

Biblioteca Conmemorativa  
ORTON - IICA - CATIE  
6 AGO 1999  
RECIBIDO  
T. Universidad Costa Rica

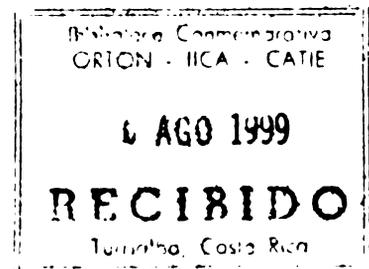
**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE  
INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
(CATIE)**

***COMPENDIO DE LOS RESUMENES  
DE TESIS DE GRADO (MSc.)***

**PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO  
Y LA CONSERVACION**

**AREA DE POSTGRADO**

**MAYO, 1993**



## TABLA DE CONTENIDO

	<b>PAGINA</b>
<b>PRESENTACION</b>	<b>5</b>
<b>PROGRAMA DE PRODUCCION Y DESARROLLO AGROPECUARIO SOSTENIBLE</b>	<b>7</b>
<b>1. Area Mejoramiento de Cultivos Tropicales</b>	<b>9</b>
<b>2. Fitoprotección</b>	<b>15</b>
<b>3. Agroforestería</b>	<b>27</b>
<b>4. Ganadería Tropical</b>	<b>39</b>
<b>PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS NATURALES</b>	<b>47</b>
<b>5. Manejo de Cuencas Hidrográficas</b>	<b>49</b>
<b>6. Manejo de Bosques Tropicales</b>	<b>57</b>
<b>7. Areas Protegidas</b>	<b>61</b>

## **PRESENTACION**

La investigación básica que genera el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) tiene un sustento, en una significativa proporción, en el trabajo que realizan los estudiantes de su Escuela de Postgrado bajo la tutela de sus profesores en las diferentes áreas del quehacer institucional.

Para el Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación, es muy significativo poner a disposición de los investigadores, estudiantes, extensionistas y público en general este compendio de los resúmenes de las tesis generadas durante el año 1992 por los estudiantes de la Escuela de Postgrado.

El Plan de Desarrollo Estratégico del CATIE, revisado y adaptado para la década de los 90 indica que el objetivo general del Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación es "Formar, especializar y capacitar recursos humanos con las actitudes, habilidades y conocimientos necesarios para promover, e implementar el manejo, conservación, y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del trópico americano, con alta participación de la población".

El producto presentado en esta obra contribuye significativamente al logro de este objetivo, tanto por la calidad, como por la cantidad de contribuciones al desarrollo sostenible de nuestros países.

La obra presenta los trabajos agrupados por áreas de especialidad que corresponden a las divisiones por Areas especializadas en que el CATIE divide el trabajo de sus Programas de Investigación.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza desea dejar constancia de su agradecimiento a todas las Agencias Donantes y Gobiernos de países amigos que hicieron posible que este grupo de estudiantes culminaran sus estudios mediante las becas otorgadas que incluyeron el financiamiento de estas investigaciones.

*PROGRAMA DE AGRICULTURA  
TROPICAL SOSTENIBLE*

**El Programa de Agricultura Tropical Sostenible enfrenta las necesidades de una mayor productividad, y por ende una mayor producción agrícola, y de la conservación de los sistemas ecológicos en los que tiene lugar esta actividad.**

**Por tanto el objetivo general de este Programa es:**

**Generar, validar y promover opciones tecnológicas capaces de aumentar la productividad de manera sostenible de los sistemas de producción, incidiendo así en el uso sustentable de los recursos naturales y en la reducción de las presiones sociales y del mercado impuestos a los ecosistemas del trópico americano**



# ***1. CULTIVOS TROPICALES***

**El Area de cultivos Tropicales del CATIE vela por la conservación, mejoramiento y multiplicación de los recursos fitogenéticos del trópico americano.**

**Para este fin , el Area cuenta con un extenso banco de recursos genéticos en los cultivos tropicales tradicionales (café, cacao, plátano) y otros cultivos promisorios, con el propósito de obtener material genético más productivo y resistente a enfermedades y plagas.**

**El Area busca el desarrollo de tecnologías sobre componentes que limitan la producción agrícola de cultivos tradicionales y no tradicionales en términos de la sostenibilidad.**

**1.1 POCASANGRE , L.E.** 1992. Conservación de germoplasma de *Musa* sp. *in vitro* y estudios morfológicos de plantas variantes de *Musa* (AAB) c.v. "Currare". Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, C.R. 135 p.

Se realizaron ensayos de conservación de germoplasma *in vitro* en dos cultivares de *Musa* sp. y estudios morfológicos en plantas variantes de plátano *Musa* (AAB) c.v. "Currare". Para los experimentos de conservación se evaluaron tres sustancias (sacarosa, manitol y ácido triiodobenzoico) en diferentes concentraciones, durante 6 meses de almacenamiento a una temperatura de conservación de 15°C. Los tratamientos que presentaron mejores resultados fueron 30 g/l de sacarosa; 5 g/l de sacarosa +0.2M de manitol y 5 mg/l de ácido triiodobenzoico. Concentraciones superiores a 20 mg/l de TIBA y concentraciones de 0.2M de manitol en combinación con niveles de sacarosa superiores a 20 g/l, fueron perjudiciales para el almacenamiento de los cultivares "Currare" y "Gran Enano", puesto que presentaron porcentajes de sobrevivencia inferiores al 70%. El cultivar "Currare", fue ligeramente más tolerante al efecto de las sustancias reguladoras al crecimiento y a la acción de la temperatura de conservación. Para los estudios morfológicos en plantas variantes de plátano en dos condiciones de crecimiento (*in vitro* e invernadero). Se realizaron recuentos de estomas en los variantes enano, gigante y un testigo, encontrándose que la cantidad de estomas por unidad de superficie fue muy similar entre los variantes y el testigo, en ambas condiciones de crecimiento. En cuanto al tamaño de los estomas tampoco se encontraron diferencias en el largo y el ancho entre los variantes. Por otro lado, los estudios histológicos en la lámina y la vaina foliar, tampoco detectaron diferencias en la anatomía interna de los variantes y del testigo, tanto a nivel *in vitro*, como en invernadero. Por otra parte, la tasa de multiplicación tampoco permitió detectar diferencias. En general en condiciones *in vitro*, no se pueden detectar diferencias visuales que permitan identificar los variantes de el testigo. En condiciones de invernadero a un mes de crecimiento, con facilidad se puede identificar el variante gigante, de el enano y de el testigo, principalmente por la diferencia en la estatura de la planta. Probablemente, el hecho de que no se pudieran identificar los variantes enanos, se debió a que la planta testigo corresponde a un semi-enano del cultivar "Currare". En condiciones de invernadero los parámetros más útiles para identificar los variantes son: la longitud de los peciolos, el índice foliar y la estatura de la planta. En cuanto al estudio de cariotipo, aunque fueron pocas las células evaluadas, se encontró que tanto en los variantes como en el testigo ocurren anomalías en el número de cromosomas.

**1.2 RODRIGUEZ RODRIGUEZ, H. 1992.** Uso de marcadores moleculares para la construcción de un mapa de ligamiento genético en cacao *Theobroma cacao* L.

**Palabras claves:** cacao, *Theobroma cacao* L., sonda, mapa genético, RFLP, ADN, PCR; primers.

Los marcadores moleculares como los RFLP y los RAPD, permiten estudiar la segregación de regiones homólogas del genoma de los individuos de una población segregante, como la F2 o un retrocruce. También, han facilitado iniciar la construcción de mapas de ligamiento genético en cultivos de importancia económica, incluyendo el cacao. Los únicos requisitos para desarrollar mapas basados en estos marcadores son: (1) reproducción sexual y (2) una colección de sondas de copias únicas de ADN para los RFLP, ó un conjunto de primers para el caso de RAPD. El propósito del presente trabajo, fué identificar sondas y primers que pudieran ser usados como marcadores moleculares en los padres de la familia de cacao que se encuentra en el CATIE, bajo el sistema de retrocruce. La familia se compone de los progenitores "Catongo" y "Pound 12", un cruce interclonal y una población segregante que fué retrocruzada hacia "Catongo". Para el caso de los RFLP, se encontró que la sonda 21 KD era polimórfica en los retrocruces. Se evidenció un mayor polimorfismo cuando el ADN fué digerido con EcoRI en comparación con Hind III. Las demás sondas utilizadas no pudieron ser evaluadas dado que el fago que contenía el inserto de ADN del cacao, posiblemente digirió este ADN ó otros casos perdió su capacidad infectiva en las bacterias y por lo tanto, fué imposible aislar la sonda. En cuanto a los RAPD, se encontraron siete primers polimórficos en los padres. Se seleccionaron los primers que estaban ligados (presentes) en Pound 12 y no ligados (ausentes) en "Catongo". Al hacer el análisis en la población segregante, se encontraron bandas que se compararon como marcadores dominantes. También, se evaluaron en la población segregante, primers seleccionados previamente, correspondientes al grupo de ligamiento No. 4. Con estos datos, se reunió información que será adicionada al mapa preliminar que ha sido generado para este grupo de ligamientos por la Universidad del Estado de Pensilvania.

**1.3 VALVERDE, C. Ma. L.** 1992. Organogénesis *in vitro* en especies forestales promisorias del trópico. Tesis Mag. Sci., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 107 p.

**Palabras claves:** *Albizia guachapele*, *Cedrella odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Phitecellobium saman*, organogénesis, brotes adventicios, caulogénesis, plantas somáticas, plantas de semilla botánica.

La investigación se realizó en la Unidad de Biotecnología del Laboratorio de Cultivo de Tejidos del CATIE, de setiembre de 1991 a setiembre de 1992. El objetivo general del trabajo fue establecer una metodología de propagación *in vitro* para *guachapele*, *C. odorata*, *S. macrophylla* y *P. saman*. Todas las especies respondieron organogenéticamente a la presencia de BA en el medio de cultivo. Cedro requirió la presencia de una auxina como ANA para expresar una respuesta morfogénica. Los brotes adventicios se originaron del parénquima de la corteza. En cenízaro, los brotes adventicios también se pueden originar de callo. La inducción de brotes en cenízaro fue afectada por la edad del explante, la posición del explante, la sección del hipocotilo utilizada como explante y el período de exposición a la BA. Se logró los mejores resultados con explantes de 5 y 10 días después de la germinación, en posición horizontal y expuestos por siete días a un medio de cultivo con 26.6  $\mu\text{M}$  de BA. La sección proximal e intermedia del hipocotilo mostraron la mayor respuesta organógena. El desarrollo de los brotes fue favorecido por incrementos en la concentración de carbón activado en el medio de cultivo. Contrariamente, el  $\text{GA}_3$  no mostró efecto sobre el desarrollo de brotes. El porcentaje de enraizamiento de los brotes disminuyó cuando fueron expuestos por más de 24 horas al AIB. Las concentraciones de AIB estudiadas, no mostraron diferencias estadísticas significativas a un nivel de significancia del 5%. Las plantas en condiciones de invernadero mostraron un comportamiento idéntico a las de semilla botánica tanto en su parte aérea como en su sistema radical. En las plantas de origen somático la raíz adventicia se originó a partir del cambium vascular.

## **2. FITOPROTECCION**

**2.1 ARIAS, T. R., 1992.** Uso del frijol como cultivo trampa y de un aceite agrícola para disminuir la incidencia de virosis transmitida por Bemisia tabaci. (Gennadius en el tomate. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 76 p.

