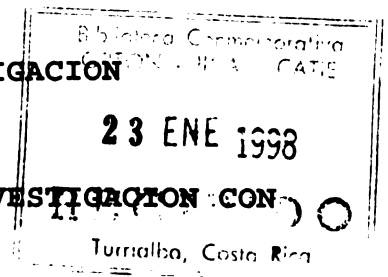


**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN
Y ENSEÑANZA
(CATIE)**

**AUTORIDAD SUECA PARA LA COOPERACION EN LA INVESTIGACION CON
LOS PAISES EN DESARROLLO
(SAREC)**



PROYECTO ARBOLES FIJADORES DE NITROGENO:

LEUCAENA-CALLIANDRA

INFORME FINAL

**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Turrialba, Costa Rica
Diciembre, 1994**

TABLA DE CONTENIDO

	Página No.
INTRODUCCION	1
ACTIVIDADES DE INVESTIGACION	3
1. Cultivos Perennes con Arboles	3
1.1 Efecto de la fertilización en la producción de café con y sin sombra de <u>Erythrina poeppigiana</u>	3
2. Cultivo en Callejones	3
2.1 Sistema maíz-maíz utilizando <u>Erythrina poeppigiana</u> plantado en cuatro arreglos espaciales	3
2.2 Evaluación de la pérdida de nutri- mentos del suelo por erosión hídrica, escorrentía y lixiviación en tierras agrícolas de ladera. San Juan, Turrialba	4
2.3 Producción de ñampí (<u>Colocasia</u> <u>esculenta</u> var. <u>antiquorum</u>) y maíz (<u>Zea mays</u> L.) en un cultivo en callejones con <u>Erythrina fusca</u> y <u>Calliandra calothyrsus</u>	4
2.4 Crecimiento y producción de ñame (<u>Dioscorea alata</u>) utilizando soportes vivos de <u>Erythrina berteroana</u> y <u>Gliricidia sepium</u>	5
2.5 Evaluación del sistema maíz-maíz (<u>Zea mays</u>) en cultivo en callejones con cuatro leguminosas arbóreas	6
2.6 Comportamiento de genotipos de maíz (<u>Zea mays</u>) y frijol (<u>Phaseolus</u> <u>vulgaris</u>) asociados con diferentes especies arbóreas en un cultivo en callejones	7
2.7 Conservación de suelos en ladera con cultivo en callejones, coberturas vivas y muertas, en el sistema frijol-maíz	8

3.	SISTEMAS SILVOPASTORILES	9
3.1	Evaluación del comportamiento del pasto estrella africana (<u>Cynodon nlemfuensis</u>) asociado a <u>Gliricidia sepium</u> y <u>Leucaena leucocephala</u> en condiciones de pastoreo en el trópico seco	9
4.	COLECCIONES VIVAS	10
4.1	Colección de <u>Gliricidia sepium</u>	10
4.2	Ensayo clonal de <u>Erythrina</u> spp.	11
4.3	Evaluación de genotipos de <u>Leucaena</u>	11
5.	APOYO A LABORATORIOS	12
5.1	Laboratorio de Suelos	12
5.1.1	Análisis de suelos	12
5.1.2	Análisis de tejidos vegetales	13
5.1.3	Apoyo institucional	14
5.2	Laboratorio de Nutrición Animal	14
5.2.1	Desarrollo de una metodología de análisis de alcaloides totales en el género <u>Erythrina</u> por espectroscopía ultravioleta	14
5.2.2	Desarrollo de una metodología de extracción y cuantificación de cumarina, ácido orto-cumárico y ácido melilótico en hojas de madero negro (<u>G. sepium</u>) por cromatografía líquida de alta presión	16
5.2.3	Trabajos de apoyo a la investigación	17

6.	PARTICIPACION EN REUNIONES TECNICAS Y ACTIVIDADES DE CAPACITACION	17
6.1	Reuniones Técnicas	17
6.2	Capacitación en el CATIE y Nicaragua	18
7.	PROPUESTAS DE INVESTIGACION ELABORADAS POR EL PROYECTO Y SOMETIDAS A SAREC PARA SU POSIBLE FINANCIAMIENTO	18
8.	PUBLICACIONES	19
9.	Videos	19
10.	ACTIVIDADES DE ASISTENCIA TECNICA	19
11.	BIENES COMPRADOS CON FONDOS DONADOS POR SAREC, QUE SE ENTREGARON AL CATIE	19

INFORME FINAL
DEL PROYECTO AGROFORESTAL LEUCAENA-CALLIANDRA
CATIE-SAREC

INTRODUCCION

El Istmo Centroamericano se encuentra frente a la problemática de una fuerte destrucción de su reserva forestal, la cual se destruye a razón de 400.000 ha al año, especialmente por la práctica del sistema tradicional de tumba y quema.

Con la pérdida del recurso forestal, se contribuye al calentamiento de la tierra por acumulación de CO₂ y a la pérdida de la capa de ozono en la atmósfera.

El incremento substancial de la población humana en Centro América (la cual se calcula que para el año 2000 será de 40 millones) y la consecuente presión sobre la tenencia y uso de la tierra, tienen como consecuencia que entre el 35 y 45% de la tierra agrícola del Istmo, se encuentre en estado de franco y progresivo deterioro.

La problemática anterior unida a la demanda insatisfecha de alimentos por nuestra población, son algunas razones que justifican la necesidad de buscar sistemas agrícolas alternativos, que contribuyan a maximizar la expresión productiva de los recursos, obteniéndose una mayor producción de alimentos bajo un enfoque que rehabilite y conserve los recursos naturales. Estas fueron las principales razones, para diseñar el Proyecto Leucaena-Calliandra del CATIE-SAREC.

El Proyecto Leucaena-Calliandra tuvo como principal objetivo estudiar estos géneros en cuanto a sus potencialidades para ser utilizados en sistemas agroforestales que presenten una alternativa de producción más sostenible.

El Proyecto Leucaena-Calliandra principió en 1989 con el financiamiento de la Agencia Sueca para la Cooperación con la Investigación de los Países en Desarrollo.

En su inicio el Proyecto planificó y ejecutó actividades en forma conjunta con el Proyecto de Arboles Fijadores de Nitrógeno (AFN), financiado por el Centro

Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), de Canadá, que venía trabajando desde 1984.

Este período conjunto llegó hasta Junio de 1991 cuando ambos proyectos decidieron separar actividades y se realizó una distribución de los ensayos de investigación que venían ejecutándose en conjunto. Las actividades del Proyecto Leucaena-Calliandra llegaron hasta el 31 de Diciembre de 1994, cuando concluye la ayuda financiera del donante.

Los experimentos que se incluyen en este informe que contienen información de años anteriores al inicio del Proyecto Leucaena-Calliandra, son aquellos que antes fueron compartidos con el Proyecto AFN-CIID.

Desde el inicio del Proyecto hasta diciembre de 1992, se llevó en CATIE el control financiero y técnico de los Proyectos Forestales y Agroforestales financiados por SAREC en las Instituciones Nicaraguenses: MARENA (antes IRENA), Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y en las Facultades de Zootecnia y Ecología de la Universidad Centroamericana de Nicaragua (UCA).

Los Proyectos Nicaraguenses fueron responsables del manejo financiero y técnico de sus actividades a partir de Enero de 1993, quedando el CATIE únicamente como Asesor Técnico en la actividades por ellos solicitadas, en sendas cartas de entendimiento. Desde entonces, los Proyectos SAREC-NICARAGUA rinden sus informes técnicos y financieros directamente al donante, quedando el CATIE responsable únicamente por el Proyecto Leucaena-Calliandra.

Debido a las características de este proyecto, las actividades realizadas correspondieron a temas de generación de tecnología, por lo que se considera importante la búsqueda de oportunidades de apoyo financiero para que las tecnologías promisorias, sean validadas con productores y se puedan aprovechar sus ventajas a través del apoyo a Instituciones de Transferencia de los países miembros del CATIE y ONG's.

Al momento de la conclusión del Proyecto Leucaena-Calliandra, se cuenta con importante información de sistemas agroforestales que por su condición promisorias, merecen que sean consideradas para su validación y transferencia y masificar el uso de alternativas que estimulen la producción de alimentos y la conservación del medio ambiente y la biodiversidad.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION

1. CULTIVOS PERENNES CON ARBOLES

1.1 EFECTO DE LA FERTILIZACION EN LA PRODUCCION DE CAFE CON Y SIN SOMBRA DE Erythrina poeppigiana

Este experimento se estableció con el objetivo de conocer el rendimiento de café bajo dos sistemas de manejo (con sombra y a pleno sol) y con varios niveles de fertilización. Los árboles de Erythrina fueron podados dos veces al año y las dosis de fertilizante fueron: 0, 330, 660, 990 y 1320 kg/ha/año de 20-7-12 con 3 kg de Mg y 1,2 de Bo.

Al considerar los datos de siete años (1984-1990), la producción media de café con sombra (17515 kg/ha/año) fue significativamente superior al nivel del 1% con relación a la producción de café sin sombra (15563 kg/ha/año).

Cuando se emplearon 660 kg/ha del fertilizante completo con sombra se obtuvo el mismo rendimiento que con 1320 kg/ha sin sombra. La ventaja proporcionada al sistema por el aporte de biomasa arbórea queda demostrada al realizarse un uso más eficiente del fertilizante y por la producción de café en cereza de 14960 kg/ha sin fertilizante y con aporte de biomasa. Alcanzar esta producción en el sistema a pleno sol necesitó una fertilización de aproximadamente 500 kg/ha/año.

2. CULTIVO EN CALLEJONES

2.1 SISTEMA MAIZ-MAIZ UTILIZANDO Erythrina poeppigiana PLANTADO EN CUATRO ARREGLOS ESPACIALES

Este trabajo se desarrolló para estudiar a largo plazo el efecto sobre la producción de maíz de Erythrina poeppigiana, plantado en cuatro arreglos espaciales (6x1, 6x2, 6x3 y 6x4 m).

El análisis combinado de 12 cosechas no mostró diferencias significativas ($P>0,5$) entre los tratamientos con árboles y el monocultivo con fertilizante (100 kg/ha/año de N y 60 de K). Sin embargo, se presentó una diferencia altamente significativa ($P<0,05$), entre el tratamiento sin árboles y sin fertilización (1390 kg/ha) con relación al

promedio de los tratamientos con árboles (2325 kg/ha) y al promedio del monocultivo fertilizado (2578 kg/ha).

