste en emitir opinión sobre esta información, con base en la auditoría que realizamos.

La auditoría fue hecha de acuerdo con normas de auditoría generalmente aceptadas y el instructivo del Banco Interamericano de Desarrollo (formulario AF-300). Tales normas requieren que planifiquemos y realicemos el trabajo con el objeto de lograr un razonable grado de seguridad de que los estados están exentos de exposiciones erróneas o falsas, de carácter significativo. La auditoría comprendió un examen, a base de pruebas selectivas, de evidencias que respaldan las cifras y las informaciones reveladas en los estados financieros. Esta auditoría comprendió, asimismo, la evaluación de las bases contables utilizadas para preparación de los estados financieros hechas por la administración del proyecto. Consideramos que la auditoría que hemos practicado constituye una base razonable para fundamentar la opinión.

.../...

En nuestra opinión, al 31 de diciembre de 1995 y 1994 el CONARE ha dado cumplimiento a las condiciones contractuales de carácter contable financiero, cláusulas N06.07-Costos del Subprograma, N06.10- Autorización de costo de inversión, N07.03-Estados Financieros del Subprograma "B" y los artículos N03.05 (b)-Tipo de cambio, N06.03- Utilización de bienes, N06.04 (b) "demostración de aporte local del año correspondiente" y N07.01 Control Interno y Registros contenido en el Anexo N01. En relación con la Cláusula 4.03-Reembolso de gastos anteriores al Contrato, al 31 de diciembre de 1995 y 1994 no ha sido necesario aplicar por parte del Subprograma "B" lo señalado en la misma, por no haber gastos de parte del programa en el período comprendido entre el 10 de febrero de 1988 y la fecha del Contrato.



San José, Costa Rica
15 de marzo de 1996

Despacho Lara Eduarte s.c.
Calle 10 de Agosto No. 107
P.O. Box 107-100
San José, Costa Rica

Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02

Entre el Gobierno de la República de Costa Rica
y el Banco Interamericano de Desarrollo

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

(CONARE)

Cumplimiento de condiciones contractuales
de carácter contable financiero

Al 31 de diciembre de 1995

El Programa del Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02 obliga al Subprograma "B" al cumplimiento de condiciones contractuales de carácter contable-financiero, por lo que en este Anexo incluimos una explicación sobre el cumplimiento de las cláusulas y artículos que son de mayor interés para el Banco Interamericano de Desarrollo:

Cláusula 4.03 Reembolso de gastos anteriores al Contrato.

Por no haber gastos del Programa entre el 10 de febrero de 1988 y el 26 de octubre de 1988, no será necesario aplicar los procedimientos establecidos en esta cláusula.

Cláusula 6.07 Costo del Subprograma

El costo del Subprograma "B" inicialmente fue de US \$12.400.000 el cual mediante oficios Nos. CF/847-92 y CF/2095-92 del 22 de mayo y 02 de diciembre de 1992 respectivamente, se eliminaron del Subprograma los recursos a ser utilizados en el pago de cuotas por inspección y vigilancia por parte del BID. al 31 de diciembre de 1995 el costo del Subprograma "B" es de US \$12.319.400, de los que el BID aportará US \$7.979.400 y el Gobierno de la República de Costa Rica US \$4.340.000. Al 31 de diciembre de 1995 el BID ha autorizado desembolsos por US \$6.408.486 y el Gobierno de la República de Costa Rica \$448.542.852, equivalentes a US \$2.956.864.

Cláusula 6.08 (a) Recursos adicionales

El aporte de la partida local es por US \$4.340.000 para todo el proyecto, de los cuales el Subprograma "B" ha recibido ¢448.542.852 en la siguiente forma:

<u>Año</u>	<u>Monto ¢</u>	<u>Monto US \$</u>
1990	15.000.000	
1991	10.000.000	174.654
1992	70.000.000	85.179
1993	65.000.000	524.632
1994	138.000.000	458.977
1995	150.542.852	882.723
		830.699

En el período 1995 la Contraloría General de la República aprobó el aporte local (ingresos presupuestarios) por ¢150.542.852.

