

1987
B.O. No. 1
1987

ERYTHRINA SPP. - FASE I
Informe Técnico Final del Proyecto

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Este trabajo se publica luego de su edición por los autores. La División de Comunicaciones del CIID no ha participado en esta edición ni lo ha sometido a un comité de revisión técnica. Los derechos del material aquí publicado pertenecen al CATIE. La mención de una marca registrada no constituye un aval de dicho producto, la misma se incluye solamente a título de información.

AGRADECIMIENTO

El contenido de este informe final refleja el esfuerzo de muchos individuos e instituciones que tienen el convencimiento de que el desarrollo de nuestros pueblos debe ser una responsabilidad compartida.

Que cada uno de ellos reciba la satisfacción, de haber hecho posible el logro de los objetivos propuestos en el Proyecto.

En particular se debe destacar la participación institucional de: el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) del Canadá por haber financiado y asesorado la ejecución del Proyecto y al Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), por su cooperación en ensayos de investigación.



INTRODUCCION

La preparación del informe técnico final, presentado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE, ha sido dirigida por Germán A. Sánchez, Coordinador del Proyecto Erythrina con la cooperación del equipo de investigadores, técnicos y secretarías.

El Proyecto fue establecido en 1982 en el Departamento de Recursos Naturales Renovables del CATIE, bajo el auspicio del Dr. Gerardo Budowski, quién fuera, hasta Junio de 1986, Jefe del Departamento. Como Jefe del Programa Sistemas Agroforestales funge el Dr. Rolain Borel.

El Proyecto fue financiado por el CIID, para iniciar labores en setiembre 1 de 1982, por un período de tres años. Las primeras actividades de investigación se presentan en abril de 1983 y continúan hasta abril 30 de 1986, con una prórroga acordada entre el CATIE y el CIID.

La información presentada fue generada en Costa Rica por el personal del Proyecto con la colaboración de investigadores del Centro y el apoyo de la Dirección y de la Administración del CATIE.

PRESENTACION DEL PROYECTO

La justificación del Proyecto, su financiación y actividades de investigación se basan en la necesidad de aprender a manejar las especies más comunes para Costa Rica del género Erythrina, el cual tiene el potencial de proporcionar una fuente nitrogenada/proteínica a muy bajo costo y de fácil acceso a los pequeños agricultores de la región centroamericana.

Como metodología de trabajo, el Proyecto tiene cuatro objetivos generales, los cuales fueron complementados, a través del tiempo, en la medida que avanzó la investigación.

Objetivo 1: Inventariar las prácticas de manejo y usos que hacen los agricultores del género Erythrina. El objetivo inicial se logra a través de 350 encuestas a agricultores de Costa Rica. Se le complementa con una base bibliográfica sobre el género con los trabajos captados en la literatura científica mundial. Dentro del mismo objetivo se realiza la colección de material vegetativo y de semillas de especies de Erythrina en el Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno, organizado en un arboretum y un archivo clonal establecidos en el CATIE.

Objetivo 2: Cuantificar las tasas de crecimiento y producción de biomasa del género. Además se hacen trabajos de evaluación sobre crecimiento y generación de biomasa en cercas vivas y sistemas agroforestales con café, pastos y maíz; se hacen trabajos de evaluación cualitativa de la biomasa. Se introduce el concepto de plantaciones puras de especies de Erythrina como bancos de proteína para suplemento proteínico-animal y se inicia la búsqueda e identificación de sustancias anticuclitativas en los subproductos de animales alimentados con la biomasa de Erythrina spp.

Objetivo 3: Desarrollar técnicas apropiadas de propagación para las especies más usuales de Erythrina. Se realizan investigaciones de enraizamiento de estacas cortas, efectos de topósis, cultivo de tejidos y evaluaciones de rotaciones cortas. Este objetivo ha sido prioritario en los dos últimos años del Proyecto al determinarse que algunas especies y clones de Erythrina tienen dificultades en su enraizamiento y sobrevivencia.

Objetivo 4: Evaluar la fijación biológica de nitrógeno en especies de Erythrina. Se trabaja en la selección de cepas de Rhizobium y se determina su efectividad en laboratorio, invernadero y campo. El objetivo es complementado con investigaciones en fauna del suelo, como enlace en la circulación, competencia y utilización del nitrógeno fijado biológicamente. Inicialmente, éste objetivo fue el centro de atención del Proyecto y se redujo su énfasis en los dos últimos años.

A través de un formato diseñado específicamente, las actividades (Activ.) y experimentos (Exp.) se presentan con un ordenamiento que permite hacer consultas de acuerdo a los intereses de los usuarios potenciales del informe. En cada uno de los casos se presenta la información más relevante para la toma adecuada de decisiones sobre el uso y manejo del género; sin embargo, cada componente tiene disponible una base de datos completa y muchas tablas y gráficas adicionales; esta información se encuentra en los archivos del Proyecto para su consulta.

Se pretende publicar los experimentos más importantes en revistas científicas con comité editorial durante el transcurso de la segunda Fase del Proyecto.

INDICE

INTRODUCCION	iii
1. PRESENTACION DEL PROYECTO	iv
2. DESCRIPCION DEL PROGRESO	1
2.1. Objetivo 1: Inventariar las prácticas de manejo y usos que hacen los agricultores de Costa Rica sobre el género <u>Erythrina</u>.	1
2.1.1.1. Activ01: Búsqueda y ordenación temática de referencias sobre <u>Erythrina spp</u>	1
2.1.2.1. Activ04: Registro de árboles de <u>Erythrina spp.</u> para el arboretum y el archivo clonal del Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno CATIE Turrialba, Costa Rica	3
2.1.3.1. Activ05: Realización / ordenamiento/análisis de la encuesta: "Inventario de las prácticas de manejo y usos que hacen los agricultores de Costa Rica del género <u>Erythrina spp</u>	5
2.1.4.1. Exp19/20/25: Establecimiento del arboretum y archivos clonales de <u>Erythrina spp</u> en San Juan Sur, CATIE, y en Pérez Zeledón (MAG/CATIE).	8
2.2. Objetivo 2. Cuantificar tasas de crecimiento y producción de biomasa de <u>Erythrina spp.</u>	12
2.2.1.1. Exp17: Efecto de diferentes regímenes de poda de <u>Erythrina poeppigiana</u>, sobre la producción y calidad de la biomasa	12

2.2.2.1. Exp21: Parcelas demostrativas de <u>E. poeppigiana</u> con 3 densidades de plantación	17
2.2.3.1. Activ02: Observaciones sobre el crecimiento de <u>E. poeppigiana</u> sin poda en cafetales	21
2.2.4.1. Activ06: Observaciones sobre la productividad de una cerca viva de <u>E. berteriana</u>	24
2.2.5.1. Exp09: Rendimiento de poró enano <u>E. berteriana</u> establecido por estacas bajo tres frecuencias de corte	26
2.2.6.1. Exp02: Efecto del pastoreo directo de cabras sobre el rebrote y producción de forraje de <u>E. berteriana</u>. Observaciones preliminares	30
2.2.7.1. Exp07: Productividad de cercas vivas de <u>E. berteriana</u> en cercas existentes	35
2.2.8.1. Activ10: Establecimiento y producción de estacas grandes (2.5 m) de <u>E. berteriana</u>, <u>E. poeppigiana</u> y <u>E. costaricensis</u>	39
2.2.9.1. Exp14: Efecto del Poró gigante <u>E. poeppigiana</u> plantado en hileras, sobre la producción del maíz como cultivo asociado	42
2.2.10.1. Exp16: Estudio de procedencias de <u>E. poeppigiana</u> (Walpers) O.F. Cook, en Turrialba, Costa Rica	47
2.2.11.1. Exp05: Efecto de la fertilización en la producción de café bajo sombra de <u>E. poeppigiana</u>	54
2.2.12.1. Exp08: Efecto del manejo de la biomasa de poró, <u>E. poeppigiana</u> en un sistema agroforestal con King grass	57
2.2.13.1. Exp03: Determinaciones cualitativas iniciales en búsqueda de alcaloides en los componentes de la leche de cabras alimentadas con <u>Erythrina</u> spp	62

2.2.14.1. Activ11: Introducción de Poró (<u>E. poeppigiana</u>) al módulo demostrativo de propósito múltiple del CATIE	66
2.2.15.1. Exp15: Utilización de forraje de poró (<u>E. poeppigiana</u>) en la alimentación de terneras de lechería	68
2.3. Objetivo 3: Desarrollo de técnicas de propagación para las especies de <u>Erythrina</u> más usuales.	76
2.3.1.1. Exp27/29: Efecto de incisiones en la formación y desarrollo de raíces de <u>E. berteroana</u> , <u>E. fusca</u> y <u>E. costaricensis</u> y <u>E. poeppigiana</u>	76
2.3.2.1. Exp10: Incidencia del tamaño de semillas de <u>E. poeppigiana</u> sobre su germinación y el crecimiento inicial	79
2.3.3.1. Exp23: Efecto de la topófisis y profundidades de siembra sobre el enraizamiento de estacas de Poró <u>E. poeppigiana</u>	82
2.3.4.1. Exp06: Propagación clonal <u>in vitro</u> de diferentes especies de <u>Erythrina</u> spp.	86
2.3.5.1. Exp12: Enraizamiento de estacas de <u>E. poeppigiana</u> en función de diferentes tiempos de inmersión en agua con dos concentraciones de benlate	90
2.3.6.1. Activ07: Listado de (procedencias) semillas disponibles de <u>Erythrina</u> spp. en el Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF)	92
2.3.7.1. Exp30: Observaciones de supervivencia de estacas pequeñas (0.75 cm) de <u>E. poeppigiana</u> propagadas vegetativamente en suelos esterilizados	97

2.4. Objetivo 4: Evaluación de la fijación biológica de nitrógeno en varias especies de <u>Erythrina</u>	99
2.4.1.1. Exp04: Preparación de inoculante con cepa de <u>Rhizobium</u> aislada de <u>E. poeppigiana</u>	99
2.4.2.1. Exp30: Efecto de las micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) en la nodulación de <u>Erythrina poeppigiana</u>	101
2.4.3.1. Exp28: Crecimiento inicial y nodulación de pseudo-estacas de <u>E. poeppigiana</u> y <u>E. fusca</u> en condiciones de vivero	105
2.4.4.1. Exp13: Respuesta inicial de la inoculación de <u>E. poeppigiana</u> con cepas seleccionadas de <u>Rhizobium</u> sp. en tres suelos de Costa Rica	107
2.4.5.1. Exp18: Nodulación de <u>Erythrina berteriana</u> bajo tres frecuencias de poda	114
2.4.6.1. Exp22: Observaciones en la etapa de vivero del inicio de la nodulación en <u>E. poeppigiana</u> sembrada por semilla	117
2.4.7.1. Exp11: Efecto de la presencia de <u>E. poeppigiana</u> sobre las poblaciones de lombrices de tierra en sistemas agroforestales	120
3. CONSULTORIAS Y VISITAS	124
4. RECURSOS FISICOS	125
4.1. Vehículos	125
4.2. Invernadero	125
4.3. Areas experimentales	125

4.4. Otros equipos	125
5. RECURSOS HUMANOS	126
5.1. Germán A. Sánchez, Coordinador	126
5.2. Ricardo Russo, Asistente de Investigación	126
5.3. Elia Mora, Asistente Forestal.	126
5.4. Edgar Víquez, Asistente Forestal.	126
5.5. Lory Payne, Extensionista.	126
5.6. Rebeca Butterfield, Socio-economista Forestal.	126
5.7. Victor Sánchez, Asistente Forestal.	126
5.8. Hannia Fernández, Secretaria bilingüe.	126
5.9. María Julia Ortega, Secretaria bilingüe	126
5.10. Rita Abarca, Secretaria mecanógrafa	126
5.11. Alvaro Pérez, Asistente de Campo	126
5.12. Gregorio Fuentes, Asistente de Campo	126
5.13. Personal de campo.	127
6. CAPACITACION	128
6.1. Estudiantes Graduados	128
6.1.1. Lucía Gross.	128
6.1.2. Sergio Alavez.	128
6.1.3. Julio Fraile.	128

6.1.4. Otros estudiantes apoyados por el Proyecto.	128
6.2 . Participación en reuniones técnicas y docencia	128
7. PERSONAL PROFESIONAL DEL CATIE RELACIONADO CON EL PROYECTO	130
8. ANEXOS	
8.1. Referencias bibliográficas sobre el género <u>Erythrina</u> , género de uso múltiple en sistemas agroforestales.	
8.2. Registro de árboles de <u>Erythrina</u> spp para el arboretum y el archivo clonal del Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno. CATIE, Turrialba	
8.3. Estadísticas descriptivas y formulario del inventario de las prácticas de manejo y uso que hacen los agricultores de Costa Rica sobre el género <u>Erythrina</u> .	
8.4. Mapa del Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno.	
8.5. Bibliografía sobre alcaloides en leche.	
8.6. Diagrama de incisiones	

DESCRIPCION DEL PROGRESO

2.1. Objetivo 1: Inventariar las prácticas de manejo y uso que hacen los agricultores con el género Erythrina.

2.1.1.1. Título: Búsqueda y ordenación temática de referencias sobre Erythrina spp.

2.1.1.2. Número: Activ01.

2.1.1.3. Localización: Oficinas del Proyecto.

2.1.1.4. Justificación: Anterior a este Proyecto, en ninguna parte del mundo se había hecho un intento global por ordenar el conocimiento y esfuerzos científicos realizados sobre éste género. Se determinó como prioridad para el Proyecto el tener permanentemente disponible una base bibliográfica lo más completa posible sobre Erythrina spp. Esta bibliografía facilitará y mejorará las oportunidades de investigación.

2.1.1.5. Objetivos:

2.1.1.5.1. Agilizar consultas.

2.1.1.5.2. Facilitar la planeación de la investigación.

2.1.1.5.3. Reducir la repetitividad investigativa.

2.1.1.5.4. Mejorar la oportunidad de investigación.

2.1.1.5.5. Hacer disponible esta información a otros usuarios.

2.1.1.6. Tratamientos: Autores. Fechas. Título del trabajo. Lugar de publicación. Palabras claves.

2.1.1.7. Responsables: G.A. Sánchez, L. Payne, M. J. Ortega

2.1.1.8. Fecha de inicio: 84-01-01

**2.1.1.9. Duración probable: Primera parte: 28 meses (primera publicación)
Segunda parte: Cada 12 meses una revisión.**

2.1.1.10. Datos a tomar: Referencias bibliográficas sobre Erythrina spp.

2.1.1.11. Metodología: Para obtener esta base bibliográfica se consultan cada 3 meses las siguientes bases bibliográficas disponibles a través del servicio de Dialog Information Services de Palo Alto/California: CAB Abstracts, Agrícola, Bios Previews, CRIS/USDA, Food Science and Technology Abstracts and Food ADLIBRA; además se consulta a INFORAT/ CATIE. Para realizar estas búsquedas se utilizó un Microcomputador CANON AP200 con un modem de comunicación Haydi 1200B conectado a una línea telefónica del CATIE. La única palabra clave utilizada en todos los casos es "ERYTHRINA".

2.1.1.12. Resultados:

2.1.1.12.1 A Abril 30 de 1986 hay 657 referencias bajo el título: Referencias bibliográficas sobre Erythrina spp, género de uso múltiple en Sistemas Agroforestales. Ver Anexo No.1.

2.1.1.12.2. La bibliografía se encuentra disponible en el Proyecto grabado en discos de 5 1/4" en ASCII para microcomputadoras. Las búsquedas se pueden sortear por autores, títulos, fechas, origen y palabras claves en español e inglés.

2.1.1.13. Conclusiones: El servicio prestado por la base bibliográfica llenó las expectativas previstas en los objetivos para esta actividad. Actualmente es la base bibliográfica más completa sobre el tema.

2.1.1.14. Recomendaciones:

2.1.1.14.1. Mantener al día esta base de referencias, haciendo búsquedas a través de Dialog cada 6 meses.

2.1.1.14.2. Hacer disponible la información en la forma de publicación y en discos grabados para microcomputador.

2.1.2.1. Título: Registro de árboles de Erythrina spp para el arboretum y el archivo clonal del Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno. CATIE.

2.1.2.2. Número: Activ04.

2.1.2.3. Localización: Oficinas del Proyecto

2.1.2.4. Justificación: En ninguna parte del mundo existe una colección de Erythrina spp, de donde se pueda obtener material certificado y evaluado. La utilización de material heterogéneos durante los dos primeros años de actividad del Proyecto fue factor limitante para la validación y universalización de resultados. El mejor y más rápido correctivo posible es la colección, registro, evaluación y propagación sistemática de material superior en un Huerto especializado.

2.1.2.5. Objetivos:

2.1.2.5.1. Mantener un registro sistemático del material clonal a introducir en el archivo clonal y en el arboretum.

2.1.2.5.2. Tener disponible información referente al material que se utilice experimentalmente.

2.1.2.5.3. Poder utilizar información del árbol fuente, para los trabajos de mejoramiento de clones.

2.1.2.6. Tratamientos: Ninguno.

2.1.2.7. Responsables: G.A. Sánchez, E. Viquez

2.1.2.8. Fecha de inicio: 84-10-01

2.1.2.9. Duración probable: Permanente.

2.1.2.10. Datos a tomar: Ver anexo 2.

2.1.2.11. Metodología: Se desarrolla un formulario para poder recoger en forma adecuada y detallada la información necesaria para los trabajos de evaluación y mejoramiento de clones superiores. En el formulario se trata de incluir los elementos de juicio que puedan mejorar la oportunidad de una selección acertada. Cada uno de estos árboles son identificados en el campo, y se les llena el formulario. La información es trasladada al banco de datos para éste fin.

2.1.2.12. Resultados: En la actualidad hay un total de 30 registros, de los cuales 14 son de árboles en crecimiento libre, y 16 son de árboles podados. Ver Anexo No.2.

2.1.2.13. Conclusiones:

2.1.2.13.1. El registro ordenado de árboles seleccionados es lo más adecuado para conservar el material.

2.1.2.13.2. La calidad de los datos en los formularios depende de la exactitud de la información registrada

2.1.2.13.3. La actividad de selección de AFN superiores es una actividad dinámica y continua. Por lo tanto lo es el banco de datos con los registros.

2.1.2.13.4. Las modificaciones a los formularios, causan grandes limitaciones en la utilización/correlación de datos.

2.1.2.14. Recomendaciones:

2.1.2.14.1. Mantener cuidadosamente la base de datos con los registros de AFN.

2.1.2.14.2. Continuar con el registro de nuevos árboles seleccionados para el Huerto Latinoamericano de AFN.

2.1.2.14.3. Mantener las modificaciones/mejoramientos del formulario utilizado al nivel mínimo posible.

2.1.2.14.4. Distribuir la base de datos como publicación y en discos de 5 1/4 para microcomputadoras.

2.1.3.1. Título: Realización/ordenamiento/análisis de la encuesta: Inventario de las prácticas de manejo y usos que hacen los agricultores en Costa Rica sobre el género Erythrina.

2.1.3.2. Número: Activ05.

2.1.3.3. Localización: Todo el territorio de Costa Rica.

2.1.3.4. Justificación: Debido al nivel de conocimiento científico (previo al Proyecto) sobre las prácticas culturales realizadas por los agricultores Costarricenses, (con el género Erythrina spp) se hizo necesario el realizar la encuesta sobre éste tema en todo el territorio. Con la información ya analizada se identifican las prácticas de manejo y usos de éste género que pueden ser introducidos y/o mejorados a corto, mediano y largo plazo; con esta encuesta se pretende obtener un conocimiento más racional y eficiente del género, sus especies y sus usos en sistemas agroforestales.

2.1.3.5. Objetivos:

2.1.3.5.1. Inventariar los usos y prácticas culturales más frecuentes del género por parte del agricultor costarricense.

2.1.3.5.2. Identificar las limitaciones más importantes en el uso y manejo del género.

2.1.3.6. Tratamientos: Ninguno.

2.1.3.7. Responsables: G.A. Sánchez, E. Víquez, E. Mora

2.1.3.8. Fecha de Inicio: 83-01-01

2.1.3.9. Duración: Tres años.

2.1.3.10. Datos a obtener: Ver anexo No.1.

2.1.3.11. Metodología: Como base de la encuesta se utiliza el Censo Nacional Agropecuario de 1973, que sirve para identificar la distribución geográfica de los principales cultivos en Costa Rica en los que comúnmente se emplea Erythrina spp.

Se escoge el parámetro número de fincas, y no superficies, para determinar la cantidad de encuestas a realizar a nivel de Provincias, Cantón y Distrito, ya

que en Costa Rica hay áreas con fincas de grandes extensiones, y muchas fincas de reducida extensión.

A partir del Censo, se elabora una lista de los lugares por Provincia, Cantón y Distrito, con mayor número de fincas, en los usos de cultivos permanentes (café y cacao) y pastos (ganado vacuno) por ser estos en los que tradicionalmente se usa la Erythrina spp. (para sombra, cerca, forraje, mulch, etc.)