Al analizar la producción de biomasa de los árboles, se encontró que al aumentar el espaciamiento de 6x1 a 6x2 se obtienen una menor producción por árbol (5097 y 3739 kg/ha, respectivamente); al pasar de 6x3 a 6x4 la producción se reduce (3167 y 2198 kg/ha, respectivamente). De los resultados de este experimento se concluye que es posible mantener una producción adecuada de maíz en callejones de Erythrina poeppigiana a través de varios años, sin la necesidad de aplicaciones de fertilizantes.

2.2 EVALUACION DE LA PERDIDA DE NUTRIMENTOS DEL SUELO POR EROSION HIDRICA, ESCORRENTIA Y LIXIVIACION EN TIERRAS AGRICOLAS DE LADERA. SAN JUAN, TURRIALBA

En terreno de ladera y suelos ácidos de Turrialba se establecieron parcelas de escorrentía cultivadas con diferentes tratamientos: callejones con hileras simples de árboles espaciados a 4 m y a 12 m, cobertura muerta de Inga edulis y Erythrina fusca y un tratamiento testigo.

Las pérdidas de nutrientes por lixiviación fueron mayores que las encontradas por erosión y escorrentía. Los valores máximos encontrados de elementos lixivados fueron de: 108, 6, 65, 362 y 29 kg/ha/año de N, P, K, Ca y Mg, respectivamente. Los valores de nutrientes perdidos en el tratamiento testigo fueron mayores que los encontrados en los tratamientos con cultivo en callejones y mulch. El balance anual de los nutrientes muestra una tendencia de disminución en las reservas año tras año, siendo los más críticos el P y el Ca.

Los rendimientos promedio de frijol en tres años fueron mayores en los tratamientos con cobertura muerta de E. fusca (2007 kg/ha) e I. edulis (1963 kg/ha) superando estadísticamente ($P < 0.005$) a los demás. El testigo produjo 1337 y los callejones alrededor de 1000 kg/ha. Un comportamiento similar se observó en la producción de maíz.

2.3 PRODUCCION DE ÑAMPI (Colocasia esculenta var. antiquorum) y MAIZ (Zea mays L.) EN UN CULTIVO EN CALLEJONES CON Erythrina fusca y Calliandra calothyrsus

En el área de Guápiles se estableció este estudio con el propósito de evaluar el desempeño del ñampí en cultivo

asociado con árboles de Calliandra y Erythrina espaciados a 6x0,5, 6x1 y 6x2 m.

El análisis combinado de tres cosechas de ñampí exhiben diferencia significativa ($P < 0,05$) entre la producción de cormos y cormelos comerciales (15,52 t/ha) en la asociación con árboles, y la del testigo sin árboles (13,60 t/ha). La producción de las mismas variables fue mayor en la asociación con Erythrina fusca que con Calliandra calothyrsus (16,71 y 14,33 t/ha), respectivamente, y ambas fueron superiores al testigo (13,60 t/ha).

La producción de grano de maíz, combinando las tres cosechas fue mayor en la asociación con árboles (4,8 t/ha) que la del monocultivo (3,4 t/ha), este contraste presentó diferencia altamente significativa ($P < 0,01$).

En la tercera cosecha se detectaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos. Se encontró diferencia significativa entre el monocultivo (2142 kg/ha) y el promedio de los tratamientos con árboles (3874 kg/ha). También hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) entre el rendimiento de maíz con Calliandra (3296 kg/ha) y el de Erythrina (4454 kg/ha).

La producción de biomasa total (promedio de cinco podas) de los árboles, fue superior en el tratamiento de Calliandra espaciada a 6x0,5m (7845 kg/ha), rendimiento superior y diferente ($P < 0,05$) al de los demás tratamientos, siendo menor la producción de E. fusca sembrada a 6x0,5m (1632 kg/ha).

2.4 CRECIMIENTO Y PRODUCCION DEL ÑAME (Dioscorea alata) UTILIZANDO SOPORTES VIVOS DE Erythrina berteroana y Gliricidia sepium

El presente trabajo tuvo como propósito realizar una evaluación del crecimiento y producción del ñame utilizando soportes vivos de G. sepium y E. berteroana con diferentes manejos de poda y comparándolos con el soporte convencional.

Los contrastes para el rendimiento total de tubérculos indican diferencia estadística significativa ($P < 0,05$) entre E. berteroana (3387 kg/ha) y G. sepium (6427 kg/ha). Este último también fue diferente al tratamiento con soportes muertos (12800 kg/ha). El testigo sin soporte produjo 8264 kg/ha.

Se concluye que el ñame asociado con soportes vivos de G. sepium obtuvo resultados similares al testigo sin soporte y superó el crecimiento y rendimiento del ñame asociado con E. berteriana. El uso de soportes vivos es factible, especialmente con G. sepium. Sin embargo, debe estudiarse más el manejo de las podas, de manera que se reduzca la competencia que ejerce el árbol sobre el cultivo.

2.5 EVALUACION DEL SISTEMA MAIZ-MAIZ (Zea mays) EN CULTIVO EN CALLEJONES CON CUATRO LEGUMINOSAS ARBOREAS

Utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, se estableció un experimento cuyo objetivo fue evaluar la respuesta productiva del sistema maíz-maíz, cultivado en callejones de E. berteriana, E. fusca, C. calothyrsus y G. sepium y determinar las ventajas agronómicas del sistema. Los tratamientos fueron: los diferentes árboles sembrados a 6x1 m y el monocultivo de maíz sin fertilizante.

El análisis combinado de seis cosechas de maíz, no mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0,05$), para el promedio del rendimiento de grano, pero la diferencia fue altamente significativa ($P < 0,01$), para la producción de biomasa. En la producción de grano, el testigo superó en un 25% al cultivo asociado con Calliandra. En la producción de rastrojo, el monocultivo superó significativamente ($P < 0,05$) al maíz asociado con árboles, excepto al tratamiento con E. fusca. La superioridad del monocultivo para ambas variables osciló entre un 20 y 30%.

La comparación de las medias por cosecha muestran una superioridad de las cosechas de mayo, éstas provienen de siembras de maíz que se realizan en enero, fecha que coincide con la principal época de siembra del cultivo en la zona. Para el rendimiento de maíz, los promedios de las siembras de mayo y enero fueron 2416 y 4044 kg/ha, respectivamente, y para el rastrojo fue de 2886 y 4832 kg/ha, respectivamente.

Se encontraron diferencias entre especies arbóreas para las distintas variables de producción de biomasa. Las producciones más altas de biomasa total y biomasa de hojas se obtuvieron con E. fusca y C. calothyrsus y las menores en G. sepium y E. berteriana; dentro de estos dos grupos no hubo diferencia significativa ($P > 0,05$). La producción de biomasa de las podas de diciembre-enero, resultó superior a la de las podas de mayo-junio (4242 y 2288 kg/ha), respectivamente.

La biomasa producida por el sistema, la asociación del maíz con E. fusca y C. calothyrsus aportaron 8,0 y 7,6 t/ha, respectivamente. Con las otras asociaciones, la incorporación total fue de 6 t/ha. Se destaca la producción de biomasa de E. fusca, la cual además es de fácil descomposición.

Se concluye que la producción de grano de maíz no fue estadísticamente superior a la del monocultivo ($P > 0,05$), mientras que éste produjo mayor cantidad de rastrojo que los tratamientos con árboles.

2.6 COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE MAÍZ (Zea mays) Y FRIJOL (Phaseolus vulgaris) ASOCIADOS CON DIFERENTES ESPECIES ARBOREAS EN UN CULTIVO EN CALLEJONES

El presente trabajo, cuyo propósito fue evaluar el crecimiento y rendimiento de diferentes genotipos de maíz y frijol asociados con árboles, se estableció en un diseño de Bloques Completos al Azar con parcelas divididas en tres repeticiones. La parcela grande correspondió al monocultivo y a las especies de árboles: Gliricidia sepium, Calliandra calothyrsus y Erythrina poeppigiana, establecidas a 6 m entre hileras y 0,5, 1,0 y 2,0 m entre árboles, respectivamente. La parcela chica correspondió al genotipo de maíz o frijol, sembrados en sucesión.

Los genotipos híbridos de maíz H3 y H5 se comportaron en forma superior a los cultivares Tuxpeño y Centapasaquina. El rendimiento de grano fue de 4,0 t/ha para el control, el que superó significativamente ($P < 0,05$) a la producción obtenida de grano de maíz, en los tratamientos asociados con árboles (2,5 t/ha).

La asociación con E. poeppigiana (1,7 t/ha), produjo menos que los genotipos: H3 (3,42 t/ha), H5 (2,73 t/ha), Centapasaquina (2,86 t/ha) y Tuxpeño (2,54 t/ha).

En el cultivo de frijol, se observó un mejor desempeño de éste cuando se asoció con árboles. La biomasa total, altura de planta y área foliar, fue significativamente superior a la obtenida en el tratamiento control. Los genotipos presentaron algunas variaciones durante el ciclo de cultivo, pero al final del mismo, el Dor 390 tuvo menos producción de biomasa que los materiales Dor 364, Bat 76 y Negro Huasteco. En la producción de grano y rastrojo de frijol, no se observaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), aunque se encontró una ligera ventaja de los tratamientos

con árboles sobre el control. El rendimiento de grano fue de: 1,47, 1,42, 1,53 y 1,12 t/ha, para el frijol asociado con Calliandra, Gliricidia, Erythrina y el promedio de frijol en el tratamiento control, respectivamente. Entre los genotipos de frijol, los rendimientos obtenidos fueron de: 1,54, 1,50, 1,33 y 1,23 t/ha, para Dor 364, Negro Huasteco, Dor 390 y Bat 76, respectivamente.

La producción de biomasa arbórea fue de 6,5; 3,0 y 2,4 t/ha para Calliandra, Erythrina y Gliricidia, respectivamente.

Se concluye en este trabajo que, los mayores rendimientos de maíz se obtuvieron en el control, mientras que para el frijol, aunque las diferencias no fueron significativas, los mejores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos con árboles.

2.7 CONSERVACION DE SUELOS EN LADERA CON CULTIVO EN CALLEJONES, COBERTURAS VIVAS Y MUERTAS, EN EL SISTEMA FRIJOL-MAIZ

Se compararon siete tratamientos: cultivo tradicional con vegetación natural como testigo, cultivo en callejones con 4 m entre hileras, cultivo en callejones con 6 m entre hileras, cultivo con cobertura de Mucuna pruriens, cultivo con mulch de Erythrina berteroana, suelos sin protección y cultivo en callejones de 12 m entre hileras dobles.

Los objetivos de este trabajo fueron: evaluar las pérdidas de suelo y nutrimentos causadas por la escorrentía superficial, erosión hídrica y lixiviación y su efecto sobre la producción de maíz y frijol sembrado en relevo.