El Ministerio de Hacienda, por medio de la Tesorería Nacional, giró al Proyecto fondos por ¢150.542.852 en la siguiente forma:

<u>Fecha</u>	<u>Depósito</u>	<u>NO giros</u>	<u>Total ¢</u>
24-03-95	97009	950564359	10.000.000
08-03-95	9740	950933688	5.000.000
08-03-95	9740	950933689	10.000.000
22-06-95	97036	951255290	10.000.000
22-06-95	97042	951255291	10.000.000
13-07-95	97045	951384364	10.000.000
18-07-95	97045	951384364	10.000.000
08-08-95	97046	951627962	10.000.000
08-08-95	97046	951627963	10.000.000
30-08-95	97048	951823594	10.000.000
30-08-95	97048	951823595	10.000.000
19-09-95	938741	951998340	10.000.000
19-09-95	938741	951998341	10.000.000
06-10-95	938742	952112473	10.000.000
06-10-95	938742	952112474	10.000.000
06-10-95	938742	952112475	5.542.852

Cláusula 6.08 (b) Reconocimiento de gastos anteriores

El CONARE no ha solicitado al Banco Interamericano de Desarrollo reconocer como contribución al aporte local de contrapartida, los gastos efectuados por las instituciones beneficiarias del proyecto entre el 10 de agosto de 1986 y el 10 de febrero de 1988.

Cláusula 6.10 Autorización de costos de inversión

Durante el ejercicio de 1994 el CONARE publicó las siguientes licitaciones:

<u>Nº de Licitación</u>	<u>Nº Carta de no objeción</u>	<u>Monto</u>
9C-94	CCR 4337/94	US \$258.584 y ¢398.405
10C-94	CCR 4336/94	¢74.297.442
UC/8C-93	CCR 5684/94	¢64.408.740
UC/17E-93	CCR 4964/94	US \$116.722
UC/18E-93	PCR 3897/94	US \$243.003
UC/16E-93	PCR 3828/94	US \$389.876

Durante el ejercicio de 1995 el CONARE publicó las siguientes licitaciones.

<u>Nº de Licitación</u>	<u>Nº Carta de no objeción</u>	<u>Monto</u>
UC/22E-95	—	US \$205.000
UC/23E-94	—	\$360.900
UC/24E-95	—	\$425.000
UC/25E-95	—	\$102.000
UC/18E-93	—	\$463.000

A la fecha de este informe el CONARE no ha recibido las cartas de no objeción de dichas licitaciones mayores a US \$250.000, las cuales no han sido adjudicadas.

Cláusula 7.03 (a) Estados Financieros del Subprograma "B"

Para la auditoría de los estados financieros del CONARE y del Subprograma "B" al 31 de diciembre de 1995, el CONARE contrató a la firma "Despacho Lara Eduarte, S.C.", previa no objeción a su elegibilidad de conformidad con los instructivos AF-100 y AF-300.

Artículo 3.05 (b) Tipo de cambio

Para todos los fines la Unidad Coordinadora refiere sus créditos y débitos al tipo de cambio interbancario de compra de la fecha en que se documenta el pago mediante entrega del cheque y su respectivo "recibo".

Artículo 6.03 Utilización de bienes

Los bienes adquiridos con los recursos del financiamiento han sido utilizados exclusivamente en actividades relacionadas con la ejecución del proyecto.

Artículo 6.04 (b) Demostración de aporte local

Tal como se indica en el comentario de cumplimiento de la cláusula 6.08 (a) en este mismo informe, la contrapartida local aprobada por la Contraloría General de la República fue de \$150.542.852 para el período 95, de los cuales el Gobierno Central refrendó mediante Nota NOCP-137-95 del Ministerio de Hacienda la totalidad del aporte local presupuestado.

Artículo 7.01 Control interno y registro

Para el cumplimiento de este artículo se mantiene un sistema de registro que: a) Permite identificar la sumas recibidas de distintas fuentes, b) se consignan de conformidad con el catálogo de cuentas aprobado por el Banco las inversiones del Proyecto, tanto con los recursos del préstamo como otras fuentes, c) tiene el detalle necesario para identificar los bienes adquiridos y los servicios contratados, así como la utilización de dichos bienes y servicios y d) demuestra el costo de las inversiones en cada categoría y el progreso de las obras.