**Palabras claves:** *Bemisia tabaci*, virosis, mosca blanca, tomate, policultivos.

El presente trabajo se realizó para determinar el efecto del uso de policultivo tomate-vainica y de un aceite agrícola sobre *B. tabaci*, y además, para conocer algunos aspectos básicos de ecología de este insecto en el tomate. El trabajo se realizó en Grecia, Costa Rica, durante la estación seca. Para probar el efecto del policultivo y del aceite se hizo un experimento con un diseño en bloques completos al azar, con tres repeticiones y siete tratamientos: Testigo absoluto (sin aplicación de insecticidas), estigo del productor (manejo tradicional de insecticidas), policultivo tomate-vainica variedad "Labrador", policultivo tomate-vainica variedad "Morgan", tomate con aplicaciones de aceite, policultivo tomate-vainica "Labrador" con aplicaciones de aceite, policultivo tomate-vainica "Morgan" con aplicaciones de aceite. Se utilizó el aceite agrícola Volck 100 Neutral, efectuándose dos aspersiones semanales con bomba manual. Se encontró que los tratamientos con menor número de adultos fueron los policultivos con aplicaciones de aceite, así como el monocultivo con aplicaciones de aceite, contrastando con el testigo absoluto y el testigo del productor, que presentaron las mayores cantidades de adultos. La misma situación se observó con respecto al porcentaje de virosis. Los rendimientos obtenidos no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, aunque los tratamientos con aceite fueron afectados por aplicaciones posteriores que pudieron causar fitotoxicidad en el cultivo. En el análisis económico con los datos reales se encontró que los policultivos presentaron mayores beneficios netos, destacando la asociación tomate-vainica "Labrador" más aceite como la de mayor tasa de retorno marginal. Con respecto a la actividad de los adultos de *B. tabaci*, se determinó que el número de adultos presentes en la hoja muestreada tuvo una tendencia general ascendente durante el día, así como la cantidad de adultos en posición de apareamiento. La mayor actividad de vuelo se observó entre las 06:30 y 08:30 h y entre las 15:30 y 17:30 h, con un mínimo entre las 10:30 y 13:30h. La migración estuvo influenciada por la dirección y velocidad del viento y por la presencia de altas densidades de adultos en campos cercanos.

**2.2 BARRIOS, M. 1992.** Producción y virulencia de algunas cepas del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. contra la broca del caféto *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Thesis Mg. Sc. CATIE, Turrialba, C.R.

**Palabras claves:** *Beauveria bassiana*, Cepas, Producción, Virulencia, Broca del Caféto *Hypothenemus hampei*.

El presente estudio se realizó para conocer las características productivas de seis cepas de *Beauveria bassiana* cultivadas en arroz y para determinar la virulencia de dichas cepas, estimada por su Tiempo Letal medio (TL<sub>50</sub>) contra la broca del caféto *Hypothenemus hampei*. La producción de las cepas de *B. bassiana* se realizó en erlenmeyers conteniendo 50 g de arroz, usando para su inoculación aproximadamente  $4 \times 10^4$  con/g. El sustrato inoculado, se incubo por diversos períodos de tiempo, observándose variaciones en la producción de conidias/g de arroz entre las diversas cepas. Se determinó que la producción y viabilidad de las conidias de *B. bassiana* fue influenciada por las cepas utilizadas. Las cepas denominadas IIBC 035, IIBC 036, NICA 038 y BRAS 447 (de Honduras, Guatemala, Nicaragua y Brasil) registraron mayor producción de conidias en relación a las otras cepas evaluadas. Las diferencias en la viabilidad de las conidias no fue mayor a 7.7% y probablemente no será de importancia práctica en el proceso de selección. La virulencia de las diferentes cepas de *B. bassiana* sobre la broca del caféto fue evaluada utilizando dos concentraciones:  $1 \times 10^6$  (concentración baja) y  $1 \times 10^8$  (concentración alta) conidias viables/ml. La inoculación de los insectos se hizo por inmersión. Se detectaron diferencias en tiempo letal medio (TL<sub>50</sub>) entre las cepas dentro de una misma concentración. La cepa BRAS 447 registró el TL<sub>50</sub> más bajo en la concentración de  $1 \times 10^6$  con/ml, mientras, en la concentración de  $1 \times 10^8$  el TL<sub>50</sub> más bajo correspondió a la cepa IIBC 035. La mortalidad de la broca del caféto, fue mayor al utilizar la concentración alta respecto a la concentración baja. Como resultado de este estudio, puede considerarse a las cepas IIBC 035, IIBC 036, NICA 038 y BRAS 447 con mejores perspectivas de uso contra la broca del caféto con relación a las otras cepas evaluadas, de acuerdo a las características de producción y virulencia registradas.

**2.3 EVO. G., F.P.** 1992. Importancia del género *Heliothis* dentro del complejo de gusanos del fruto, distribución del daño en la planta de tomate y la evaluación de la asociación tomate-frijol como una opción de manejo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., 129 p.

**Palabras claves:** Tomate, *Heliothis*, policultivo, Distribución del daño en la planta, fluctuación poblacional.

En Grecia, la principal zona tomatera de Costa Rica, se realizó un estudio en la estación seca para caracterizar el complejo de gusanos del fruto y su distribución en la planta de tomate. Además, se evaluó la asociación tomate-frijol como una opción para disminuir el daño causado por dicho complejo. Se encontró que la principal especie atacando los frutos de tomate fue *Heliothis zea*, y que la mayor captura de adultos se produjo entre los 113-140 días julianos (22 abril-20 de mayo) y los huevos y larvas entre los 141-147 días julianos. Dentro de la temporada del cultivo la mayor captura de adultos se produjo a las 13 semanas después de la siembra (sds) y la de larvas y huevos en la 11 y 14 sds, respectivamente, lo cual coincidió con el período de floración y fructificación del cultivo. El porcentaje de parasitismo fue de 5% para *H. zea* y de 8% para *Spodoptera eridania*. El parasitoide fue probablemente *Eucelatoria* sp. (Diptera: Tachinidae). La mayor concentración de huevos y larvas, así como el mayor porcentaje de frutos dañados, se produjo en los estratos medio y superior de la planta. Los frutos de diámetro menor a 2.5 cm fueron dañados principalmente en el estrato superior, mientras que en el estrato intermedio se produjo un daño similar en los frutos de diámetro mayor o inferior a 2,5 cm. La evaluación de la asociación tomate-frijol no mostró diferencias entre tratamientos probablemente porque los niveles poblacionales de la plaga fueron muy bajos. Sin embargo, el mayor daño se produjo en el testigo absoluto (cero insecticidas) y el menor en el tomate más vainica var. Labrador. El aceite no mostró ningún efecto sobre los huevos y larvas de *H. zea*. En el análisis económico se encontró que la asociación tomate-frijol fue superior a los restantes tratamientos en cuanto los beneficios netos, obteniéndose con la siembra de la var. Labrador la mayor tasa de retorno marginal (788%).

## 2.4 FALLAS, G., 1992. Cultivo monoxenico de *Radopholus similis* y respuesta de tres cultivares y un híbrido de Musa al ataque del nemátodo.

La investigación se desarrolló de octubre de 1991 a agosto de 1992 en los laboratorios de cultivo de tejidos y de nematología y en el invernadero de nematología del CATIE. Los objetivos fueron explorar sustratos para la multiplicación in vitro de *Radopholus similis* y evaluar la respuesta de tres cultivares y un híbrido de Musa al ataque del nemátodo. Para el primer caso se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones y se evaluaron: la raíz de la zanahoria (*Daucus carota*), los tubérculos del ñame (*Solanum tuberosum*) y los cormelos del tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium*). En el caso de la zanahoria se experimentó con dos condiciones: en presencia y en ausencia de agar. El número de nemátodos extraídos por frasco demostró que la zanahoria con y sin agar fue la mejor opción para reproducir a *Radopholus similis*. El resto de los sustratos no permitieron un incremento en la población de nemátodos, y además, presentaron alta contaminación endógena, la cual no fue eliminada por el procedimiento de desinfección utilizado. El otro experimento se realizó dentro de un diseño completamente al azar con doce repeticiones y los factores cultivar y tratamiento. Este último contempló dos condiciones: plantas inoculadas y plantas sin inocular o testigos. Se utilizaron los siguientes materiales provenientes de cultivo in vitro de meristemas: Musa AAA subgrupo Ibo cv. "Yangambi", Musa AAB subgrupo Plantain cv. "Curraré", Musa AAA subgrupo Cavendish cv. "Gran enano" y Musa AAAB cv. "Bras-9" (codigo de la colección in vitro de la planta y de las raíces, número de nemátodos por planta y por peso radical y valor de lesión radical, permitieron identificar una escala de susceptibilidad de los materiales. "Curraré" y el "Gran Enano". En todos los casos éste último fue significativamente diferente al primero y entre el "Bras-9" y el "Curraré", las diferencias no siempre fueron significativas.

**2.5 HERNANDEZ B., D. R. 1992.** Determinación de las asociaciones de malezas en cultivos de arroz (*Oryza sativa*) L. en Nicaragua y sus relaciones con factores de manejo del cultivo.

**Palabras claves:** Cultivo de arroz, Malezas, Estrato, Asociación, *Oryza sativa*, *Ischaemum rugosum*, *Sagittaria trifolia*, *Ageratum conizoides*, *Isocarpha oppositifolia*, *Echinochloa colona*.

El presente estudio se realizó en Nicaragua entre Octubre de 1991 y Agosto de 1992, con el objetivo de determinar las asociaciones de malezas en el cultivo del arroz y caracterizar sus diferencias y relaciones con algunos factores de manejo del cultivo (rotación, nivel tecnológico y riego). Se definieron siete estratos de acuerdo a la presencia de los factores antes mencionados: Jalapa y Ochomogo tecnología alta, Ochomogo tecnología-baja, Diriomo-monocultivo, Diriomo-rotación, Riego seco-fangueo y Riego fangueo-continuo. Se muestreo con un marco de 27 m<sup>2</sup> que representaba el área mínima del agroecosistema de arroz, y dentro de este se estimó la cobertura por especie. Además se uso un marco de 1m<sup>2</sup> como submuestra para estimar densidad. Se estimó un número de 15 muestras (tamaño de muestra) por estrato y cinco submuestras por cada muestra en el estrato. Los datos se analizaron con las siguientes metodologías: Distribución de frecuencias: Análisis de Conglomerado y Componentes principales. Se determinó que la composición florística de las malezas en el cultivo de arroz en los siete estratos definidos, se compone de 83 especies agrupadas en 68 géneros y 25 familias. Las familias Poaceae y Cyperaceae reúnen 42% de las especies. Los tres tipos de análisis empleados indican diferencias en diversidad y dominancia de algunas especies entre los estratos en estudio. Los estratos de tecnología baja tienden a mayor diversidad de especies, mientras los de alta tecnología presentan siempre una ó dos especies dominantes. Las especies *O. sativa*, *I. rugosum*, *I. oppositifolia*, *S. trifolia* y *E. colona* fueron las especies más comunes en las seis asociaciones. Las condiciones del estrato Riego fangueo-continuo, favorecen el establecimiento y dominancia de la especie *S. trifolia* en el estrato. Las especies *I. rugosum*, y *Oryza sativa* parecen estar asociadas con estratos de alta tecnología. Además *O. sativa* parece también estar asociada con el sistema de riego. *E. colona* es una especie que demuestra plasticidad y capacidad de adaptación, por que se encontro en todos los estratos.

**2.6 MENDEZ, E. R., 1992.** Influencia de diferentes coberturas del suelo en la sobrevivencia de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferr). en el período post-cosecha. Thesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE. 83 p.

**Palabras claves:** Coberturas, microambiente, broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*), frutos post cosecha, sobrevivencia del insecto

El presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer la influencia de diferentes coberturas del suelo en plantaciones de café sobre la sobrevivencia de la broca, *Hypothenemus hampei* (Ferr) en el período post cosecha. Esta investigación se llevó a cabo en la Región VI de Nicaragua, durante los meses de Enero a Junio de 1992. Se definieron cuatro tratamientos: suelo siempre enmalezado, coberturas de residuos vegetales y hojarascas, chapoda alta (15-20 cm) y suelo siempre limpio. Dentro de cada parcela se delimitaron dos zonas: goteo (zona de influencia del dosel de la planta), y calle (área entre los surcos de las plantas). Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con seis repeticiones. Se realizaron registros semanales de temperatura del suelo, porcentaje de humedad relativa y temperatura del aire a dos horas del día (6:00 y 13:00). La humedad del suelo en las coberturas se determinó una vez por mes. Para conocer la densidad poblacional de la broca se hicieron muestreos de frutos del suelo cada 22 días. De los frutos colectados, los brocados se llevaron al laboratorio donde se disectó un máximo de 30 por broca. Para determinar la infestación de la broca, en frutos remanentes y en los nuevos de la próxima cosecha se realizaron muestreos de frutos en los árboles en abril y agosto respectivamente. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza para cada fecha de recuento y registro. En análisis se hizo para cada zona por separado. Las medias fueron comparadas por medio de la prueba de Duncan y prueba pareada de T. La influencia de las coberturas fue mayor en la zona de goteo, debido a la alta concentración de frutos y a las condiciones microambientales más estables, factores que determinaron altas densidades poblacionales por fruto y parcela en esa zona. Por otro lado a pesar de que las coberturas no mostraron diferencias significativas en cuanto a infestación y densidades poblacionales de la broca, los tratamientos de cobertura muerta y siempre limpio alcanzaron los menores valores. En el período en que la estación seca fue más severa, la población de broca se concentró en estado adulto como una estrategia de sobrevivencia. La infestación inicial en frutos de la siguiente cosecha no estuvo influenciada por ninguna de las coberturas.