Los resultados indican que el cultivo con mulch de E. berteroana (1694 kg/ha), el cultivo con Mucuna (1536 kg/ha) y el cultivo en callejones de 6 m, superaron al testigo (1209 kg/ha) en 28, 21 y 9 %, respectivamente.

En los tratamientos con cobertura no se presentaron pérdidas importantes de suelo ya que éstas fueron inferiores a los 100 kg/ha, durante el período de 6 meses. Caso contrario ocurrió en el suelo desnudo donde la pérdida fue superior a las 10 t/ha. La menor pérdida de suelo se encontró en el cultivo con la cobertura de Mucuna, el resto de tratamientos se comportaron estadísticamente iguales ($P > 0,05$).

Los tratamientos con cultivo en callejones de 4 y 6 m, mostraron los valores más altos de escorrentía con 2,8 y 2,55%, respectivamente. Los tratamientos con cobertura y el cultivo en callejones de 12 m, presentaron los valores más bajos de coeficiente de escorrentía. El coeficiente de escorrentía fluctuó entre 0,85 (Mucuna) y 2,8% el cultivo en callejones con 4 m de espaciamento.

3. SISTEMAS SILVOPASTORILES

3.1. EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DEL PASTO ESTRELLA AFRICANA (Cynodon nlemfuensis) ASOCIADO A Gliricidia sepium y Leucaena leucocephala EN CONDICIONES DE PASTOREO EN EL TROPICO SECO

Este experimento se estableció con el propósito de evaluar la productividad de la pastura asociada con árboles de Gliricidia y Leucaena, en condiciones de pastoreo. El ensayo se estableció en noviembre de 1991 espaciando los árboles a 6x5 m. Se permitió un período de establecimiento de los árboles de un año, mientras tanto la pastura se utilizó en la producción de heno y semilla.

Los árboles fueron podados dos veces al año a la entrada y salida del invierno, la biomasa se dejó sobre el terreno para su incorporación al suelo. El pastoreo se realizó cada 28 días con un hato de 28 unidades animal durante tres días. Antes y después del pastoreo se determinó la producción de pasto por muestreo.

El análisis combinado de 10 pastoreos realizados durante un año, indican que no hubo diferencia significativa ($P > 0,005$) en la producción de pasto antes del pastoreo (base seca) (6021, 5943, 5556 kg/ha) para Leucaena, Gliricidia y testigo, respectivamente. El consumo de pasto en base seca, de los tratamientos con árboles y el testigo sin árboles, tampoco fue diferente estadísticamente ($P > 0,05$) (3959, 3174 y 2185 kg/ha) para Leucaena, Gliricidia y testigo, respectivamente. Sin embargo, existió una mayor producción de pasto y mayor consumo en los tratamientos con árboles que el testigo.

No se encontró diferencia en la población de malezas de hoja ancha ni en la presencia de salivazo (Aeneolamia spp.).

Lo anterior indica que la presencia de 320 árboles por ha no afectaron la producción del pasto estrella, por el contrario puede esperarse que a largo plazo, la

incorporación de biomasa (hojarasca y heces) y la fijación de Nitrógeno, aumenten significativamente la producción y el consumo del pasto. A las ventajas anteriores debe sumarse la contribución del árbol a la captura de CO₂. Este trabajo se concluyó en junio de 1994, debido a la falta de fondos del Proyecto, pero se recomienda realizar este tipo de estudios por un mínimo de 5 años.

4. COLECCIONES VIVAS

4.1 COLECCION DE Gliricidia sepium

Las semillas de 9 procedencias de esta colección fueron proporcionadas por el Oxford Forestry Institute, conteniendo 167 familias. Tres procedencias más con 10 familias fueron recolectadas por el Proyecto SAREC-CATIE y fueron evaluadas a nivel de vivero y plantación.

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), entre procedencias y familias dentro de procedencias, en el peso de semillas. La mayor variabilidad debido a procedencias (76%) fue mayor que la debida a familias (22%). A nivel de vivero se encontraron diferencias entre bloques, procedencias y familias para altura y diámetro basal a los 100 y 240 días después del trasplante.

Los resultados de la primera evaluación a los tres meses después de plantadas en el campo, mostraron diferencias significativas entre procedencias y familias dentro de procedencias, a excepción de diámetro basal. La variabilidad debida al árbol, fue mayor del 84% en todas las variables estudiadas.

Las procedencias sobresalientes para crecimiento y producción de biomasa, fueron La Garita y Cañas de Costa Rica, seguidas por Masaguara, Honduras y Vado Hondo de Guatemala.

La producción de biomasa presentó diferencias altamente significativas dentro de individuos dentro de familias y la evaluación de la calidad de la biomasa comestible mostró una gran variación entre familias. Los contenidos de N variaron desde 30 (San Mateo) hasta 46 g/kg de materia seca (La Garita).

Las pruebas de consumo indicaron diferencias significativas en la aceptabilidad, % de materia seca, proteína cruda, proteína cruda ligada a la fibra detergente ácido y celulosa, entre procedencias, familias e individuos.

La procedencia Masaguara presentó los valores promedios más altos de aceptabilidad y la de Cañas y La Garita, los más bajos.

Estudios para determinar la presencia de factores antinutricionales mostraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre clones, en la concentración de cumarina, ácido orto-cumárico y ácido meliloto, compuestos de reconocidas propiedades alelopáticas y que ocasionan además disminuciones de consumo y problemas de salud en los animales.

A partir de las investigaciones anteriores se seleccionaron 55 clones provenientes de 25 familias, los cuales fueron reproducidos y sembrados en un jardín clonal en Guáplies, con la finalidad de seguir estudiando sus propiedades para la producción de biomasa comestible y factores anticualitativos.

4.2 ENSAYO CLONAL DE Erythrina spp.

Se seleccionaron 37 clones de tres especies de Erythrina: 9 clones de E. poeppigiana, 18 de E. berteroana y 10 de E. fusca.

Los clones 2674 y 2667 de E. berteroana mostraron superioridad en la mayoría de las variables de crecimiento y producción de biomasa, superando a la media de biomasa total en más de 3,5 kg por cosecha. El clon 2674 presentó una producción de biomasa total superior a la de los mejores clones de E. poeppigiana y E. fusca.

En E. fusca los clones 2701 y 2706 fueron los que tuvieron una mayor producción de biomasa total. Los clones 2660, 2700, 2687 y 2661 de E. poeppigiana mostraron los valores más altos. El clon 2660 supera a la media general por cosecha de más de 2,5 kg de biomasa total.

4.3 EVALUACION DE GENOTIPOS DE Leucaena

El Oxford Forestry Institute le proporcionó al Proyecto semilla de 24 genotipos de Leucaena los cuales fueron

plantados en la Estación Experimental Jiménez Núñez del MAG en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. El objetivo fue identificar las especies o variedades de Leucaena promisorias para su uso en sistemas agroforestales.

Se realizaron mediciones de producción de biomasa leñosa, encontrándose que la Leucaena collinsi 4585 y 5688 fueron superiores al producir 10 y 9,5 kg de tallo leñoso seco por árbol. Los genotipos presentaron diferencia altamente significativa ($P < 0,05$). En la producción de biomasa comestible hubo diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) sobresaliendo la Leucaena salvadorensis 1786 con la producción de 2 kg de materia seca por árbol.

5. APOYO A LABORATORIOS

El Proyecto Leucaena-Calliandra brindó apoyo al Laboratorio de Suelos y de Nutrición Animal del CATIE, desde su inicio en 1989 hasta finales de 1992. Durante el período de 1993 y 1994 ya no fue posible proporcionar el apoyo, debido al recorte presupuestario de la ayuda Sueca.

El objetivo del apoyo brindado a estos Laboratorios fue el de consolidar o adaptar metodologías analíticas para su utilización en apoyo a la investigación del Proyecto y del CATIE, en general.

5.1 LABORATORIO DE SUELOS

5.1.1 Análisis de suelos

El Laboratorio de Suelos ha realizado determinaciones de retención de fósforo en diferentes suelos usando diferentes metodologías, con el objetivo de encontrar una metodología que se adaptara lo mejor posible a los análisis rutinarios del laboratorio.

Para la determinación de fósforo, se compararon las metodologías de Isotermas, Carolina del Norte y Nueva Zelanda. La metodología de Isotermas fue utilizada como testigo frente a las otras dos.

Al analizar 22 muestras de suelos de diferentes procedencias, se determinó una correlación de 0,635, $r^2 = 0,403$, entre las metodologías de Isotermas y Carolina del Norte, concluyéndose que no existe una buena correlación

entre las dos metodologías de determinación de fósforo. Se observó que los suelos que son bajos fijadores de fósforo, presentaron valores menores con el método de Isotermas que con el método de Carolina del Norte, mientras que con valores altos de fijación ocurre lo contrario.

La correlación calculada entre las metodologías de Isotermas y Nueva Zelanda, fue de 0,933 con $r^2=0,870$ la cual indica que existe buena correlación entre los dos métodos. Los datos obtenidos por este último método son más bajos que los obtenidos por el de Isotermas. Esto se explica por el hecho de que el tiempo de contacto o agitación en el método de Nueva Zelanda, es de 16 horas, el cual es un período mucho menor al de 6 días necesario para alcanzar el equilibrio en el método de Isotermas.

Se concluye que el método de Nueva Zelanda es el más viable para utilizarse en los análisis de rutina debido a que es más fácil de realizarse, requiere menos tiempo y se pueden hacer determinaciones en un número alto de suelos a la vez.

5.1.2 Análisis de tejidos vegetales

Se trabajó con tres métodos de análisis para la determinación de N, P y K, en tejidos vegetales. Para la determinación de nitrógeno se comparó el método de semimicro Kjeldahl con el de la mezcla sulfoselénica, esta metodología tiene la ventaja de que separando una alícuota, se determina fósforo y potasio, mientras que la de semimicro Kjeldahl es específica para N.

La determinación de fósforo y potasio se realiza rutinariamente utilizando una mezcla digestora compuesta por ácido nítrico y ácido perclórico en una relación 5:1 (nítrico perclórica).

Se compararon los análisis realizados en muestras de Leucaena leucocephala y Gliricidia sepium encontrándose correlaciones para N de: $r=0,993$ y $r^2=0,987$, para P de: $r=0,971$ y $r^2=0,943$ y para el potasio: $r=0,976$ con $r^2=0,953$.

Los resultados similares deben tomarse con el cuidado debido a las diferencias que existen entre una solución digestora y otra, especialmente con los contenidos de P, ya que las pequeñas diferencias de este elemento pueden colocar a una muestra en dos diferentes categorías.