El número total de encuestas fijado en 350 se determinó a partir del Censo, de las experiencias previas con encuestas realizadas por el CATIE, y con la asistencia de su bioestadístico. Se hace una primera distribución de las encuestas, por el método de porcentajes a nivel de Provincias. Posteriormente se determina el número de encuestas por Cantón y finalmente por Distritos. El número de encuestas mínimo por Cantón se fija en dos. La Provincia de Guanacaste no se incluye, ya que el género estudiado es muy poco conocido y poco usado en la zona.

Con ayuda de la hoja cartográfica, se localizan los Distritos y los posibles lugares a encuestar. Se programa una ruta a nivel de provincias, iniciando en los lugares más lejanos y terminando en los más cercanos al centro de actividades (CATIE).

La selección del lugar específico a encuestar es un tanto subjetiva y muy práctica; consiste en escoger sobre la carretera, la finca; mínimo 1 km más adelante se puede hacer la próxima entrevista. En el caso de que en el lugar seleccionado no se pueda realizar la entrevista, se continúa hasta dar con alguna propiedad cercana que esté ocupada en el momento.

Los datos de precipitación y temperatura del lugar se obtienen de los informes anuales del Instituto Meteorológico Nacional, los que sirven a su vez, para determinar la zona ecológica.

La caracterización de suelos se hacen a partir del mapa de suelos de Costa Rica (OPSA), y de observaciones de campo. Entre las principales variables a observar están: color, textura, drenaje, pedregosidad, topografía.

El resto de las preguntas del formulario se llenan por comunicación personal entre el agricultor y el entrevistador.

Si se desconoce la especie de Erythrina usada, se recoge una muestra foliar de la misma, para su posterior identificación. Así mismo se marca, con una etiqueta metálica el árbol.

2.1.3.12. Resultados: La encuesta realizada con 362 casos estudiados arrojó las siguientes estadísticas descriptivas finales. Ver Anexo No.3.

<u>ESPECIES</u>	
E. poeppigiana	32 %
E. fusca	14 %
E. berteroaana	19 %
E. costaricensis	4 %
Erythrina spp	31 %

USOS DEL GENERO

Cercas vivas	49 %
Sombra	49 %
Otros	2 %

USOS DE LA BIOMASA

Forraje	7 %
Fuente de estacas	88 %
Mulch/cultivos	2 %
Medicinal	3 %

VENTAJAS DE SU USO

Fácil de propagar	29 %
Buena sombra	31 %
Buen abono	22 %
Fácil de manejar	7 %
Rápido crecimiento	5 %
Buen forraje	1 %
Otras ventajas	5 %

DESVENTAJAS EN SU USO

Ninguna	25 %
No produce leña	10 %
Muchas espinas	33 %
El ganado lo come	1 %
Mucha mano de obra	5 %
Pega poco	4 %
Se traga alambre	4 %
Otros	18 %

FORMA DE PROPAGACION

Estacas grandes	94 %
Regeneración	3 %
Siembra directa	2 %

De viveros	1 %
------------	-----

FORMA DEL CORTE BASAL

Inclinado	27 %
Dos caras	2 %
Tres caras	5 %
Cuatro caras	3 %
Cónico	31 %
Plano	34 %

FORMA DEL CORTE APICAL

Inclinado	85 %
Cónico	1 %
Plano	14 %

PERIODO DE REPOSO

0-1 día	7 %
2-7 días	20 %
8-15 días	23 %
> 15 días	12 %
Sin reposo	38 %

POSICION DE REPOSO

Horizontal	33 %
Inclinado	67 %

EPOCA DE CORTE

Seca	30 %
Comienzo lluvias	36 %
Durante lluvias	12 %
Todo el año	22 %

FASES DE LA LUNA

Creciente	2 %
Menguante	98 %

SOBREVIVENCIA

< 49 %	5 %
50-69 %	14 %
70-79 %	20 %
80-89 %	14 %

90-100 %	47 %
----------	------

RESIEMBRA

No	12 %
Si	88 %

UTILIZACION DE PODAS

Si	94 %
No	6 %

FRECUENCIA DE PODAS

1 cada 2 años	9 %
1 por año	51 %
2 por año	27 %
3 por año	5 %
Variable	8 %

2.1.4.1. Título: Establecimiento del arboretum y de archivos clonales de Erythrina spp. en San Juan Sur, CATIE y en Pérez Zeledón (MAG/CATIE), Costa Rica.

2.1.4.2. Números: EXP19/209B y EXP20/209C y EXP25/

2.1.4.3. Localizaciones:

Política:

	PEREZ ZELEDON	CATIE
Provincia:	San José	Cartago
Cantón:	Pérez Zeledón	Turrialba
Distrito:	San Isidro del General	San Juan Sur
Poblado:	Ceniza	San Juan Sur

Geográfica:

	Hoja cartográfica Repunta 3443I (1:50000) (1:5000)	Hoja cartográfica Repunta 3445 I (1:5000)
Latitud:	9° 19' Norte	9° 53' Norte
Longitud:	83° 41' Oeste	83° 42' Oeste
Altitud:	690 msnm (aprox.)	930 - 990 msnm

Clima

Precipitación:	3047 mm (promedio anual)	2636 mm/año
Temperatura:	24.6 °C (promedio anual) 30.9 °C (máxima) 17.5 °C (mínima)	20.5°
	Nota: Estación Meteorológica 98004.	Estación Meteorológica

Suelos

Pérez Zeledón: Franco arcillosos arenosos, bien drenados. Están pendientes los análisis químicos.

San Juan Sur: Franco arcillosos , drenaje interno regular; buen drenaje externo. Están pendientes los análisis químicos.

Información del área

Vegetación anterior:	Bosque primario y secundario.	Pastos
Actividad actual:	Caña y café	Pastos
Sombra utilizada:	<u>Inga</u> sp y <u>E. poeppigiana</u>	N.A.
Propietarios:	Cooperativa Agrícola Industrial y de Servicios Múltiples El General R.L.	CATIE

2.1.4.4. Justificación: El arboretum es un banco de germoplasma de gran valor para ensayos, ya que permite el estudio de características tales como crecimiento en altura, diámetro y copa, fenología y otras. Además sirve como fuente de información genética de las especies y/o procedencias que puedan introducir características sobresalientes y deseables.

La idea del arboretum es la conservación de individuos vivos de un gran número de especies y procedencias, para la producción de semilla y material vegetativo. Los árboles están en crecimiento libre.

Por otro lado, el archivo clonal se basa en la propagación vegetativa como el principio de conservación de una serie de características sobresalientes, observadas en árboles individuales en diferentes sitios de Costa Rica.

Permitirá obtener material deseable y homogéneo para las diferentes actividades del Proyecto, del Programa Agroforestal, del CATIE u otras instituciones del Gobierno de Costa Rica, que lo requieran en un período relativamente corto.

Existe la necesidad de evaluar y comparar la variabilidad genética del archivo clonal, para seleccionar los mejores individuos.

2.1.4.5. Objetivos:

2.1.4.5.1. Objetivo General: Conservar y hacer disponibles una serie de individuos de un gran número de especies y procedencias de árboles fijadores de nitrógeno.

2.1.4.5.2 Objetivos específicos: Preservar material con características deseables en árboles fijadores de nitrógeno.

Evaluar y seleccionar los mejores individuos para ensayos posteriores.

Mantener una fuente de material homogéneo y con características deseables para su uso en sistemas agroforestales.

Disponer de una fuente con suficiente variabilidad genética para la producción de material nuevo con características deseables.

2.1.4.6. Tratamientos:

2.1.4.6.1 Erythrina poeppigiana;

2.1.4.6.2 Erythrina berteroana;

2.1.4.6.3 Erythrina fusca;

2.1.4.6.4 Erythrina costaricensis;

2.1.4.6.5 Erythrina spp; especies/clones que han demostrado ser potencialmente útiles en los ensayos.

2.1.4.7. Responsables: G. Sánchez, E. Viquez, L. Payne, J. Ramírez (MAG), J. Obando (MAG)

2.1.4.8. Fecha de inicio: 01-01-85 (San Juan Sur) 02-02-85 (Pérez Zeledón)

2.1.4.9. Duración probable: Permanente

2.1.4.10. Datos de campo: Datos de crecimiento y producción de semillas.

2.1.4.11. Metodología: Arboretum: Se compondrá de dos partes. Una será con material proveniente de semillas (incluye material proveniente de Costa Rica, Centro América y el resto del mundo) y otra parte del arboretum utilizará material de semillas y estacas provenientes únicamente de Costa Rica, donde se permitirá el crecimiento libre.

Para el primero (por semillas) se distribuirán al azar todas las especies y procedencias, procurando en lo posible que dos procedencias de una misma especie no queden muy cerca entre sí. El material a utilizar será obtenido por semillas y se llevará al campo una vez que se tenga como mínimo 30 cm de altura total, será sembrado a 8 m entre plantas y con solo 4 individuos por procedencia.

En el segundo de los casos, se utilizarán 12 estacas por procedencia sembradas a 4 X 4 m, y no se realizará ningún tipo de poda.

Las características que se evaluarán son: crecimiento en altura, diámetro y forma del fuste, forma y tamaño de copa, presencia de aguijones, fenología, resistencia a enfermedades.

Archivo clonal: Está compuesto inicialmente por 60 clones y 12 árboles por clon en parcelas lineales, con distanciamientos de 2 X 4 m. Del total de clones, 2/3 serán de árboles podados y 1/3 de árboles en crecimiento libre; (Zsuffa, 1985).

El material es propagado por estacas, pasando por una etapa de invernadero de aproximadamente 3 meses, en el cual se le dan algunos tratamientos especiales como es el sellar los cortes con una mezcla de parafina y cera de abeja en proporción de 3:1 e incisiones basales para estimular un mejor enraizamiento.

2.1.4.12. Resultados: Para San Juan Sur el material se presenta en la lista que describe el estado actual en cuanto al material introducido y que ha sobrevivido. Ver anexo No. 4 con el mapa y distribución de material.

Por limitaciones en el establecimiento de las estacas, que han tenido problemas de enraizamiento y otros de logística, generados por las edades del material coleccionado, por ahora solo se trabaja en el arboretum con material proveniente de semillas. Posteriormente, cuando el arboretum en el CATIE esté más fortalecido, se iniciará la introducción de material vegetativo tanto para el arboretum como para el archivo clonal y ensayos de procedencias, en los otros dos sitios seleccionados.

2.1.4.13. Conclusiones: Es muy temprano para hacer conclusiones en aspectos técnicos propios de un archivo clonal o de un arboretum. Esta actividad ha tenido demoras generadas por limitaciones en la propagación vegetativa, a las que se les ha unido limitaciones logísticas generadas por la distancia del CATIE.

2.1.4.14. Recomendaciones:

2.1.4.14.1. Continuar con los trabajos, dándole un énfasis especial, a la introducción de material vegetativo proveniente de árboles podados, tanto para el arboretum, como para el archivo clonal.

2.1.4.14.2. Acelerar los trabajos de recolección de material.

2.2. Objetivo 2. Cuantificar tasas de crecimiento y producción de biomasa de Erythrina spp.

2.2.1.1. Título: Efecto de diferentes regímenes de poda de E. poeppigiana, sobre la producción y calidad de biomasa.

2.2.1.2. Número: Exp17.

2.2.1.3. Ubicación: Cafetal nuevo, CATIE, Turrialba

2.2.1.4. Justificación: La poda semianual de árboles de sombra en cafetales de Costa Rica es práctica común. No se conoce el efecto sobre la cantidad ni la calidad de la biomasa producida al alterar este régimen de podas.

2.2.1.5. Objetivos:

2.2.1.5.1. Cuantificar la producción total de biomasa de árboles de poró bajo dos regímenes de poda (anual y semianual).

2.2.1.5.2. Cuantificar entre producción de biomasa por podas y la caída natural de hojas.

2.2.1.5.3. Determinar el contenido de nutrientes en las diversas fracciones de la biomasa.

2.2.1.5.4. Medir el efecto de los diversos regímenes de poda sobre el nivel de nitrógeno en el suelo.

2.2.1.5.5. Evaluar el efecto de la poda sobre la nodulación.

2.2.1.6. Tratamientos:

2.2.1.6.1. Poda total de ramas dejando el producto de la poda sobre la parcela, cada 6 y 12 meses.

2.2.1.6.2. Poda total de ramas y su remoción de la parcela, cada 6 y 12 meses.

2.2.1.6.3. Sin poda

Diseño: Bloques completamente aleatorizados.

2.2.1.7. Responsables: R. Russo, D. L. Kass, G. Budowski

2.2.1.8. Fecha de inicio : 9 de septiembre de 1981

2.2.1.9. Duración : 18 meses

2.2.1.10. Datos de campo:

2.2.1.10.1. Análisis químico de suelos a 0 y 15 cm de profundidad, en cada uno de los bloques. (P, Fe, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn, S); además se determinó M.O., pH, acidez extractable y textura.

2.2.1.10.2. Nitrógeno total (Kjeldahl) del suelo entre 0 y 15 cm de profundidad, a distancias radiales del árbol de 0.5 m, 1.0 m, y a 1.5 m.

2.2.1.10.3. Número y peso seco de nódulos por volumen de suelo muestreado.

2.2.1.10.4. Cantidad de biomásas y nutrimentos obtenidos de las podas, desglosado en hojas y ramas.

2.2.1.10.5. Biomasa de hojas caídas naturalmente en las trampas, a través del tiempo.

2.2.1.11. Metodología: El experimento se realiza en un cafetal de 2 años. El muestreo de suelos se efectúa en la primera quincena de febrero, previo a la primera poda de los árboles. Tres días después del muestreo de suelo se fertiliza el cafetal con 215 kg de 13-3-31 (50 kg/ planta de café). A los tres meses de la primera poda se realiza el segundo muestreo de suelos. A los seis meses de la primera poda (previo a la ejecución de la segunda poda) se realiza el tercer muestreo de suelos.

Después de obtenidas las muestras se procede a la separación de los nódulos. Se cuentan los nódulos de cada muestra estratificándose por distancia al pie del árbol.

Las podas son totales. Cada bloque tiene ocho árboles (48 en total), en donde se dejan 4 árboles por bloque sin podar, (24 en total). Antes de cada poda se toman las siguientes medidas: diámetro a la altura del pecho (DAP), proyección de la copa sobre el suelo, altura total, altura del fuste y número de ramas principales.

Durante las podas se procede a separar las hojas de las ramas y a pesar por separado los grupos. Con las ramas se procede en forma similar, tomando submuestras, de la base, del medio y del extremo, en forma de discos no mayores de 1 cm de grosor. Se efectúa un muestreo adicional con 9 ramas de 6 meses de edad tomadas al azar, las cuales se separan en hojas y vástagos. A las hojas a su vez se les fracciona en láminas y pecíolos, y en raquis y peciolulos por otro lado. Los mismos 48 árboles son podados nuevamente en forma total a los 6 meses, entre el 15 y 20 de setiembre, mientras que los 24 árboles que no se han podado en el mes de marzo, reciben poda total entre el 15 y 20 de setiembre.

El material orgánico caído sobre el suelo a través del tiempo entre podas es medido. Las hojas caídas de los árboles que no reciben poda (los 24) son recolectadas de las trampas cada 10 días. Para estimar la cantidad de nódulos por árbol se parte de la base que el volumen de suelo muestreado en cada banda es de 1.59 litros por banda (530 ml x 3 muestras).

Para determinar la biomasa total de hojas caídas se aplica la siguiente ecuación:

$$H = C_1 a_1 + C_2 a_2 + C_3 a_2 + C_4 P - (a_1 + a_2 + a_3) \times 10$$

$$\begin{array}{cccc} P & P & P & P \end{array}$$

Donde: H = peso seco de hojas caídas por hectárea en un período de 6 meses (kg/ha).

C_1 = peso seco de hojas colectadas entre 0 y 1 m del árbol (g/m^2).

a_1 = área foliar de la primera poda de muestreo, que comprende $3.86 m^2/\text{árbol} \times 4 \text{ árboles/parcela} = 15.44 m^2/\text{parcela}$.

C_2 = peso seco de las hojas colectadas en la banda entre 1 y 2 m del árbol (g/m^2).

a_2 = área de la segunda banda de muestreo que comprende $10.15 m^2/\text{árbol/parcela} = 40.60 m^2$.

C_3 = peso seco de las hojas colectadas en la banda entre 2 y 3 m del árbol (g/m^2).

a_3 = área de la tercera banda de muestreo que comprende $16.43 m^2/\text{árbol} \times 4 \text{ árboles/parcela} = 65.72 m^2/\text{parcela}$.

C_4 = peso seco de las hojas colectadas en la banda 4.

P = área de la parcela = $144 m^2$.

10 = factor para convertir g/m^2 a kg/ha ($g/m^2 \times 10000 m^2/ha$) $1000 g/kg$

2.2.1.12. Resultados:

2.2.1.12.1. Los macronutrientes incorporados al suelo están relacionados con el aporte de biomasa por frecuencia de poda. Es muy notorio las grandes cantidades de potasio que son extraídas por el poró, probablemente compitiendo con el cultivo asociado. Muy similar es la situación del calcio extraído que podría con el tiempo influenciar el pH del suelo.

2.2.1.12.2. La poda cada 6 meses incrementa un 20% la producción de hojas y disminuye en un 50% la biomasa representada en ramas.

2.2.1.12.3. La biomasa total de una sola poda anual fue superior en un 36% a la obtenida con podas semestrales. El nitrógeno en la biomasa y la extracción de macronutrientes siguen un patrón similar.

Cuadro No.1: Producción de macronutrientes aportados por la biomasa de E. poeppigiana bajo dos frecuencias de podas. (kg/ha/año).

Componente	<u>Biomasa podada</u>		<u>Hojas caídas</u>		<u>Total depositado</u>	
	1 poda	2 podas	1 poda	2 podas	1 poda	2 podas
Nitrógeno	237.3	227.6	93.3	41.7	330.6	269.3
Fósforo	26.0	18.0	6.4	2.9	32.4	20.9
Potasio	130.0	139.0	25.7	11.5	155.7	150.5
Calcio	224.8	84.0	94.2	42.1	319.0	126.1
Magnesio	55.0	38.0	30.0	13.4	86.0	51.4

2.2.1.12.3. La caída natural de hojas se disminuye en un 55% cuando se hacen dos podas anuales, contra una poda anual.

2.2.1.12.4. No hay diferencias estadísticas entre el nitrógeno anualmente aportado con una o dos podas .

2.2.1.12.5. La poda anual única recircula más del doble de calcio a través de su biomasa, al comparársele con la poda bianual.

2.2.1.12.6. Las características de los nódulos encontrados en las raíces de E. poeppigiana son:

Diámetro	= 4.4 mm
Longitud	= 6.2 mm
Materia seca	= 18.5%
Peso seco	= 22.7 mg
Número	= 5342/árbol

2.2.1.12.7. Estadísticamente el número total de nódulos en los árboles no es afectado por la frecuencia de las podas.

2.2.1.12.8. El número de nódulos disminuye en relación al aumento de la distancia de las raíces al eje del árbol.

2.2.1.13. Conclusiones:

2.2.1.13.1. Dependiendo del uso final de la biomasa, las podas anuales y bianuales son igualmente útiles.

2.2.1.13.2. Las podas bianuales permiten un manejo más eficiente de la biomasa, al disminuir las pérdidas naturales de la biomasa.

2.2.1.13.3. La concentración más alta de nódulos se encuentra cerca del eje del árbol.

2.2.1.14. Recomendaciones:

2.2.1.14.1. Realizar más estudios para ver el efecto de la frecuencia de podas en la producción y calidad de la biomasa.

2.2.1.14.2. Estudiar la viabilidad para utilizar la biomasa en la alimentación de animales.

2.2.1.14.3. Cuantificar el nivel de actividad de los nódulos presentes en los árboles podados anualmente y bianualmente.

2.2.1.15. Bibliografía:

2.2.1.15.1. Anónimo. O problema do sombreamiento do cacauerio. Cacao Actualidades (Brasil) 3(2):2-5. 1966

2.2.1.15.2. Aranguren, J., Escalante, G. y Herrera R. Nitrogen cycling in cocoa agroecosystem under shade trees: distribution in the different compartments and litter fall. In Workshop on nitrogen Cycling in Ecosystem of Latin America and the Caribbean. 16-21 march 1981. CIAT, Cali, Colombia, 1981. pp.36-37.

2.2.1.15.3. Holdridge, L., y Poveda, L., Arboles de Costa Rica v. 1. San José, Costa Rica, 1975. pp. 154-162.

2.2.1.15.4. Huxley, B. A., The effects of artificial shading on some growth characteristics of arabica and robusta coffee. The effect of shading on dry weight, leaf area and derivated growth data. Journal of Applied Ecology. 4:291-308. 1967.