**2.7 MONZON, C., A. J. 1992. Distribución de *Verticillium* sp en tres zonas cafetaleras de Nicaragua, y evaluación de dos aislamientos del hongo como agente de control biológico de la roya (*H. vastatrix*) del cafeto (*Coffea arabica* L.)**

**Palabras claves:** *Verticillium*, *Hemileia*, roya, control biológico, hiperparasitismo, incidencia, uredosporas.

*Verticillium* sp es un hongo que comunmente se encuentra como hiperparásito de la roya del cafeto. El presente estudio se planteó como objetivos los siguientes: a) Evaluar la incidencia natural de *Verticillium* sp sobre la roya del cafeto en tres zonas cafetaleras de Nicaragua. b) Evaluar el efecto de *Verticillium* sp sobre la roya, cuando se aplica antes de la aparición de los síntomas de la enfermedad. c) Evaluar el efecto de *Verticillium* sp como hiperparásito de *H. vastatrix*; d) Conocer el efecto de *Verticillium* sp sobre la germinación de uredosporas de *H. vastatrix*. Los resultados indican que aún con altos niveles de incidencia de roya encontrados en algunas de las fincas muestreadas, *Verticillium* sp permanece estable a lo largo del tiempo y su nivel de incidencia no supera el 14%. La mayor incidencia de *Verticillium* sp se presentó en la finca El Jardín en la zona del Cruce-ro, en cafetos variedad caturra de 17 años de edad y con nivel de sombra de 45%. No se encontró una relación clara entre las condiciones climáticas y la incidencia de hiperparásito. Posteriormente *Verticillium* sp fue aislado del campo y cultivado, para emplearse en experimentos en el invernadero. Al evaluar en condiciones de invernadero el efecto de *Verticillium* sp sobre la roya del cafeto al ser aplicado 72 horas después de la inoculación, se observó actividad epifítica, que permitió al hongo en especial a las concentraciones más altas, parasitar las pústulas de roya que aparecieron 22 días después de la aplicación de *Verticillium* sp. La evaluación de la actividad hiperparasítica de *Verticillium* sp, se hizo aplicando diferentes aislamientos y concentraciones del hongo sobre pústulas de roya. Se encontró que el nivel de incidencia aumenta en los primeros 10 días hasta alcanzar valores desde 50 hasta 80%. Esto indica que el hongo se comporta eficientemente como hiperparásito. Así mismo el mayor grado de incidencia se observó en el aislamiento procedente de El Coyolar, Matagalpa, en concentraciones de  $10^6$  y  $2.5 \cdot 10^6$  esporas/ml. Después de 10 días la incidencia del hiperparásito tiende a estabilizarse. Para evaluar el efecto de *Verticillium* sp sobre la germinación de uredosporas, se condujo un experimento donde las uredosporas se sometieron a la acción del hiperparásito, en medio agar-agua al 2%, encontrando que la germinación es significativamente menor en presencia de *Verticillium* sp. Los experimentos realizados indican que, aunque en las condiciones de campo estudiadas el hiperparasitismo es bajo, *Verticillium* sp posee propiedades importantes para ser usado como agente de control de *H. vastatrix*, basándose éstas en su capacidad de colonización y supervivencia del filoplano, capacidad de colonizar pústulas establecidas, y el efecto que presenta sobre la germinación de uredosporas el patógeno.

2.8 OKUMOTO, S. 1992. Efecto de enmiendas sobre bacterias antagonicas a *Alternaria solani* en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).

**Palabras claves:** tomate, *Alternaria solani*, control biológico, quitina, leche, *Bacillus* spp. *Pseudomonas* spp. fluorescentes.

El tizón temprano del tomate causado, por *Alternaria solani* es una de las enfermedades críticas en producción de tomate. En la actualidad, los fungicidas usados no son tan efectivos para controlar la enfermedad y existe también la posibilidad de que algunos sean retirados por la agencia para protección ambiental (EPA) en Los Estados Unidos. En el año 1991, el efecto de enmiendas foliares, especialmente la quitina y la celulosa sobre la modificación de la ecología microbial y el control de la enfermedad fue reportado. Los objetivos del presente trabajo fueron: a) Evaluar el efecto de enmiendas sobre el desarrollo de la enfermedad en el campo. b) Estudiar el incremento de la población bacteriana con la aplicación de enmiendas en las hojas de tomate. c) Evaluar el efecto de bacterias antagonicas sobre el desarrollo del hongo *in vitro*. d) Evaluar un procedimiento alternativo para mejorar la detección de *Bacillus* spp. La investigación se realizó en el laboratorio de Fitopatología y en la Estación Experimental "La montaña" del CATIE, Turrialba, Costa Rica.. En el experimento de campo, se utilizó el cultivar de tomate "Dina", moderadamente susceptible a este patógeno. Los tratamientos usados fueron 8 en total, correspondientes a los tres factores (quitina, leche y fungicida) con dos niveles (aplicar o no aplicar). El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. De acuerdo a los resultados obtenidos, la aplicación de quitina sola y leche sola no mostró efecto significativo con respecto a la severidad de la enfermedad y el rendimiento de frutos de tomate. Se observó fitotoxicidad en las plantas asperjadas en la combinación de quitina con fungicida solo y con leche. La aplicación de quitina más fungicida también causó una disminución significativa en el rendimiento de frutos de tomate y afectó al ambiente microbial con una disminución en la población bacteriana. Durante el período experimental de campo, los cambios en la población de bacterias, *Bacillus* spp. y *Pseudomonas* spp. fluorescentes no se debieron a la aplicación de las enmiendas, sino al tiempo de muestreo. En el experimento de laboratorio, las cepas de *Bacillus* spp. y *Pseudomonas* spp. fluorescentes previamente aisladas del campo fueron probadas por su antagonismo a *A. solani*. Varias de ellas lo mostraron al disminuir el crecimiento de tubos germinativos del hongo. Las cepas antagonicas redujeron simultáneamente el crecimiento de tubos germinativos y número de ramificaciones de éstos. Sin embargo, no disminuyeron el número de tubos germinativos. Las cepas evaluadas de *Bacillus* spp. fueron más antagonicas y numerosas que las de *Pseudomonas* spp. fluorescentes. Algunas de las cepas de *Pseudomonas* spp. fluorescentes estimularon el crecimiento de tubos germinativos. Algunas de las cepas antagonicas presentan la característica de producción de quitinasa, la cual puede degradar la pared celular del hongo. La mayoría de las cepas quitinolíticas se aislaron del tratamiento de campo de quitina sola o combinada con otros productos. El procedimiento a 80 °C fue el más específico para la detección de *Bacillus* spp.

**2.9 RIVERA MELENDEZ, J. A. 1992** Interferencia de Bacillus thuringiensis y quitina en el sistema café - Hemileia vastatrix Berk & Br.

**Palabras claves:** quitina, Bacillus thuringiensis, dosis, residualidad, período de incubación, período de latencia, protección.

En el invernadero del Proyecto MIP, del CATIE se realizaron dos experimentos. El primero para evaluar la residualidad de B. thuringiensis para el control de H. y sus mezclas con quitina aplicadas en ocho momentos diferentes, a los 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 días antes de la inoculación de H. vastatrix. La residualidad de B. thuringiensis no es afectada por la presencia de quitina. El período de protección se prolongó durante 70 días. El grado de control obtenido con quitina osciló entre 70 y 95%. El desarrollo de H. vastatrix fue afectado por la prolongación de los períodos de incubación y latencia. La producción de quitinasa fue común en las tres formulaciones, pero hubo mayor actividad en Bactec. En el segundo experimento se probaron tres formulaciones y cuatro dosis de B. thuringiensis aplicados en siete momentos diferentes a intervalos de diez días. El grado de protección obtenido con las tres formulaciones fue variable. El mayor nivel de protección se presenta en momentos cercanos a la inoculación de H. vastatrix. Después esta protección se prolonga durante dos meses pero a un nivel menor. De manera general, las dosis probadas de B. thuringiensis son efectivas para el control de H. vastatrix. La duración del período de protección no es afectada por la dosis utilizada. Sin embargo, el grado de protección obtenido a través del tiempo es mayor con dosis altas. Las tres formulaciones de B. thuringiensis afectan la duración de los períodos de incubación y latencia con respecto al testigo. El tamaño de lesión fue variable según la formulación usada. Las hojas tratadas con Thuricide mostraron lesiones más pequeñas que aquellas presentes en hojas tratadas con Javelin y Batec.

**2.10 VALLEJOS-CABRERA, R.M.1992.** Coberturas vivas en el cultivo de café (*Coffea arabica*), su establecimiento y relación con malezas y *Meloidogyne exigua*.

**Palabras claves:** *Arachis pintoii*, *Desmodium ovalifolium*, *Zebrina* spp. *Meloidogyne exigua* herbicidas, costos de establecimiento, cobertura en cafetales, nematodo en café.

Se condujeron dos experimentos de diciembre de 1991 a septiembre de 1992, uno en la finca La Montaña, Turrialba, Costa Rica y otro en casa de mallas, con la finalidad de comparar la eficacia de los sistemas de control comunes de malezas con la acción de *D. ovalifolium*, *A. pintoii* y *Zebrina* spp., conocer la capacidad de establecimiento y habilidad competitiva de las coberturas. También se estudiaron las ventajas económicas de los tratamientos y el efecto que puedan tener las coberturas al asociarse con café y *M. exigua*. Los tratamientos en la finca fueron ubicados en el campo en un diseño de bloques completos al azar, se midió biomasa de malezas, emergencia, % de cobertura y biomasa de las plantas de coberturas. Los resultados señalaron a terbutilazina + paraquat como buenos controladores directos de malezas monocotiledóneas, mientras que 2,4-D + paraquat mostraron mejor efecto en las dicotiledoneas, en la primera y segunda aplicación. Las plantas utilizadas como coberturas vivas mostraron mayor eficiencia para controlar las malezas que los controles directos, sobre todo una vez que lograron su total establecimiento, 150 días después de la siembra. *D. ovalifolium*, mostró un buen porcentaje de efectividad y un menor índice de costo/eficacia (345.44), determinándose como el más viable económicamente. *A. pintoii* obtuvo un mejor porcentaje de eficacia en el control de malezas (92.79); sin embargo éste incurrió en mayores costos. El efecto de las plantas de coberturas al asociarse con café y nematodo se realizó en maceteras (casa de malla), colocadas en un diseño completamente aleatorizado. Se determinó el porcentaje de agallamiento cuando el cultivo estaba asociado o no a las coberturas. También se evaluó el índice de protección y la tasa de reproducción del nematodo. El más alto porcentaje de agallamiento en raíces de café se presentó en el tratamiento testigo (cultivo solo con inoculación de *M. exigua*). *D. ovalifolium* mostró ser buen sustrato para la reproducción del fitoparásito y dió mayor protección al cultivo (66.25), considerándose como un fenómeno de atracción. El sistema radicular de café presentó bajo porcentaje de agallamiento al asociarse con *A. pintoii* no mostrando *Arachis* agallas en sus raíces. El asociado del cafeto con *Zebrina* spp. mostró un incremento de la población del nematodo en ambas especies. La especie *Zebrina* spp. resultó ser altamente susceptible a *M. exigua*.



### **3. AGROFORESTERIA**

**3.1 CABRELLI, D.A. 1992.** Efecto de la radiación solar bajo dosel sobre el crecimiento de la regeneración de especies heliófitas durables en el bosque húmedo tropical y su respuesta a la intervención silvicultural. Tesis M. Sc. CATIE. Turrialba, C.R.

**Palabras claves:** Bosque húmedo tropical, regeneración, crecimiento, claro, sucesión secundaria, heliófitas durables, radiación total bajo dosel, fotografía hemisférica, raleo intermedio.