Se recomienda continuar este tipo de análisis incluyendo otros tejidos vegetales y otros elementos como Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn.

5.1.3 Apoyo institucional

El Laboratorio como unidad de apoyo institucional realizó análisis físico-químicos de suelos, de tejidos vegetales, aguas, enmiendas y abonos orgánicos, como apoyo a la investigación del Proyecto Leucaena- Calliandra. otros proyectos y a estudiantes de Maestría del CATIE.

El aporte del Proyecto AFN/SAREC consistió en el suministro de reactivos, cristalería y materiales, equipo de aire acondicionado, equipo de cómputo, mantenimiento tanto de la planta física como del equipo de laboratorio, personal técnico, materiales de oficina y campo y transporte.

Durante el período de 1990 a 1992, se analizaron 21.516 muestras con un total de 129.839 determinaciones.

5.2 LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL

5.2.1 Desarrollo de una metodología de análisis de alcaloides totales en el género Erythrina por espectroscopía ultravioleta

El presente trabajo se realizó con la finalidad de establecer una metodología de análisis de alcaloides totales que sea sencilla, rápida y de bajo costo, pero tan precisa como otros métodos convencionales, para ser utilizada en la selección de clones del género Erythrina.

Se probaron tres métodos de preparación de las muestras secado al horno por 48 horas a 60°C, secado por liofilización y muestra fresca.

El desarrollo metodológico consideró las fases de:

1. Extracción: donde se midieron como variables el tiempo de calentamiento en baño maría a 50°C, .el número de extracciones con cloroformo alcalino, la concentración de hidoóxido de sodio y el tiempo de agitación de la muestra.

2. Purificación: se purificó el extracto a fin de obtener solamente los alcaloides. Se empleó un relleno de

sílica gel dentro del cartucho como soporte de una jeringa desechable de 5 ml. Se realizaron varios lavados con disolventes y mezclas de éstos, hasta eliminar todas las impurezas.

3. Análisis: la determinación se realizó empleando la técnica de espectroscopía ultravioleta; sin embargo, para comprobar la eficiencia de la columna, fue de gran ayuda el uso de la técnica de cromatografía líquida de alta presión.

Los resultados indicaron que la extracción de los alcaloides mejora con el calentamiento o al tratar la muestra con un homogenizador de tejido. Con la concentración de 0,1% de NaOH se obtuvo la máxima extracción de alcaloides totales. En cuanto al calentamiento se determinó que hasta después de una hora se logra establecer la cantidad de alcaloides extraídos.

La columna desechable de sílica gel fue empleada para la purificación de los alcaloides, empleando para ello hexano para bajar la polaridad del extracto anterior y permitir que los alcaloides permanecieran en la columna y así poder lavar las impurezas.

En el análisis la elección de la longitud de onda (245 y 236 nm) en la cuantificación de alcaloides por el método de espectroscopía ultravioleta y cromatografía líquida de alta presión, fueron determinados corriendo un espectro UV de 200 a 300 nm.

Los resultados indican que el contenido de alcaloides totales fue muy variable entre los clones analizados. También fue variable el efecto del tratamiento de la muestra, luego de su recolección en el campo. Los valores más altos correspondieron al clon 2652 de E. berteriana y el más bajo al clon 2650 de E. costarricensis.

Se encontraron grandes diferencias cuantitativas en los alcaloides dependiendo del proceso de secado de la muestra. Las menores concentraciones se encontraron cuando la muestra fue secada al horno y los mayores valores fueron determinados por el método de liofilización.

Los coeficientes de correlación intraclase fueron mayores en el método de secado al horno, seguido por el liofilizado y por último el tratamiento en fresco (0,99, 0,98 y 0,93).

5.2.2 Desarrollo de una metodología de extracción y cuantificación de cumarina, ácido orto-cumárico y ácido melilótico en hojas de madero negro (G. sepium) por cromatografía líquida de alta presión

El objetivo de este trabajo fue el de establecer un método confiable de extracción y cuantificación de cumarina, ácido ortho-cumárico y ácido melilótico en hojas de madero negro, que permita la selección de clones de alto potencial por su alto o bajo contenido de aleloquímicos.

En la etapa de extracción se hicieron pruebas para determinar el tiempo de calentamiento de la muestra con HCL en baño maría, el número de hidrólisis y el número de extracciones con éter etílico de los compuestos libres y liberados.

En la fase de análisis se determinaron los compuestos empleando el método de cromatografía líquida de alta presión con una mezcla de arrastre compuesta de acetonitrilo y buffer fosfato en un flujo de 3 ml/minuto.

Se utilizaron árboles de G. sepium provenientes de la colección del Proyecto en Guápiles. Las muestras se prepararon utilizando el secado al horno durante 48 horas a 60°C, secado por liofilización y muestra fresca.

La evaluación de los resultados de los tratamientos, se realizó utilizando un diseño de bloques completos al azar donde los individuos fueron los bloques y los diferentes métodos, los tratamientos. La confiabilidad de los mismos se hizo utilizando el cálculo de la correlación intraclase.

Los resultados indicaron que conforme se aumenta el tiempo de hidrólisis de la muestra en baño maría de 15 a 30 minutos, se aumenta sustancialmente la cantidad de compuestos extraídos con éter etílico no ocurriendo lo mismo si se prolonga a 45 minutos, el calentamiento de la muestra. Las cantidades extraídas varían dependiendo del número de extracciones tanto inorgánicas como orgánicas que se le hagan a la muestra. Para los tiempos de calentamiento empleados, con 3 hidrólisis con HCl y/o tres extracciones con éter etílico, los porcentajes de compuestos extraídos superan el 90%. De 4 extracciones realizadas con HCl, para un tiempo de 30 minutos, un 97,6% de los metabolitos en estudio son obtenidos con 3 extracciones, mientras que con éter etílico (con igual número de extracciones), un 94% del total de metabolitos son cuantificados.

Las conclusiones del trabajo indican que las cantidades de cumarina, ácido melilótico y ácido cumárico, en muestras

de madero negro, varían dependiendo de factores como individuo al que pertenecen, al tratamiento de secado de la muestra, al tiempo de hidrólisis en baño de vapor y el número de hidrólisis con HCl y de extracciones orgánicas realizadas. Las cumarinas presentes en el madero negro se cuantifican mejor utilizando el método de tratamiento de la muestra con nitrógeno líquido por ser éste el más aproximado a la realidad. El tratamiento de muestra fresca debe ser empleado para la cuantificación de cumarinas por el método de cromatografía líquida de alta presión.

5.2.3 Trabajos de apoyo a la investigación

El Laboratorio de Nutrición Animal ha consolidado metodologías analíticas para la determinación de cumarinas, taninos y alcaloides y con ellas presta servicio de análisis a todos los estudiantes de Maestría, cursos cortos y entrenamiento en servicio que imparte el CATIE. Hasta finales de 1993, este laboratorio capacitó a 90 estudiantes de los diferentes niveles y de diferentes países miembros del CATIE.

6. PARTICIPACION EN REUNIONES TECNICAS Y ACTIVIDADES DE CAPACITACION

Se presentan en este acápite, las actividades realizadas durante el semestre de julio a diciembre de 1994. Las actividades realizadas en los años anteriores, se adjunta el presente informe.

6.1 Reuniones Técnicas

1. Disertante en la Reunión Anual de Productores de la Asociación de Ganaderos de Llano Redondo, Río Hondo, Guatemala. Durante los días 11 y 12 de marzo se impartieron técnicas prácticas sobre producción, conservación y alimentación de ganado en la época seca. Se hicieron demostraciones de tecnologías sencillas. Se enfatizó en las ventajas de los sistemas silvopastoriles utilizando Leucaena y Gliricidia como una vía técnicamente eficiente para realizar una explotación ganadera sostenible. Asistieron 40 productores.

2. El 11 de abril se realizó una actividad teórico-práctica sobre aplicación de sistemas silvopastoriles en el proyecto ganadero de Boaco, en Nicaragua. Asistieron 14 técnicos del proyecto.

3. Del 12 al 14 de mayo se colaboró con el Programa PROCAFOR-DIGEBOS en Guatemala, impartiendo temas sobre agroforestería y apoyo al trabajo de campo de 22 técnicos nacionales que laboran para ese proyecto en las diferentes zonas de la república.

4. Del 28 al 30 de junio se participó en el Taller realizado en CATIE por el ISNAR y el CIAT, sobre Planificación, Evaluación y Seguimiento de la Investigación. Se trabajó en el grupo de Centro América.

5. Del 1 al 6 de agosto se brindó apoyo técnico para la elaboración de la Propuesta Agroforestal del Río Chixoy en Guatemala y se participó como instructor en el Curso sobre Agroforestería y Agricultura Orgánica, que se impartió en los Esclavos a 25 técnicos del Proyecto Mi Cuenca y CARE. Esta colaboración fue solicitada por el Proyecto Manejo de Cuencas del CATIE.

6.2 Capacitación en el CATIE y Nicaragua

Se adjunta lista

7. PROPUESTAS DE INVESTIGACION ELABORADAS POR EL PROYECTO Y SOMETIDAS A SAREC PARA SU POSIBLE FINANCIAMIENTO

- Proyecto de Sistemas Agroforestales Sostenibles para Pequeñas Fincas de América Central.
- Nitrogen Fixing Trees Project: Leucaena-Calliandra (28 de octubre, 1992).
- Nitrogen Fixing Trees Project: Leucaena-Calliandra (2 de mayo, 1994).
- Fortalecimiento del Area de Agroforestería a través del Presupuesto Básico.
- Estudio de Sistemas Forestales y Agroforestales en el Trópico Húmedo de Nicaragua, para su aprovechamiento sostenible (UCA).
- Utilización de Sistemas Agroforestales como Alternativas de Producción Sostenible en Zonas Secas de Nicaragua (MARENA).

- Sistema de Producción Agroforestal y Forestal Sostenibles para el Trópico Seco de Nicaragua (UNA).

8. PUBLICACIONES (Se adjunta lista).

9. El proyecto preparó dos videos sobre las experiencias de investigación (se envían):

- Agroforestería en Centro América (1991)
- Agroforestería: una alternativa para la sostenibilidad agropecuaria en los trópicos Americanos (1994)

10. ACTIVIDADES DE ASISTENCIA TECNICA

De acuerdo con el convenio suscrito entre el CATIE y cada una de las instituciones nicaraguenses: MARENA, UCA y UNA, se proporcionó la asistencia técnica convenida y requerida por los Proyectos SAREC-Nicaragua. Se adjunta el calendario de las actividades de asistencia técnica y el informe financiero de cierre de este compromiso. (Queda pendiente el informe financiero a diciembre 1994, que se enviará a SAREC cuando la Administración Central lo elabore. Se solicitó hace dos meses).