Despacho Lara Eduarte s.c

Contadores Públicos y Consultores

Apartado 7108-1000
San José, Costa Rica

Teléfono: 221-4657
Fax: 233-8072

Informe del Auditor Independiente
sobre la Información Financiera Complementaria

Señores
Consejo Nacional de Rectores (CONARE)

Hemos realizado la auditoría de la Información Financiera Complementaria contenidas en los anexos del NQ1 al NQ4 del Subprograma "B" del Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02 entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Gobierno de la República de Costa Rica, al 31 de diciembre de 1995. La preparación de dicha información es responsabilidad de la administración del CONARE (Unidad Coordinadora)

La auditoría fue hecha de acuerdo con normas de auditoría generalmente aceptadas y con el Formulario AF-300, Requisitos de Auditoría Independiente del Banco Interamericano de Desarrollo. Tales normas requieren que planifiquemos y realicemos el trabajo con el objeto de lograr un razonable grado de seguridad de que estos estados financieros están exentos de exposiciones erróneas o falsas, de carácter significativo. La auditoría comprendió un examen, a base de pruebas selectivas, de evidencias que respaldan las cifras y las informaciones reveladas en los estados financieros. Esta auditoría comprendió, asimismo, la evaluación de los principios de contabilidad utilizados, así como la evaluación de la presentación general de los estados financieros. Consideramos que la auditoría que hemos practicado constituye una base razonable para fundamentar la opinión.

En relación con la auditoría, incluimos el examen sobre la información financiera complementaria que se acompaña en los anexos siguientes (del NQ1 al NQ4), la cual estuvo sujeta a los mismos procedimientos de auditoría aplicados en el examen de los estados financieros del Subprograma "B" del Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02 entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Gobierno de la República de Costa Rica, siendo responsabilidad de la Administración del CONARE (Unidad Coordinadora) su preparación.

En nuestra opinión, la información financiera complementaria que se adjunta presenta razonablemente, en todos sus aspectos de importancia, la situación financiera del Subprograma B del Contrato de Préstamo N°544/OC-CR-02 entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Gobierno de la República de Costa Rica al 31 de diciembre de 1995, de conformidad con la base de efectivo utilizada para la preparación de esta información financiera.



San José, Costa Rica
15 de marzo de 1996

Dictamen firmado por
José A. Lara E. N° 127
Pól. 11194 V. 29-7-96
Exento timbre
Ley 6663 Art. 3

Contrato de Préstamo NQ544/OC-CR-02

Entre el Gobierno de la República de Costa Rica
y el Banco Interamericano de Desarrollo

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

(CONARE)

Información Financiera Complementaria

Al 31 de diciembre de 1995

El Contrato de Préstamo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) inicialmente fue por US \$22,100,000 para cooperar en la ejecución de un programa de ciencia y tecnología con un costo total de US \$34,000,000 a cargo del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), (Subprograma A) y del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) (Subprograma B).

Mediante oficios CF/847-92 y CF/2095-92 del 22 de mayo y 02 de diciembre de 1992 respectivamente, se eliminaron del Subprograma los recursos a ser utilizados en el pago de cuotas por inspección y vigilancia por parte del BID.

El costo total del Subprograma "B" inicialmente, fue de US \$12,400,000, desglosado así:

Fondos BID	\$ 8,060,000
Fondos Locales	<u>4,340,000</u>
	US <u>\$12,400,000</u>

Al 31 de diciembre de 1994 el costo de Subprograma "B" es de US \$12,319,400 desglosado así:

Fondos BID	\$ 7,979,400
Fondos Locales	<u>4,340,000</u>
	US <u>\$12,319,400</u>

La información financiera relacionada con el Subprograma "B", contrato de préstamo NQ544/OC-CR-02 es la siguiente:

- a) Los Centros de Investigación y Servicios: este componente incluye la construcción de laboratorios y la dotación de equipos, materiales y muebles en once (11) centros universitarios especializados de investigación y servicios pertenecientes a la Universidad de Costa Rica (UCR), a la Universidad Nacional (UNA) y al Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Dichos centros y su costo aproximado son los siguientes:
- i) Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular de la UCR (US \$1,057,900);
 - ii) Centro de Electroquímica y Energía Química de la UCR (US \$846,900);
 - iii) Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología de la UCR (US \$1,094,600);
 - iv) Centro de Investigación en Productos Naturales de la UCR (US \$1,359,200);
 - v) Unidad de Microscopía Electrónica de la UCR (US \$295,100);
 - vi) Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA (US \$1,246,800);
 - vii) Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales de la UNA (US \$876,700);
 - viii) Instituto de Investigaciones y Servicios Forestales de la UNA (US \$1,518,400);
 - ix) Centro de Industrialización de la Madera del ITCR (US \$761,600);
 - x) Centro de Investigaciones en Computación del ITCR (US \$942,600).
 - xi) Centro de Extensión Tecnológica del ITCR (US \$395,800)

En caso de sustitución de cualquiera de los centros universitarios antes mencionados por otro centro universitario de investigación y servicios, deberán tomarse necesariamente en cuenta los criterios señalados en el párrafo 8.01 C b) del Anexo A del Contrato.

- b) Extensión y difusión: este componente incluye la construcción y el equipamiento de una subsede del Centro de Extensión Tecnológica del ITCR (US \$395,800).
- c) La responsabilidad de la ejecución continúa centralizada en la Unidad Coordinadora.

Los aspectos de coadministración con OPES y CONARE son satisfactorios, no obstante los asuntos jurídicos generalmente no son diligenciados con la oportunidad que lo requiere el cronograma de trabajo.

- d) La coordinación con las instituciones beneficiarias del proyecto UCR, ITCR, y UNA es satisfactoria.
- e) Los servicios bancarios del Banco Nacional de Costa Rica son poco satisfactorios. Frecuentemente se desatienden instrucciones y ello ha producido desviaciones de depósitos a las cuentas de CONARE y viceversa.

Para subsanar ese problema se trasladó la custodia de valores bursátiles a la Corporación Nacional de Valores, Puesto de Bolsa. Al 31 de diciembre de 1994 se trasladó la custodia de valores al Instituto Nacional de Seguros, al Puesto de Bolsa-INS.

- f) El personal de la Unidad Coordinadora (Jefe de Proyecto, Especialista Financiero, Contador, Especialista en Adquisición, Especialista en Control de Proyectos, Secretaria y Chofer-misceláneo), trabajan a tiempo completo y exclusivamente para el Proyecto.

f) El vehículo Isuzu Trooper cuyo valor fue contemplado en el presupuesto inicial del proyecto, fue comprado con recursos del Subprograma "B".

h) Contratos y Asesoría Legal

Todos los asuntos que requieren posterior contratación son tramitados previamente por la Unidad Coordinadora. Una vez aprobados por el Asesor Legal de CONARE, la Unidad Coordinadora los somete a la aprobación del Consejo Nacional de Rectores por medio del Director del OPES.

Tanto el contrato de auditoría externa como la adjudicación de licitaciones de equipo y de construcción y los contratos en los casos que procede, han sido tramitados bajo ese esquema.

i) Catálogo de cuentas

El Banco Interamericano de Desarrollo, mediante oficio CF/19-92 del 7 de enero de 1992, aprobó el cuadro de cuentas.

j) Costo y financiamiento del Subprograma "B"

El Subprograma "B" tiene un costo total estimado de US \$12.319.400 que se distribuye conforme a las categorías de inversión que muestra el cuadro siguiente. Este cuadro contiene las cifras actuales aprobadas por el BID después de aceptar transferencias en los programas del ITCR y UNA para financiar construcciones:

Subprograma "B"