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar diferentes aspectos de la dinámica del crecimiento y del microambiente de la regeneración de especies heliófitas durables (regeneración comercial), en claros grandes del bosque primario y en la segunda etapa de la sucesión secundaria (bosque secundario). La investigación de campo fue llevada a cabo en el bosque muy húmedo premontano de la vertiente atlántica de Costa Rica. En el bosque primario los ensayos se establecieron en claros de 1 y 2 años de edad (producto de la tala de unos pocos árboles). En el bosque secundario se trabajó sobre 10 parcelas de 10 x 10 metros, 5 de ellas con dosel no perturbado y las otras 5 con dosel intermedio raleado. A cada planta perteneciente a un claro o a una parcela, se le midió el diámetro y la altura en diferentes períodos. Además se estimó la radiación solar total relativa bajo dosel (T.S.F) recibida por cada planta, en el período de crecimiento, por medio de fotografía hemisférica. La caracterización del microambiente de los brinzales por medio del T.S.F, mostró superposición de los gradientes de esta variable, entre las situaciones de dosel perturbado y no perturbado, para ambos tipos de bosque. La dinámica estructural de las poblaciones de brinzales, mostró en los claros un cambio en la distribución de las clases diámetricas durante el período estudiado, pasando de la forma exponencial negativa a la unimodal asimétrica positiva. En el bosque secundario la distribución de las clases de altura mantuvo la tendencia de su forma exponencial negativa. Los incrementos anuales máximos en diámetro y altura para el bosque primario fluctuaron entre 8.40 y 50 mm y entre 0.92 y 3.40 m respectivamente. En el bosque secundario se obtuvieron valores entre 0.45 y 3.60 m para incrementos máximos en altura. Estos niveles de crecimiento resultan satisfactorios teniendo en cuenta las expectativas generales. En general para las especies estudiadas, cada individuo mantuvo el potencial de crecimiento relativo dentro de la población, cuando el período considerado fue menor de 1 año. El tamaño inicial fue una componente de la planta asociada positivamente con el crecimiento, por tal motivo sería recomendable incluir esta variable en modelos que explicaran el crecimiento a nivel individual. La radiación solar total relativa bajo dosel, junto con el tamaño inicial de la planta explicaron la mayor parte del crecimiento individual de la regeneración. La relación fue lineal en el bosque primario y cuadrática en el bosque secundario. El factor de sitio total promedio (T.S.F), resultó ser un parámetro satisfactorio para evaluar el potencial microclimático del claro, en relación con el crecimiento de la regeneración. El raleo del dosel intermedio denso en la segunda etapa de la sucesión secundaria, fue una medida silvicultural adecuada, a los fines de estimular el crecimiento de la regeneración de especies heliófitas durables.

**3.2 GONZALEZ CH., M.S. 1992.** Selectividad y producción de leche en pasturas de Estrella (Cynodon nlemfuensis) solo y asociado con las leguminosas forrajeras Arachis pintoi CIAT 17434 y Desmodium ovalifolium CIAT 350.

**Palabras claves:** Cynodon nlemfuensis, Arachis pintoi CIAT 17434, Desmodium ovalifolium CIAT 350, Selectividad, Producción de leche, Componentes de la leche, urea en leche, Composición botánica, disponibilidad forraje, % PC, % DIVMS.

El presente trabajo se realiza en la Estación Experimental del Area de Ganaderia Tropical del CATIE y tuvo como objetivo determinar la dinámica poblacional y la selectividad animal en pasturas de Estrella Africana (Cynodon nkemfuensis) asociado con las leguminosas herbáceas Arachis pintoi y Desmodium ovalifolium, así como su efecto sobre la producción de leche y sus componentes. Las variables bajo estudio fueron tres tipos de pastura: a) Estrella africana fertilizada en monocultivo b) Estrella + A. pintoi CIAT 17434 y c) Estrella + D. ovalifolium CIAT 350. Se utilizaron 24 vacas lecheras puras y mestizas de las razas Criollo Lechero y Jersey, las cuales fueron escogidas del hato del CATIE. Las variables de respuesta para el componente pasto fueron disponibilidad de la materia seca total (Haydock y Shaw, 1975) y de sus componentes en términos de material verde y material inerte, composición botánica por el método del rango en peso seco (t' Mannelje y Haydock, 1963) y la calidad del forraje en oferta (materia seca total, material verde y material inerte) en términos de PC y DIVMS. También se evaluó la calidad de las especies evaluadas en términos de la digestibilidad in situ de la materia seca y el contenido de proteína y fracciones nitrogenadas (en las leguminosas). Se asignaron al azar, 2 vacas por tratamiento en cada cuadrado resultando en una carga de 2.4 UA/ha. Se midió la producción de leche y su contenido en proteína, grasa, salidos totales y urea. También se midió el consumo de materia seca durante el cuarto cuadrado de evaluación, así como la selectividad animal por los diferentes componentes de la pastura y la calidad de material seleccionado (PC y DIVMS) al inicio, intermedio y final del primero y segundo períodos de los cuadrados tres y cuatro, respectivamente. Para la evaluación del consumo y la producción de leche y sus componentes se utilizó un diseño en Cuadrado Latino con tres tratamientos, tres períodos y repetido una, cuatro y dos veces en el tiempo, respectivamente. La composición botánica y calidad del material seleccionado fue analizado mediante un diseño en Parcelas Divididas con dos repeticiones, en el cual las pasturas constituyeron las parcelas y los días de muestreo las sub-parcelas. El diseño para el componente pasto fue el de Parcelas Divididas en el Espacio y en el Tiempo, en el cual los tratamientos constituyeron las parcelas, los cuadrados las subparcelas y los períodos dentro de cuadrados las sub-subparcelas. Los resultados muestran que la disponibilidad de la materia seca total, material verde e inerte, presentaron variaciones importantes por efecto de época y tratamiento, encontrándose los mayores valores de disponibilidad en la pastura de Estrella asociada con A. pintoi, tanto en la época máxima como de mínima precipitación, seguida por la asociación con D. ovalifolium. La composición botánica se vio también favorecida por las leguminosas de tal forma que en las dos asociaciones se encontraron porcentajes más altos de estrella y leguminosa y más bajos de malezas y pasto natural que en la pastura de estrella en monocultivo la cual se degradó a lo largo del experimento. La calidad del forraje ofrecido no presentó diferencias entre los tratamientos

que incluyeron leguminosas, pero si entre éstos y la estrella en monocultivo, el cual presenta los valores más bajos de PC (12%) y DIVMS (53%). Respecto a la selectividad de las leguminosas, se encontró que los animales seleccionaron más del doble de la leguminosa A. pintoi (37.87 %) que de la leguminosa D. ovalifolium (16.8 %). El Índice de Selectividad (IS) en el Arachis fue a favor de la leguminosa en todas las evaluaciones a diferencia del Desmodium en el cual la selectividad fue en contra de la leguminosa. La calidad de la extrusa fue también superior en la pastura con A. pintoi (54 % y 15 % para DIVMS y PC, respectivamente) al compararse con el estrella en monocultivo y asociado con D. ovalifolium, los cuales no presentaron diferencias (47.8% y 48.4% en DIVMS y 11.0 % y 11.7 % en PC, respectivamente), La leguminosa A. pintoi también presentó los valores más altos de consumo (3,42 % PV vs 2.67 y 2.78 % PV para Estrella solo y asociado con Desmodium). La producción de leche obtenida en estas pasturas fue de 10.75, 9.43 y 9.49 kg/vaca/d para Arachis, Desmodium y estrella solo, respectivamente. La composición química de la leche solo varía en cuanto a su contenido de urea, encontrándose los mayores valores en las pasturas asociadas y durante la época seca. La pastura con A. pintoi fue la que presentó los mayores valores tanto en época de mínima como de máxima precipitación.

**3.3 HERNANDEZ AUERBACH, R. 1992. Análisis y Planificación de Fincas en Baja Talamanca, Costa Rica, considerando sistemas Agroforestales. Tesis MSc. CATIE, Turrialba, C.R. 133 p.**

**Palabras Claves:** Análisis financiero, programación lineal multiperiodica, sistemas de finca, Sistemas agroforestales, tradicionales, Baja Talamanca, cacao, plátano, ganadería, maíz, arroz, frijol, yuca, banano, bosque natural, achote, pimienta, coco, huerto casero.

El principal dilema del agricultor es cómo organizar su finca de manera que logre un uso eficiente de los escasos recursos disponibles. Pero tradicionalmente, el investigador y extensionista analizan los sistemas de producción fuera del ambiente de la finca. Esta disyuntiva final para validar los resultados de la investigación, debido a que representa la unidad de toma de decisiones en el desarrollo agrícola de una región. Una herramienta de análisis y planificación que permite una visión holística y dinámica de la finca es la programación lineal. En contraposición a los instrumentos tradicionales de análisis económico (p.e.; presupuestos parciales) ésta tiene la ventaja de ofrecer la combinación de actividades que optimizan el beneficio al agricultor considerando los recursos limitantes a la producción. Por lo anterior se pretende: 1) Describir la disponibilidad de recursos y la organización de las fincas de la zona montañosa de Baja Talamanca, Costa Rica. 2) Analizar financieramente las actividades agrícolas más importantes en las fincas utilizando como herramienta los presupuestos parciales. 3) Elaborar un modelo multiperiodico que maximice el beneficio para el finquero, utilizando como herramienta la programación lineal método simplex. 4) considerar el uso de las técnicas agroforestales tradicionales de la zona de montaña. Para lograr estos objetivos, se cuantifica por un lado, la disponibilidad de recursos (p.e.; mano de obra familiar, contratación de peones, tierra y capital) en las fincas y se describe el uso de la tierra en las mismas. Por otro lado, se estudia detalladamente la utilización actual de estos recursos (p.e.; jornales e insumos) y la producción de las actividades agrícolas encontradas en la investigación de campo. La combinación de la disponibilidad de recursos (restricciones) y actividades es la base de la matriz de programación lineal propuesta aquí. En este sentido, el principal resultado de esta investigación fue formular un modelo que simula, no sólo la organización óptima de la finca en un momento dado, sino más importante, el desarrollo óptimo de la misma desde la perspectiva del agricultor durante un período de 20 años. Considerando muy pocas restricciones, este modelo refleja lo encontrado en la realidad. La disponibilidad de mano de obra es la mayor restricción en las fincas de la montaña. Sin importar la cantidad de mano de obra familiar que se ofrezca (250, 500 ó 750 jor/año) más 47 jor/año por contratación de peones, el modelo la utiliza por completo para realizar las actividades agrícolas. En la medida que la disponibilidad de mano de obra disminuye, también disminuye el área cultivada en la finca. Por otro lado, el ingreso disponible en efectivo por cada jornal que el agricultor utiliza es tres veces mayor que el costo de oportunidad del trabajo en la montaña (CR\$ 500 / jornal). En fincas mayores de 30 ha, el bosque natural representa para el finquero una fuente importante de dinero en efectivo para poder realizar los cultivos de subsistencia y comerciales. Esto implica que el capital es la segunda restricción importante en la montaña. Sin embargo, en condiciones de suficiente capital de inversión (más de CR\$ 500 mil) y escasez de mano de obra (familias de 1 e-h) no es ventajoso económicamente talar bosque, sino más bien debe valorarse para el futuro. Por otro lado, en

fincas de no más de 10 ha, donde la tierra pasa a ser restricción importante, el área de bosque es la única fuente de tierra para realizar las actividades de subsistencia y comerciales. En fincas mayores de 30 ha. las actividades comerciales que permiten en forma segura el ingreso en efectivo para el finquero son: la ganadería (pasto + árboles) en áreas entre 7-30 ha según el escenario de simulación, la pimienta (con tutores muertos) en áreas entre 0.1-1.6 ha y 1 ha de banano sólo. En fincas con poca tierra (10 ha), la actividad ganadera es reducida y cobran importancia el plátano tecnificado hasta 2.8 ha y la pimienta hasta 3 ha. En las condiciones actuales de niveles de producción y precios, los sistemas agroforestales con cacao no forman parte de la solución óptima ofrecida por el modelo para las fincas.