11. BIENES COMPRADOS CON FONDOS DONADOS POR SAREC, QUE SE ENTREGARON AL CATIE

Se adjunta lista.

La lista definitiva será levantada por el personal de inventario de la institución (hasta el 16 de diciembre fue atendida nuestra solicitud de recibir oficialmente los bienes por parte del CATIE). Lista definitiva se enviará cuando esté concluida.

LISTA DE BIENES

1 Camión
2 Lanchas
4 Vehículos Pathfinder
1 Pick-up doble cabina
1 Tractor Kubota con todo su equipo (rastros, arado, retroescavador, etc.)
1 Estación meteorológica
1 Motocicleta
Equipo oficina: 8 escritorios
8 sillas
3 mesas computadora
10 Aires acondicionados
1 Fotocopiadora Canon
2 Máquinas de escribir Canon
1 Bomba de mochila aspersora con motor
1 Fax (Canon)
1 Línea telefónica (556-1789)
Radios y repetidoras, torres (5 bases Philips; 5 cabezales; 5 micrófonos; 5 parlantes; Base ICOM 2: 2 parlantes; 2 micrófonos; base ICOM 1: 1 cabezal; 1 micrófono; 2 repetidoras ICOM; 11 radios portátiles; 9 cargadores).

Equipo de cómputo :

20 monitores
9 impresoras
18 teclados
11 C.P.U.
8 U.P.S.
13 Brazo monitor
12 Mouse
1 Laptop
5 regletas
4 Bata
7 Estabilizadores de líneas
7 Tarjetas Cómputo

CAPACITACION EN EL CATIE

Personal de los Laboratorios de Suelos de los países miembros de Centro América y del Caribe: Julio 1990 - Setiembre 1991

Varios adiestramientos se realizaron sobre análisis químico de suelos y tejidos vegetales, evaluación de la fertilidad en invernadero, metodologías de análisis, trabajos de evaluación de la fertilidad del suelo bajo condiciones de invernadero (de dos a seis semanas de duración):

Sandra Llanet Najarro	CENTA	El Salvador
Elsy A. de Rosales	CENTA	El Salvador
Xiomara Medrano Leonardo	UNA	Nicaragua
Bayardo Alfaro	UCA	Nicaragua
Marta Rodríguez Gutiérrez	Escuela Agric.	Nicaragua
Norma Navarro	ITCR	Costa Rica
Eliécer Elizondo Mora	FERTICA	Costa Rica
Hugo Méndez Esquivel	FERTICA	Costa Rica
Leonardo Mora	UNA	Nicaragua

Adiestramiento en Agroforestería, Manejo de Datos, Herbario:

Eugenia Rojas	UCA	Nicaragua
Nicolás Díaz	IRENA	Nicaragua
Gustavo Sandoval	IRENA	Nicaragua
Alfredo Grijalba	UCA	Nicaragua
Pedro Pablo Moreno	UNA	Nicaragua
Isabelle Marie Lauziere		Canadá
Jule Lamontage		Canadá
Roger St. Aneault		Canadá

El Laboratorio de Nutrición Animal dio apoyo a trabajos de investigación y tesis de Maestría (6) y Licenciatura (1):

Suyen González (Nicaragua)	Manuel Márquez (Guat.)
Roldán Corrales (Nicaragua)	Gerardo Rodríguez (C.R.)
Guillermo Jiménez (México)	Alejandro Martínez (Nic.)
Luis Diego Delgado (C.R.)	Pedro Altamirano (Nic.)

También ofreció entrenamiento en servicio sobre las técnicas más modernas de análisis de pastos y forrajes:

Damaris Mendieta (Nic.)	Uta Stehle (Alemania)
Marciane Maia da Silva (Brasil)	Jorg Witte (Alemania)
Genara Batista (Rep. Dom.)	Herberth Rojas (C.R.)
Pedro Alirio (Colombia)	

Silas Mochiutti
 Jorge F. Navia E.
 Francisco Oviedo C.

Norma E. Vera de López
 Vilma Vilchez V.
 Róger Villalobos S.

Curso de Posgrado sobre Sistemas Agroforestales II (julio 4-
 setiembre 23, 1994):

José R. Baidés P.
 Nancy Cadima M.
 Robertomy Camas G.
 Luis F. Castañeda R.
 George Duarte R.
 Aderaldo B. Gazel Filho
 José N. Granados L.
 Oscar R. Hernández G.
 Silvia López O.

Róger B. Mendoza G.
 Luis Mora M.
 Napoleón E. Paz Q.
 Juan R. Quintanilla Q.
 Juan Samaniego P.
 Fernanda Tavares da Costa
 José F. Urgiles C.
 Marcia Yañez K.
 Efraín Zelada S.

Diseño Experimental (Posgrado) (abril 5-junio 25, 1993)

Nelson A. Arriaza V.
 Oscar M. Barea M.
 Carmen I. Bieberach F.
 Jorge Blanco S.
 Jesús A. Caamal M.
 Alfredo Castillo V.
 Mauricio G. Cerda O.
 Luis D. Delgado R.
 Juan C. Díaz G.
 Jean Raoul Dominique
 Manuel V. Feliz L.
 Mario R. García M.
 Roberto González Q.
 Elmer F. Guillén C.
 Ramón Hernández N.
 Isabel C. Herrera S.
 Ma. del Rosario Jiménez S.
 Francisco S. López F.
 Leoncio N. Madrigal O.
 Silas Mochiutti
 Jorge F. Navia E.

Francisco Oviedo C.
 Mario F. Paíz G.
 Carlos R. Paz M.
 Nicolás Pérez R.
 Rolando Portilla P.
 Lilliam A. Rodríguez O.
 Olmedo Romero G.
 León J. Saborío B.
 Alberto Sánchez S.
 Alma A. Saravia C.
 Edna C. Soihet M.
 Mauricio I. Torres M.
 Héctor Ml. Valdivia L.
 Miguel Vallejo S.
 Rudolf Van Kantén
 Carlos Vásquez P.
 Norma E. Vera de López
 Héctor E. Vidaurre A.
 Vilma Vilchez V.
 Róger Villalobos S.
 Javier G. Villegas O.

Diseño Experimental (Posgrado) (abril 11-julio 1, 1994):

José R. Baidés P.
 Robertomy Camas G.
 Luis F. Castañeda R.
 Francisco P. Chaimsohn
 Lilliana Chávez F.

Napoleón E. Paz Q.
 Osvaldo E. Pérez J.
 Jorge A. Pinazo S.
 Juan R. Quintanilla Q.
 Juan J. Rodríguez A.

Violeta Colan C.
 Constantino R. de la Piedra
 Yajaira V. Díaz P.
 George Duarte R.
 Aderaldo B. Gazel Filho
 Jorge M. Goitía A.
 Oscar R. Hernández G.
 Bernal Herrera F.
 Jacquelin Francois Herrera
 Silvia López O.
 Juan M. Medina B.
 Armando Melgar D.
 Róger B. Mendoza G.
 Jorge E. Miranda C.
 Luis Mora M.
 Nancy Cadima M.
 Mario R. Padilla R.

Carlos A. Ruíz S.
 Fernando Sáenz S.
 Juan Samaniego P.
 Mario Sánchez S.
 Henry A. Saravia C.
 Carlos Shiguimi Tawara
 Vanda G. Sousa R.
 Pilar H. Suazo H.
 Fernanda Tavares da Costa
 Willmer R. Turcios C.
 José F. Urgiles C.
 Jorge O. Vásquez M.
 Aida V. Wilches M.
 Maria Yañez K.
 Martha E. Zamora S.
 Efraín Zelada S.

Estudiantes de Maestría Graduados:

Marcia Mendieta L.	UNA	1989
Emilio Pérez C.	UNA	1990
Raquel Chavarría S.	IRENA	1991
Amelia Ma. Paniagua	Costa Rica	1992
Carlos Ruíz	UCA	1992
María Engracia Detrinidad	IRENA	1993
Georgina Orozco	UNA	1993
Alejandro Mejía	UCA	1994
Roberto Obando	IRENA	incompleto
Claudio Calero	UNA	incompleto

CAPACITACION EN NICARAGUA

Curso Corto en Manejo de Bosques Tropicales y Silvicultura

Alfonso Castillo (UCA)	René Ayerdis (UNA)
Armando Castañeda (UCA)	Luis Valerio (UNA)
Claudio Calero (UNA)	

Taller sobre Análisis de Datos

Tesistas de ECFOR y UCA

Violeta Hallenslevens	Fátima Calero
Rodolfo Ramírez	Pablo Herosliga
Auxiliadora López	Alfonso Castillo
Mario Téllez	Martha Alvarez
Marta Gigliola Tercero	

Taller de Análisis Estadísticos de Datos (UCA)

Gerardo Martínez	Alfonso Castillo
Manuela González	Pablo Herosliga

Capacitación en Análisis de Datos

Tesistas UNA-SAF

Javier López	Lissette Rodríguez
Georgina Orozco	Nohemí López
Jerónimo Jiménez	Edwin Castillo
Fátima Calero	Jaime Gutiérrez
Martha Alvarez	Masirelly González

Tesistas UNA-Chacocente

Mariano Ríos	Rodolfo Ramírez
Oscar Zapata	Violeta Hallesleven
Mario Mayorquín	Mario Téllez
Marta Méndez	Rigoberto López
Carmen Carrillo	Pilar Bohórquez
Mayra Chacón	Marta Tercero
Ramón Altamirano	Auxiliadora López
Wilfredo López	Rosa Navarrette
Bladimir Salinas	Gertrudis Urrutia
Jorge Neyra	Helen Pavón
Armando Martínez	

Tesistas UCA

Alfonso Castillo
 Nohemí Lanuza
 María Isabel
 Cristina Dávila Conrado

Pablo A. Arroliga Pérez
 Iván Gutiérrez
 Leopoldo Rivera

Curso Manejo de Datos (1990-1991)

Roberto Obando	IRENA
Nicolás Díaz	IRENA
Luis Valerio	UNA
Carmen de la Cruz	UNA
Mario Mayorquín	UNA
Benigno González	UNA
Magdalena González	UCA
Pedro Altamirano	UCA
Alejandro Mejía	UCA
Gustavo Sandoval	IRENA

Curso Desarrollo de Sistemas Agroforestales (1990)

Roberto Obando	DIRENA
Ignacia Quiñónez R.	DIRENA
Bernardo Lanuza R.	DIRENA
Xiomara Medrano	ISCA
Fátima Calero	ISCA
Alejandro Mejía	UCA
Suyen González	UCA
Amilcar Jarquín P.	EAG (Rivas)
Víctor Cáceres	EAG (Estelí)
Susana García	INTECFOR (Estelí)
Lizeida López L.	DIRENA (León)
Felipe Lezama	DIRENA (León)
Jazmín Medina S.	DIRENA (Chontales)
Rafael Martínez G.	Región Esp., Río San Juan
Moisnes Solís A.	DIRENA (Rivas)
Leonardo Chávez V.	DIRENA
Gustavo Sandoval P.	DIRENA
Davíd Varela	DGTA
Rafael Galo S.	CARE
Benedicto González	CARE
Efraín Rodríguez	Prog. For. Campesino
Zaida López H.	DIRENA
Maribel Pizzi	UCA
Carolina Martínez	UCA
Nicolás Linarte C.	AGROFOCSA

Curso Biología de Sistemas Agroforestales (agosto, 1991)

Yadira Jiménez E.	Francisco Rodríguez P.
Zayda Cerda P.	Mercedes Castillo M.
Francisco Reyes F.	Edwin Padilla M.
Francisco González R.	Daniel Cortéz R.
Glenda Bonilla Z.	Edwin Castillo J.
Matilde Somarriba C.	Edwin Taylor W.
Mercedes Ordoñez H.	Francisco Peña D.
Fernando Ríos B.	Ramiro Picado M.
Lorenzo Vásquez R.	Eugenia Rojas Z.
Miguel Matos L.	