2.2.1.15.5. Krukoff, B. A., and Barney, R. C., Conspectus of species of the genus Erythrina. Lloydia 37(3):332-459, 1974.

2.2.1.15.6. Anónimo. Nodulation and N₂ fixation by Inga jinicuil, a woody legume in coffe plantations. Plant and Soil 59:201-206. 1981.

2.2.1.15.7. Willey, R. W., The use of shade in coffee, cocoa and tea. Horticultural Abstracts 45(12):791-798. 1979.

2.2.2.1. Título: Parcelas demostrativas de E. poeppigiana con 3 densidades de plantación.

2.2.2.2. Número: Exp21.

2.2.2.3. Localización: Llano de San Lucas, CATIE.

2.2.2.4. Justificación: Se requiere conocer los beneficios potenciales del asocio de cultivos anuales con E. poeppigiana, y su capacidad de producción de biomasa, en su etapa de establecimiento.

2.2.2.5. Objetivos:

2.2.2.5.1. El objetivo principal de esta plantación demostrativa es la de evaluar la producción de biomasa en árboles en la etapa de establecimiento con diferentes densidades de plantación.

2.2.2.5.2. También se pretende evaluar el comportamiento de los árboles en asocio con cultivos alimenticios tradicionalmente usados por los agricultores en fincas pequeñas.

2.2.2.5.3. Entrenar estudiantes graduados y de cursos agroforestales cortos ofrecidos por el CATIE.

2.2.2.6. Tratamientos:

- Estacas de 1.5 m plantadas a 2 X 3 m
- Estacas de 2.5 m plantadas a 2 X 3 m
- Estacas de 2.5 m plantadas a 4 X 3 m
- Estacas de 2.5 m plantadas a 6 X 3 m

Diseño: Bloques al azar.

2.2.2.7. Responsables: R. Russo, E. Mora.

2.2.2.8. Fecha de Inicio: Abril, 1983

2.2.2.9. Duración: 18 meses

2.2.2.10. Datos a tomar: Número de ramas por árbol, biomasa total por árbol y por hectárea, y producción de la yuca en toneladas de peso fresco por hectárea.

2.2.2.11. Metodología: En el cuadro No.2 se esquematiza la plantación.

Cuadro No.2: Distancias de plantación y áreas de las parcelas demostrativas de Erythrina poeppigiana.

Trat.	Distanciamiento m	Estaca	# de plantas P/ha	Area /parcela m ²	Area/total m ²
A	2 x 3	2.5 m	1666	150	600
B	2 x 3	1.5 m	1666	150	600
C	4 x 3	2.5 m	833	300	1200
D	6 x 3	2.5 m	416	450	1800

Area total de experimento **4800 m²**

Inmediatamente después de plantadas las estacas se siembra maíz entre hileras con el propósito de reducir los costos de limpieza; no se toman datos de producción.

Después de la cosecha de maíz (107 días) se siembra yuca (Manihot esculenta var. Valencia).

2.2.2.12. Resultados:

2.2.2.12.1. La supervivencia inicial en las estacas largas (2.5 m de longitud) es del 56%, mientras que en las más cortas (1.5 m), es del 28%. Después de estas evaluaciones se hicieron las reposiciones correspondientes.

2.2.2.12.2. En una de las esquinas de la plantación, en condiciones de drenaje deficiente el enraizamiento fue nulo. El área de unos 160 m² fue más tarde replantada con Erythrina fusca, reconocida como mejor adaptada a condiciones de inundación.

2.2.2.12.3. Se observan algunos daños realizados por los animales conocidos como "pisotes" Nasua nasua, sobre el maíz y sobre la yuca durante los primeros meses.

2.2.2.12.4. La plantación de yuca alcanza una altura media de 3 m. a los 130 días de plantación, de tal forma que fue necesario hacerle una poda media dejándola a una altura promedio de 1.5 m. Se cosechó en la primera semana de setiembre de 1983 (Cuadro 3).

2.2.2.12.5. Los valores de producción de yuca son altos; en el caso de las estacas cortas sobrepasaron las 11 toneladas por hectárea de raíces de buena calidad comercial.

2.2.2.12.6. En el mes de julio se le efectúa una poda de nivelación a la totalidad de los árboles; los datos se detallan en el Cuadro No.3.

Cuadro No.3: Producción de biomasa de Erythrina poeppigiana (kg/ha) y de yuca Manihot esculenta (ton/ha)

Trat.	Densidad (arb/ha)	#ramas P/árbol (x)	PORO		Producción Yuca (ton/ha) Peso fresco
			Biomasa P/árbol (kg) Peso seco	Biomasa /ha (kg) Peso seco	
A	1666	8.22	3.21	5448	7.64
B	1666	7.31	2.86	4765	11.41
C	833	6.89	2.69	2241	7.74
D	555	4.56	1.79	993	5.08

Con base en estos datos preliminares es evidente que la producción de biomasa por árbol, en la etapa de establecimiento, no alcanza los valores encontrados en árboles ya establecidos.

2.2.2.13. Conclusiones

2.2.2.13.1. Las estacas grandes (2.5 m) tienen mejor capacidad de supervivencia en comparación de las estacas cortas (1.5 m).

2.2.2.13.2. La densidad de plantación no reduce la brotación inicial de las estacas, pero sí lo hacen las malas condiciones de drenaje del suelo.

2.2.2.13.3. El cultivo asociado de yuca con poró es potencialmente viable como sistema agroforestal, pero requiere más estudios.

2.2.2.13.4. El rendimiento de yuca podría estar influenciado por el tamaño de las estacas. La asociación con estacas de 1.5 m permite una mejor producción de yuca.

2.2.2.14. Recomendaciones:

2.2.2.14.1. Estudiar métodos de propagación de estacas pequeñas, que permitan una mejor supervivencia.

2.2.2.14.2. Utilizar suelos mejor drenados para este tipo de experimentos, y/o diseñar drenajes que eliminen éste factor como limitación.

2.2.2.14.3. Utilizar material clonalmente homogéneo en experimentos similares en el futuro.

2.2.2.14.4. Realizar más trabajos de investigación en la asociación de Erythrina spp. y yuca.

2.2.3.1. Título: Observaciones sobre el crecimiento de E. poeppigiana sin poda en cafetales.

2.2.3.2. Número: Activ02.

2.2.3.3. Localización: Ciudad Colón, Costa Rica.

2.2.3.4. Justificación: Dado que no existe mucha información dasométrica sobre la especie y al tener identificada la existencia de un cafetal manejado con poró sin poda, de 19 años de edad se planteó la ejecución de este trabajo.

2.2.3.5. Objetivo: El objetivo básico es obtener datos de crecimiento cuando el árbol no es podado.

2.2.3.6. Tratamientos: N.A.

2.2.3.7. Responsables: R. Russo, E. Mora.

2.2.3.8. Fecha de inicio: Julio 1983.

2.2.3.9. Duración: Cuatro semanas.

2.2.3.10. Datos a tomar: Altura total, DAP, volumen medio y por hectárea, crecimiento medio en altura, DAP y volumen.

2.2.3.11. Metodología: Las mediciones se llevan a cabo en la finca "San Luis" ubicada en Ciudad Colón, Provincia de San José, a una altura aproximada de 800 msnm. La región en que se encuentra localizada la finca pertenece a la zona de vida del Bosque Húmedo Premontano. La precipitación media anual es de 1970 mm distribuidos con mayor intensidad de mayo a noviembre. La temperatura media anual es de 24 °C.

Los árboles medidos de Erythrina poeppigiana plantados de semilla en 1964, tienen 19 años de edad y su densidad al momento de las mediciones es de 90 árboles/hectárea.

El cafetal sombreado es de 20 años, plantado un año antes que los árboles de sombra y su densidad es de 5400 plantas/ha.

En una parcela de 2100 m² de superficie con 19 árboles de poró se toman 10 al azar y se les efectúan mediciones de altura total, diámetro a la altura del pecho (DAP) y diámetros a 2.5, 5, 10 y 15 m de altura, mediante el relascopio de Bitterlich.

En diferentes lugares del terreno se hace un muestreo del suelo de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm de profundidad, y se sacan muestras del mantillo en cuadrantes de 0.5 m^2 .

2.2.3.12. Resultados: En el cuadro No.4 se presentan los resultados promedios obtenidos.

Cuadro No.4. Mediciones de Erythrina poeppigiana en Ciudad Colón, Costa Rica.

Altura Total	21.3 \pm 2.8 m
D.A.P.	48.6 \pm 10.7 cm
Volumen medio	1.67 \pm 0.80 m^3 /árbol
Volumen por hectárea	150 m^3
Edad	19 años
Crecimiento medio en altura	1.12 m/año
Crecimiento medio en D.A.P.	2.56 cm/año
Crecimiento medio en volumen	7.9 m^3 /ha/año
Mantillo	10.3 \pm 4.6 ton/ha

El cuadro No.4 hace una descripción dasométrica promedio puntual, en tiempo de árboles de grandes dimensiones; los incrementos descritos son el promedio de las dimensiones observadas divididas por los 19 años de edad de los árboles. En el valor del mantillo se incluyó el material proveniente del café.

2.2.3.13. Conclusiones:

2.2.3.13.1. Este tipo de observaciones proporcionan información valiosa para estimar las dimensiones potencialmente obtenibles, cuando la E. poeppigiana no es podada en cafetales.

2.2.3.13.2. Un crecimiento medio en volumen de 8 m^3 /ha/año, y de 1.1 m de incremento anual promedio para la altura son indicadores del rápido crecimiento de ésta especie.

2.2.3.14. Recomendaciones:

2.2.3.14.1. Utilizar situaciones similares para hacer mediciones dasométricas, de rodales de Erythrina spp con edades conocidas, para hacer eventualmente tablas de incrementos volumétricos y de altura.

2.2.3.14.2. Iniciar con material clonal conocido, una plantación pura programada a término indefinido para mediciones dasométricas anuales.

2.2.4.1. Título: Observaciones sobre la productividad de una cerca viva de E. berteroana.

2.2.4.2. Número: Activ06.

2.2.4.3. Localización: CATIE, Area experimental del banco de germoplasma.

2.2.4.4. Justificación: Se desconoce el potencial productivo de biomasa y sus componentes en cercas vivas de E. berteroana. Las mediciones y experiencias tienen valor para los trabajos experimentales posteriores con cercas vivas.

2.2.4.5. Objetivos: Hacer una evaluación de la producción de una cerca viva de Erythrina berteroana sembrada en 1979 en el CATIE, Turrialba, Costa Rica.

2.2.4.6. Tratamientos: 100 árboles consecutivos de la cerca.

2.2.4.7. Responsables: R. Russo, G. Budowski, E. Mora

2.2.4.8. Fecha de Inicio: Septiembre 1983.

2.2.4.9. Duración: Una semana.

2.2.4.10. Datos a tomar: Número de ramas, biomasa total y por componentes, contenido total de nitrógeno en la biomasa.

2.2.4.11. Metodología: La cuantificación se hace en Septiembre de 1983, en una cerca viva de cuatro años de edad, en la que, al momento de las mediciones, la biomasa acumulada corresponde a 8 meses de crecimiento, y las estacas tienen ramas de 2.5 m de longitud como promedio. Durante las mediciones, se separan hojas y tallos.

2.2.4.12. Resultados:

2.2.4.12.1. Los rebrotes de 8 meses de edad produjeron 319 kg de biomasa seca, con un contenido de nitrógeno promedio de 4.2%. El cuadro No.5 presenta los promedios obtenidos para las variables medidas.

Cuadro No.5: Producción de biomasa seca de una cerca viva de 100 m de E. berteroana, 8 meses de edad.

	POR POSTE (gr)	POR 100 m DE CERCA (kg)	MATERIA SECA (%)	N₂ TOTAL (%)
Hojas	445	75.2	26.2	4.2
Tallos	1443	243.8	27.8	1.3
Total	1888	319.0	27.4	

Además de la información descrita en el cuadro, se reporta que en promedio cada poste de E. berteroana con ocho meses de crecimiento tiene 6.5 ramas. El contenido de proteína cruda en las hojas alcanza 26.3%

La densidad media de la cerca es de 1.7 postes por metro lineal de cerca.

2.2.4.13. Conclusiones:

2.2.4.13.1. La producción de hojas bajo las condiciones de la cerca estudiada los tallos representan el 76% de la biomasa total.

2.2.4.13.2. El contenido más alto de nitrógeno está en las hojas con un 4.2%, equivalente a 26.3% de proteína cruda.

2.2.4.14. Recomendaciones:

2.2.4.14.1. Se requiere mejor información sobre la productividad de cercas vivas de E. berteroana, que permitan generalizaciones y extrapolaciones.

2.2.4.14.2. Diseñar e iniciar experimentos con cercas vivas de E. berteroana bajo diferentes condiciones ecológicas, utilizando material clonal homogéneo.

2.2.4.14.3. Evaluar las diferencias, ventajas/desventajas de cercas vivas de E. berteroana plantadas con semillas contra cercas plantadas con estacas (clones).

2.2.4.14.4. Determinar la producción de biomasa de cercas vivas de Erythrina spp bajo diferentes regímenes de poda.

2.2.5.1. Título: Rendimiento de poró enano (E. berteroana) establecido por estacas bajo tres frecuencias de corte.

2.2.5.2. Número: EXP09/206A

2.2.5.3. Localización: Unidad de especies Menores DPA

2.2.5.4. Justificación: Erythrina berteroana es una de las especies más usadas como poste vivo para cercas en Costa Rica. Sin embargo, se tienen muy pocos antecedentes sobre su potencial productivo de biomasa. La posibilidad de usar esta especie en una plantación como banco de proteína para un sistema alimenticio de rumiantes menores, como las cabras, es una alternativa que no ha sido investigada.

Trabajos preliminares realizados en CATIE han producido información sobre la productividad de biomasa de poró gigante (E. poeppigiana) bajo distintos sistemas de manejo, densidad y frecuencias de poda. Así mismo ha sido evaluado el valor nutritivo de las hojas de E. poeppigiana y E. berteroana.

La razón de haber concentrado estos estudios en la primera especie mencionada se debe al hecho que es la especie más difundida como sombra en cafetales y también porque parece ser la más atractiva desde el punto de vista de su potencial de producción. El "poró enano" o "poró de cerca" (E. berteroana) a pesar de ser una de las especies más usadas como poste vivo para cercas, es sin embargo, una de las especies menos estudiada.

2.2.5.5. Objetivos:

2.2.5.5.1. Evaluar el efecto que tienen 3 frecuencias de corte sobre la producción total de biomasa, producción de hojas y proteína cruda de poró enano (E. berteroana) plantado por estacas pequeñas (50 cm)

2.2.5.5.2. Evaluar el efecto que los manejos antes mencionados tienen sobre la persistencia de la especie en el campo.

2.2.5.6. Tratamientos:

- 1) Corte total de ramas cada 3 meses;50 cm de altura
- 2) Corte total de ramas cada 4 meses;50 cm de altura
- 3) Corte total de ramas cada 6 meses;50 cm de altura

Diseño: Se usó un diseño de bloques al azar, con 6 repeticiones.

2.2.5.7. Responsables: G. Sánchez.,M. Esnaola, R. Russo, E. Viquez.

2.2.5.8. Fecha de inicio: Julio 1984.

2.2.5.9. Duración: 22 meses

2.2.5.10. Datos a tomar:

- Rendimiento total de biomasa
- Rendimiento total de follaje
- Rendimiento de tallos tiernos comestibles.
- Rendimiento de tallos leñosos
- Rendimiento de proteína cruda (N x 6.25) de las fracciones anteriores.

2.2.5.11. Metodología: El experimento que ocupa una superficie de 1000 m² aproximadamente, es establecido en noviembre de 1983, con estacas de E. berteriana de 60 cm de longitud y 3-5 cm de diámetro. Estas estacas son plantadas en cuadro a 50 x 50 cm densidad 40000 plantas/ha). Durante los primeros 8 meses desde su plantación no se hacen cortes a fin de lograr su establecimiento.

2.2.5.12. Resultados: En el Cuadro 6 se presentan los datos obtenidos en el experimento.

Cuadro No. 6. Rendimientos de biomasa seca (kg/ha/año)

	<u>3 meses</u>	<u>4 meses</u>	<u>6 meses</u>
Biomasa total	6688.4a	8116.7 b	14044.3 c
Biomasa leñosa	1439.5a	3040.5 b	8206.8 c
Biomasa edible	5248.9a	5076.3a	5837.5a
Biomasa hojas	4562.1a	4383.1a	4668.0a
Biomasa tallos tiernos	686.8a	693.2a	1169.5 b

Los tratamientos con letras diferentes entre columnas en una misma línea tienen diferencias significativas al 5% según pruebas de Krustal-Wallis.

El contenido de proteína cruda (PC) en las hojas es de 29.2%, en los tallos tiernos 11.9%, y en los tallos leñosos solo 5.7%. El cuadro No.7 presenta los

rendimientos potenciales de PC, calculados por la multiplicación de la biomasa producida y el porcentaje de PC calculada para cada uno de sus componentes. Se considera como biomasa edible a la sumatoria de tallos tiernos y hojas.

Cuadro No. 7. Rendimientos de proteína cruda (kg/ha/año)

	<u>3 meses</u>	<u>4 meses</u>	<u>6 meses</u>
Biomasa edible	1107.5a	1071.1a	1231.7a
Biomasa hojas	1332.1a	1279.9a	1363.1a
Tallos tiernos	81.7a	82.5a	139.2b
Biomasa leñosa	82.1a	173.3 b	467.8 c

Los resultados con letras diferentes entre columnas en una misma línea tienen diferencias estadísticamente a un nivel del 5%, según pruebas de Kruskal-Wallis.

La alta producción de biomasa leñosa (de bajo contenido proteico), en el tratamiento con podas cada 6 meses, es el causante principal para que la producción total de proteína cruda no varíe significativamente en los otros tratamientos con respecto a biomasa total edible.

2.2.5.13. Conclusiones:

2.2.5.13.1. La producción total de biomasa se duplica con podas cada 6 meses, comparándola con la obtenida cada 3 y 4 meses, entre los cuales no hay diferencias detectables estadísticamente.

2.2.5.13.2. La biomasa leñosa es el factor principal para el incremento sustancial obtenible con podas cada 6 meses.

2.2.5.13.3. La cantidad de biomasa edible, no se ve afectada por los tratamientos de frecuencias de podas.

2.2.5.13.4. Los rendimientos de proteína cruda que puede aportar el sistema, es independiente de las frecuencias de poda utilizadas como tratamientos

2.2.5.13.5. E. berteriana, sembrada a 50 X 50 cm de distancia, no se ve afectada por ninguna de las tres frecuencias de podas, respecto a su supervivencia, utilización y producción sostenida.

2.2.5.14. Recomendaciones:

2.2.5.14.1. El agricultor podrá realizar sus podas de biomasa (como forraje), bajo el sistema probado (cada 3, 4 ó 6 meses), sin obtener variaciones significativas en la proteína total potencialmente aportable.

2.2.5.14.2. En el caso de buscarse producir mantillo y/o leña además del forraje, la frecuencia de poda cada 6 meses es la más adecuada y recomendable.

2.2.5.14.3. Las siembras de E. berteroaana para bancos de proteína, pueden ser sembrados a altas densidades sin detrimento de su supervivencia, ni de su producción.

2.2.5.14.4. Realizar experimentos similares con otras especies de Erythrina.

2.2.5.15. Bibliografía:

2.2.5.15.1. Budowski, G., Russo, R. O. y Mora H. E. Productividad de una cerca viva de Erythrina berteroaana Urban en Turrialba, Costa Rica. Turrialba 35(1). 1985.

2.2.5.15.2. Esnaola, M. A. y Benavides, J. La investigación con cabras en el CATIE. Algunos resultados preliminares. Taller de Producción Caprina en el Trópico, CATIE, 14-15 febrero 1983. (mimeog.)

2.2.5.15.3. Espinoza, J. Producción y caracterización de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (Gliricidia sepium) y poró (E. poeppigiana) a dos edades de rebrotes. Tesis Mag. Sc. UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1984.

2.2.5.15.4. Gutiérrez, R. A. Follaje de poró (E. poeppigiana) y banano maduro de desecho (Musa sp. Cavendish) como suplemento para cabras lecheras estabuladas. Informe de Problema Especial UCR-CATIE. 1983. 27 p.

2.2.5.15.5. Rodríguez, R. A. Producción de biomasa de poró gigante (E. poeppigiana (Walpers) O.F.Cook) y King grass (Pennisetum purpureum x P. typhoides) intercalados, en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del poró. Tesis Mag. Sc. UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1985. 96 p.

2.2.5.15.6. Roldán-Pérez, G. Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sc. UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1982. 71 p.

2.2.5.15.7. Russo, R. O. Efecto de la poda de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F.Cook (poró), sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "café-poró". Tesis M.Sc. UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1983. 108 p.