**3.4 JORGE M., P.S. 1992. Sistemas expertos de manejo del plátano (Musa AAB): Módulos de fertilización y drenaje. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 167 p.**

**Palabras claves: Plátano, manejo del cultivo, agricultores, problemas, limitaciones, escenarios, sistema experto, fertilización y drenaje.**

Se identifican los problemas de manejo del cultivo del plátano en fincas ubicadas en el Trópico Húmedo y se desarrollan Sistemas Expertos sobre fertilización y drenaje para auxiliar al usuario (investigador, extensionista y agricultor) a obtener y ofrecer opciones de manejo del cultivo. Los problemas principales del plátano detectados en cada escenario de factores estudiados fueron: el uso inapropiado de insumos, el manejo inadecuado de los excesos de agua y de las plantaciones. Los Sistemas Expertos desarrollados permiten integrar gran parte de los conocimientos de los técnicos especializados y de los agricultores destacados. Mejoran la información a ofrecer para apoyar la toma de decisiones de los agricultores y permiten una difusión y empleo más generalizado del conocimiento de los especialistas.

3.5 NOVOA, S., O. 1992. Crecimiento inicial de guaba salada (Inga densiflora Benth), guaba chilillo (Inga edulis Mart) y guaba machete (Inga spectabilis (Vahl) Willd) en dos sitios de Costa Rica. Tesis M Sc. CATIE. Turrialba, C.R.

**Palabras claves:** crecimiento libre, Inga spp, Inga densiflora, Benth, Inga edulis Mart, Inga spectabilis (Vahl) Willd, diámetro de copa, incremento, familias, San Isidro del General, CATIE.

El género Inga Miller es ampliamente utilizado en diferentes sistemas agroforestales desde Mexico hasta el norte argentino, donde se distribuye naturalmente y se sabe preliminarmente que existen diferencias estructurales y de crecimiento significativas, dependiendo del lugar donde esté. La presente investigación tiene como propósito medir diferencias en crecimiento libre inicial de las especies de guaba salada o caite (Inga densiflora Benth), guaba chilillo o mecate (Inga edulis Mart) y guaba machete o guaba de costa (Inga spectabilis (Vahl) Willd) a los tres y seis meses de establecida la plantación, en dos sitios de Costa Rica: San Isidro del General y Turrialba (Finca Experimental CATIE). Las variables evaluadas fueron: altura total, presencia de ejes o ramas, diámetro basal y diámetro de copa. El análisis se hizo por familia dentro de especies y, a su vez, especies dentro del sitio. El desarrollo mostrado por la plantación en Finca UNA (San Isidro) fue mayor al del sitio Puente Cajón (CATIE), en términos generales. Pero el incremento en crecimiento (entre una época de medición y otra) lo tuvo Puente Cajón con respecto a Finca UNA. Los resultados indicaron que, desde la primera medición, las tres especies mostraron diferencias significativas con respecto a las variables evaluadas, siendo edulis la que mostró el mejor desarrollo e incremento. También dentro de cada especie se logró detectar diferencias significativas a nivel de familia. Las familias sobresalientes en crecimiento en ambos sitios y para ambas épocas de medición fueron: Para finca UNA (San Isidro) en cuanto a número de ejes, la familia 75 (densiflora, Puriscal); para diámetro basal, la familia 99 (spectabilis, CATIE); en cuanto a altura total, las familias 74 (densiflora, Turrubares), la 56 (edulis, Tinamastes) y la familia 99 (spectabilis, CATIE); para diámetro de copa, la familia 74 (densiflora, Turrubares). Para Puente Cajón (Turrialba), en cuanto número de ejes, la familia 61 (edulis, San Vito) y la 49 (spectabilis, Palmares, P.Z.); para diámetro basal, la familia 61 (edulis, San Vito); par altura total, la familia 61 (edulis, San Vito) y la 75 (densiflora, Puriscal) y en cuanto a diámetro de copa, las familias 61 y 100 (edulis, San Vito y CATIE, respectivamente). La presente investigación logró encontrar a los seis meses de establecidas ambas plantaciones correlaciones de crecimiento altamente significativas entre las variables diámetro de copa con altura total; diámetro de copa con diámetro basal; número de ejes con diámetro de copa y altura con diámetro de copa. El estudio logró ubicar dentro de una misma zona geográfica familias con crecimiento sobresalientes así como crecimiento inferiores a la media para cada variable (por ejemplo, la 61 y la 60 (edulis, San Vito y Rio Convento, respectivamente). Esto muestra la diferencia en crecimiento dentro de una misma especie y zona geográfica, lo que puede llegar ser una herramienta que brinde criterios de selección para familias de un género importante en el agroecosistema. Este estudio de comportamiento de crecimiento debe establecer en otras zonas donde se logre discriminar cuales familias de las especies de Inga spp en estudio pueden ser potencialmente utilizables dentro de sistemas agroforestales de las zonas en evaluación. Lo ideal sería que se evaluaran en zonas de vida más secas donde las tres especies en estudio son utilizadas dentro de sistemas de producción agroforestal y poder verificar su comportamiento ante diferentes situaciones ambientales.

**3.6 OROZCO SEQUEIRA, G. 1993.** Desarrollo de un modelo para evaluación y utilización de tierras de uso agroforestal para la Región IV de Nicaragua con el Sistema Automatizado de Evaluación de Tierras (ALES).

**Palabras claves:** sistemas agroforestal, aptitud física, aptitud económica, sistemas de expertos, ALES, tipos de uso de la tierra.

El presente estudio se realizó en un área de 772 Km<sup>2</sup>, de la Región IV de Nicaragua, con el fin de desarrollar un modelo para el uso de la tierra agroforestal basados en los recursos naturales y condiciones socioeconómicas de la región. El proceso utilizado para la evaluación de tierras fue el de la FAO (1976), mediante el desarrollo de un sistema de expertos, basado en el "Sistema Automatizado de Evaluación de Tierras" (ALES). Se construyeron cinco modelos correspondientes a 5 tipos de uso de la tierra, dentro de la clase primordial de uso "Agroforestal", los cuales fueron: 1- Café monocultivo tecnificado; 2- Café monocultivo semitecnificado; 3- Café con sombra tradicional; 4- Café con sombra semitecnificado; y 5-Plantación forestal. Cada modelo contiene una base conocimientos y para el área una base de datos. La aptitud física y económica fueron evaluadas en clases (muy aptas a no aptas) y la evaluación económica fue expresada por margen bruto (\$/ha/año) y valor presente neto (\$/ha). Los resultados obtenidos de la evaluación física para los tipos de uso de la tierra café monocultivo tecnificado, café monocultivo semitecnificado, café con sombra tradicional y semitecnificado clasifican a las unidades de tierra en clases de aptitud 3, 4, y 5. Para el tipo de uso plantación forestal fueron clasificadas como clase 1, 2 y 3. Siendo el factor más limitante en la aptitud física la disponibilidad de fósforo. Los resultados de la evaluación económica indican que los tipos de uso de la tierra café monocultivo tecnificado y semitecnificado presentan los mejores rendimiento en grano de café. Sin embargo, los tipos de uso café con sombra tradicional y semitecnificado resultaron ser los de mayor rentabilidad. El tipo de uso plantación forestal resulto ser el menos rentable, no obstante, fue clasificado con un 66% en clases de aptitud física apta.

### **3.7 SOTO. P.M., 1992, Dinámica de la eficiencia de uso y balance de nutrimentos en sistemas agroforestales y en cultivos con enmiendas orgánicas en la Montaña, Turrialba, Costa Rica.**

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto en el tiempo del asocio de especies arbóreas con maíz y frijol y la aplicación de enmiendas orgánicas sobre el balance y la eficiencia de uso de nutrimento en La Montaña, Turrialba, Costa Rica. Los tratamientos con enmiendas orgánicas presentaron alta absorción de nutrimentos, alta eficiencia de traslocación y alta eficiencia de uso, lo que se traduce en los mayores rendimientos de maíz y altos rendimientos de frijol. Los cultivos en callejones tienen alta eficiencia de absorción, alta eficiencia de uso para frijol y el mejor reciclamiento de nutrimentos, lo que se concreta en los mejores rendimientos de frijol, pero difieren con las enmiendas por su baja eficiencia de traslocación, lo que se atribuye a un efecto de competencia con los árboles, que podría eliminarse con un mejor manejo de la poda. Por su parte el cultivo puro (maíz+frijol sin enmiendas y sin árboles) tuvo deficiencias de nutrimentos, baja eficiencia de absorción y baja eficiencia de uso y como resultado más bajos rendimientos de ambos cultivos. Aún los más bajos rendimientos del experimento tanto de maíz como de frijol, sobrepasan las medias de la Provincia de Cartago y la media Nacional. Los tratamientos con mulch de Erythrina, mulch de Gmelina, mulch de Gliricidia y estiércol presentaron balances positivos para todos los nutrimentos a lo largo de diez años del experimento. Los callejones de Erythrina y Gliricidia y el control presentaron balances negativos para N cuando no se aplicó N inorgánico, cuando se aplicó este insumo el balance de N fue positivo, pero el balance de Ca del control permaneció en déficit. Sin embargo el N total del suelo en los primeros 40 cm. fue mayor en los cultivos en callejones con Erythrina. Los tratamientos con mulch de Erythrina y estiércol observaron la mayor cantidad de K intercambiable en los primeros 40 cm. del suelo. La tendencia de todos los nutrimentos y en todos los tratamientos es a mantenerse a lo largo del tiempo. El uso de N inorgánico como fertilizante juega un papel importante para el incremento de los rendimientos, de la eficiencia de uso y del reciclaje de N, P, K, Ca y Mg.



#### **4. *GANADERIA TROPICAL***

**4.1 MARTINEZ F., A. 1992.** Disponibilidad, composición botánica, selectividad y calidad nutritiva en seis asociaciones gramínea-leguminosa manejadas bajo dos cargas animales en el Trópico húmedo de Costa Rica. Tesis, Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 146 P. (186 Ref.).

**Palabras claves:** Asociaciones, disponibilidad, composición botánica, calidad nutritiva, selectividad, carga animal, ciclo de pastoreo, persistencia, estrusa, B. brizantha, B. humidicola, A. pintoii, C. macrocarpum, S. Guianensis.

El presente estudio se inició en el Centro de Cría e Investigación "Los Diamantes", del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), localizado en Guápiles, Costa Rica a 10° 13 N y 83° 47' W, a una altitud de 249 msnm, en trópico húmedo, con promedios de temperatura y precipitación de 23.1°C y 4705 mm, respectivamente. El propósito del estudio fue evaluar los cambios en disponibilidad, composición botánica, calidad nutritiva y selectividad en dos gramíneas (B. brizantha y B. humidicola) de diferentes hábito de crecimiento (semi-erecto o rastrero) asociadas con tres leguminosas de morfología diferente (rastrera, erecta y voluble), establecidas dos años antes. Las pasturas fueron manejadas en pastoreo con dos cargas animales (1,75 y 3,0 UA/ha), con 5 días de ocupación y 30 días de descanso. Entre las gramíneas la B. brizantha mantuvo mayor proporción y disponibilidad de forraje en la pastura a lo largo del tiempo que duró el experimento. Con un porcentaje en la pastura que varió desde 85 a 97% en carga baja y de 69 a 92% en carga alta, correspondiendo el menor valor, donde estuvo asociada con A. pintoii en carga alta dada la mayor contribución de la leguminosa (19.5%). La disponibilidad de B. brizantha fue superior cuando estuvo asociada con S. guianensis y C. macrocarpum que con A. pintoii (5327 y 5006 vs 4501), pero esta última fue la asociación más estable, pues el *Centrosema* y *Stylosanthes* no persistieron en la pastura. En contraste la disponibilidad de B. humidicola fue de 3912, 1535 y 735 kg MS/ha, para los asociados con *Stylosanthes*, *Arachis* y *Centrosema*. Cuando estuvo asociada con *Centrosema* en carga baja tanto la gramínea como la leguminosa desaparecieron de la pastura, siendo reemplazadas por P. fasciculatum; mientras que en carga alta mantuvieron mayor proporción, registrándose 38.5% para la B. humidicola y (4.1%) para el *Centrosema*. Por otro lado, cuando la B. humidicola estuvo asociada con A. pintoii, el efecto de la carga fue muy marcado, pues la proporción de gramínea fue bastante mayor en la carga baja que en la carga alta (45.8 vs 7.8%, respectivamente) y al final del experimento la proporción de gramínea en carga alta fue muy baja. Esto estuvo asociado con un dominio del *Arachis*, el cual llegó a ocupar 8% en la composición de la pastura, pero descendió drásticamente hasta 18% al final del experimento, como consecuencia de un fuerte desplazamiento por causa del *P. fasciculatum*. El A. pintoii fue la leguminosa de mayor disponibilidad; correspondiendo los valores más alto al asociado con B. humidicola que con B. brizantha (1894 vs 811 kg/ha). La disponibilidad de las otras leguminosas fue baja, excepto en el caso del *Stylosanthes* (225 kg MS/ha) asociado con B. humidicola y manejado con carga baja. No hubo diferencias en la PC y la DIVMS de las gramíneas, pero se detectaron diferencias debidas a las leguminosas y la carga. Se registraron valores de 12.2, 11.1 y 9.9% de PC y 64.3, 59.6 y 64.6 de DIVMS, cuando estuvieron asociadas con *Arachis*, *Centrosema* y *Stylosanthes*, respectivamente. A la carga alta le correspondió una mayor DIVMS de las gramíneas (64.6% vs 61.0% para la carga baja). Para las leguminosas, los valores promedios de PC para *Arachis*, *Centrosema* y *Stylosantes* fueron de 22.4, 21.6 y 20.2%, respectivamente. En la DIVMS, el *Arachis* con (65.5%) superó a las restantes que promediaron 56.0%. Los