Curso sobre Análisis de Datos (1991)

Luis Borrell Ch.	Francisco Mayorga
Camilo Galindo	Oscar Miranda
Carlos Gadea A.	Patricia Montenegro
Sonia García	Julio César Palma
Franklin Guillén	Consuelo Ríos
Mario Gutiérrez	Everth Rivas
Carlos Hill	Rosario Rodríguez P.
Cecilia Masís G.	Lilliam Torres R.

Curso de Redacción Técnica (oct. 21-25, 1991)U.C.A.

Leopoldo Rivera T.	Luis Borrell
Luis Herrera W.	Patricia Navarro
Iván Gutiérrez C.	Janneth Moreira R.
Léster A. Corea R.	Zoila Pavón P.
Sonia García V.	Juan Sánchez A.
Willy Flores D.	Natasha Almendárez
Duilio Avellán S.	Oscar Miranda
Aura E. Mendoza	Carlos Hill A.
Xiomara Ibarra H.	María Pérez G.
Marlen Lacayo M.	Martha Cucalòn G.
Rosario Rodríguez P.	Aracelly Ruíz G.
Carlos J. Gadea A.	María Silva G.
Francisco Mayorga G.	Jaromin Pastora
Patricia Montenegro J.	Manuel Martínez F.
Consuelo Ríos O.	Marvin Mercado H.
Mario Alvarez	

U.N.A.

Glenda Bonilla
Ricardo A. Silva
Javier López

Francisco Reyes
Nohemí López
Fátima Calero

Gloria Urbina
Luvy Villalobos
Benigno González

Marta Salvado
Emilio Pérez

Curso de Diseño y Análisis de Experimentos (ago. 27-oct. 29, 1991)

Carlos Hill
Julio César Palma
Camilo Galindo
Luis Borrell
Francisco Mayorga
Oscar Miranda
Carlos Gadea
Patricia Montenegro

Consuelo Ríos
Lilliam Torres
Mario Gutiérrez
Sonia García
Everth Rivas
Rosario Rodríguez
Cecilia Masís
Franklin Guillén

Curso de Manejo de Recursos Naturales y Agricultura Sostenible (abril, 1991; 1 semana de clases cada uno. Romeo Solano: Sistemas de Producción; Pedro Oñoro: Metodología de la Investigación)

Lesbia Aguilar G.
Antonio Andino S.
Gladys Barrios S.
Martín Brenes S.
Róger Díaz L.
Elia Estrada R.
Anabell García S.
Laura Gutiérrez G.
Dennis Larrave Ch.
Armando Martínez P.
Yadira Marengo C.

Davíd Payán L.
Carmen Pong W.
Norberto Pérez C.
Mauricio Rodríguez
Evelin Silva S.
María Antonia Ubeda
Carolina Vega J.
Maritza Vega G.
José Inés Varela
Benito Ant. Zeledón
Teresa Zúñiga R.

Metodología del Diagnóstico Rápido (sondeo) (R. Solano)U.N.A.

Emilio Pérez
Benigno González
Javier López
Glenda Bonilla

Francisco Reyes
Fátima Calero
Nohemí López

Alejandro Mejía	UCA
Marielos Pérez	UCA
Manuela González	UCA
Nohemí Lanuza	UCA
Juan Chamorro	MAG
Carlos Chamorro	MAG
Gustavo Gross	IRENA
Renato Padilla	IRENA
Eugenia Rojas	UCA

Curso Manejo de Datos (julio 25-29, 1994)

Profesores y estudiantes de la UNA (16 participantes)

PUBLICACIONES

1. BIBLIOGRAFIA SOBRE los géneros Calliandra-Gliricidia-Inga-Leucaena. 1991. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Proyecto AFN. 142 p.
2. CAMACHO H., Y; VIQUEZ, E.; PEREZ, E. 1993. Variación clonal de tres especies del género Erythrina. In: Erythrina in the New and Old Worlds. Ed. by S.B. Westley & M. Powers. NFTA. Nitrogen Fixing Trees Research Reports. Special Issue. pp. 258-273.
3. CHAVARRIA, R.; JIMENEZ, J.M.; OÑORO, P. 1993. Evaluation of growth and production of tropical yam (Dioscorea alata L.) using live supports of Erythrina berteroa (Urb.) and Gliricidia sepium (Jacq.) Walp. In: Erythrina in the New and Old Worlds. Ed. by S.B. Westley & M. Powers. NFTA. Nitrogen Fixing Trees Research Reports. Special Issue. pp. 185-191.
4. EWEL, J.J.; MAZZARINO, M.J.; BERISH, C.W. 1991. Tropical soil fertility changes under monocultures and successional communities of different structure. Ecological Applications 1(3):289-302.
5. JIMENEZ, J.M.; KASS, D.C.L., D.; OÑORO, P.R. 1991. Analysis of the growth and phenology of corn (Zea mays L.) associated with mountain immortelle (Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. (Cook)) at different tree densities. In: Proceedings. 3rd International Symposium "Windbreaks and Agroforestry" (2-7 June, 1991, Ontario, Canada). Ridgeway College of Agricultural Technology, Ontario, Canada. pp. 166-169.
6. _____; VIQUEZ, E.; KASS, D.C.L.; CHAVARRIA, R. 1991. Use of fast-growing nitrogen-fixing trees as living support for tropical yams (Dioscorea alata L.). In: Proceedings. 3rd International Symposium "Windbreaks and Agroforestry" (2-7 June, 1991, Ontario, Canada). Ridgeway College of Agricultural Technology, Ontario, Canada. p. 251. (Abstract).
7. _____; VIQUEZ, E.; KASS, D.L.; CHAVARRIA, R. 1992. Uso de Erythrina berteroa y Gliricidia sepium como soportes vivos de ñame alado (Dioscorea alata L. cv 6322). El Chasqui (C.R.) no. 29:6-11.

8. **JIMENEZ, J.M.; SOLANO, R.; VIQUEZ, E.** 1993. Evaluación del sistema maíz-maíz (Zea mays) cultivado en callejones de cuatro leguminosas arbóreas. In: Memoria. XXXIX Reunión Anual del PCCMCA (Marzo 28-Abril 3, 1993, Guatemala). Investigación aplicada para una agricultura sostenida y competitiva. Resúmenes. Guatemala, ICTA. p. 12.
- También en: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, C.R.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. v.1, pp. 43-45.
9. _____; **OÑORO, P.; VIQUEZ, E.** 1993. Evaluación del sistema maíz (Zea mays)-ñampí (Colocasia esculenta var. antiquorum) en un cultivo en callejones. In: Memoria. XXXIX Reunión Anual del PCCMCA (Marzo 28-Abril 3, 1993, Guatemala). Investigación aplicada para una agricultura sostenida y competitiva. Resúmenes. Guatemala, ICTA. p. 13.
- También en: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, C.R.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. v.1, pp. 47-49.
10. _____; **SOLANO, R.; VIQUEZ, E.** 1994. Evaluación del sistema maíz-maíz (Zea mays) en un cultivo en callejones con cuatro leguminosas arbóreas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 15 p.
11. _____; **OÑORO, P.; VIQUEZ, E.** 1994. Producción de ñampí (Colocasia esculenta var. antiquorum) y maíz (Zea mays L.) en un cultivo en callejones con Erythrina fusca y Calliandra calothyrsus. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 15 p.
12. **JON LLAP, R.; CAMACHO H., Y.; VIQUEZ, E.; SANCHEZ, G.** 1990. Comportamiento juvenil de procedencias y familias de Gliricidia sepium de la región de origen. El Chasqui (CATIE) no. 22:7-13.
13. **KASS, D.L.; JIMENEZ B., J.** s.f. Cultivo en callejones - pasado y perspectivas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 19 p.
14. _____; **TINEO, A.; FAUSTINO, J.; ARRIAZA, N.; VIQUEZ, E.; RODRIGUEZ, M.; JIMENEZ, J.** s.f. Performance of Erythrina fusca (Lour.) associated with annual crops following liming of an acidoxis melanudand with 70% aluminum saturation. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 12 p.

15. **KASS, D.L.; JIMENEZ, J.** 1990. Cultivo en callejones con raíces y tubérculos. Agroforestería (C.R.) No. 5. 5 p.
16. _____.; **FASSBENDER, H.; OÑORO, P.; JIMENEZ, J.** 1993. Cambios en propiedades del suelo en experimento agroforestal a largo plazo en el CATIE. In: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, C.R.). Turrialba, Costa Ric, CATIE. v.1, pp. 29-31.
17. _____.; **JIMENEZ, J.; SANCHEZ O., J.; SOTO P., M.L.; GARZON S., H.** 1993. Erythrina in alley farming. In: Erythrina in the New and Old Worlds. Ed. by S.B. Westley & M. Powers. NFTA. Nitrogen Fixing Trees Research Reports. Special Issue. pp. 129-137.
18. _____.; **ROGERS, S.; COOPERBAND, L.; NYGREN, P.** 1993. Trees with annual crops. In: Erythrina, production and use: a field manual. Ed. by M.H. Powell & S.B. Westley. NFTA/CATIE. pp. 12-14.
19. **LASCANO, C.E.; MAASS, B.L.; ARGEL, P.J.; VIQUEZ, E.** 1994. Potential for development and priorities for research into Leucaena in Central and South America. 17 p.