2.2.6.1. Título: Efecto del pastoreo directo de cabras sobre el rebrote y producción de forraje de E. berteroana.

2.2.6.2. Número: EXP02/204B

2.2.6.3. Localización: Estación Experimental de Producción Animal, Unidad de Especies Menores CATIE, Turrialba.

2.2.6.4. Justificación: La mano de obra es un componente importante en un sistema de manejo de animales menores tales como las cabras alimentadas con E. berteroana, donde se pretende mantener los costos operativos al mínimo. El pastoreo directo y libre como alternativa a la alimentación bajo condiciones de estabulación podría ser interesante y justifica trabajos de investigación. Sin embargo hay que determinar la capacidad de rebrote y producción de biomasa de esta especie arbórea sometida a los daños potencialmente ocasionables por cabras: desprendimiento de la corteza, destrucción y pérdida de estacas, etc. De lograrse mantener una población de estacas y una producción de biomasa aceptable se podrían iniciar otros experimentos de manejo.

2.2.6.5. Objetivos:

2.2.6.5.1. Observar el comportamiento general de las cabras en el pastoreo.

2.2.6.5.2. Observar el comportamiento de la E. berteroana

2.2.6.5.2.1. - Grado de daños:

- General

- Corteza

- Otros.

2.2.6.5.2.2. - Ciclos de producción de biomasa

2.2.6.5.2.3. - Supervivencia de las estacas y su capacidad de rebrote.

2.2.6.5.3. Generar ideas alternas sobre posibles métodos de manejo que hagan viable los conceptos básicos.

2.2.6.6. Tratamiento: Pastoreo de diez (10) cabras durante tres (3) días

Pastoreo diario de ocho (8) horas.

Ciclos de crecimiento de biomasa: tres (3) meses

Diseño: Una sola parcela de 78 m cuadrados con 228 estacas iniciales. Altura de estacas: 40 cm. Distanciamiento entre estacas: 50 cm. Parcelas divididas con malla metálica de 1.2 m de altura.

2.2.6.7. Responsables: G. Sánchez, R. Russo y E. Viquez.

2.2.6.8. Fecha de Inicio: 84-11-19

2.2.6.9. Duración: Un (1) año.

2.2.6.10. Datos a tomar:

- Estimación de la biomasa existente antes del pastoreo, y residual después del pastoreo, separado en tallos leñosos, hojas y tallos tiernos, en el muestreo de 18 plantas.
- Observaciones de daños a la estacas: Sin daño. Parcial Total
- Supervivencia de estacas sometidas al pastoreo anterior.

2.2.6.11. Metodología: La introducción de las 10 cabras se hace a las 7AM cada día; estos animales tienen una dieta exclusiva de la E. berteriana durante los días de tratamiento, con libre acceso al agua y sales minerales. Las cabras están en pastoreo diario de ocho (8) horas. El día anterior al inicio del pastoreo, a 18 plantas que se cosechan al azar, se le separa en los componentes de tallos leñosos, hojas y tallos tiernos; esta misma separación se hace con la biomasa residual al final del tercer día de pastoreo, con la diferencia de que se cosecha la totalidad de la biomasa residual.

Al siguiente día de terminado el pastoreo y cosechada la biomasa residual, se hace una evaluación del daño causado a las estacas. La supervivencia se mide antes del inicio de cada pastoreo. Los grados de calificación para daños en las estacas son:

- 1- Sin daño = No se perdió corteza.
- 2- Daño parcial = La estaca perdió solamente parte de la corteza; se esperan rebrotes
- 3- Daño total = Se ha perdido la totalidad de la corteza y no se esperan rebrotes de la corteza.

2.2.6.12. Resultados: Las cabras inician su pastoreo en el punto más cercano de la puerta de la parcela y siguen avanzando evitando entrar en las partes no pastoreadas. Las cabras evidencian un gusto particular por la corteza de la E. berteriana y tiende a descortezar las estacas. Las cabras pastorean primero la biomasa que se encuentra en el horizonte de los ojos del animal, y no muestran interés aparente por las hojas en las ramas altas.

Cuadro No. 8. Niveles de supervivencia y daño de las estacas en porcentajes.

	Secuencia de los pastoreos			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Supervivencia	100.0	91.7	86.0	83.8
Sin daño	100.0	59.2	40.8	27.2
Con daño parcial	0.0	25.4	36.4	51.8
Con daño total	0.0	7.0	8.8	4.8

Los niveles de daño total aparente causado por los pastoreos varían entre un 4 y un 9 por ciento, lo cual llevó a una pérdida del 16.2% de las estacas durante un año de evaluaciones, con tres pastoreos. Después de un año de pastoreo, solo el 27% de las estacas no habían sido afectadas de un modo u otro por las cabras. A pesar de los daños de descortezamiento, por parte de las cabras, las estacas de E. berteriana muestran una gran capacidad de rebrote de origen basal.

Cuadro No. 9. Producción y componentes de la biomasa ofrecida (kg/ha/3 meses en peso seco)

	Secuencia de pastoreos		
	Segundo	Tercero	Cuarto
Biomasa total	11566.7	16842.5	29400.0
Tallo leñoso	2369.9	3074.9	5572.7
Tallo tierno	1559.1	2444.0	4134.5
Hojas	7637.7	11323.6	19692.8

A pesar del alto índice de daño, las estacas de E. berteriana, demostraron la capacidad de producir igual y/o más cantidad de biomasa. Los incrementos de biomasa producida y disponible entre los pastoreos son del 30% y el 40% .

Cuadro No.10: Utilización de la biomasa ofrecida. (Promedio de cuatro pastoreos) kg/mv/ha/año.

	Hojas	Tallos Tiernos	Tallos leñosos
Biomasa ofrecida	13361.9	2824.4	3634.3
Biomasa rechazada	2013.3	1516.5	3083.0
Biomasa consumida	11348.6	1307.9	551.3
Utilización	84.9%	46.3%	15.2%

En el consumo de los componentes de la biomasa se evidencia que los animales prefieren las hojas, a cualquier otro componente; solo se desperdicia un 15% de las hojas disponibles, en comparación un 85% de los tallos leñosos no son consumidos.

2.2.6.13. Conclusiones:

2.2.6.13.1. Estacas cortas de E. berteriana pueden ser utilizadas para pastoreo directo de cabras, sin limitaciones de producción de biomasa comestible.

2.2.6.13.2. Los daños aparentemente severos, de las cabras a las estacas, no disminuyen la producción de biomasa de E. berteriana, bajo pastoreo intensivo.

2.2.6.13.3. El ciclo de recuperación de biomasa de tres meses es adecuado bajo las condiciones del experimento.

2.2.6.13.4. La preferencia por las hojas como fuente principal de alimento es muy marcada, así como el rechazo por todo tipo de tallos.

2.2.6.14. Recomendaciones:

2.2.6.14.1. Experimentos bajo condiciones ecológicas similares deben ser realizados para expandir su aplicabilidad y funcionalidad; se deben incluir estudios comparativos de costo/beneficio del sistema de alimentación de animales estabulados contra, alimentación bajo libre pastoreo.

2.2.6.14.2. Experimentos similares deben ser realizados con otras especies de Erythrina, y otros árboles fijadores de nitrógeno, bajo las mismas y otras condiciones ecológicas.

2.2.6.14.3. En todos los nuevos experimentos, de este tipo, deberán hacerse estudios mínimos de toxicología en los subproductos de los animales, antes de hacerse recomendaciones para el uso masivo del sistema.

2.2.6.15. Bibliografía:

2.2.6.15.1. Esnaola, M.A. y J. Benavides (1983) La investigación con cabras en el CATIE. Algunos resultados preliminares. Mimeografiado. Taller Producción Caprina en el Trópico. CATIE, 14 y 15 de Febrero de 1983.

2.2.6.15.2. Roldán, G., Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis M.Sc. UCR/CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1982 71pp.

2.2.7.1. Título: Productividad de cercas vivas de E. berteriana en cercas existentes

2.2.7.2. Número: Exp07/208B

2.2.7.3. Localización: Estación Experimental del CATIE, Turrialba, Costa Rica

2.2.7.4. Justificación: Aparte de los resultados preliminares obtenidos por el Proyecto Erythrina sobre la productividad de cercas de E. berteriana no se conocen hasta el momento trabajos realizados o en realización sobre el tema. Esta especie es una de las más frecuentes en las cercas vivas de Costa Rica, donde es conocida como "poró de cerca".

2.2.7.5. Objetivos: Evaluar la productividad de cercas vivas de E. berteriana de diferentes edades y con diferentes frecuencias de poda.

2.2.7.6. Tratamientos: (para cada edad de cerca plantada en 1976, 1979 y 1983):

2.2.7.6.1. T-1: Poda total de ramas cada 3 meses durante 36 meses (12 podas)

2.2.7.6.2. T-2: Idem anterior cada 6 meses (total: 6 podas)

2.2.7.6.3. T-3: Idem anterior cada 9 meses (total: 4 podas)

2.2.7.6.4. T-4: Idem anterior cada 12 meses (total: 3 podas)

Diseño: Cada edad de cerca se considera un experimento diferente y en cada uno los cuatro tratamientos están completamente al azar; hay 3 repeticiones por tratamiento y edad de cerca.

2.2.7.7. Responsables: G. Sánchez, R. Russo, E. Víquez.

2.2.7.8. Fecha de inicio: 84-11-27

2.2.7.9. Duración: 3 años

2.2.7.10. Datos a tomar: Se determina biomasa de hojas, tallos tiernos y tallos leñosos en ramas de 3, 6, 9 y 12 meses respectivamente. Además en cada poda se registra el número de ramas por poste, incremento diamétrico de los postes y dimensiones de las ramas por muestreo.

2.2.7.11. Metodología: Se utilizan cercas vivas plantadas en 1976, 1979 y 1983 con distanciamiento entre postes de 1 m, 60 cm y 80 cm respectivamente. A las mismas se les efectúan podas totales de ramas en las frecuencias descritas.

2.2.7.12. Resultados: Los resultados de este experimento son evaluados en la producción de biomasa comestible (compuesta por la sumatoria de hojas y tallos tiernos) y biomasa leñosa. Los números en los cuadros representan pesos secos en kilogramos de biomasa por kilómetro de cerca producida por año.

Cuadro No. 11. Biomasa tallo leñoso kg/km de cerca/año

Frecuencia mensual de las podas	Año de siembra de la cerca			Promedio
	<u>1976</u>	<u>1979</u>	<u>1983</u>	
3	442.9a	787.5a	307.9a	512.8
6	1772.3 b	3204.7 b	1218.2 b	2065.1
9	1945.6 c	4506.9 c	1209.5 c	2554.0
12	3423.3 d	4817.4 d	1880.9 d	3373.9
Promedio	1896.0	3329.1	1154.1	2126.5
	A	B	A	

Significancia utilizada: 1%. Letras diferentes representan diferencias significativas entre tratamientos. Minúsculas para frecuencia de podas. Mayúsculas para años de plantación

La producción de tallos leñosos aumenta significativamente en todas las tres cercas, en la medida que los períodos entre podas lo hacen. La frecuencia de doce (12) meses maximiza la producción de leña, mientras que las podas cada tres (3) meses producen el efecto opuesto. La cerca de 1976 y de 1983 producen igual cantidad de biomasa leñosa, y sus producciones promedios son significativamente inferiores a lo producido por la cerca sembrada en 1979.

Las frecuencias de podas como tratamiento afectan significativamente al 1% la producción de biomasa comestible (Cuadro No.12); su producción obtiene la maximización con podas cada seis meses, y la menor con podas cada 12 meses.

Cuadro No. 12. Biomasa comestible. (kg/km de cerca/año)

Frecuencia mensual de las podas	Año de siembra de la cerca			
	<u>1976</u>	<u>1979</u>	<u>1983</u>	Promedio
3	842.1a	2681.2 c	798.7 b	1440.7 c
6	1325.0 c	2960.1 d	1109.8 d	1798.3 d
9	1178.3 b	1893.1 b	985.0 c	1352.1 b
12	996.4a	1036.3a	583.3a	872.0a
Promedio	1081.0B	2142.7C	869.2A	1365.8

Diferencias significativas entre tratamientos al 1%. representadas con letras diferentes. Minúsculas para frecuencia de podas. Mayúsculas para años de plantación

2.2.7.13. Conclusiones:

2.2.7.13.1. Las cercas vivas de Erythrina berteroana pueden ser manejadas fácilmente para la producción de biomasa con uno o más usos finales de la misma, variando la frecuencia de las podas.

2.2.7.13.2. La producción de leña y de biomasa comestible (tallos leñosos + hojas) compiten a medida que los períodos de las frecuencias de las podas aumentan.

2.2.7.13.3. Cuando se requiere principalmente la producción de estacas y/o leña, las podas de 9 y 12 meses resultan ser las más adecuadas.

2.2.7.13.4. Si el uso primordial final de la biomasa es la alimentación de animales y/o mantillos para cultivos, la biomasa debe ser podada cada 6 meses.

2.2.7.14. Recomendaciones:

2.2.7.14.1. Demostrar que a través de un manejo adecuado de las frecuencias de las podas, las cercas vivas de Erythrina berteroana pueden ser utilizadas para producir biomasa edible, biomasa para mantillos para cultivos, para producir estacas de reemplazo para cercas, y/o para leña.

2.2.7.14.2. Estudiar la posible presencia de productos anticualitativos en la biomasa que puede potencialmente ser utilizada para la alimentación animal, que a su vez puedan llegar en subproductos animales al ser humano.

2.2.7.14.3. Iniciar un experimento para buscar posibles influencias de las densidades de siembra (0.20,0.40, 0.60, y 0.80, m entre postes) sobre la producción de biomasa y sus componentes.

2.2.7.14.4. Continuar el presente experimento (Exp07/208B), por 12 meses adicionales, para buscar posibles interacciones generadas por la edad misma de las cercas.

2.2.7.15. Bibliografía:

2.2.7.15.1. Baggio, A. Establecimiento, manejo y utilización del sistema agroforestal, cercos vivos de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. en Costa Rica. Tesis M.Sc. UCR/CATIE, Turrialba, Costa Rica 1982. 91pp.

2.2.7.15.2. Beliard, C. Producción de biomasa de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud, en cercas vivas bajo tres frecuencias de poda (tres, seis y nueve meses). Tesis M.Sc UCR/CATIE. Turrialba, Costa Rica, CATIE 1984. 97 pp.

2.2.7.15.3. Budowski, G. Russo, R., y E. Mora. Productividad de una cerca viva de E. berteriana Urban en Turrialba, Costa Rica. 1985. Turrialba 35(1):

2.2.7.14.4. Lozano, O. Postes vivos para cercas. Tesis M.Sc. CATIE, 1962. 77 pp.

2.2.8.1. Título: Establecimiento y producción de estacas grandes (2.5 m) de E. berteriana, E. costaricensis y E. poeppigiana.

2.2.8.2. Número: Activ12/208C

2.2.8.3. Localización: Llano de San Lucas, Parcela 15, CATIE, Turrialba, Costa Rica

2.2.8.4. Justificación: Recopilar información cualitativa y cuantitativa sobre el comportamiento inicial de 3 especies de Erythrina plantadas por estacas grandes y hacer observaciones sobre su fenología: las primeras dos especies son muy difundidas en cercas vivas, y la última como sombra en cafetales.

2.2.8.5. Objetivos:

2.2.8.5.1. General: Comparar estacas grandes de E. berteriana, E. costaricensis y E. poeppigiana plantadas por estacas grandes (2.5 m) en cuanto a sobrevivencia, brotación y desarrollo de ramas.

2.2.8.5.2. Específicos:

- a) Determinar la sobrevivencia de las ramas en el tiempo.
- b) Evaluar el desarrollo, en longitud y diámetro basal de las ramas en las etapas iniciales de establecimiento y después de cada poda;
- c) Cuantificar la producción de biomasa;
- d) Cuantificar el contenido de Nitrógeno de los componentes de la biomasa.

2.2.8.6. Tratamientos: Tres especies de Erythrina con podas cada 6 y 12 meses.

2.2.8.7. Responsables: G. Sánchez, R. Russo, E. Víquez, E. Mora.

2.2.8.8. Fecha de inicio: 03-28-83

2.2.8.9. Duración: 4 años

2.2.8.10. Datos a tomar: Sobrevivencia, número y desarrollo de brotes, biomasa (DAP, ancho de copa, altura total, número de ramas, peso seco de las diferentes partes de la rama, contenido de nitrógeno en las diferentes partes.

2.2.8.11. Metodología: Cada parcela tiene 27 estacas de 2.5 m plantadas a 0.50 m de profundidad, a un distanciamiento de 3 x 2 m. El área total del experimento es de 1064 m². La poda se realiza en forma total.

2.2.8.12. Resultados: Los resultados del experimento están afectados por tres variables: heterogeneidad inicial del material en dimensiones y edades, por la falta de homogeneidad clonal, y por la coincidencia de un ciclo de poda con el período de dormancia de dos de las tres especies estudiadas.

Cuadro No.13: Información dasométrica promedio de tres especies de Erythrina spp. (m)

Variables dasométricas	Diámetro al pecho	Altura del fuste	Altura total árbol	Diámetro de copa	Altura de la copa
<u>E. poepp.</u>	84/86	0.11	1.8	4.6	3.6 2.8
<u>E. bert.</u>	84/86	0.06	1.8	3.6	2.3 1.8
<u>E. costar.</u>	84/86	0.73	1.5	3.1	1.8 1.6

Cuadro No. 14. Biomasa promedio de tres especies de Erythrina con podas cada 6 meses. (kg/ha/año)

Especies		Hojas	Tallo tierno	Tallo leñoso	Total biomasa	Porcentaje superv.
1:	1984	7756.7	3035.2	4470.9	15262.7	65%
	1986	8968.8	4052.1	4470.9	21916.7	
2:	1984	2638.9	390.2	2949.8	5978.8	95%
	1986	3229.2	570.7	5260.4	9060.2	
3:	1984	5768.8	1099.5	3578.1	10446.3	82%
	1986	5343.8	478.3	4062.5	9884.5	

Especie 1 = E. poeppigiana; Especie 2 = E. berteroana;
Especie 3 = E. costaricensis.

2.2.8.13. Conclusiones:

2.2.8.13.1. El uso de material heterogéneo dificulta la validación y extrapolación de resultados.

2.2.8.13.2. Las fechas de podas fueron inadecuadas para las podas de biomasa, por coincidir con un período de dormancia de E. berteroana, y E. costaricensis.

2.2.8.13.3. Las estacas sembradas fueron tan diferentes en edad, diámetros, etc, que impidieron realizar estudios dasométricos y de tasas de crecimiento adecuados.

2.2.8.13.4. El experimento falló en el diseño experimental, al no tener réplicas verdaderas por tratamiento (especie).

2.2.8.14. Recomendaciones:

2.2.8.14.1. Utilizar solamente material clonal homogéneo para realizar experimentos con el género Erythrina.

2.2.8.14.2. Para experimentos similares, una de las podas deberá hacerse tres meses antes del inicio de la dormancia.

2.2.8.14.2. Un experimento similar, pero con material clonal homogéneo, deberá ser montado lo antes posible en el CATIE, para su utilización como lote demostrativo y de entrenamiento para la identificación de las tres especies más comunes de Erythrina spp.

2.2.8.14.3. Un experimento similar, pero sembrado con semillas de árboles registrados deberá ser iniciado, para realizar estudios dasométricos de las tres especies más importantes para Costa Rica.

2.2.8.15. Bibliografía:

2.2.8.15.1. Aguirre, V., Estudios de suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, Turrialba, Costa Rica. Tesis M.Sc., Turrialba, Costa Rica. IICA-CTEI, 1971. 138 pp.

2.2.8.15.2. Baggio, A. Establecimiento, manejo y utilización del sistema agroforestal, cercos vivos de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. en Costa Rica. Tesis M.Sc. UCR/CATIE, Turrialba, Costa Rica 1982. 91 pp.

2.2.8.15.3. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Resumen de datos meteorológicos desde la iniciación de las observaciones hasta abril de 1986.

2.2.8.15.4. Combe, J., Gerarld, N. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 1979. 378pp.

2.2.8.15.5. Holdridge, L., Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 1978. 216pp.

2.2.9.1. Título: Efecto del poró gigante (E. poeppigiana) plantado en hileras, sobre la producción del maíz como cultivo asociado.

2.2.9.2. Número: Exp14/205D

2.2.9.3. Localización: Llano San Lucas, terreno experimental del CATIE

2.2.9.4. Justificación: Mantener y mejorar la productividad de los suelos, en el trópico, a través de la incorporación de árboles leguminosos fijadores de nitrógeno en cultivos agrícolas, pueden contribuir favorablemente a la economía del nitrógeno, además de reducir el consumo de fertilizantes en general. Esto representa una alternativa a la agricultura migratoria tradicional que empobrece los suelos.