animales seleccionaron mayor cantidad de hojas que tallos y la calidad de la dieta seleccionada fue mayor al forraje en oferta. Entre las gramíneas, los animales tuvieron mayor preferencia por la B. humidicola que por la B. brizantha. El A. pinto, mostró buena apetecibilidad pero cuando hubo alta proporción de leguminosa en la pastura (>70%) seleccionaron en contra. Los animales sólo consumieron pasto natural y una cantidad apreciable de tallos en cantidad apreciable cuando la disponibilidad de hojas verdes se redujo considerablemente en la pastura luego de cuatro días de ocupación. Además, en todo momento el consumo de material inerte fue muy bajo. Con base en los datos se concluye que la asociación B. brizantha/A.pinto manejada con 3.0 UA/ha constituye una opción de pastura productiva y persistente bajo condiciones del trópico húmedo. El uso de una carga de 1.75 UA/ha en esta asociación, podría reducir la proporción de leguminosa. Además, el A. pinto asociado con B. humidicola tiende a dominar en la pastura por lo que sería necesario intensificar el manejo con la finalidad de garantizar un balance adecuado gramínea/leguminosa. Sin embargo, hay duda sobre la productividad de esta asociación a largo plazo. Por otro lado, bajo las condiciones en que se desarrolló el estudio, el Centrosema macrocarpum y el Stylosanthes guianensis no persisten bajo pastoreo.

**4.2 RUIZ, F. AGUSTIN.** 1992. Determinación de niveles críticos y efectos de consanguinidad sobre características productivas, reproductivas y de crecimiento en ganado Criollo Lechero Centroamericano y Romosinuano bajo condiciones de trópico húmedo. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 172 p.

**Palabras clave:** Crecimiento pre y postdestete, edad al primer parto; intervalo entre partos; producción de leche, grasa y proteína a 305 días; consanguinidad de la cría, madre y padre; Criollo lechero Centroamericano; Romosinuano; Trópico húmedo.

Un estudio para determinar los efectos de consanguinidad de la cría (Fc), padre (Fp) y madre (Fv), sus niveles críticos, importancia económica y la contribución de los animales fundadores al comportamiento de los animales contemporáneos sobre las características peso al nacimiento (PN, n=1056, 1964-1991); peso al destete ajustado a 210 días (PD210, n=976, 1964-1991); ganancia diaria predestete (GDPRE, n=976, 1964-1991); peso de la cría a los 12 (P12MC, n=527, 1982-1990), 18 (P18MC, n=479, 1982-1989) Y 24 MESES (p24mc, N=392, 1982-1988); ganancia diaria durante la prueba de pastoreo (GPP, n=505, 1982-1990); edad al primer parto (EPP, n=171, 1966-1988) e intervalo entre partos (IEP, n=812), 1965-1991) en el hato Romosinuano (R) y sobre producción de leche (PL305, n=1127, 1955-1991), grasa (PG305, n=1227, 1955-1991) y proteína a 305 días (PP305, n=659, 1961-1967 y 1983-1991); edad al primer parto (EPP, n=297, 1955-1991) e intervalo entre partos (IEP, n=910, 1956-1991) en el hato Criollo Lechero Centroamericano (CLC), fue realizado utilizando registros procedentes de la finca experimental del Area de Ganadería Tropical del CATIE, localizada en Turrialba, Costa Rica, bajo condiciones de trópico húmedo. Se utilizaron los coeficientes individuales de Fc, Fp y Fv calculados a partir de los pedigrees de cada animal con proporción igual o mayor al 50% de las razas R y CLC. Los modelos utilizados para analizar los registros incluyeron los efectos fijos de año (A) y época de nacimiento (E), sexo de la cría (S), edad de la vaca al parto (EP), tipo de manejo (M), número de parto (NP) e interacciones de relevancia. Los registros predestete (hato R e intervalo entre partos (ambos hatos) fueron ajustados según la necesidad señalada por el modelo. Utilizándose factores de ajuste generados a partir del mismo. Los resultados muestran promedios acumulativos en 1991 para Fc, Fp y Fv en el hato R de 6.82+1.79%, 5.68+3.02% y 6.35+3.19%, respectivamente. Mientras que en el hato CLC el promedio acumulativo en 1991 para Fv fue 0.90+2.23%. Las medias de mínimos cuadrados en el hato R para PN, PD210, GDPRE, P12MC, P18MC, P24MC, GPP, EPP, e IEP fueron 31.31+0.30 KG, 155.20+1.70KG, 0.59+0.01KG, 084.18+1.47KG, 254.70+2.07KG, 324.14+2.40KG, 0.28+0.01KG, 1106+15 días y 394+7 días, respectivamente. Mientras que en el hato CLC para PL305, PG305, PP305, EPP e y EP estas fueron 2137.93+47.80 KG, 114.58+3.07KG, 85.26+1.88 KG, 1121+11 días y 377+5 días, respectivamente. El efecto de A tuvo influencia significativa ( $P<0.01$ ) sobre todas las características en ambos hatos, ese fue importante ( $P<0.01$ ) para todas las características de crecimiento en el hato R, e lo fue ( $P<0.01$ ) para PD210, GDPRE, P17MC, GPP e IEP en el mismo hato, las interacciones A\*S y A\*E lo fueron para P18MC y GPP. En el hato en CLC, el efecto de M influyó significativamente sobre PL305, PG305, y PP305 ( $P<0.01$ ) e IEP ( $P<0.05$ ). E afectó ( $P<0.01$ ) PL305 y PG305, la interacción A\*E solo tuvo importancia significativa ( $P<0.05$ ) sobre PL305. En el hato R, el efecto lineal de Fc fue importante para PN ( $P<0.05$ ), para PD210, GDPRE, P12MC, P18MC, P24MC ( $P<0.01$ ), pero no para GPP, EPP e IEP. En el mismo hato, Pv no afectó

significativamente ninguna de las características de crecimiento predestete, FP influyó sobre PN ( $P < 0.01$ ) y PD210 ( $P < 0.05$ ). Los efectos cuadráticos de consanguinidad importantes fueron de Fc sobre P18MC ( $P < 0.05$ ) y FP sobre PN ( $P < 0.01$ ), los puntos críticos respectivos fueron 7.28% y 3.82%. En el hato CLC Fv tuvo influencia lineal significativa sobre PL305 ( $P < 0.01$ ), PP305 y EPP ( $P < 0.05$ ). No se detectaron en este hato efectos importantes para ninguna de las características estudiadas. En el hato R los estimadores de los coeficientes de regresión parcial lineales (ECRPL) de PN, PD210, GDPRE, P12MC, P18MC, P24MC, GPP, EPP, e IEP sobre Fc fueron  $-0.106 + 0.03 \text{ Kg}$ ,  $-0.78 + 0.16 \text{ Kg}$ ,  $-3.30 + 0.74 \text{ gm}$ ,  $-1.1 + 0.4 \text{ Kg}$ ,  $-1.9 + 0.5 \text{ Kg}$ ,  $-1.1 + 1.5 \text{ gm}$ ,  $-1.1 + 1.5 \text{ gm}$ ,  $2 + 2 \text{ días}$  y  $0 + 1 \text{ días}$ , respectivamente; los ECRPL de PN, PD210 y GDPRE sobre Fp y Fv fueron  $-0.18 + 0.05 \text{ Kg}$  y  $-0.01 + 0.05 \text{ Kg}$ ;  $-0.63 + 0.31 \text{ Kg}$  y  $0.6 + 0.29 \text{ Kg}$ ;  $-2.07 + 1.43 \text{ gm}$  y  $-2.00 + 1.34 \text{ gm}$ , respectivamente. En el hato CLC los ECRPL de PL305, PG305, PP305, EPP e IEP sobre Fv fueron  $-22.26 + 6.15 \text{ kg}$ ,  $-0.45 + 0.39 \text{ Kg}$ ,  $-0.68 + 0.30 \text{ Kg}$ ,  $6 + 3 \text{ días}$  y  $-1 + 1 \text{ días}$ , respectivamente. En el hato R en el análisis económico se encontraron pérdidas (todos los valores en US\$) de 6.541 y 6.33; 5.11 y 6.935; 6.028 y 8.22; 5.76 y 12.96, en animales de las categorías de consanguinidad dos ( $5\% \leq Fc < 10\%$ ) y tres ( $Fc \geq 10\%$ ) con respecto a animales de la categoría uno ( $Fc < 5\%$ ), para PD210, P12MC, P18MC y P24MC, respectivamente. Mientras que en el hato LCL las pérdidas fueron de 50.935 35.075 y 55.205 de vacas de las categorías de Fv uno ( $Fv = 0$ ), tres ( $3\% \leq Fv < 6\%$ ) y cuatro ( $Fv \geq 6\%$ ), con respecto a vacas de la categoría dos ( $0\% < Fv < 3\%$ ), en una lactancia de 305 días. Con base en los resultados obtenidos, se confirman los efectos detrimentales de consanguinidad de la cría sobre características de crecimiento pre y postdestete en el ganado, en este caso Romosinuano bajo condiciones de trópico húmedo y el efecto perjudicial de Fv sobre PL305, PP305 y EPP en el ganado CLC. Se recomienda la introducción de nuevo gemoplasma de R en el hato de carne, la planificación de los apareamientos para minimizar los incrementos de consanguinidad acumulativa en ambos hatos, y la realización de un estudio económico que comprenda el ciclo de producción completo en ambos hatos bajo la perspectiva de consanguinidad.

**4.3 RODRIGUEZ R.,G.** 1992. Desarrollo de una metodología de análisis de alcaloides totales en el género *Erythrina* spp. por espectroscopía ultravioleta (UV). Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE.

**Palabras claves:** *Erythrina*, alcaloides, espectroscopía ultravioleta (UV), cromatografía líquida de alta presión (HPLC), extracción, purificación, análisis.