Presentado en: Leucaena R & D Workshop, Bogor, Indonesia (Jan. 24-29, 1994).
20. **LIMON, A.; KASS, D.; OÑORO, P.; JIMENEZ, J.M.** 1993. Comportamiento de genotipos de maíz y frijol en cultivo en callejones con Erythrina poeppigiana, Calliandra calothyrsus y Gliricidia sepium. In: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, C.R.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. v.1, pp. 37-38.
21. **MAZZARINO, M.J.; CHACON, J.C.** 1990. La enseñanza de la agroforestería. El Chasqui (CATIE) no. 22:4-6.
22. _____.; **OLIVA, L.; ABRIL, A.; ACOSTA, M.** 1991. Factors affecting nitrogen dynamics in a semiarid woodland (Dry Chaco, Argentina). Plant & Soil 138:85-98.

23. MAZZARINO, M.J.; OLIVA, L.; NUÑEZ, A.; NUÑEZ, G.; BUFFA, E. 1991. Nitrogen mineralization and soil fertility in the Dry Chaco ecosystem (Argentina). *Soil Science Society of America Journal* 55(2):515-522.
24. _____; SZOTT, L.; JIMENEZ, M. 1993. Dynamics of soil total C and N, microbial biomass and water-soluble C in tropical agroecosystems. *Soil Biology and Biochemistry* 25(2):205-214.
25. NYGREN, P. 1991. Cálculo de la radiación solar en sistemas agroforestales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 15 p.
26. _____; REBOTTARO, S.; CHAVARRIA, R. 1993. Application of the pipe model theory to non-destructive estimation of leaf biomass and leaf area of pruned agroforestry trees. *Agroforestry Systems* 23(1):63-77.
27. _____; RAMIREZ, C.; SANCHEZ, G. 1993. Growth of seedlings of five half-sib families of Erythrina poeppigiana inoculated with a selected strain of Bradyrhizobium. In: Erythrina in the New and Old Worlds. Ed. by S.B. Westley & M. Powers. NFTA. Nitrogen Fixing Trees Research Reports. Special Issue. pp. 278-282.
28. _____. 1993. Manejo de sombras de cacao: consideraciones ecofisiológicas para experimentos con árboles leguminosos. In: Memoria. Seminario Regional "Sombras y Cultivos Asociados con Cacao" (9-11 Oct., 1991, Turrialba, Costa Rica). W. Phillips-Mora, ed. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 206. pp. 131-140.
29. _____. 1993. Un modelo de los patrones de sombra de árboles manejados con podas periódicas en sistemas agroforestales. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28(2):177-188.
30. _____; RAMIREZ, C. 1993. Phenology of N₂-fixing nodules in pruned clones of Erythrina poeppigiana. In: Erythrina in the New and Old Worlds. Ed. by S.B. Westley & M. Powers. NFTA. Nitrogen Fixing Trees Research Reports. Special Issue. pp. 297-305.

31. **NYGREN, P.; JIMENEZ, J.** 1993. Radiation regime and nitrogen supply in modelled alley cropping systems of Erythrina poeppigiana with sequential maize-bean cultivation. *Agroforestry Systems* 21(3):271-285.
32. _____ . 1993. Traditional uses and cultural significance of three Erythrina species among the rural population of Tuís District, Turrialba, Costa Rica. *In: Erythrina in the New and Old Worlds.* Ed. by S.B. Westley & M. Powers. NFTA. Nitrogen Fixing Trees Research Reports. Special Issue. pp. 62-67.
33. _____ ; **MARAUX, F.; SANCHEZ, G.** 1993. Transmisión de la radiación solar en la copa de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28(2):167-176.
34. **OÑORO, P.; JIMENEZ, J.; VIQUEZ, E.** 1993. Efecto del espaciamiento entre árboles de Erythrina poeppigiana sobre un cultivo de maíz en callejones. *In: Memoria. XXXIX Reunión Anual del PCCMCA (Marzo 28-Abril 3, 1993, Guatemala).* Investigación aplicada para una agricultura sostenida y competitiva. Resúmenes. Guatemala, ICTA. p. 12.
35. _____ ; **JIMENEZ, J.; VIQUEZ, E.; SOLANO, R.** 1993. Evaluación de un sistema maíz-maíz en callejones de Erythrina poeppigiana con diferentes espaciamientos. *In: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, C.R.).* Turrialba, Costa Rica, CATIE. v.1, pp. 39-41.
36. **OROZCO, G.; ARZE, J.** 1993. Desarrollo de modelos agroforestales para evaluación de tierras en Nicaragua. *In: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, C.R.).* Turrialba, Costa Rica, CATIE. v.1, pp. 23-24.
37. **PAYNE, L. D.** 1993. Chemical constituents of Erythrina: historical perspectives and future prospects. *In: Erythrina in the New and Old Worlds.* Ed. by S.B. Westley & M. Powers. NFTA. Nitrogen Fixing Trees Research Reports. Special Issue. pp. 314-321.
38. **PEREZ, E.; VIQUEZ, E.; SANCHEZ, G.A.** 1990. Clonal variation in Erythrina species. *In: Proceedings. IUFRO, XIX World Congress (5-11 Aug., 1990, Montreal, Canada).* Division 1, vol. 2 p. 480.

39. **RAMIREZ, C.; SANCHEZ, G.; KASS, D.; VIQUEZ, E.; SANCHEZ, J.; VASQUEZ, N.; RAMIREZ, G.** 1990. Advances in Erythrina research at CATIE. In: Fast Growing Trees and Nitrogen Fixing Trees: International Conference (8-12 Oct., 1989, Marburg, Germany). Ed. by D. Werner & P. Müller. Stuttgart, Alemania, Justv Fischer Verlag. pp. 96-105.
40. **REBOTTARO, S.; NYGREN, P.** 1993. Development of the shading pattern of Erythrina poeppigiana during a pruning cycle. In: Erythrina in the New and Old Worlds. Ed. by S.B. Westley & M. Powers. NFTA. Nitrogen Fixing Trees Research Report. Special Issue. pp. 154-168.
41. **SABOGAL, C.** s.f. Management of tropical dry forests: the case of Central America, with particular reference to Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 33 p.
42. _____. 1992. Regeneration of tropical dry forests in Central America, with examples from Nicaragua. Journal of Vegetation Science 3:407-416.
43. **SALICK, J.** 1991. Non-timber forest products in buffer zone management of the Peace Park, Nicaragua. In: Proceedings. The sustainable harvest and marketing of rain forest products (20-21 June, 1991, Panama). Panamá. Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON). 12 p.
44. **SANCHEZ, G.; SANCHEZ, J.; VIQUEZ, E.** 1990. Alley cropping as a sustainable production system in the conditions of Turrialba, Costa Rica. In: Proceedings. IUFRO, XIX World Congress (5-11 Aug., 1990, Montreal, Canada). Division 1, vol. 2 p. 428.
45. **SOLANO, R.; RUANO-VIANA, R.; ZAMORA, R.** 1994. Hornos forrajeros: una tecnología promisoría para pequeñas fincas ganaderas del trópico seco. Aspectos prácticos. Agronomía Mesoamericana (C.R.) v. 5;59-66.
46. _____; **JIMENEZ, J.; OÑORO, P.; VIQUEZ, E.** 1994. Proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno: Leucaena - Calliandra. Agroforestería en las Américas (C.R.) Año 1, no. 1. pp. 13-17.

47. **SZOTT, L.T.; MAZZARINO, M.J.; JIMENEZ, M.; KASS, D.** 1991. Soil microbial biomass dynamics in alley cropping and sole cropping systems in the humid tropics. *In*: Proceedings. 83rd Annual Meeting ASA-CSSA-SSSA (Oct. 27-Nov.1, 1991).
48. **TINEO, A.; FAUSTINO, J.; KASS, D.L.; FERREIRA, P.** 1993. Análisis de transferencia de nutrientes en rotación de cultivos frijol-maíz bajo sistemas agroforestales en tierras de ladera, San Juan Sur, Turrialba, Costa Rica. *In*: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, C.R.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. v.2, pp. 135-137.
49. _____; **FAUSTINO, J.; KASS, D.L.; FERREIRA, P.** 1993. Evaluación de la pérdida de nutrimentos del suelo por erosión hídrica, escorrentía y lixiviación en tierras agrícolas de ladera, San Juan Sur, Turrialba, Costa Rica. *In*: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, C.R.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. v. 2, pp. 131-133.
50. **VIQUEZ, E.; SANCHEZ, G.; CAMACHO, Y.; JON LLAP, R.** 1990. Results of a Gliciridia sepium (Walp.) Steud. provenance and family trial in tropical humid forest conditions. *In*: Proceedings. IUFRO, XIX World Congress (5-11 Aug., 1990, Montreal, Canada). Division 1, vol. 2. p. 437.
51. _____; **SOLANO, R.** 1993. Avances en la investigación de Gliciridia sepium (Jacq.) Steud. como árbol forrajero. *In*: Memoria. XXXIX Reunión Anual del PCCMCA (Marzo 28-Abril 3, 1993, Guatemala). Investigación aplicada para una agricultura sostenida y competitiva. Resúmenes. Guatemala, ICTA. p. 52.
También en: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, Costa Rica). Turrialba, Costa Rica, CATIE. v.2, pp. 69-71.
52. _____.; **CAMACHO, Y.** 1993. Establishment. *In*: Erythrina, production and use: a field manual. Ed. by M.H. Powell & S.B. Westley. NFTA/CATIE. pp. 7-11.
53. **VIQUEZ, E.; PRADO, A.; OÑORO C., P.; SOLANO A.** 1993. Evaluación del huerto casero "La Asunción", Masatepe, Nicaragua. *In*: Memorias de la Semana Científica (8-10 Dic., 1993, Turrialba, Costa Rica). Turrialba, Costa Rica, CATIE. v.1, pp. 25-27.

54. VIQUEZ, E.; ROMERO, F.; BUDOWSKI, G. 1993. Live fenceposts. In: Erythrina, production and use: a field manual. Ed. by M.H. Powell & S.B. Westley. NFTA/CATIE. pp. 19-21.
55. _____. 1994. Brief review of Leucaena research in Central America. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 11 p.