2.2.9.5. Objetivo General: Investigar la asociación del poró E. poeppigiana con cultivos agrícolas.

2.2.9.5.1. Objetivos específicos:

2.2.9.5.1.1. Analizar los efectos de cuatro densidades de plantación de poró en callejones sobre la producción de maíz

2.2.9.5.1.2. Evaluar el aporte de material orgánico y de nitrógeno de la biomasa del poró en la producción del maíz, y sustentabilidad del sistema.

2.2.9.5.1.3. Estudiar la respuesta del maíz asociado al poró y analizar el balance de nitrógeno.

2.2.9.5.1.4. Determinar el efecto del árbol en el sistema.

2.9.6. Tratamientos:

2.2.9.6.1. Distancia de siembra de los árboles: 6 X 1 m, 6 X 2m, 6 X 3m, 6 X 4m, y sin árboles.

2.2.9.6.2. Densidad de siembra del maíz: 60.000 plantas/ha.

El diseño es bloques al azar.

2.2.9.7. Responsables: G. Sánchez, y S. Alavez.

2.2.9.8. Fecha de inicio: 06-07-84

2.2.9.9. Duración: 22 meses.

2.2.9.10. Datos a tomar: Datos de producción de la biomasa y sus componentes del poró y del maíz en cada ciclo. Análisis de suelos anuales para N, P, K, Ca, Mg, Al, CIC, M.O. y pH.

2.2.9.11. Metodología: El experimento cubre una superficie de 0.46 ha, en un suelo "Typic Dystropept" (inceptisol). Se utilizan 280 estacas de poró (E. poeppigiana) de 2.3 m longitud plantadas a 40 cm de profundidad en callejones con 6 m de ancho entre hileras, con distanciamientos de 1, 2, 3, y 4 m entre hileras, como tratamientos con un testigo sin árboles. En total son 5 tratamientos, con tres repeticiones. Al inicio de cada ciclo, se hacen podas totales del poró con las evaluaciones de componentes de biomasa. La biomasa tanto del poró como del maíz es distribuída en forma homogénea al inicio de cada ciclo. El maíz utilizado es tipo tuxpeño C-7, el cual se siembra en surcos a 0.50 m de distancia, con aplicación del equivalente a 100 kg/ha de P₂O₅ al lado de la línea de siembra; no hay ningún otro tipo de fertilizaciones durante los ciclos del maíz.

2.2.9.12. Resultados: La producción promedio en peso seco para tres ciclos del experimento independiente de los tratamientos y ciclos son:

2.2.9.12.1. E. poeppigiana: kg/ha/año

Biomasa total	14849.0
Nitrógeno aportado	424.2

2.2.9.12.2. Zea maiz:

Biomasa total	23922.0
Nitrógeno extraído.TOTAL	226.0
Nitrógeno extraído GRANO	86.0
Producción de grano	5488.0

La producción promedio del maíz es alta, y muestra diferencias significativas al 6.7% entre tratamientos. Esto posiblemente es debido a la alta capacidad natural del suelo para aportar nutrientes a la producción de maíz.

Cuadro No. 15. Producción de E. poeppigiana (Tons/ha/año)

<u>Ciclo de</u> <u>Poda No.</u>	Biomasa promedio	Biomasa por tratamiento			
		6X1	6X2	6x3	6X4
1	2.1	2.3a	1.9a	2.4a	1.9a
2	5.9	4.4a	5.5a	7.4a	6.4a
3	14.2	10.2a	12.3a	14.7a	19.7 b
Promedio	7.4	5.6a	6.6a	10.4 b	9.3 b

Comparaciones entre tratamientos para cada ciclo con letras diferentes, son significativamente diferentes al 1% según pruebas de Kruskal-Wallis.

La producción de biomasa del poró es afectada significativamente al 1% por el ciclo de poda, y al 17.6% por el número (densidad) de árboles por tratamiento. Los aumentos de producción de biomasa en el poró son generados por el incremento anual relacionado con el establecimiento mismo de las estacas. Solamente hay un aumento en el tratamiento 6X4 del ciclo tres con una diferencia significativa al 1%

Cuadro No. 16. Datos de producción de Zea maiz (Tons/ha/año)

<u>Ciclo del</u> <u>Maíz No.</u>	Biomasa promedio	Biomasa de grano por tratamiento					
		6X0	6X1	6X2	6X3	6X4	FERT
1		4.4	4.0	3.2	5.0	5.4	N.A.
2		7.6	3.8	3.6	6.0	6.0	8.4
3		7.2	4.6	4.8	6.0	6.0	6.8
Promedio de tres ciclos		6.6b	4.1a	3.9a	5.7b	5.8b	7.6b
Promedio de los ciclos 2 y 3		7.4b	6.2b	6.1b	4.2a	4.2a	7.6b

Comparaciones en los "promedios de ciclos" para los tratamientos con letras diferentes son significativos al 6.7% según pruebas de Kruskal-Wallis.

Con los resultados a Mayo/86, el fertilizar el maíz sin árboles no representa ninguna ventaja comparándolo con el tratamiento sin árboles y sin fertilizar. Al agrupar los ciclos número dos (época lluviosa) y número tres (época seca), para calcular en esta base una producción anual, deja ver que los tratamientos 6X1 y 6x2 son significativamente inferiores, 6.7% de probabilidad con respecto a 6X3 y 6X4.

2.2.9.13. Conclusiones:

2.2.9.13.1. Las condiciones naturales del suelo, y el proceso de establecimiento del poró, no han permitido generar suficientes diferencias para hacer conclusiones útiles y definitivas.

2.2.9.13.2. La producción de biomasa del poró que ha estado aumentado anualmente se debe a una respuesta a la mejoría del establecimiento (enraizamiento) de las estacas.

2.2.9.13.3. La producción de grano de maíz tiende a correlacionarse inversamente con el aumento en la densidad de árboles por parcela. No hay diferencias significativas.

2.2.9.13.4. El balance teórico del nitrógeno, indica que la biomasa del poró aporta más, que lo extraído por la biomasa total del maíz.

2.2.9.13.5. La producción promedio de 5.5 ton/ha/año de maíz es alta.

2.2.9.13.6. El uso de la labranza mínima incrementa la productividad, en la medida que baja costos en la preparación de suelos.

2.2.9.14. Recomendaciones:

2.2.9.14.1. El experimento debe continuar tres años adicionales, sin modificaciones.

2.2.9.14.2. Incrementar los experimentos con labranza mínima en sistemas agroforestales.

2.2.9.14.3. Determinar en el experimento la proporción del nitrógeno aportado por la E. poeppigiana que proviene de fijación simbiótica.

2.2.9.14.4. En la continuación del experimento estudiar la descomposición del nitrógeno de la biomasa tanto del poró como del maíz.

2.2.9.15. Bibliografía:

2.2.9.15.1. Aina, P.O. 1981. Effects of time and duration of mulching on maize zea mays L. In Western Nigeria. Field Crops Research 4: 25-32.

- 2.2.9.15.2. Aranguren, J., Escalante, G. & Herrera, R. 1968. Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees. I. *Cafe. Plant & Soil* 67: 247-258.
- 2.2.9.15.3. Barneby, C., Krukoff, B.A. & Raven, P.H. 1982. eds. *Erythrina Symposium IV. Erythrina (Fabaceae: Faboideae) Allertonia* 3(1): 1-54.
- 2.2.9.15.4. Ericksen, F.I. & Witney, A.S. May-June 1981. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agronomy Journal* Vol 73, pp 427-433.
- 2.2.9.15.5. Kass, D. *Arboles leguminosos como fuente de nitrógeno para cultivos alimenticios*. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1985 Presentado en seminario interdepartamental.
- 2.2.9.15.6. Halliday, J. & Nakao, P.L. 1982. The symbiotic affinities of woody species under consideration as nitrogen fixing trees a resource document. Paia, Hawaii. NIFTAL /Project-USAID-NAS. 76 p.
- 2.2.9.15.7. Kidd, T.J. & Taogaga, T. 1985. Nitrogen fixing trees as green manure for upland Taro in West Samoa. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports*. Vol 3: 67-69.
- 2.2.9.15.8. Krukoff, B.A. 1979. Notes on the species of Erythrina. XIII *Phytologia*. 41(4): 256-300.
- 2.2.9.15.9. Meek, B., Graham, L. & Donovan, T. Long-term effects of manure on soil nitrogen, phosphorus, potassium, sodium, organic matter, and water infiltration rates. *Soil Sci. Soc. Amer. Jour.* 46: 1014-1019.
- 2.2.9.15.10. Ngambeki, D.S. Economic evaluation of alley cropping leucaena with maize-maize and maize-cowpea in Southern Nigeria. International Institute of Tropical Agriculture/IITA. Ibadam, Nigeria.
- 2.2.9.15.11. Sánchez, G.A. y Russo, R.O. 1985. Propagación de Erythrina spp género de uso múltiple para sistemas agroforestales. Documento del proyecto Arboles Fijadores de Nitrógeno/Erythrina. IDRC/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 10 p. (Inédito).

2.2.10.1. Título: Estudio de procedencias de Erythrina poeppigiana (Walpers) O. F. Cook., en Turrialba, Costa Rica.

2.2.10.2. Número: EXP16/209A

2.2.10.3. Localización: CATIE- Vivero forestal Producción Animal.

2.2.10.4. Justificación: Los estudios de procedencias son clásicos en las especies maderables; sin embargo son escasos en el caso de árboles fijadores de nitrógeno de uso múltiple (AFNUM). Dado que E. poeppigiana, conocido en Costa Rica como "poró gigante: o " poró extranjero " es un AFNUM, se busca conocer más sobre su comportamiento silvicultural.

Como base para el futuro mejoramiento de las especies se hace necesario determinar el componente genético y ambiental de la variación fenotípica entre árboles de diferentes orígenes geográficos.

E. poeppigiana de la familia Papilionaceae, superfamilia leguminosae, tiene un rasgo de distribución natural originalmente entre 07o 03' latitud Norte y 22o 58' latitud Sur y de 57o 30'a 83o 03' longitud Oeste que va desde Panamá hasta Bolivia. También ha sido extensamente plantada en América Central, Indias Occidentales, Africa y Malasia; donde fue introducida como árbol de sombra para café y cacao. Crece en zonas tropicales con precipitaciones medianas a altas desde el nivel del mar hasta 1400 m. Según Cook y Raven citados por Russo (8) fue colectada originalmente en el piedemonte peruano y aunque su distribución va desde Panamá hasta Bolivia, está muy difundida en otros países; así por ejemplo en Costa Rica donde fue introducida en los albores del siglo actual se comporta como nativa ya que se reproduce espontáneamente en forma abundante.

El amplio rango de distribución natural de esta especie hace suponer que exista algún grado de variación genética entre las distintas poblaciones, algunas de las cuales pueden tener un mayor potencial de producción. Una de las formas de detectar y cuantificar variación genética es a través del estudio de procedencias de una especie mediante el cual se compara la respuesta de las mismas bajo condiciones de clima y suelo similares para observar su comportamiento. Wright (8) menciona que para algunas especies se han encontrado diferencias de crecimiento entre procedencias hasta de cuatro veces.

Existe información escrita sobre ensayos de procedencias de coníferas entre ellas el género Pinus y latifoliados de los géneros Eucaliptus, Cedrela, Tectonia, Gmelina, etc. que pueden servir de base para realizar ensayos con Erythrina poeppigiana y desarrollar una metodología propia basada en un estudio local de procedencias. No obstante su importancia y aplicabilidad, no

se han realizado ensayos de esta naturaleza con E. poeppigiana. La cuantificación de la variación genética y la identificación de procedencias con características sobresalientes en aspectos morfológicos de crecimiento y de producción permitirá seleccionar árboles deseables como fuente (banco de germoplasma para sitios y propósitos específicos).

2.2.10.5. Objetivos:

2.2.10.5.1. Evaluar la variabilidad genética entre y dentro de nueve procedencias de E. poeppigiana con respecto a características de semillas y plántulas en la etapa de vivero y durante nueve meses de crecimiento en el campo.

2.2.10.5.2. Cuantificar el grado de correlación existente entre las características de las semillas; y plantas en la etapa de vivero y campo.

2.2.10.5.3. Evaluar entre procedencias la variación en términos de biomasa aérea radical.

2.2.10.5.4. Relacionar las características morfológicas de las procedencias con las características del suelo y clima de origen (variación clonal o ecotípica).

2.2.10.6. Tratamientos: Corresponden a 9 fuentes de semillas

1. La Lola, Limón (Costa Rica); 2. Turrialba, Cartago (Costa Rica); 3. San Isidro del General, San José (Costa Rica); 4. Alajuela, Alajuela (Costa Rica); 5. La Sabana San José (Costa Rica) 6. Santiago de Puriscal, San José (Costa Rica); 7. Tres Ríos, Cartago (Costa Rica); 8. Juan Viñas, Cartago (Costa Rica) y 9. San José, Antioquía (Colombia).

Diseño: Bloque Completo al Azar (BCA).

2.2.10.7. Responsables: M. Vázquez Ruíz, R. Salazar.

2.2.10.8. Fecha de inicio: 1-06-85 Etapa de vivero: 1-08-85
Etapa de campo.

2.2.10.9. Duración: 12 meses.

2.2.10.10. Datos a tomar: Cada 15 días se toma la longitud del hipocótilo, formación de hojas verdaderas, número de hojas verdaderas, presencia de agujones, diámetro basal y altura total en la etapa de vivero; y cada 30 días se toma la presencia de agujones, altura de bifurcación, longitud y diámetro del pecíolo, número de ramas, diámetro basal y altura total en la etapa de campo. Al finalizar los experimentos de vivero y campo se determinan biomasa aérea y radical, número de nódulos, área foliar, supervivencia, número de ramas y hojas.

2.2.10.11. Metodología: Se siembran directamente en 25 bolsas por tratamiento con 2 semillas cada uno, previamente remojadas durante 24 horas a temperatura ambiente y una pulgada de profundidad; 2 cm de separación entre bolsas, con borde simple para parcelas. En campo se emplean parcelas rectangulares con un espaciamiento de 2,5m x 2m y de 25 árboles. Las parcelas se orientan en sentido paralelo a la pendiente manteniendo un borde. Las semillas fueron tomadas del suelo y por lo tanto el material evaluado proveniente de varios árboles de cada procedencia.

2.2.10.12. Resultados:

2.2.10.12.1. Las variables analizadas en las semillas (dimensiones), mostraron diferencias significativas entre procedencias del 18 al 88%, lo cual debe considerarse alto; el peso de la semilla muestra un 88% de variación entre procedencias, y más del 50% de variación dentro de procedencias.

2.2.10.12.2. En la etapa de campo se obtiene un 99.5% de sobrevivencia a los 90 días del transplante.

2.2.10.12.3. La mayor parte de la variación se detecta dentro de procedencias, destacándose el número de espinas en el pecíolo con 77% de variación, forma de la hoja con 84%, y altura de la planta entre 54 al 66%.

2.2.10.12.4. Se muestra una gran cantidad de correlaciones positivas y negativas entre variables de crecimiento y geográficas/climáticas.

2.2.10.12.5. La variable de altura presenta diferencias significativas a los 30 y 60 días, las cuales desaparecen a medida que los árboles crecen (90 y 120 días). La mayoría de las relaciones entre variables de crecimiento y geográficas muestran mejores correlaciones a medida que aumenta la edad en el campo especialmente altura y diámetro basal.

2.2.10.12.6. La variación que se sigue detectando, proviene de variación generada dentro de las procedencias. Es probable que esta heterogeneidad desaparezca con el tiempo.

Cuadro No. 17. Correlación entre nueve variables de crecimiento en plantas de *E. poeppigiana* en campo y algunas variables geográficas y climáticas del origen en Costa Rica

Variables geográficas y climáticas del origen	Latit	Temperat.	Precip.	Meses	
		Promedio Elevac. (msnm)	anual (°C)	anual (mm)	secos
Variables de las plantas establecidas por semillas.					
Altura total (cm) 30 días	0,01 NS	-0,12 *	0,11 *	0,12 *	-0,12 *
Altura total (cm) 60 días	0,004 NS	-0,13 *	0,14 *	0,15 **	-0,14 *
Altura total (cm) 90 días	-0,002 NS	-0,17 **	0,19 ***	0,19 ***	-0,18 **
Altura total (cm) 120 días	-0,02 NS	-0,18 ***	0,22 ***	0,22 ***	-0,20 ***
Diám. basal (mm) 30 días	0,07 NS	-0,27 ***	0,25 ***	0,27 ***	-0,27 ***
Diam. basal (mm) 60 días	0,06 NS	-0,32 ***	0,31 ***	0,33 ***	-0,33 ***
Diam. basal (mm) 90 días	0,03 NS	-0,30 ***	0,30 ***	0,32 ***	-0,31 ***
Diám. basal (mm) 120 días	0,004 NS	0,28 ***	0,30 ***	0,31 ***	-0,30 ***
Número espinas en el pecíolo	0,33 ***	0,16 NS	-0,42 ***	-0,36 ***	0,23 **

* Correlación significativa ($P \leq 0.05$) ** Correlación altamente significativa ($P \leq 0.01$)

*** Correlación altamente significativa ($P \leq 0.001$) NS No significativa ($P > 0.05$)

Cuadro No. 18. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la variable altura total (cm) en plántulas de Erythrina poeppigiana en la etapa de campo

AL.TURA TOTAL. (cm)															
No.	Fuentes Variac.	gl	Prueba	30 días			60 días [^]			90 días [^]			120 días [^]		
				CM	F	CO (%)	CM	F	CO (%)	CM	F	CO (%)	CM	F	CO (%)
1	Repet(R)	3	3	1040	NS	5	1873	NS	3	3912	NS	3	6869	NS	2
2	Proced(P)	7	3	1657	**	20	2593	*	11	4205	NS	6	6645	NS	5
3	R * P	21	4	381	***	21	924	***	22	2182	***	25	4157	***	27
4	Arboles	605	@	447		54	117		64	256		66	447		66

Procedencia	X	CV(%)	X	CV(%)	X	CV(%)	X	CV(%)
SIG	37,8a	21	52,5a	28	68,5ab	28	84,4ab	30
TRI	36,5a	23	50,4ab	26	68,2ab	33	84,0ab	37
LAL	35,5a	22	49,8	25	64,0ab	30	77,5ab	33
TUR	35,4a	24	46,9ab	28	60,4ab	33	73,2ab	34
PUR	34,6a	25	46,7ab	28	57,7ab	33	68,4ab	29
JUN	33,0a	22	44,6ab	24	56,7ab	27	68,0ab	38
SAJ	28,0 b	23	39,9ab	27	51,1ab	30	61,9ab	34
SJA	24,6 b	27	35,5 b	28	49,1ab	30	61,0ab	33

@ = La diferencia entre 608 y 605 se debe a árboles perdidos.

* ($P \leq 0.05$); ** ($P \leq 0.01$); *** ($P \leq 0.001$); NS No significativo ($P > 0.05$)

CO(%) Componente de la varianza; CV(%) Coeficiente de variación;

[^] Días después de plantado

2.2.10.13. Conclusiones:

2.2.10.13.1. Los primeros cuatro meses de crecimiento en el campo muestra un 54% de variación dentro de procedencias, y un 20% entre procedencias.

2.2.10.13.2. Las características de las semillas y algunas variaciones de crecimiento en plántulas en vivero son buenos indicadores del crecimiento inicial en el campo.

2.2.10.13.2.1. Al aumentar la precipitación y temperatura promedio anual del sitio de colección de las procedencias, se mejoran también los incrementos de altura total y basal.

2.2.10.13.2.2. El número de agujones disminuyó conforme aumentó la precipitación y la temperatura promedio anual del sitio de colección de las procedencias

2.2.10.13.2.3. Al disminuir la elevación de origen, aumentó el crecimiento en altura total y diámetro en el campo.

2.2.10.13.3. Para predecir el crecimiento a 120 días en el campo, el peso, volumen y forma de semilla (relación ancho/largo) son los mejores indicadores.

2.2.10.13.4. El diámetro basal, número de nódulos y peso total de las plántulas en vivero, son las mejores variables juveniles.

2.2.10.13.5. Las procedencias San Isidro del General, La Lola, Tres Ríos, Juan Viñas, Puriscal y Turrialba (Costa Rica) presentaron los mejores crecimientos de diámetro basal y altura en el campo.

2.2.10.14. Recomendaciones:

2.2.10.14.1. Continuar el experimento por 18 meses adicionales, sin variaciones, y tomando los mismos datos de campo.

2.2.10.14.2. Realizar experimentos similares para otras especies de Erythrina, de uso en sistemas agroforestales.

2.2.10.14.3. Utilizar material clonal definido para realizar experimentos con E. poeppigiana, donde se requiera material homogéneo.

2.2.10.14.4. Seleccionar en el invernadero el material a sembrar utilizando las variables mejor correlacionadas con altura y diámetro basal.

2.2.10.15. Bibliografía

2.2.10.15.1. Borchert, R. Phenology and ecophysiology of tropical trees: E. poeppigiana O.F. Cook. Ecology 61 (5): 1065 - 1074. 1980

2.2.10.15.2. Budowski, G. Sistemas agroforestales en América Tropical. Curso corto sobre técnicas agroforestales para el trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica, Diciembre 8-16, 1980 9.p.