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal del Area de Ganadería Tropical del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), con el propósito de desarrollar una metodología de análisis de alcaloides totales en poró (*Erythrina* spp). Esta debía ser sencilla rápida y bajo costo, pero tan precisa como otros métodos convencionales, para ser utilizada en la selección de clones del género *Erythrina* spp. La investigación consistió de dos etapas: 1. Desarrollo metodológico (extracción purificación y análisis). 2. Evaluación de la precisión y efecto de secado de la muestra (horno, liofilizado y fresco). Para el desarrollo metodológico se empleó el clon 2652 de la especie *Erythrina berteroana* y para la segunda etapa se emplearon seis clones, los cuales correspondieron a las especies *E.berteroana*, *E.poeppigiana* y *E.costaricensis* del archivo clonal de *Erythrina* del CATIE. El desarrollo metodológico consistió en realizar pruebas de extracción, purificación y análisis de los alcaloides con el fin de lograr una metodología que estuviese acorde con el objetivo planteado. En la segunda etapa, ya con la metodología desarrollada se evaluó su precisión y el efecto de secado de la muestra (secado al horno a 60 °C por 48 horas, liofilizado por igual período de tiempo y la muestra en fresco, molida a 1 mm bajo nitrógeno líquido). Todos los resultados en cuanto a concentración de alcaloides fueron expresados como absorbancia por gramo de muestra seca (A/g MS). Para evaluar la precisión del método desarrollado se empleó un diseño completamente al azar de una vía y los cuadrados medios de los clones y el error se emplearon en el cálculo del coeficiente de correlación intraclase. Para evaluar el efecto del secado, se usó un modelo de bloques al azar con individuos como bloques, tratamientos y su interacción. Los resultados del desarrollo metodológico demuestran que el mejor disolvente para la extracción de los alcaloides corresponde al cloroformo alcalino (0.1 % de hidróxido de sodio) y un tiempo de calentamiento de 30 minutos. La columna desechable purificó bien los alcaloides y por espectroscopía ultravioleta pudieron ser analizados. Después de realizar estos análisis estadísticos se logró demostrar que el secado al horno fue el más preciso, sin embargo el secado por liofilización estuvo muy cercano y la magnitud de los valores obtenidos en el análisis de alcaloides fue mayor. Los resultados del análisis en los diferentes tratamientos de secado se correlacionaron con métodos convencionales de análisis de alcaloides resultando en un valor de correlación superior al 0.9. Después de realizar este experimento se concluyó que esta técnica de uv (ultravioleta), es adecuada para analizar alcaloides totales en hojas de poró, a bajo costo, con equipo sencillo, rápido y con una alta precisión.

*PROGRAMA II. MANEJO INTEGRADO DE  
RECURSOS NATURALES*



## ***5. CUENCAS HIDROGRAFICAS***

## 5.1 ARGUELLO R., G.E. Modelación Hidrológica continua en tiempo real de la cuenca del Rio Virilla, Costa Rica.

Se evaluó la factibilidad de aplicación de un modelo Lluvia-Escorrentía de simulación continua y pronóstico en tiempo real, en un sistema de pronóstico hidrológico para la operación de sistemas de utilización de recursos hídricos; en condiciones de información limitada en el tiempo y el espacio. La cuenca de estudio es la del Río Virilla, localizada en la Meseta Central de Costa Rica. Abarca un área de 734 Km<sup>2</sup> y en ella se asientan la capital de San José y la mayor parte de lo que se denomina el Gran Area Metropolitana. El modelo evaluado fue NWS-pc (National Weather Service Model -PC Versión), que es un modelo conceptual, continuo, y de datos agrupados. La calibración del modelo requiere de suministrar valores iniciales de los parámetros de éste, los que se estimaron con base en información existente sobre las características físicas de la cuenca. La información de precipitación es obtenida por medio de una red de estaciones telemétricas, capaz de suministrar esta información en tiempo real. La calibración del modelo se realizó en dos niveles; calibración para datos y calibración para datos horarios. En la calibración para datos diarios se logró alta coincidencia entre los caudales simulados y los observados, obteniéndose un  $R^2=0.8$ . En la calibración para datos horarios la coincidencia lograda fue menor,  $R^2=0.6$ .



**5.2 BENES, M.C.** 1992. Evaluación de la participación de la mujer en el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de la cuenca del Río Banano, Costa Rica. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R. 80 p.

**Palabras claves:** Cuenca, caracterización socioeconómica, división genérica en el manejo de los recursos naturales, rol de la mujer.

Los proyectos relacionados con la utilización de los recursos naturales usualmente no consideran la heterogeneidad de la población y específicamente a la mujer en los usos que hacen de ellos. Tomando en cuenta tal consideración se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar el rol de la mujer y su aporte potencial en los proyectos relacionados con el manejo de los recursos naturales de la cuenca del río Banano, Limón, Costa Rica. El trabajo tuvo dos enfoques. El primero se circunscribió específicamente a la cuenca del río Banano y tuvo el objetivo de identificar y caracterizar la participación de la mujer. Se recolectó información mediante una encuesta, observación participativa, actividad con los niños de las comunidades y análisis de datos socioeconómicos existentes de la cuenca. Los resultados demuestran que en la cuenca del río Banano la mujer participa en la actividad agrícola (17%); ganadería (37.5%); asalariada en la planta empacadora de la finca bananera de la zona (25%), en el comercio de alimentos (8.3%), y en actividades domésticas y de recolección (100%). La mujer participa de la actividad agrícola solamente cuando la familia posee parcela y desarrolla agricultura de subsistencia. La participación de la mujer en ganadería ocurre solamente con relación a la crianza de animales menores. Las mujeres que participan de la actividad asalariada viven en las comunidades cercanas de la finca bananera, fuente única de empleo a la mujer en la cuenca. En cuanto al interés de las mujeres en involucrarse en nuevas actividades, el 79% demostró interés en la ganadería menor, el 25% en la confección de canastos y artículos de bambú, y el 12.5% en el cultivo de plantas medicinales y ornamentales. Este demuestra su potencial en proyectos orientados al manejo de los recursos naturales, que se quieren establecer en el área. El otro enfoque tuvo carácter regional y comprendió toda la provincia de Limón con el objetivo de analizar experiencias anteriores de los proyectos que incluyeron a la mujer en actividades de manejo de los recursos naturales. La información fue obtenida por medio de contactos formales e informales con instituciones y personas involucradas en proyectos de uso de recursos naturales. Los resultados apuntaron que 15 de las 21 organizaciones contactadas desarrollan actividades de manejo de los recursos naturales con la participación de la mujer, pero solamente ocho se encuentran en etapa de ejecución, las otras están iniciando. Las actividades en ejecución incluyen principalmente la producción agrícola en el 46% de los casos, la artesanía en el 27% y en el 9% cada las actividades de reforestación, cultivo de plantas medicinales y ganadería menor. De estas actividades la producción agrícola involucra el mayor número de porcentaje (60%) de las mujeres. El apoyo principal que brindan las organizaciones entrevistadas es la capacitación/educación (75% de los casos), seguido por la asistencia técnica (50%), organización de grupos (50%), la investigación (37.5%) y otorgamiento de subsidios (37.5%). Hay interés de las organizaciones que trabajan en la provincia de Limón en involucrar a la mujer en sus actividades de manejo de los recursos naturales, pero debido a la actual infraestructura política y/o limitados recursos económicos de las organizaciones pocas han efectivamente considerado el potencial productivo de la mujer en actividades de esta naturaleza.

**5.3 CASTILLO A., V.M. 1992.** Estimación de la erosión a nivel de cuenca utilizando análisis y sensores remotos en El Salvador.

**Palabras Claves:** El Salvador, erosión, análisis espacial, SIG, sensores remotos, cuenca, río Las Cañas.

La erosión es la causa principal de la degradación de los suelos y la calidad del agua en los trópicos. Asimismo, los factores climáticos, biofísicos y topográficos asociados con la presión por la tierra dado el crecimiento de la población, convierten a El Salvador en un sitio propicio para el fenómeno de la erosión. El objetivo del estudio es estimar la erosión hídrica laminar a nivel de cuenca, utilizando información de sensores remotos, integrándola por medio de análisis espacial y un modelo temático conceptual, suponiendo que una estimación general, es útil para identificar la magnitud de un problema y así poder justificar análisis puntuales. Para realizar la investigación se utilizó información referente a factores naturales de la zona, que fueron actualizadas por comprobación en el campo, para lograr una mejor estimación de la pérdida de suelo. La erosión se cuantificó e identificó espacialmente partiendo de la información proporcionada por los sensores remotos y con los factores de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), elaborados en forma de mapas, que se integraron en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Los resultados, mostraron la pérdida de suelo asociada con diferentes usos de la tierra; relacionando desde zonas con buena cobertura vegetal y tasas bajísimas de erosión, hasta áreas en proceso de urbanización, con tasas alarmantes de erosión; especialmente áreas de suelos inestables, cercanas al lecho y riberas del río, que presentan altas tasas de erosión. Se concluye que hay mayor intensidad de erosión en las zonas bajas o, que existen tasas altas de transporte de sedimentos, desde las partes altas. También, en las áreas asociadas a zona urbana o cultivos de tabaco y maíz, que representan la parte agrícola con mayor aporte de sedimentos, se recomienda la introducción de prácticas de conservación de suelos; mientras que en el área urbana, podría recomendarse el establecimiento de obras mecánicas. Ya que hay mayor erosión en la parte baja, se espera mayor sedimentación en la represa, ya que gran cantidad de sedimentos pasaran en un período de tiempo próximo a ser parte del aporte total de sedimentos de la cuenca. Es importante simular con el modelo cuánto afecta la erosión total, el elevar los contenidos de materia orgánica en los suelos, o el modificar las prácticas de conservación y patrones de cultivo actuales de la cuenca.

**5.4 ESPINOZA, S. A. 1992.** Estudio Agroclimático de los sistemas de cultivo maíz, frijol y sorgo, en las zonas secas de Estelí, Nicaragua.

**Palabras claves:** precipitación, estrategias, siembras, maíz, frijol, sorgo, déficit hídrico, caracterización.

En Nicaragua, en la zona seca del departamento de Estelí (área de influencia del proyecto MAG/ACDI/CATIE) se realizó la presente investigación que explica la problemática de la agricultura de secano con respecto a la incertidumbre y el riesgo que enfrenta a consecuencias de la variabilidad, distribución y cantidades de lluvias en las épocas de siembras primera y postrera. Se hizo una caracterización de la estación lluviosa del departamento de Estelí y otra a los agricultores para identificar los criterios que determinan la decisión de sus siembras. La primera se hizo con el modelo de balance hídrico AQUA mediante el análisis del número de días con déficit hídrico en un cultivo de referencia (grama) y la segunda usando una encuesta, cuyos datos se sometieron a un análisis frecuencial. Caracterizada la estación lluviosa y evaluados los criterios de los agricultores, se proponen alternativas de fechas de siembras para las épocas de primera (maíz, frijol y sorgo) y postrera (sorgo y frijol). En la primera, la propuesta considera años con sequía severa bajo el supuesto de que en estos años los criterios de siembras de los agricultores presentan resultados diferentes y para la postrera considera la salida más temprana de las lluvias (26 de octubre) bajo el supuesto que es lo más temprano que un cultivo puede enfrentar déficit hídrico por la salida de la estación lluviosa. En ambos casos se definieron criterios de fechas de siembras, validados después en el conjunto de años de registro de cada estación meteorológica mediante simulaciones de balance hídrico del modelo AQUA. El parámetro de análisis fue el número de días con déficit hídrico durante la floración de los cultivos. Los resultados obtenidos indican que la fecha de siembra menos riesgosa en la época de primera es del 11 al 20 de mayo, y en la postrera las fechas límites de siembras son: hasta el 10 septiembre para el sorgo y hasta el 15 de este mismo mes el frijol. En ambos casos se recomiendan variedades precoces (75 días).

**5.5 RODRIGUEZ R. J. 1992.** Comportamiento de las variables meteorológicas (velocidad del viento y temperatura del aire) en el sistema *Erythrina poeppigiana-coffee arabica*.

**Palabras claves:** Temperatura, Velocidad del viento, Sistema Agroforestal, Micrometeorología, Balance hídrico.

Se condujo un experimento de junio a agosto de 1992, en una finca cafetalera de Turrialba, Costa Rica, ubicada a 9° 55' latitud norte y 82° 39' longitud oeste, con el fin de evaluar el comportamiento de variables meteorológicas en un sistema agroforestal de café-poró. Las variables consideradas fueron velocidad del viento y temperatura del aire. Para la toma de datos se utilizaron termocuplas de tipo cobre constantan y anemómetros de tres copas. Los datos fueron almacenados en una central computarizada marca Campbell. Los sensores fueron colocados sobre una torre fija de 15 m de altura y un mástil móvil de 9 m de alto. El mástil fue colocado en diferentes posiciones dentro de una malla elemental, delimitada por cuatro árboles de poró, para cubrir la tres dimensiones del sistema. Se encontró además de las diferencias de temperatura del aire medidas a diferentes alturas, diferencias de temperatura del aire a nivel horizontal, éstas fueron provocadas por la influencia del follaje del poró, el cual determina las diferencias a nivel horizontal en el sistema y a nivel vertical. Las bajas velocidades del viento, características de la zona y la poca sensibilidad de los anemómetros a velocidades del viento inferiores a  $0.5 \text{ m.s}^{-1}$ , posiblemente no permitieron que se pusieran en evidencia las variaciones horizontales de la velocidad del viento dentro del sistema estudiado. De forma general se puede afirmar que las variaciones de temperatura en la parcela fueron fácilmente explicadas por las leyes de transferencia de calor, y que el viento que llega a la parcela se reparte de manera relativamente homogénea dentro de la malla elemental en las condiciones del presente estudio.