Presentado en: Leucaena R & D Workshop, Bogor, Indonesia (Jan. 24-29, 1994).
56. _____; PRADO, A.; OÑORO, P.; SOLANO, R. 1994. Caracterización del huerto mixto tropical "La Asunción", Masatepe, Nicaragua. Agroforestería en las Américas (C.R.) Año 1, no. 2. pp. 5-9.
57. ZAMORA, R.; SOLANO, R. 1994. Evaluación de la sacharina seca (caña enriquecida) como suplemento en la alimentación de vacas lecheras en la época seca. Agronomía Mesoamericana (C.R.) v.5:50-58

TESIS

1. **ARRIAZA VALLEJO, N.** 1994. Conservación de suelos en ladera con cultivo en callejones, coberturas vivas y muertas, en el sistema frijol-maíz. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (In press).
2. **CAMACHO HERNANDEZ, Y.M.** 1991. Comportamiento de procedencias y familias de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. a los 12 meses de edad en condiciones del trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Postgrado. 95 p.
3. **CELADA ROBLES, J.E.** 1993. Desarrollo de modelos para evaluación de tierras en el trópico seco de Jutiapa, Guatemala: aplicación del sistema automatizado ALES. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Area de Postgrado. 109 p.
4. **CHACON ESPINOZA, J. C.** 1990. Análisis del crecimiento del follaje en tres especies de Erythrina en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 77 p.
5. **CHAVARRIA SACASA, M. R.** 1991. Evaluación del crecimiento y producción del ñame alado (Dioscorea alata cv "6322") utilizando soportes vivos de poró (Erythrina berteroana Urban) y madero negro (Gliricidia sepium Jacq.) Walp. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Posgrado. 109 p.
6. **CONTRERAS FERNANDEZ, M.** 1991. Efecto de la cobertura muerta de Inga densiflora Benth. e Inga edulis Mart. en el crecimiento inicial de plántulas de cafeto (Coffea arabica cv. Catuai) y maíz (Zea mays) L.), híbrido salvadoreño H-5. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Area de Posgrado. 142 p.
7. **DELGADO RODRIGUEZ, L. D.** 1992. Establecimiento de una metodología de extracción y cuantificación de cumarina, ácido orto cumárico (ácido trans-2 hidroxicinámico) y ácido melilótico en hojas de

madero negro (Gliricidia sepium). Tesis Lic. Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 62 p.

8. **DETRINIDAD PRADO, M. E.** 1993. Criterios para la selección de árboles plus y control fenológico de cinco especies nativas, en condiciones de bosque seco tropical en Chacocente, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Posgrado. 107 p.
9. **DOMINIQUE, J. R.** 1994. Evaluación de la sostenibilidad agronómica financiera y económica de un sistema de cultivo en callejones asociando el maíz (Zea mays L.) con poró (Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook) plantado en diferentes densidades. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Area de Posgrado. (In press).
10. **ESCOBAR MUNERA, M. L.** 1990. Dinámica del nitrógeno en un cultivo en callejones de poró (Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook) y madero negro (Gliricidia sepium (Jack) Steud) con frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Posgrado. 106 p.
11. **GARZON SANCHEZ, H.** 1991. Evaluación de la erosión hídrica y la escorrentía superficial bajo sistemas agroforestales, en tierras de ladera, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Posgrado. 121 p.
12. **GONZALEZ CHAU, 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. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Area de Posgrado. 142 p.
13. **JIMENEZ BONILLA, V. I.** 1990. Establecimiento aséptico y propagación in vitro de Erythrina fusca y Erythrina poeppigiana por micro estacas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Posgrado. 81 p.
14. **JIMENEZ BURGOS, J. M.** 1990. Análisis del crecimiento y fenología del maíz (Zea mays L. c.v. Tuxpeño) en un cultivo en callejones con poró (Erythrina

- poepigiana (Walpers) O.F. Cook), plantado en cuatro arreglos espaciales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 124 p.
15. **LIMON LIMON, A.** 1993. Comportamiento de genotipos de maíz y frijol en cultivos en callejones con Erythrina poepigiana, Calliandra calothyrsus y Gliricidia sepium. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Area de Posgrado. 126 p.
 16. **MEJIA CASCO, A. C.** 1994. Análisis del efecto inicial de un tratamiento de liberación, sobre la regeneración establecida en un bosque húmedo tropical aprovechado en Río San Juan, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Area de Posgrado. 88 p.
 17. **MENDIETA LOPEZ, M.** 1989. Caracterización de la composición química de procedencias y familias de Gliricidia sepium (Jacq.) Walp de México, América Central y Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Estudios de Posgrado y Capacitación. 75 p.
 18. **NYGREN, P.** 1990. Modelos de patrones de sombra de surcos de Erythrina poepigiana (Walpers) O.F. Cook en sistemas de cultivo en callejones. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 143 p.
 19. **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). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Posgrado. 127 p.
 20. **PANIAGUA VASQUEZ, A. M.** 1992. Metodología de fraccionamiento de fósforo del suelo, en un sistema de cultivo en callejones, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Posgrado. 92 p.
 21. **PAYNE, L.D.** 1991. The alkaloids of Erythrina: clonal evaluation and metabolic fats. Ph.D. Thesis. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Graduate Faculty.. 158 p.

22. **PEREZ CASTELLON, E. E.** 1990. Evaluación del ensayo clonal de Erythrina spp. en San Juan Sur, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Estudios de Posgrado y Capacitación. 111 p.
23. **RUIZ FONSECA, C. J.** 1992. Aceptabilidad por ovinos de la biomasa comestible, de procedencias, familias e individuos de Gliricidia sepium (Jacq.) Walp, Guápiles, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Posgrado. 99 p.
24. **SANCHEZ OVIEDO, J. F.** 1989. Análisis de la estabilidad y dinámica de sistemas de producción de cultivos en callejones. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 174 p.
25. **TINEO BERMUDEZ, A.L.** 1993. Erosión hídrica, lixiviación y balance de N, P, K, Ca y Mg, en una rotación frijol-maíz con prácticas agronómicas de conservación de suelos, en tierras de ladera, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Area de Posgrado. 134 p.

INFORMES TECNICOS

1. CATIE. 1993. Leucaena-Calliandra Project; **Progress Report 1992-1993**. Turrialba, Costa Rica, Proyecto AFN-SAREC. 18 p.
2. CATIE. 1994. Nitrogen Fixing Trees Project: Leucaena-Calliandra; **Progress Report 1993**. Turrialba, Costa Rica. 6 p.
3. CATIE-SAREC. 1991. Proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno: Leucaena-Calliandra. **Informe Anual 1991**. Turrialba, Costa Rica. 129 p.
También en inglés (127 p.).
4. CATIE-SAREC. 1991. Proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno: Leucaena-Calliandra. **Plan Operativo 1991-1992**. Turrialba, Costa Rica. 111 p.
También en inglés (123 p.).
5. CATIE-SAREC. 1992. Proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno: Leucaena-Calliandra. **Informe Anual 1992**. Turrialba, Costa Rica. 155 p.
También en inglés (152 p.).
6. CATIE-SAREC. 1993. Proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno: Leucaena-Calliandra. **Plan Operativo Enero 1993 - Junio 1994**. Turrialba, Costa Rica. 83 p.
También en inglés (85 p.).
7. IRENA-CATIE. 1991. Investigaciones en sistemas agroforestales como alternativas de uso de la tierra en Nicaragua. **Informe Anual 1991**. Turrialba, Costa Rica, CATIE/SAREC. 54 p.
También en inglés (54 p.).
8. IRENA-CATIE. 1991. Proyecto: Investigaciones en sistemas agroforestales como alternativas de uso de la tierra en Nicaragua. **Plan Operativo 1991-1992**. Turrialba, Costa Rica. 54 p.
También en inglés (46 p.)

9. IRENA-CATIE. 1993. Proyecto: Investigaciones en sistemas agroforestales como alternativas de uso de la tierra en Nicaragua. **Informe Anual 1992**. Turrialba, Costa Rica, CATIE/SAREC. 91 p.
También en inglés (93 p.).
10. UCA-CATIE. 1991. Desarrollo de sistemas de manejo sostenible para el aprovechamiento de los bosques húmedos tropicales de Nicaragua. **Informe Anual 1991**. Turrialba, Costa Rica, CATIE/SAREC. 138 p.
También en inglés (143 p.).
11. UCA-CATIE. 1991. **Plan Operativo** para el desarrollo de sistemas de manejo sostenible para el aprovechamiento de los bosques húmedos tropicales de Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE/SAREC. 94 p.
También en inglés (95 p.).
12. UNA-ECFOR-CATIE. 1991. Estudio de componentes y sistemas agroforestales en Nicaragua. **Informe Anual de 1991**. Turrialba, Costa Rica, CATIE/SAREC. 41 p.
También en inglés (42 p.).
13. UNA-ECFOR-CATIE. 1991. Investigaciones para el manejo del bosque seco en Chacocente, Nicaragua. **Informe Anual 1991**. Turrialba, Costa Rica, CATIE/SAREC. 93 p.
También en inglés (96 p.).
14. UNA-ECFOR-CATIE. 1991. Investigación para el manejo del bosque seco en Chacocente, Nicaragua [**Plan Operativo**]. Turrialba, Costa Rica, CATIE/SAREC. 53 p.
También en inglés (62 p.).
15. UNA-ECFOR-CATIE. 1991. **Plan Operativo** del Proyecto "Estudio de componentes y sistemas agroforestales en Nicaragua". Turrialba, Costa Rica, CATIE/SAREC. 45 p.
También en inglés (49 p.).

INFORMES FINANCIEROS

1. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE). 1991. Financial Report: period Dec. 1, 1989 to April 30, 1991. 10 p.
2. _____. 1991. Financial Report: period December 1, 1989 to June 30, 1991. 10 p.
3. _____. 1992. Financial Report: period July 1, 1989 to Dec. 31, 1991. 10 p.
4. _____. 1992. Financial Report: period July 1, 1989 to June 30, 1992. 10 P.
5. _____. 1992. Financial Report: period Nov. 1, 1989 to Dec. 31, 1992. 19 p.
6. _____. 1993. Financial Report: period Jan. 1 - June 30, 1993. 4 p.
7. _____. 1994. Financial Report: period Jan. 1 - Dec. 31, 1993. 4 p.
8. _____. 1994. Financial Report: period Jan. 1 - June 30, 1994. 4 p.

ACTIVIDADES DE ASISTENCIA TECNICA
1993 - 1994

Asesor	IRENA	UCA	UNA- CHACO	UNA- SAF	TOTAL DIAS
	D I A S				
Romeo Solano	6	11,5	--	7,5	25
Jorge Jiménez	12,5	12,5	--	7,5	32,5
Pedro Oñoro	25	5	5	10	45
Edgar Víquez	25,5	5	--	2,5	33
César Sabogal	--	9	15	--	24
Eduardo Somarriba	--	--	--	5	5
TOTAL DIAS	69	43	20	32,5	164,5