2.2.10.15.3. Burley, J. and Wood, P.J. A Manual on Species and Provenance Research with particular reference to the tropics. Tropical Forestry Papers #. 10 A. 1977

2.2.10.15.4. Callahan, R.Z. Provenance research: investigation of genetic diversity associated with geography. Unasilva 18 (2/3): 40-50. 1964.

- 2.2.10.15.5. Fonseca, M. T. El poró, *Revista de Agricultura (Costa Rica)* 40(6-7):102, 104, 106, 108, 110, 112. 1968.
- 2.2.11.15.6. Holdridge, L.R. y Poveda, L. *Arboles de Costa Rica v. 1*. San José, Costa Rica, 1975.
- 2.2.10.15.7. Palmberg, G. Principios y estrategias para el mejor aprovechamiento de los recursos genéticos forestales. In *Mejora genética de árboles forestales. Informe sobre el curso de capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora genética de árboles forestales, Mérida, Venezuela, Enero - Febrero de 1980. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación . Estudio FAO: Montes # 20. 1980. pp. 27-50.*
- 2.2.10.15.8. Russo, R.O. Efecto de poda de E. poeppigiana (Walpers) O. F. Cook (Poró), sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "Café-poró". Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 108 P. 1983.
- 2.2.10.15.9. Shelbourne, C. J. A. Genotype-environment interaction: Its study and its implications in forest tree improvement. S. N. T. 28.p. (Paper-presented at the IUFFRO Genetics - Sabra Joint Symposium, Toyko, 1972).
- 2.2.10.15.10. Wright, J. W. *Introduction to forest genetics*. New York Academic Press, 1976. 43 p.

2.2.11.1. Título: Efecto de la fertilización en la producción de café bajo sombra de Erythrina poeppigiana.

2.2.11.2. Número: EXP05/205A

2.2.11.3. Localización: Finca La Julia, Turrialba

2.2.11.4. Justificación: El uso de árboles de sombra en cafetales es una práctica muy usual entre los caficultores costarricenses. También lo es la fertilización nitrogenada.

La fertilización de un sistema agroforestal con árboles fijadores de nitrógeno, contradice el concepto básico del uso potencial de la biomasa arbórea para suplir los requerimientos de nitrógeno al cultivo asociado. Además crea conflictos conocidos entre la actividad del Rhizobium, que disminuye su actividad ante la aplicación de nitrógeno inorgánico.

Es posible que el árbol de E. poeppigiana bajo fertilización tenga un comportamiento particular, y/o se vea afectado algún componente de su biomasa, actividad simbiótica con el Rhizobium y/o calidad de la biomasa; por lo tanto se justifica estudiarlo bajo estas condiciones.

Los datos experimentales ha obtener serán útiles en el estudio de la capacidad de Erythrina spp. para tomar del suelo nitrógeno no simbiótico.

2.2.11.5. Objetivos: Evaluar la producción de café con y sin sombra de E. poeppigiana con 6 diferentes niveles de fertilizante compuesto.

2.2.11.6. Tratamientos:

1. 0 kg

2. 330 kg/ha de fertilizante fórmula completa(FC)

3. 660 kg/ha de FC

4. 990 kg/ha de FC

5. 1320 kg/ha de FC

6. 750 kg/ha de N₂

con NH₄NO₃

	N	P	K	Mg	Bo
FC =	20	-07	-12	-03	-1,2

FC = Fertilizante compuesto 20-07-12-03-1,2

Diseño: Bloques al azar con y sin árboles en parcelas divididas con 5 repeticiones.

2.2.11.7. Responsables: Enrique Jiménez, G. Sánchez, R. Russo, E. Víquez.

2.2.11.8. Fecha de inicio: 03-11-85 (plantación Julio 82)

2.2.11.9. Duración: 5 años

2.2.11.10. Datos a tomar:

Biomasa de podas, y producción de café y poró.

Contenidos de N en el poró, el café y el suelo

2.2.11.11. Metodología: El área total es de 5.400 m, cada parcela es de 6 x 7.60 m. En las plantas con sombra hay un árbol en cada esquina de la parcela. (220 árboles/ha). El cafeto se encuentra plantado a 0.83 x 1.68 (7.000/ha aprox.). El área fue sembrada en 1982 para éste experimento; el café sin sombra ha estado siempre sin sombreado, y el café con sombra siempre ha tenido el poró.

2.2.11.12. Resultados: Tanto la fertilización, como la sombra con E. poeppigiana incrementaron la producción de café. No detectaron interacciones entre ambos factores. Los datos de producción de café son presentados en el Cuadro No.19.

Cuadro No.19: Efectos de la sombra de E. poeppigiana y la fertilización sobre producción de café en Turrialba, Costa Rica (kg/ha/año, en café oro)

Fertilizante en kg/ha/año											
Sin fertilizante		330		660		990		1320		Nitrato de Amonio	
Con sombra	Sin sombra	Con sombra	Sin sombra	Con sombra	Sin sombra	Con sombra	Sin sombra	Con sombra	Sin sombra	Con sombra	Sin sombra
3567 b	1994a	3858 b	3263a	4392 b	3589a	5453 b	3842a	6360 b	4208a	4391 b	3843a
2781A		3561B		3990C		4648D		5284E		4117C	

Letras diferentes entre tratamientos significan diferencias significativas; letras minúsculas al 5% y letras mayúsculas al 1% según pruebas de Krustal-Wallis.

La presencia de sombra de E. poeppigiana produjo aumentos significativos al 5% en todos los tratamientos. Este tipo de respuesta no coincide con la experiencia en la utilización de la sombra con fertilización. Usualmente se logra mejor producción de café con sombra de Erythrina spp. cuando el cafetal no es fertilizado, o cuando hay limitaciones de fertilización en cantidad y/o frecuencias. En los casos donde se fertiliza en dosis elevadas como son los tratamientos con 990 y 1320 kg/ha/año de un fertilizante compuesto como 20-07-12-03-1,2 no se esperan respuestas positivas en la producción por efecto de la sombra. No se puede presentar una explicación lógica, que pueda satisfacer la experiencia previa con los resultados obtenidos por el Proyecto.

La fertilización como variable, se comportó independiente del efecto de la sombra y fue responsable de incrementos de producción significativos al 1% a medida que se aumentaron las dosis de fertilizante compuesto.

La aplicación de nitrato de amonio produjo una producción de café similar, sin diferencias significativas al 1% con el tratamiento con 660 kg de fertilizante compuesto. Sin embargo, las condiciones de apariencia del cafetal fertilizado solo con nitrato de amonio deja mucho que desear, pues presenta sintomatología de un golpe fisiológico muy similar al de un cafetal con problemas de toxicidad con elementos menores como el Boro o del Molibdeno.

2.2.11.13. Conclusiones:

2.2.11.13.1. El uso de sombra de E. poeppigiana incrementa la producción de café en los primeros años de cosecha.

2.2.11.13.2. La producción de café responde en los primeros dos años a un máximo de 990 kg/ha/año de fertilizante compuesto 20-07-12-03-1,2.

2.2.11.13.3. La fertilización con nitrato de amonio como único fertilizante es detrimental para el cafetal.

2.2.11.13.4. La producción más baja de café se observa con los tratamientos sin sombra y sin fertilizante.

2.2.11.14. Recomendaciones:

2.2.11.14.1. El experimento debe continuar no menos de tres años adicionales, sin modificaciones.

2.2.11.14.2. Las recomendaciones sobre el experimento deberán posponerse por lo menos dos años adicionales, para confirmar las conclusiones obtenidas a la fecha.

2.2.12.1. Título: Efecto del manejo de la biomasa de poró E. poeppigiana en un sistema agroforestal con King grass.

2.2.12.2. Número: EXO08/205B

2.2.12.3. Localización: Estación experimental de Producción Animal, CATIE

2.2.12.4. Justificación: Este experimento fue iniciado por el Departamento de Producción Animal en 1982, y continuado por el Proyecto en 1985 buscando que la continuación de los tratamientos utilizados llevarán a los suelos del lote experimental a condiciones extremas de fertilidad baja.

2.2.12.5. Objetivos: Evaluar el efecto de la asociación del poró con King grass en un sistema silvopastoril exportando la totalidad de la biomasa cada vez que se les cosechaba.

2.2.12.5.1. Preparar un área experimental en la que se pudiera determinar el aporte real de la biomasa del poró devolviendo el nivel de fertilidad al suelo, requerido para sostener adecuadamente un sistema agroforestal de poró asociado con King grass.

2.2.12.6. Tratamientos:

Poró: densidad de siembra 3x1 (D1) 3x2 (D2)

frecuencia de corte cada 3 meses (F1) cada 4 meses (F2)

King grass: Frecuencia de corte cada 60 días.

Diseño: Tres bloques al azar en un arreglo factorial de 2 a la 2 con un testigo.

2.2.12.7. Responsables: G.Sánchez, R.Russo, E.Viquez

2.2.12.8. Fecha de inicio: 01-01-85

2.2.12.9. Duración: 12 meses.

2.2.12.10. Datos a tomar:

Biomasa de poró: hojas, tallo tierno, tallo y tallo leñoso

Biomasa King grass: Hojas y tallo

Biomasa: % Materia seca, % proteínas cruda, P; K; Ca; Mg.

Suelo: M.O, N; P; K; Ca; Mg; pH.

2.2.12.11. Metodología: El poró es plantado por estacas de 2 m de longitud, en diferentes densidades: 3m x 1 m y 3 m x 2 m y la poda de ramas se realiza cada 3 y cada 4 meses, dejando solo una rama por árbol. El pasto se siembra a chorro

a un metro de distancia entre surcos. Junto a las parcelas de pasto con poró se sembraron parcelas testigo con solo pasto. La biomasa cosechada se saca de los lotes experimentales cada corte del pasto o de los árboles.

2.2.12.12. Resultados: La biomasa producida por E. poeppigiana independiente de la densidad de siembra produce más biomasa leñosa y comestible con podas cada cuatro meses, que con cada tres. Esta información es consistente con informaciones obtenidas con otros experimentos.

**Cuadro No.20: E. poeppigiana
Biomasa leñosa kg/ha/año (PS)**

Variable		
Frec. Poda	3 X 1 m	3 X 2 m
3 meses	1433.1	774.1
4 meses	4903.0	2449.0

NS columna	1,0%	
NS Fila	1,0%	

**Cuadro No.21: E. poeppigiana
Biomasa comestible kg/Ha/año/(PS)**

Variable		
Frec.Poda	3 X 1 m	3 X 2 m
3 meses	6159.2	3392.5
4 meses	10343.0	5537.7

NS columna	1,0%	
NS fila	1,0%	

La biomasa total producida por el King grass es consistente con los datos obtenidos anteriormente por el mismo experimento; asociado a densidades de poró a 3 X 1 produce menos biomasa total con podas de poró cada cuatro meses, mientras que en asociaciones con poró de 3 X 2 las respuestas son inversas, produciendo el King grass más biomasa total con podas de poró cada 4 meses.

**Cuadro No.22: King grass
Biom.Total/ha/año (PSkg)**

Variable		
Frec.Poda	3 X 1 m	3 X 2 m
3 meses	6401.2	5825.8
4 meses	4071.8	6353.7

NS columna	5.1%	
NS fila	6,5%	

**Cuadro No.23: King grass
Prot.cruda Tallo/ha/año(PSkg)**

Variable		
Frec. Poda	3 X 1 m	3 X 2 m
3 meses	306.6	270.8
4 meses	185.9	312.6

NS columna	4.3%	
NS columna	2.1%	

La misma respuesta obtenida en la biomasa total producida por el King grass, se observa en la producción de proteína cruda en el King grass. Siendo la

combinación de podas cada cuatro meses y siembras de poró a 3 X 2, lo más adecuado para la producción de proteína cruda.

Cuadro No.24: Análisis químicos de los suelos del sistema King grass y E. poeppigiana intercalados y de King grass solo.

Muestreo	Tratamientos	pH	M.O.	N ₂	K	Ca	Mg	P
19-07-82	Condición inicial	4.9	5.1	0.26	0.93	5.3	1.5	9.7
13-03-84	X factorial	5.48	5.04	0.34	0.15	6.67	1.38	10.17
	King grass solo	5.50	5.09	0.33	0.15	6.58	1.39	8.10
	Promedio	5.48	5.05	0.34	0.15	6.65	1.38	9.75
30-04-86	X factorial	4.69	5.66		0.11	5.55	1.35	9.08
	King grass solo	4.69	5.52		0.16	5.67	1.53	8.00
	Promedio	4.69	5.63		0.12	5.57	1.39	8.87

La comparación de los análisis de suelo entre 1982, 1984 y 1986 son analizables claramente para el potasio únicamente. Este elemento disminuye en el suelo en forma dramática a través del tiempo. Los demás nutrientes, el pH y la materia orgánica tienen un comportamiento errático, a través de los años.

2.2.12.13. Conclusiones:

2.2.12.13.1. Para efecto de los objetivos de la continuación del experimento, no se tiene información sólida que pueda prometer que el suelo será en un futuro cercano, un suelo "pobre" en nutrientes, pH y contenido de materia orgánica.

2.2.12.13.2. El único elemento que se pierde rápidamente con el sistema agroforestal es el potasio. Para experimentos futuros, en éste lote, será el factor limitante para la disponibilidad de los otros nutrientes.

2.2.12.13.3. Los resultados erráticos obtenidos en el análisis de suelo pueden ser generados en el proceso de muestreo y del análisis mismo.

2.2.12.14. Recomendaciones:

2.2.12.14.1. Descontinuar los esfuerzos por llevar los suelos de esta área experimental a condiciones críticas en disponibilidad de nitrógeno, materia orgánica y otros elementos nutrientes.

2.2.12.14.2. Buscar suelos "naturalmente" pobres de nitrógeno, potasio, calcio, magnesio y fósforo, para hacer investigaciones sobre la capacidad de la biomasa de Erythrina spp. para aportarlos al suelo, y al cultivo asociado.

2.2.12.14.3. Diseñar y conducir un experimento a nivel de invernadero, para medir el proceso de recirculación del potasio, como elemento no volátil y de poca movilidad.

2.2.12.15. Bibliografía:

2.2.12.15.1. Aranguren, J., Escalante, G. y Herrera, R. Nitrogen cycle of perennial crops under shade trees. II. Cacao. *Plant and Soil* 67:259-269. 1982.

2.2.12.15.2. Belivchenko, I. S. y Febles, G. Factores que afectan la estructura de pastos puros de gramíneas. 2. Influencia de la relación hoja/tallo y contenido químico de los tallos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 14(2):167-174. 1980.

2.2.12.15.3. Burton, G. W., Jackson, J. E. y Knox, F. E. The influence of light reduction upon the production, persistence and chemical composition of Coastal Bermudagrass, (Cynodon dactylon). *Agronomy Journal* 51:537-542. 1959.

2.2.12.15.4. Cooper, J. P. y Tainton, N. M. Light and temperature requirements for the Growth of Tropical and Temperature Grasses. *Herbage Abstracts* 38:167-176. 1968.

2.2.12.15.5. Deinum, B. Influence of climatological factors on the chemical composition and feeding value of herbage. *In* International Grassland Congress, 10th, Helsinki, 1966. *Proceedings*. Helsinki, Finland, 1966. pp. 415-418.

2.2.12.15.6. Ericksen, F. I. y Whitney, S. A. Effects of light intensity on growth of some tropical species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agronomy Journal* 73(3):427-433. 1981.

2.2.12.15.7. Horvath, I. y Szasz, K. Effects of light intensity on the metabolic pathways in photosynthesis. *Nature* 207:546-547. 1965.

2.2.12.15.8. Ludlow, M. M. Light relations of pasture plant. *In* Wilson, J. R. ed. *Plant relations in pastures*. Melbourne, Australia, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. 1978. pp. 35-49.

2.2.12.15.9. Muñoz, H. Efecto de Corte y la fertilización en el crecimiento estacional del zacate elefante (P. purpureum Schum). Tesis Mg. Agr. Turrialba, Costa Rica. IICA, 1960. 76 p.

- 2.2.12.15.10. Pinzon, B. R. y González, J. Evaluación del pasto Elefante-Panamá (Pennisetum purpureum PI 300-086) bajo diferentes intervalos de corte y dosis de fertilización nitrogenada. *Ciencia Agropecuaria (IDIAP)* 1:29-36. 1978.
- 2.2.12.15.11. Roux, H. Efectos estacionales de edad y fertilización en el crecimiento y aceptación por el ganado del pasto elefante (Pennisetum purpureum, Schum). Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. 108 p.
- 2.2.12.15.12. Tergas, L. E. El potencial del pasto king grass como gramínea forrajera seleccionada para América Tropical. Sumario. *Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales (Colombia)* 6(2):43-44. 1984.

2.2.13.1. Título: Determinaciones cualitativas iniciales en búsqueda de alcaloides en los componentes leche de cabras alimentadas con Erythrina spp.

2.2.13.2. Número: EXP03/204C

2.2.13.3. Localización: Estación Experimental de Producción Animal Unidad de Especies Menores, CATIE, Turrialba.

2.2.13.4. Justificación: Uno de los objetivos de investigación que el Proyecto Erythrina se ha propuesto es el de desarrollar metodologías que permitan manejar la biomasa del género en función de su utilización como forraje de bajo costo, alto contenido de proteína cruda, de fácil disponibilidad y sin riesgos para los animales y humanos.

Por otro lado se conoce que en la biomasa de Erythrina spp. podemos encontrar altas concentraciones de varios grupos y tipos de alcaloides; desconocemos si éstas moléculas orgánicas entran en alguna parte de la cadena biológica, que pueda afectar al ser humano. Se considera de importancia el estudiar los componentes de la leche, en animales alimentados con biomasa de Erythrina spp.

Se desconoce la metodología utilizable para hacer estos análisis químicos de la leche; por esto se considera que un análisis cualitativo inicial es importante. Para facilitar este trabajo se utilizan cabras bajo dieta exclusiva de biomasa de Erythrina spp. y otras sin Erythrina spp. donde se proporcionan concentrados libres de alcaloides.

De encontrar alcaloides en alguno de los componentes de la leche nos llevaría a replantear todo el programa de investigación que se lleva a cabo con Erythrina spp. como forraje animal. Debe tomarse en cuenta que la leche producida por las cabras es en la mayoría de los casos para alimentación de la población rural infantil y que el consumo de ciertos alcaloides por parte de ellos puede no ser recomendable para su desarrollo normal.

2.2.13.5. Objetivos:

2.2.13.5.1. a) Desarrollar y/o mejorar metodologías de análisis de laboratorio para detectar productos anticualitativos de la leche.

2.2.13.5.2. b) Hacer comparaciones cualitativas de leche producida por animales alimentados con y sin Erythrina spp.

2.2.13.5.3.c) Determinar con análisis cualitativos, si los animales alimentados con Erythrina spp. presentan residuos de algún tipo de alcaloide en la leche.

2.2.13.6. Tratamientos:

T-1 = Animales con Erythrina spp. en la dieta diaria.

T-2 = Animales sin Erythrina spp. en la dieta diaria.

T-3 = Animales con Gliricidia sepium en la dieta diaria.

Nota: En cada tratamiento se utilizarán seis (6) animales lecheros.

Diseño experimental: Tres tratamientos con tres (3) réplicas. Cada réplica estará compuesta por dos (2) animales.

2.2.13.7. Responsables: G. Sánchez, M. O'Callaghan, E. Viquez.

2.2.13.8. Fecha de inicio: 05-06-85.

2.2.13.9. Duración: Seis (6) meses.

2.2.13.10. Datos a tomar: Los determinará el laboratorio de Producción Animal tan pronto desarrolle la metodología.

2.2.13.11. Metodología: Se escogen 18 cabras lactantes para el experimento; con base en los datos de producción de leche de los animales, se subdivide para formar 9 subgrupos lo más homogéneos posibles en cantidades producidas.

Se mantienen los animales de cada uno de los tratamientos en grupos aislados para asegurar la dieta correspondiente.

En forma semanal, los lunes se toma una muestra compuesta de leche (2 kg) de cada uno de los tratamientos/réplicas y se lleva al laboratorio de Producción Animal.

El desarrollo de la metodología de laboratorio y los análisis se hace en el laboratorio de Producción Animal; en la medida que estas metodologías se vayan desarrollando, se incluirán en la información básica de este experimento.

2.2.13.12. Resultados:

2.2.13.12.1. Los primeros resultados basados en comparaciones realizados con cromatografía de columna, entre alcaloides conocidos de la biomasa y la leche de cabras alimentadas con biomasa de E. berteriana indican la presencia de moléculas pro-alcaloides.

2.2.13.12.2. El equipo disponible en el CATIE no permitió identificar la composición molecular de éstos pro-alcaloides.

2.2.13.12.3. Los animales alimentados con concentrados libres de alcaloides mostraron en la leche una menor incidencia de las moléculas pro-alcaloides.