	<u>BID</u>	<u>Local</u>	<u>Subtotal</u>	<u>% BID</u> <u>Local</u>
1. Ingeniería y administración	\$ —	592,900	592,900	—
1.1 Ingeniería	—	308,200	308,200	0.0/100.0
1.2 Administración	—	284,700	284,700	0.0/100.0
2. Obras y construcciones	2,472,000	2,657,200	5,129,200	—
2.1 Urbanización	252,000	253,100	505,100	49.9/50.1
2.2 Construcciones	2,220,000	2,404,100	4,624,100	48.0/52.0
3. Equipos, materiales y Mobiliario	4,258,300	699,900	4,958,200	—
3.1 Equipos	3,844,250	469,250	4,313,500	89.1/10.9
3.2 Materiales	385,750	100,750	486,500	79.3/20.7
3.3 Mobiliario	28,300	129,900	158,200	17.9/82.1
4. Otros bienes, servicios y gastos	—	—	—	—
4.1 Proyectos de investigación y desarrollo	—	—	—	—
4.2 Capacitación de Recursos Humanos 'Especializados	—	—	—	—
4.3 Gastos Concurrentes	—	—	—	—

cont...

Vienen...

Subprograma "B"

	<u>BID</u>	<u>Local</u>	<u>Subtotal</u>	<u>% BID Local</u>
4.4 Contratación de Consulto- res	---	---	---	
4.5 Cooperación Técnica	---	---	---	
4.6 Difusión de Re- sultados	---	---	---	
5. Sin asignación es- pecífica	305,100	167,000	472,100	
5.1 Imprevistos	34,000	34,000	68,000	50.0/50.0
5.2 Escalamiento	271,100	133,000	404,100	67.1/32.9
6. F.I.V. Waived	---	---	---	00/0.0
7. Gastos Finan- cieros	944,000	223,000	1,167,000	
Intereses	944,000	---	944,000	100.0/0.0
Comisión de crédito	---	223,000	223,000	0.0/100.0
TOTAL	<u>\$7,979,400</u>	<u>4,340,000</u>	<u>12,319,400</u>	<u>65.0/35.0</u>

CONTRATO DE PRESTAMO NQ544/OC-CR-02

ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE COSTA RICA Y
EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

(CONARE)

Desembolsos de Administración

Al 31 de diciembre de 1995

(en dólares de los Estados Unidos de América)

	<u>Este año</u>	<u>Acumulado</u>
Sueldos-Servicios especiales	\$89,277	372,986
Cargas sociales	19,562	90,120
Honorarios profesionales	394	2,496
Prestaciones legales	---	1,792
Alquileres	9,112	38,982
Comisiones bancarias	313	2,723
Combustibles y lubricantes	260	2,358
Energía eléctrica	774	3,158
Impresión y encuadernación	66	5.495
Instrumentos y herramientas	---	115
Mantenimiento y reparación de equipo	2,173	11,252
Mejora al local	---	7,219
Productos alimenticios	---	687
Publicidad	2,075	33,613
Seguros	1,090	11,884
Servicios telefónicos	1,365	4,228
Textiles	---	116
Utiles de comedor	---	114
Utiles de aseo	163	1,460
Utiles y materiales de oficina	785	12,574

cont...

vienen...

Anexo 2

CONTRATO DE PRESTAMO N0544/OC-CR-02
ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE COSTA RICA Y
EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
(CONARE)

Desembolsos de Administración

Al 31 de diciembre de 1995

(en dólares de los Estados Unidos de América)

	<u>Este año</u>	<u>Acumulado</u>
Transportes	46	342
Imprevistos	---	142
Intereses sobre cartas de crédito	320	3,008
Bodegajes y otros	1,942	6,316
Consultorías	140	2,621
Varios	741	2,777
	<u>\$130,598</u>	<u>618,578</u>

CONTRATO DE PRESTAMO N^o544/OC-CR-02
ENTRE EL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE COSTA RICA Y
EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

(CONARE)

Conciliación de Anticipo de Fondos

(en dólares de los Estados Unidos de América)

Al 31 de diciembre de 1995

Anticipos de Fondos	\$ 797,940
Menos:	
Fondos en el Banco Central de Costa Rica	578,274
Fondos en el Banco Nacional de Costa Rica	<u>219,666</u>
Total Disponible	\$ <u>---</u>

1. Introduction
2. Literature Review
3. Methodology
4. Results
5. Discussion
6. Conclusion
7. References
8. Appendix
9. Glossary
10. Index