## ***6. BOSQUES TROPICALES***

**6.1 SITOE, A.A. 1992.** Crecimiento diamétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 119 p.

**Palabras claves:** Crecimiento diamétrico, manejo de bosques naturales, bosque húmedo tropical, bosque primario aprovechado, crecimiento de área basal, tratamientos silviculturales, modelos de crecimiento.

Se presenta un estudio de crecimiento diamétrico de todos los árboles de un bosque tropical mixto primario aprovechado. Con mayor énfasis se presenta el estudio de crecimiento diamétrico y de área basal para las especies comerciales. El trabajo se desarrolló en la vertiente atlántica en el norte de Costa Rica, donde el Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales (SBN) instaló un experimento silvicultural demostrativo del manejo de los bosques tropicales de bajura en 1988. El experimento consiste en tres tratamientos con tres repeticiones siendo uno de los tratamientos, el testigo. En 1989-90 se efectuó el aprovechamiento en todo el experimento; en 1991 se realizó el refinamiento en tres de las parcelas y en 1992 se aplicó el tratamiento de dosel protector. Los resultados que se presentan están referidos a las parcelas refinadas y las testigo. Los resultados referentes a todos los árboles son basados en un total de 3191 árboles medidos durante cinco años. Los incrementos diamétricos medianos están alrededor de 0.3 cm/año. Clasificando las especies de acuerdo a la posición en el estrato arboreo, del individuo adulto, se encuentra que las especies de dosel crecen más rápido (0.4 cm/año) y las especies de sotobosque más lento (0.1 cm/año). Para las especies comerciales los resultados se basan en un total de 776 árboles representando 54 especies siendo la Pentaclethra maculosa la que representa 46% del total de árboles comerciales. El incremento mediano es cerca de 0.5 cm/año. Analizando por especie, se encuentra que hay especies de crecimiento muy lento p.e. Carapa guianensis (0.1 cm/año) y otras de crecimiento rápido p.e. Simarouba amara y Vochysia ferruginea (1.2 cm/año). De los factores considerados se encuentra que la forma y la exposición de copa son los factores que más influyen en forma lineal sobre el crecimiento diamétrico. Mayores incrementos se observaron en árboles de 30 a 40 cm de diámetro. Para las especies comerciales más frecuentes se presentan modelos de crecimiento diamétrico, y se propone una agrupación de las especies con base en su velocidad de crecimiento. No se detectó el tratamiento silvicultural sobre el crecimiento diamétrico, pero sí se encontró que mejora las condiciones de iluminación que, a su vez se sabe si afectan el crecimiento diamétrico. Se concluye que un año después del tratamiento no es tiempo suficiente para encontrar efectos del tratamiento sobre el crecimiento.



## ***7. AREAS PROTEGIDAS***

**7.1 CALVOPIÑA, L. 1992.** Estudio de los patrones de visitación y las oportunidades recreativas en un área silvestre protegida de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, C.R. xiii, 99 p.

**Palabras claves:** Reserva Biológica, Visitación, Modalidad del Viaje, Preferencia, Expectativas, Segregación, Visitantes.

El estudio describe los patrones de visitación turística en la Reserva Biológica Carara, Costa Rica. Se analizan las características del uso turístico del área y las características y actitudes de los visitantes. Se elabora un sistema de segregación de grupos para facilitar el manejo. Los visitantes llegan a la reserva principalmente en auto rentado, propio o vehículos de tours organizados. La estancia promedio por visitante en la época alta fué de 2.6 horas y de 1.6 horas en la época baja. El tamaño promedio de los grupos de visitantes fué de 7.8 personas por grupo en la época alta y de 5.9 en la época baja. Sin embargo, en ambas épocas en el 50% de los casos fueron grupos pequeños (< 4 personas por grupo). El 93% y 86% de visitantes fueron extranjeros en la época alta y baja respectivamente. La mayoría (60.5% y 57%, según la época) procedían de los Estados Unidos de América. La mayor parte de los visitantes están entre los 20 y 40 años de edad. El 70% de los visitantes de la reserva tiene formación universitaria completa y la mayoría tienen ingresos económicos entre 10 y 50 mil dólares anuales. Los atractivos principales para la visita a la reserva durante la época alta fueron: la fauna silvestre (32.1%) el bosque natural (29.4%) y las aves (28.8%). Una figura similar se produjo en la época baja. En las dos épocas la experiencia de los visitantes fué muy satisfactoria o satisfactoria (79% y 66%, época alta y baja respectivamente). La calidad de los senderos, la señalización, el estacionamiento de vehículos y la información fueron calificadas como muy buenas o buenas. En cambio, los sitios de descanso, servicios sanitarios y agua potable recibieron calificación dividida. Por las preferencias se llega a identificar dos tipos de visitantes: los naturalistas que prefieren la naturaleza como el punto focal de su visita y los excursionistas, que prefieren actividades recreativas. Los visitantes respaldaron las alternativas de tener giras guiadas y también autoguiadas y contar con un centro de visitantes. Un número mayor de visitantes no respaldan las ofertas de pic-nic, comping, cabalgatas, venta de plantas e incluso de refrescos y souvenirs. El 31% y el 38% (según la época) opinan como deseable que los extranjeros paguen más que los nacionales por el ingreso a la reserva y entre el 40% y el 43% (según la época) opinan lo contrario. Tres modalidades de llegada a la reserva permiten clasificar a los visitantes en: 1) Grupo Modalidad Libre, 2) Grupo Modalidad Auto Rentado y, 3) Grupo Modalidad Tour. Estos grupos presentan características distintas en cuanto a nacionalidad, edad, ingresos económicos y tamaño de grupos.

**7.2 RODRIGUEZ TORRES, G.A.** 1992. Estudio socioambiental y estrategia de manejo para la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Pico Bonito, La Ceiba, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrrialba, C. R. CATIE. 168 p.

**Palabras claves:** Parque Nacional Pico Bonito, zona de amortiguamiento, conservación, desarrollo, uso agropecuario, cobertura forestal, capacidad de uso, aspectos socioeconomicos, estratos.

Para el manejo adecuado de una zona de amortiguamiento, se debe buscar el equilibrio que satisfaga la conservación de los recursos de la zona, con las necesidades de los pobladores; ya que éstos, buscan un sitio donde producir y obtener el sustento familiar. Por esto, es necesario conocer las interrelaciones entre la situación actual de los recursos y dichas necesidades, como objetivo primordial; con lo cual se pueden establecer los lineamientos de manejo adecuados para lograr dichos objetivos. Para ello, la metodología del presente estudio, comprendió las siguientes etapas: I. Recopilación de información básica sobre el desarrollo socioeconómico y protección de los recursos en la zona; labor que se realizó en las instituciones involucradas en el manejo y desarrollo del área. II. Determinación del uso actual y cobertura de la tierra; considerando ésta última como indicador dinámico, que muestra la relación entre el hombre y los recursos naturales. Además, por comparación, utilizando fotointerpretación; se determinó el cambio de uso de la tierra, especialmente en las zonas boscosas; lo que permitió actualizar a nivel de semidetalle, la situación actual. III. Los resultados del estudio biofísico y de fotointerpretación permitieron con base en el uso actual, identificar tres estratos con características homogéneas, bien definidas: El primer estrato correspondió a uso agropecuario tradicional, el segundo se clasificó como urbano, por estar cercano a la ciudad de La Ceiba y en el tercero, predominó el uso agropecuario altamente tecnificado. Para determinar las características socioeconómicas de los pobladores del área de estudio, se aplicó un muestreo aleatorio estratificado proporcional al tamaño de cada estrato; debido a los recursos disponibles y la facilidad de aplicación. La intensidad de muestreo utilizada fue de 26%. Después de analizar los resultados del estudio biofísico y las encuestas, se encontró que de 34 300 ha que corresponden al área de estudio de la zona de amortiguamiento, el 35,36% (12 128,48 ha) están bajo uso agropecuario, de ellas el 75,49% son explotadas en forma tradicional (pastos y cultivos anuales); y la diferencia es explotada en forma tecnificada. Por otro lado se determinó, que el 62,62% del área de estudio está bajo cobertura forestal, incluyendo áreas bajo regeneración natural sometidas a fuerte presión de uso. El 19,66% del área de estudio posee suelos con capacidad agropecuaria; sin embargo, se utiliza un porcentaje mayor, lo que ha provocado el sobreuso; causado en su mayoría por las prácticas tradicionales en las actividades agropecuarias, especialmente en tierras con capacidad para agroforestería, aprovechamiento forestal selectivo y protección forestal. Se determinaron áreas críticas, en las que el uso actual sobrepasa la capacidad de uso, identificándose las actividades correctivas que se deben efectuar en las diferentes comunidades, para estabilizar los sistemas de producción y elevar los rendimientos de los cultivos; disminuyendo así el uso inadecuado de los recursos. También se identificaron áreas libres de presión, sin presencia humana, de tal manera que los límites existentes en la zona núcleo en ciertos sectores no corresponde a los patrones actuales de explotación de los recursos, razón por la cual, y con base a los resultados del diagnóstico socioambiental se

## **AREAS PROTEGIDAS**

propone modificar los límites actuales del área protegida. Finalmente, se propone una estrategia a ejecutar a mediano y largo plazo, para lograr la sustentabilidad del área de estudio, la cual considera la ejecución de tres programas; Desarrollo de los recursos naturales, Desarrollo social y, Administración de recursos técnicos y financieros. La estrategia necesita el apoyo y coordinación operativa de las instituciones nacionales e internacionales involucradas en el desarrollo del área.

**7.3 WINDEVOXHEL L., N.J.** 1992. Valoración Económica Parcial de los Manglares de la Región II, Nicaragua. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 100 p.

**Palabras claves:** Manglares, Valoración económica, Humedal, Nicaragua, Recreación, Pesca, Leña, Corteza, Taninos, Camarón, Rhizophora, Avicennia.

El presente trabajo tuvo por objeto determinar el valor económico de los manglares de la Región II en la costa del Pacífico de Nicaragua, y establecer los beneficios económicos del manejo sostenible de los mismos. Se evaluaron las corrientes de costos e ingresos de la actividad extractiva de bienes, y servicios de la comunidad de manglar compuesta principalmente por *Rhizophora* spp. y *Avicennia* spp. Entre los bienes se seleccionaron por su importancia productos maderables como leña, varales, extracción de corteza, y productos como la pesca en estero, la extracción de conchas y punches. Entre los servicios identificados se seleccionaron aquellos factibles de valorar con los recursos disponibles mantenimiento de las pesquerías aguas afuera el manglar y la recreación en los balnearios de Poneloya-Las Peñitas. Los resultados mostraron que el valor económico de los bienes de los manglares tienen gran importancia en el valor económico total, a diferencia de lo reportado para países industrializados donde los servicios reportan el mayor aporte al valor económico total, resultado que debe considerarse al aplicar métodos de valoración en países en desarrollo. Se valoró la recreación por los métodos de costo de viaje (MCV), ajustando el costo de oportunidad del tiempo libre a las condiciones económicas de Nicaragua. Así como por el método de valoración contingente (MVC), obteniendo que la disponibilidad a pagar expresada con el MVC fue menor a la calculada a través del MCV, diferencias debidas a la actitud poco objetiva de las personas ante la encuesta, debido a su rechazo a la idea del cobro de tarifas. Se calculó el valor actualizado neto, para un período de diez años y a una tasa de actualización del 10%. Los resultados de diferentes escenarios mostraron que el manejo sostenible de los recursos del manglar, basado en una metodología optimizada de extracción de leña, reporta mayores beneficios que su uso actual, US\$10,988,183 y US\$5,740,153 respectivamente. Siendo incluso superior (US\$17,116,458) el beneficio neto actualizado de un análisis de sensibilidad, suponiendo pérdidas en los productos de la pesca de un 40% de los ingresos en todo el período.