2.2.13.12.4. Ninguno de los animales alimentados con biomasa de E. berteroana mostraron síntomas patológicos externos que pudieran interpretarse como consecuencia del consumo de la biomasa.

2.2.13.12.5. Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre el tema de alcaloides en leche, que se presenta en el Anexo No.5 con sus resúmenes correspondientes.

2.2.13.13. Conclusiones:

2.2.13.13.1. No se tienen datos suficientes para aceptar, ni para rechazar la hipótesis de que los alcaloides de la biomasa de Erythrina entran en la cadena biológica a través del consumo por parte de los animales, y que posteriormente se les detecta en la leche.

2.2.13.13.2. Se detecta la presencia de moléculas orgánicas pro-alcaloides que requieren el uso de equipo de química analítica complejos y con gran sensibilidad para separaciones.

2.2.13.13.3. Los equipos requeridos para hacer estas determinaciones no están disponibles en el CATIE.

2.2.13.13.4. Hay formas de realizar estos estudios iniciales con la cooperación de la Universidad Southwestern Louisiana (USL); el Proyecto alimentaría las cabras con las diferentes dietas, haría las extracciones y enviaría las muestras a USL, para su análisis.

2.2.13.14. Recomendaciones:

2.2.13.14.1. Continuar con estas investigaciones preliminares como una prioridad para el Proyecto, el CATIE y el CIID.

2.2.13.14.2. Buscar los recursos financieros necesarios para realizar estos trabajos en cooperación con USL.

2.2.13.14.3. Adicionar la concentración alta de alcaloides en la biomasa, como un parámetro no deseable en los programas de mejoramiento del género, y en la selección clonal que lleva el Proyecto.

2.2.13.15. Bibliografía:

2.2.13.15.1. Hargreaves, R. T. et. al. Alkaloids of american species of Erythrina. Lloydia 37(4):569. Leete, E. 1965. Biosynthesis of alkaloids. Science. 147:1000.

2.2.13.15.2. Raven, P. H. 1982. Introduction to Erythrina Symposium IV. Allertonia. 3(1):1.

2.2.13.15.3. Samur Rivero, C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (Pennisetum purpureum) y poró (Erythrina poeppigiana), suplementadas con fruto de banano (Musa spp.ca.Cavendish). Mag. Sc. CATIE/UCR, Turrialba, Costa Rica.

2.2.14.1. Título: Introducción del poró (E. poeppigiana) al módulo demostrativo de propósito múltiple del CATIE

2.2.14.2. Número: Activ11.

2.2.14.3. Localización: Módulo demostrativo de propósito múltiple. CATIE, Turrialba.

2.2.14.4. Justificación: Siendo el módulo de propósito múltiple una finca prototipo demostrativa del CATIE, se considera apropiado el introducirle en concepto agroforestal de combinar los árboles de E. poeppigiana en el potrero con pasto elefante, como un primer paso. Posteriormente se pretende introducir el concepto de cercas vivas con E. berteriana en toda la finca. La biomasa de éstas dos especies se utiliza para suplementar la dieta proteínica de los animales del módulo, como una alternativa viable para el pequeño agricultor.

2.2.14.5. Objetivos:

2.2.14.5.1. Introducir exitosamente el poró al módulo de propósito múltiple del CATIE.

2.2.14.5.2. Preparar el módulo para que se pueda utilizar para demostraciones en días de campo y talleres con pequeños agricultores y técnicos agrícolas.

2.2.14.5.3. Realizar posteriormente experimentos con parámetros globales de costo/beneficio.

2.2.14.6. Tratamientos: Plantar estacas de 2.5 m a 8 X 8 m de E. poeppigiana, en el potrero de pasto elefante.

2.2.14.7. Responsables: G. Sánchez, J. de Alba y E. Víquez

2.2.14.8. Fecha de Inicio: Enero de 1985.

2.2.14.9. Duración: permanente

2.2.14.10. Datos a tomar: sobrevivencia de las estacas.

2.2.14.11. Metodología: Se seleccionan estacas de Erythrina poeppigiana clonalmente homogénea. Su corte y plantación se hace el mismo día. No se les proporciona ningún cuidado posterior. Su biomasa es aprovechada con podas cada tres meses.

2.2.14.12. Resultados: La supervivencia a Abril 30 de 1986 es de 65%. Se inicia el reemplazo de postes en Agosto de 1986. El pasto elefante no ha podido mantenerse en forma adecuada por limitaciones en las aplicaciones de fertilizantes completos; hay una decadencia pronunciada del pasto.

2.2.14.13. Conclusiones: La actividad ha fallado principalmente por falta de una mejor coordinación entre el Proyecto y el Departamento de Producción Animal (DPA) del CATIE.

2.2.14.14. Recomendaciones:

2.2.14.14.1. Continuar con la actividad, buscando una mejor coordinación con el Departamento de Producción Animal.

2.2.14.14.2. Continuar con el reemplazo de estacas perdidas y resembrar el pasto elefante donde se ha perdido; fertilizar adecuadamente el potrero.

2.2.14.14.3. Iniciar en 1986 la siembra de E. berteriana como cerca viva para el módulo.

2.2.14.14.4 Programar para 1987 un día de campo y un taller sobre el uso de Erythrina spp en el módulo.

2.2.15.1 Título: Utilización de forraje de Poró (Erythrina poeppigiana) en la alimentación de terneras de lechería.

2.2.15.2. Número: EXP15/

2.2.15.3. Localización: Estación Experimental de Producción Animal y Laboratorio de Nutrición del CATIE.

2.2.15.4. Justificación: La crianza y fundamentalmente la alimentación, de terneras de reemplazo implica altos costos para los productores de escasos recursos desde el momento en que enfrentan problemas para obtener suplementos proteicos adecuados, ya que esta labor se dificulta por el alto costo de algunos insumos importados.

Los bovinos en crecimiento requieren altos niveles de proteínas de buena calidad para poder cubrir sus necesidades nutritivas. Está demostrado que el consumo tradicional de gramíneas forrajeras, por si solo, resulta insuficiente para cumplir con dichos requerimientos.

El Poró es una leguminosa arbórea cuyo follaje posee alto contenido de proteína cruda (aproximadamente 26%) y constituye un recurso ampliamente distribuido en los trópicos que puede ser aprovechado en la alimentación de bovinos en crecimiento.

Tomando en cuenta que la cría de terneras de lechería es sin lugar a dudas la fase más crítica, costosa y determinante del futuro de una explotación lechera y que los fracasos de estas empresas surgen como consecuencia de una pobre alimentación y sanidad, es conveniente hacer uso de recursos forrajeros de alto valor nutritivo y bajo costo de oportunidad, para cubrir las necesidades de los bovinos lecheros en esta etapa.

2.2.15.5. Objetivos:

2.2.15.5.1. Evaluar el uso del forraje de poró en la alimentación de bovinos en crecimiento.

2.2.15.5.2. Determinar los niveles adecuados de uso del forraje de poró en la alimentación de terneras de lechería posdestete, en sustitución de la proteína proveniente del concentrado.

2.2.15.6. Tratamientos: Se utilizan cuatro tratamientos, los cuales se describen a continuación:

TRATAMIENTO % DE SUSTITUCION DE LA PROTEINA

1	0
2	33
3	66
4	100

Diseño experimental: Se utilizará un diseño irrestricto al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones por tratamiento. Cada animal constituye una unidad experimental.

2.2.15.7. Responsables: O. Pineda Melgar, M. Kass, J. Benavides y G. Sánchez.

2.2.15.8. Fecha de inicio: 02-01-86

2.2.15.9. Duración: Fase pre-experimental: 15 días, de los cuales 12 son de adaptación y 3 de recolección de datos de consumo de Poró Fase experimental: 90 días

2.2.15.10. Datos a tomar:

- Consumo de alimento
- Ganancia de peso
- Eficiencia de conversión alimenticia
- Digestibilidad

2.2.15.11. Metodologías: Se usa una plantación establecida de poró para obtener el forraje, dividiendo el área en tres partes que serán podadas con un mes de diferencia para poder disponer de forraje durante todo el experimento. Las fechas de poda son a finales de octubre, noviembre y diciembre.

La dieta del tratamiento testigo es a base de harina de soya, harina de maíz y pasto King grass; para los diferentes niveles de sustitución se toma como base la proteína aportada por el concentrado (soya y maíz).

Se utilizan terneras entre dos y tres meses de edad dividiendo cada tratamiento en dos subgrupos para determinar el consumo por tratamiento. Los animales reciben primero el forraje del poró picado, posteriormente el concentrado y por último el King grass, permaneciendo en completa estabulación. El forraje de poró como el de King grass son analizados semanalmente en el laboratorio y el concentrado siempre que se elabore una nueva mezcla.

La adaptación de los animales al consumo de poró se hace suministrando éste desde una semana antes del destete hasta una semana después; todos los animales son desparasitados interna y externamente antes de entrar a la fase experimental y luego cada 21 días. También se aplica a los 45 días de iniciado el experimento una dosis de un complejo vitamínico.

Durante la fase experimental se realiza una prueba de digestibilidad que dura 10 días, utilizando para el efecto un marcador.

Las raciones son calculadas de acuerdo al peso de los animales y las mismas serán isocalóricas e isoproteicas, utilizando el maíz para regular los niveles de energía.

2.2.15.12. Resultados: En el cuadro No.25 se presentan los contenidos promedio de materia seca y proteína cruda así como los valores de digestibilidad in vitro y energía metabolizable estimada, para cada uno de los alimentos utilizados en el experimento.

Cuadro No.25: Valor nutritivo de los alimentos en base seca, utilizados en las dietas de terneras de lechería.

INGREDIENTES	MS(%)	PC(%)	DIVMS(%)	EM
Harina de soya	85.6	45.2	88.2	3.19
Follaje de poró	20.3	24.5	48.8	1.8
Melaza	76.9	3.0	82.4	3.0
King-grass ofrecido	21.5	6.4	53.2	1.9
King-grass rechazado	17.9	2.9	42.6	1.5

a/ Análisis realizados en el Laboratorio de Nutrición del Departamento de Producción Animal del CATIE.

PC = Proteína cruda; DIVMS = Digestibilidad in vitro de la materia seca.

EM = (En Mcal/kg de MS Energía) metabolizable estimada a partir de la fórmula:

$$EM = \%DIVMS \times 0.62/100$$

El contenido promedio de proteína cruda del pasto King grass (6.36%) fue inferior al valor encontrado antes de iniciar el ensayo y presentó la mayor variabilidad entre todos los alimentos, lo que puede atribuirse a la época en que se realizó el trabajo.

Cuadro No.26: Promedios de ganancia diaria de peso de los animales durante el período experimental.

	TRATAMIENTOS ^a					
	0.00	33.33	66.6	100.0	X	C.V.
Número de animales	5	5	5	5		
Peso inicial (kg)	46.4	47.8	51.2	48.2	48.4	10.3
Peso final (kg)	78.8	78.3	84.8	72.9	78.7	14.3
Ganancia diaria sin ajustar(kg)	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	25.8
Ganancia diaria ajustada ^b (kg)	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	14.0
Consumo Materia Seca de Poró (kg/100 kg de P.V./día)	0.0	0.3	0.5	0.8		
Consumo de Materia Seca Total (kg/100 kg de P.V./día)	3.5	3.6	3.6	3.7	3.6	2.7

a = Niveles de sustitución de la proteína cruda de la harina de soya por proteína cruda del follaje de poró.

b = Datos ajustados por la covariable peso inicial.

MS Total vrs. G.D. Peso $Y = 2.1473 - 0.4950X; r^2 = 0.97 (P < 0.01).$ **

MS Total vrs. G.D. Peso $Y = 0.4117 - 0.1305X; r^2 = 0.84 (P < 0.05)$ *

En cuanto a eficiencia alimenticia como se muestra en el cuadro No.26, tanto en materia seca, proteína cruda y energía, como era de esperarse se observó una tendencia negativa en la dieta del poró, como consecuencia del mayor consumo y la menor ganancia de peso observados. La correlación entre el consumo total de materia seca y la eficiencia de conversión ($r = 0.94$; $P < 0.05$) es consecuencia de la relación inversa que guardó el consumo de materia seca con respecto a la ganancia de peso; sin embargo los niveles de poró en relación a la conversión de materia seca no mostraron una asociación lineal significativa ($P > 0.05$) porque el mayor aporte de materia seca en las dietas provino del pasto.

La rentabilidad de las dietas-suplemento con base a un análisis de presupuesto parcial, se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro No.27: Análisis de presupuesto parcial de las dietas experimentales.

	DIETAS ^a			
	0.00	33.33	66.67	100.0
<u>Beneficios</u>				
Ganancia de peso (kg/grupo/diario)	1.930	1.815	2.000	1.465
Precio de la carne (\$/kg) ^b	\$0.72	\$0.72	\$0.72	\$0.72
Beneficio Total (\$/grupo/diario)	\$1.39	\$1.31	\$1.44	\$1.05
<u>Costos Variables</u>				
Valor de compra ^c				
- harina de soya	\$0.46	\$0.31	\$0.17	\$0.00
- Melaza	\$0.31	\$0.32	\$0.35	\$0.32
Mano de obra				
- Poró ^d	\$0.00	\$0.03	\$0.07	\$0.09
- King grass ^e	\$0.23	\$0.22	\$0.22	\$0.18
Costos Variables total	\$1.01	\$0.88	\$0.81	\$0.59
Beneficios netos (\$/grupo/día)	\$0.38	\$0.43	\$0.63	\$0.46

a = Niveles de sustitución de la proteína cruda de la harina de soya por proteína cruda del follaje de poró

b = Cotización de ganado en pie para destace según informe del mes de julio de la feria de Montecillos, Alajuela.

El cambio oficial del dólar es de 55 colones

c = Costo de los ingredientes puestos en las instalaciones

d = Costo de poda, acarreo, deshoje y picado del poró de acuerdo a observaciones personales.

e = Costo de corte, acarreo, picado y embolse del King grass.

Los beneficios netos diarios por grupo variaron entre \$0.38 y \$0.63 con un promedio entre tratamientos de \$.48; a pesar de que con el tratamiento a base de soya se obtuvo las mayores ganancias de peso, este reportó los ingresos netos más bajos como consecuencia del costo que tiene este alimento en relación al follaje de poró.

Es necesario aclarar que dentro de los costos variables no se consideró necesario incluir el valor por establecimiento de la plantación de poró porque al depreciarla a 20 años el costo por día era insignificante; por otro lado, generalmente estos árboles se establecen con exclusividad para producir biomasa forrajera, sino más bien cumplen dentro de la finca las funciones de cerca viva y sombra para cultivos agrícolas como café y cacao.

2.2.15.13. Conclusiones:

2.2.15.13.1. En terneros de lechería entre 3 y 7 meses de edad, con un consumo de hasta 0.8 por ciento diario del peso vivo en base seca de follaje de poró, no se presentan problemas de aceptabilidad y/o desórdenes metabólicos que afecten significativamente la tasa de crecimiento.

2.2.15.13.2. El follaje de poró puede utilizarse como fuente proteínica en las dietas para terneros de lechería a partir de los 3 meses sin que afecte significativamente su desarrollo, aún cuando este follaje aporte el 67 por ciento del requerimiento total de los animales.

2.2.15.13.3. La inclusión del follaje de poró en la dieta de bovinos en crecimiento tiene un efecto aditivo sobre el consumo de materia seca total, así como un efecto lineal sustitutivo sobre la ingesta de pasto.

2.2.15.13.4. Económicamente se obtiene un incremento del 66 por ciento en el beneficio neto sobre la harina de soya, cuando se suministra con follaje de poró el 40 por ciento del total de requerimiento proteínico de los terneros.

2.2.15.14. Recomendaciones:

2.2.15.14.1. Efectuar estudios en el follaje de poró para cuantificar y tipificar la presencia de sustancias inhibidoras de la digestión celulolítica, así como el

grado en que estas limiten la disponibilidad de la proteína por formación de compuestos altamente indigeribles.

2.2.15.14.2. Evaluar el follaje de poró en terneros asociado con diferentes fuentes y niveles de energía fermentable, para determinar el mejor acople proteínico-energético en la utilización de la fracción nitrogenada que posee el poró.

2.2.15.14.3. Investigar el uso de follaje de poró en terneros de mayor y menor edad para detectar la influencia que tiene el desarrollo de la flora ruminal en la utilización de este recurso alimenticio no tradicional.

2.2.15.14.4. Realizar estudios sobre tasa de recambio y flujo para tener idea de la eficiencia en la utilización de la proteína microbiana, así como un balance metabólico para determinar la cantidad de nitrógeno proteico que es excretado en la orina en forma de urea.

2.2.15.15. Bibliografía:

2.2.15.15.1. Beer J. 1980. Erythrina poeppigiana con pasto. Turrialba, Costa Rica, CATIE 4p.

2.2.15.15.2. Benavides, J. E. 1983. Utilización de árboles forrajeros en la alimentación de rumiantes menores. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 11 p.

2.2.15.15.3. Budowski.G. 1980. Sistemas agroforestales en América tropical. Curso Corto sobre Técnicas Agroforestales para el Trópico Húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE 9 p.

2.2.15.15.4. Buttery, P. J. 1981. Aspects of the biochemistry of rumen fermentation and their implication in ruminant productivity. W. Haresign, D.J.A. Cole eds. Recent Development in Ruminant Nutrition. London Batteworth pp. 140-156.

2.2.15.15.5. Espinoza B. J. E. 1984. Características nutritivas de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (Gliricidia sepium) y poró (Erythrina poeppigiana). Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

2.2.15.15.6. Oskov E. R. and A. Z. Mehrez. 1977. Estimation of extent of protein degradation from basal feeds in the rumen of sheep The Proceedings of the Nutrition Society 36(2):78.

2.2.15.15.7. Prussner, K. A. 1982. A farmers practical guide for Lamtoro Gung. International Leucaena Work shop. 23-26. November 1982. Singapore.

2.2.15.15.8. Russo R. 1984. Efecto de la poda de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook (Poró) sobre la nodulación producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "Café-Poró". Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 51 p.

2.3. Objetivo 3: Desarrollar técnicas apropiadas de propagación para las especies de Erythrina más usuales.

2.3.1.1. Título: Efecto de incisiones en la formación y desarrollo de raíces de E. berteriana, E. fusca y E. costaricensis.

2.3.1.2. Número: EXP27/29

2.3.1.3. Localización: Invernadero Proyecto Erythrina

2.3.1.4. Justificación: La baja capacidad de enraizamiento de algunas especies y clones de Erythrina, requiere ser investigada procurando desarrollar metodologías simples, fáciles de aplicar para el pequeño agricultor. La posibilidad de que el uso de incisiones sea útil como tratamiento para mejorar el enraizamiento de estacas de Erythrina spp se basa en el siguiente hecho conocido: Cuando un tallo de una cotiledónea es herido, usualmente presenta una proliferación de células meristemáticas alrededor de la incisión que pueden promover el desarrollo de raíces. Con base en la información obtenida en la revisión bibliográfica realizada para este fin, se amerita investigar cuatro diferentes tipos de incisiones basales contra un testigo sin incisiones.

2.3.1.5. Objetivos:

2.3.1.5.1. Mejorar el enraizamiento de E. berteriana, E. costaricensis y E. fusca. Comprobar el desarrollo de la callosidad y subsecuente formación de raíces.

2.3.1.5.2. Determinar el tipo de incisiones que generen el mayor número de raíces.

2.3.1.6. Tratamientos: (Ver anexo No.7.)

2.3.1.6.1. Sin incisión

2.3.1.6.2. Transversal

2.3.1.6.3. Anillo basal

2.3.1.6.4. Dentado

2.3.1.6.5. Incisiones anulares

Diseño: Completamente al azar con 12 replicaciones

2.3.1.7. Responsables: G. Sánchez, R. Russo, E. Viquez

2.3.1.8. Fecha de inicio: 85-03-08

2.3.1.9. Duración: 16 semanas

2.3.1.10. Datos a tomar: Días al primer rebrote, número de rebrotes, supervivencia, biomasa foliar, biomasa de raíces y presencia de callosidades.

2.3.1.11. Metodología: Se utilizan estacas de Erythrina de 40 centímetros de largo y 2 cm de diámetro; se coloca la parte basal en agua con benlate al 1% por dos días y medio, con cambios de la solución cada 8 horas. Se siembran en bolsas de 3 kg.

2.3.1.12. Resultados: Las especies respondieron a los diferentes tipos de incisiones utilizadas. E. berteriana produjo más biomasa aérea con incisiones transversales. E. fusca y E. costaricensis, respondieron a las incisiones dentadas. E. berteriana responde mejor a los dos tipos de incisiones anulares con mayor biomasa radical; E. fusca y E. costaricensis también responden pero a incisiones dentadas.

Cuadro No. 28: Efecto de incisiones en la formación y desarrollo de raíces, rebrotes y biomasa total en E. berteriana, E. costaricensis, y E. fusca.

Trat.	PESO SECO DE BIOMASA PRODUCIDA								
	aérea (g)			radical (g)			total (g)		
	EB	EF	EC	EB	EF	EC	EB	EF	EC
1	6.3b	1.4b	1.9c	1.0b	0.5b	0.4c	7.3c	2.0c	2.3c
2	8.7c	1.7b	1.1b	1.0b	0.5b	0.1a	9.7d	2.2c	1.2b
3	6.2b	1.1a	1.2b	0.6a	0.4b	0.3b	6.8b	1.5b	1.5b
4	6.3b	1.7b	2.7d	1.2b	0.6c	0.4c	7.3c	2.4d	3.1d
5	4.9a	0.8a	0.6a	0.6a	0.3a	0.1a	5.5a	1.1a	0.7a

Letras diferentes significan presencia de diferencias significativas al 10% entre tratamientos.

No. de Tratamiento:

Especie:

1 = sin incisiones

EB = E. berteriana

2 = incisiones transversales

EF = E. fusca

3 = incisiones anillo basal

EC = E. costaricensis

4 = incisiones dentado

5 = incisiones anulares

En general, las incisiones anulares mostraron el más bajo nivel de eficiencia en la producción de biomasa aérea y radicular en E. fusca y E. costaricensis. E. berteriana no pareciera beneficiarse por la utilización de las incisiones. Los trabajos con E. poeppigiana fueron cancelados, ya que ninguna estaca sobrevivió para realizar conteos de biomasa aérea o radical, independiente del tratamiento utilizado.

2.3.1.13. Conclusiones:

2.3.1.13.1. Las incisiones transversales mejoran la producción de biomasa radical, y por ende la supervivencia de estacas de E. fusca y E. costaricensis.

2.3.1.13.2. Ninguno de los tipos de incisiones fueron útiles en la propagación por estacas de E. poeppigiana.

2.3.1.13.3. E. berteriana muestra el índice más alto de supervivencia, pero, lo hace independiente de las incisiones utilizadas.

2.3.1.14. Recomendaciones:

2.3.1.14.1. Utilizar incisiones transversales para la propagación por estacas de E. fusca y E. costaricensis.

2.3.1.14.2. Continuar las investigaciones para desarrollar metodologías de propagación por estacas de E. poeppigiana, con carácter prioritario para el Proyecto.

2.3.1.14.3. Investigar nuevos tratamientos de propagación vegetativa de fácil aplicabilidad para el agricultor, en las especies más comunes de Erythrina spp.

2.3.2.1. Título: Incidencia del tamaño de semillas de E. poeppigiana sobre su germinación y el crecimiento inicial.

2.3.2.2. Número: EXP10/207A

2.3.2.3. Localización: Invernadero del Proyecto Erythrina

2.3.2.4. Justificación: El tamaño de las semillas es uno de los factores que frecuentemente afectan la germinación y el crecimiento inicial de varias especies forestales. En E. poeppigiana falta información sobre este tema; en consecuencia son necesarios estudios básicos de esta naturaleza. Sin embargo, con otras leguminosas se ha trabajado desde hace mucho tiempo. Ya en 1923 Rudolf al trabajar con frijol encontró que las semillas más pesadas (de mayor tamaño) daban origen a plantas con mejor crecimiento. Efecto similar fue encontrado para soya y para caupí. Con estos pocos antecedentes ya es posible esperar que en el caso de leguminosas arbóreas se produzca un efecto similar, donde el peso de las semillas, que está altamente correlacionado con el tamaño de éstas tenga algún efecto sobre el crecimiento inicial de E. poeppigiana.

2.3.2.5. Objetivos: Evaluar el efecto del tamaño de la semilla en el crecimiento inicial y la producción de plantas en el vivero.

2.3.2.6. Tratamientos:

2.3.2.6.1. Semillas pequeñas son aquellas de longitudes menores al promedio menos la desviación estándar (menor que 1,44 cm)

2.3.2.6.2. Semillas medianas, aquellas cuyas longitudes están entre el promedio menos la desviación estándar (d.s.) y el promedio más la desviación (entre 1.44 y 1.60 cm).

2.3.2.6.3. Semillas grandes, aquellas mayores al promedio más la d.s. (mayores a 1.60 cm)

2.3.2.7. Responsables: R.Russo, G. Sánchez y Twum-Ampofo

2.3.2.8. Fecha de inicio: 85-01-28

2.3.2.9. Duración: 12 semanas.

2.3.2.10. Datos de campo: Cada 3 semanas se toma altura total de las plantas y al finalizar el experimento se determina la biomasa aérea y radical, número de nódulos, área foliar, diámetro del cuello y número de hojas.

2.3.2.11. Metodología: Se siembran 60 bolsas por tratamiento, con 2 semillas cada una, las que previamente se remojan durante 24 horas a temperatura ambiente.

2.3.2.12. Resultados: La biomasa total producida presenta diferencias estadísticas significativas al 3% entre las semillas pequeñas y los dos tamaños más grandes. La información del último muestreo es presentada en el cuadro siguiente.

Cuadro No.29: Incidencia de tamaño de semilla de Erythrina poeppigiana sobre la germinación y crecimiento inicial

	Diámetro Basal (mm)	Biomasa aérea (g)	Biomasa Radical (g)	Biomasa Total (g)	No. de nódulos /planta
	NS 16.1%	NS 3.0%	NS 23.9%	NS no	NS 12.3%
Grupo					
1	5.933a	1.607a	1.113a	2.721a	6.883a
2	6.247b	1.810b	1.246b	3.057b	11.983b
3	6.162b	1.937b	1.232b	3.169b	10.500b

1 = semillas pequeñas

2 = semillas medianas

3 = semillas grandes

Biomasa en peso seco.

La biomasa aérea es significativamente menor al 3% para las semillas más pequeñas; lo mismo ocurre con el número de nódulos a un nivel de significancia del 12%. La biomasa radical solo presenta diferencias a un nivel estadístico del 24% , y lo hace para semillas pequeñas con menor biomasa radicular.

2.3.2.13. Conclusión: El tamaño de las semillas de Erythrina poeppigiana, afecta la biomasa total producida en las primeras 12 semanas de desarrollo, si las semillas utilizadas son menores de 1.44 cm de diámetro.

2.3.2.14. Recomendación: No se utilice el tamaño más pequeño de las semillas de E. poeppigiana. Como práctica cultural para la propagación sexual de la especie, esta recomendación solo tiene utilidad para usos experimentales.

2.3.2.15. Bibliografia:

- 2.3.2.15.1. Basada, M.R. Effect of seed size on germination seedling survival and height growth. *Sylvatrop; Philippine Forest Research Journal* 4(2):77-80. 1979
- 2.3.2.15.2. Burris, J.S., Edje, O.T. and A.H. Wahab. Effects of seed size in soybeans. II. Growth and photosynthesis and field performance. *Crop Science* 13:207-210. 1973.
- 2.3.2.15.3. Ferraz De Toledo, F. Uso da estatística na pesquisa em Sementes. *Revista Brasileira de Sementes*. 3(2):65-77. 1981.
- 2.3.2.15.4. Moreira De Carvalho et al. Physiological Maturation of *Pterogyne nitens* seeds. *Revista Brasileira de Sementes* 2(2):23-28. 1980.
- 2.3.2.15.5. Oliveira, A. F. de Sader, R. Capacidades germinativas e vigor de cultivares de caupi. *Revista Brasileira de Sementes* 6(3):21-29. 1984.
- 2.3.2.15.6. Proceeding of the Association of Official Seed Analysts. Bicentennial Symposium. Seed vigor and deterioration. *Journal of Seed Technology* 1(2): 1-104. 1976.
- 2.3.2.15.7. Rudolf, N. Influence of temperature and initial weight of seeds upon the growth rate of *Phaseolus vulgaris* L. seedling. *Journal of Agricultural Research* 26:537-539. 1923.
- 2.3.2.15.8. Wetzel, C.T. Some effects of seeds size on performance of soybeans. Mississippi, Mississippi, State University, 1975.

2.3.3.1. Título: Efecto de la topófisis y profundidades de siembra sobre el enraizamiento de estacas de E. poeppigiana.

2.3.3.2. Número: EXP23/208D

2.3.3.3. Localización: Invernadero del Proyecto.

2.3.3.4. Justificación: Un aumento en la eficiencia de la propagación por estacas requiere el conocimiento del tipo de estacas más propicio al enraizamiento y de la forma de sembrarla más convenientemente. Al respecto Vastey subraya la importancia del efecto que tiene la ubicación de las ramas en la copa del árbol padre, y de las estacas en las ramas de éste sobre el enraizamiento, el cual posiblemente puede ser causado por una distribución desigual de las auxinas y de las reservas nutritivas en las diferentes partes de la planta.

2.3.3.5. Objetivos: El objetivo del trabajo es evaluar el efecto de la posición relativa de la cual fue tomada la estaca en la rama y de dos diferentes profundidades de siembra, sobre el desarrollo inicial de estacas de E. poeppigiana.

2.3.3.6. Tratamientos:

Factor A: Profundidad de siembra: $a_1 = 20\text{cm}$ $a_2 = 40\text{cm}$

Factor B: Posición relativa de la estaca: $b_0 = \text{basal}$,
 $b_1 = \text{media}$, $b_2 = \text{apical}$

Diseño experimental: Factorial 3 x 3 en bloques completos al azar.

2.3.3.7. Responsables: G. Sánchez y R. Flores.

2.3.3.8. Fecha de inicio: Marzo 1985

2.3.3.9. Duración : 14 semanas

2.3.3.10. Datos a tomar:

- número de raíces,
- longitud y peso seco de éstas;
- número de brotes,
- longitud, diámetro basal de los brotes,
- peso seco de los brotes.

2.3.3.11. Metodología: El ensayo se hace con 4 repeticiones (bloques) cada uno con 144 macetas (equivalente a 144 estacas) que emplean bolsas de polietileno de 50 cm de alto y 25 de diámetro. El número total de macetas es de 576. Se usa como sustrato tierra-arena (75-25%) y se efectúan 2 mediciones (50 y 100 días). Cada unidad experimental consta de 16 estacas de las cuales cuatro son seleccionadas aleatoriamente en tres tiempos de medición. Se usan estacas de 60 - 70 cm de longitud y diámetros de 2.5 - 6.0 cm.

A cada rama seleccionada para el ensayo se le corta el tejido blando al final de ella. A lo restante se le divide en tercios, a los que se les denomina basal, medio y terminal.

2.3.3.12. Resultados: La topófisis en las ramas de E. poeppigiana muestra tendencias positivas en la producción de raíces y biomasa aérea en las estacas obtenidas de las posiciones basal y media comparadas con las obtenidas de la posición apical. La profundidad de plantación también influye en el enraizamiento, donde estacas plantadas a 40 cm de profundidad producen más biomasa aérea que estacas plantadas a 20 cm independientemente de la topófisis. En cuanto al número de rebrotes no se observa influencia de la topófisis pero si de la profundidad. En Cuadro No.30 se presenta el resumen de los datos obtenidos:

Cuadro No.30: Efecto de la topófisis y profundidades de siembra sobre el enraizamiento, producción de biomasa y la sobrevivencia de estacas de E. poeppigiana.

topófisis o profundidad	<u>Producción de biomasa:</u> <u>Peso seco/estaca (g)</u>				<u>Sobrevivencia</u> <u>(%)</u>	
	RADICAL		AEREA			
	50 D	100 D	50 D	100 D	50 D	100 D
	Días de Muestreo					
apical	0.50a	1.24a	2.26a	1.24a	89.1a	60.9a
medio	1.24b	1.88a	5.76b	2.20a	90.6a	67.2b
basal	1.48b	2.03a	6.09b	2.43a	92.2a	84.4c
promedio	1.07	1.72	4.70	1.96	90.6	70.8

Letras diferentes para diferencias significativas al 5% según pruebas de Kruskal-Wallis.

Para el primer muestreo a los 50 días el peso seco de raíces, tallo tierno y hojas, presentan los mayores valores para estacas medias y basales, no existiendo diferencias significativas entre ellas, pero difiriendo en forma significativa de las estacas de origen apical con valores más bajos.

En el mismo muestreo, la biomasa total de raíces coincide con los valores de peso seco, al mostrar los mayores valores para estacas de tipo basal y medio, no existiendo diferencias significativas entre ellos. No hubo diferencias significativas de supervivencia entre los tratamientos, pero el valor más bajo lo dan las estacas apicales.

En el segundo muestreo la mortalidad aumentó considerablemente (30.3%), y presentó diferencias significativas entre los orígenes de las estacas. La mayor mortalidad correspondió a estacas de tipo apical con 61%, seguida de estacas de tipo medio con 33% y con 16% la menor para las de tipo basal. Al igual que en el primer muestreo, la longitud total de raíces por estaca, correspondió a las de tipo basal y medio.

2.3.3.13. Conclusiones:

2.3.3.13.1. En el enraizamiento y desarrollo de estacas de E. poeppigiana, se presenta el efecto de topófisis.

2.3.3.13.2. Tanto estacas basales como medias presentan el mejor enraizamiento.

2.3.3.13.3. Las estacas basales tienen una mejor capacidad de supervivencia seguida de las estacas medias; las apicales presentan la mayor mortalidad.

2.3.3.13.4. La profundidad de 40 cm es la más adecuada para sembrar estacas de 60-70 cm de E. poeppigiana.

2.3.3.14. Recomendaciones:

2.3.3.14.1. Utilizar para la propagación de estacas de E. poeppigiana, los tercios basales y medios. Descartar el uso de tercios terminales.

2.3.3.14.2. En estacas pequeñas utilizar 40 cm como profundidad más adecuada.

2.3.3.14.3. Realizar estudios para profundidad de plantación de estacas grandes, de origen basal y medio.

2.3.3.14.4. En las fases posteriores de la experimentación de la propagación de estacas se debe utilizar material clonal homogéneo.

2.3.3.15. Bibliografía:

2.3.3.15.2. Aranguren, J., Escalante, G. and R. Herrera. Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees. I. coffe. Plant and Soil (67): 247-258, 1982.

- 2.3.3.15.2. Aranguren, J., Escalante, G and R. Herrera. Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees. II Cacao. *Plant and Soil* (67): 259-269, 1982.
- 2.3.3.15.3. Benavides, J. E. Investigación en árboles forrajeros, Departamento de Recursos Naturales Renovables, CATIE, Turrialba, 1983 23 p.
- 2.3.3.15.4 Cannessa, E. y P. Camacho. Determinación de las características macroscópicas, los patrones de variación de fibras de especies tropicales y su efecto en la elaboración de pulpa para papel. Centro de Investigación de Ingeniería en Maderas, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 1981. 152 p.
- 2.3.3.15.5. Carrera, M. V. La propagación vegetativa en el género *Pinus*. *Ciencia Forestal (México)* 2(7): 3-29. 1977
- 2.3.3.15.6. Daccarett, M. y J. Blydenstein. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. *Turrialba (Costa Rica)* 18(4):405-408
- 2.3.3.15.7. García V. Enraizamiento de estacas de seis especies forestales con tres niveles de ácido indolbutírico. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica. IICA. 1974. 41 p.
- 2.3.3.15.8. Hartshorn, G. et. al. Costa Rica, Perfil Ambiental, Estudio de Campo, San José, Centro Científico Tropical, 1983, 152 p.
- 2.3.3.15.9. Lozano, O. R. Postes vivos para cercos. Tesis Mag. Ap. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1962. 83p.
- 2.3.3.15.10. Molleapaza, S. E. Producción de biomasa de *E. poeppigiana* y del laurel (*Cordia alliodora*), (Ruiz & Pavón Oken), asociados con café. Tesis Mag. Sc. UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1979. s/p. (Borrador inédito).
- 2.3.3.15.11. Schaerer, O. Manual práctico sobre multiplicación de plantas. 2 edición. Santiago, Chile, Nascimento, 1951. 168 p.

2.3.4.1. Título: Propagación clonal in vitro de diferentes especies de Erythrina.

2.3.4.2. Número: Exp38

2.3.4.3. Localización: Laboratorio cultivo de tejidos, CATIE

2.3.4.4. Justificación: La propagación clonal in vitro es la única forma para poder obtener material homogéneo en abundancia para uso experimental. Los únicos trabajos que se conocen han sido los realizados por el Proyecto. Estos han indicado que este género tiene un alto nivel endógeno de auxinas, que aparentemente inhibe la formación de yemas adventicias.

2.3.4.5. Objetivos:

2.3.4.5.1. Desarrollar una metodología que permita el crecimiento in vitro de yemas de Erythrina spp. sin contaminación y oxidaciones tempranas, en cultivos in vitro.

2.3.4.5.2. Encontrar la concentración adecuada de auxinas que permita la formación de yemas adventicias.

2.3.4.5.3. Determinar la utilidad de hormonas para inducir la generación de raíces en vivo.

2.3.4.6. Tratamientos:

2.3.4.6.1. Concentraciones de citocininas TIBA, BAP y K. mg/l: 0,1,2,4 y 8.

2.3.4.6.2. Concentración de auxinas ANA y AIB. mg/l: 0,1,2 y 8

2.3.4.6.3. Especies de Erythrina: berteroana, poeppigiana, fusca y costaricensis.

Diseño: Irrestricto al azar.

2.3.4.7. Responsables: A. Berríos, V. Jiménez, L. Müller, y G. Sánchez

2.3.4.8. Fecha de inicio: Febrero de 1985

2.3.4.9. Duración: 14 meses.

2.3.4.10. Datos a tomar:

2.3.4.10.1. Niveles de contaminación

2.3.4.10.2. Posibilidades de regeneración.

2.3.4.10.3. Proceso de enraizamiento.

2.3.4.10.4. Descripción del desarrollo de tejidos meristemáticos.

2.3.4.11. Metodología:

2.3.4.11.1 Fungicidas a utilizar: Benlate y Ridomillio; Desinfectantes: hipoclorito de sodio al 5%.

2.3.4.11.2. Soluciones antioxidantes: ácido cítrico y ácido ascórbico.

2.3.4.11.3. En base a las cinco hormonas y concentraciones previstas se planearon cinco experimentos: (BAP X ANA),(BPA X AIB),(K X ANA),(K X AIB) y (TIBA X BAP).

2.3.4.11.4. Se siembran estacas de Erythrina spp. en bolsas de polietileno usando suelo esterilizado e inoculado con cepas de Rhizobium, como sustrato. Se mantienen en invernadero, y se atomizan regularmente cada tres días con soluciones fungicidas de benlate y ridomillio. Se toman yemas apicales y laterales, las cuales se desinfectan con una solución de hipoclorito de sodio al 5% por cinco minutos. Se enjuagan tres veces con agua destilada esterilizada y solución antioxidante (ácido cítrico, ácido ascórbico) por cinco minutos cada enjuague. Después de la desinfección se siembran en medio de Murashige y Skoog modificado.

Las concentraciones de las hormonas se aplican de acuerdo al nivel de experimentación requerido. Para cada tratamiento se cultivan 10 yemas de un solo clon. La incubación se hace en cámaras de crecimiento a 25⁰C con un ciclo fotoperiódico.

2.3.4.12. Resultados:

2.3.4.12.1. Aproximadamente a los cinco días de incubación se presenta contaminación por hongos, originada sobre el explante inicialmente, y posteriormente por todo el medio.

2.3.4.12.2. Al tratar de controlar los hongos, se presenta contaminación por bacteria.

2.3.4.12.3. Al tener las limitaciones de contaminación inicial, no se inician los tratamientos hormonales con material vegetativo, y se trabaja con material proveniente de semillas, donde se logran resultados positivos; sin embargo, este material obtenido no tiene utilidad para los objetivos del Proyecto.

2.3.4.12.4. La contaminación en los explantes no es controlada al colocar las estacas de Erythrina spp., en cámaras de crecimiento con aplicaciones de benlate cada tres días; en la cámara se mantiene un régimen de temperaturas de 35⁰C/20⁰C y un régimen fotoperiódico de 16/8 horas, y se mantiene la humedad relativa lo más alta posible (>85%).

2.3.4.13. Conclusiones:

2.3.4.13.1. Las condiciones de invernadero con ciclos de benlate cada tres días no son adecuadas para producir explantes para propagación de yemas en vivo.

2.3.4.13.2. El mantener las estacas origen de yemas en cámaras de crecimiento con aplicaciones de benlate no es forma viable para lograr material libre de contaminantes

2.3.4.14. Recomendaciones:

2.3.4.14.1. Iniciar los experimentos con hormonas, para propagar por cultivo de tejidos, material vegetativo proveniente de estacas clonalmente conocidas.

2.3.4.14.2. Utilizar otros métodos para inducir la generación de yemas no contaminantes, para los experimentos con citocininas y auxinas.

2.3.4.15. Bibliografía:

2.3.4.15.1. Bahargava, S. et al. Differentiation of shoot buds in hypocotyl explants and callus cultures of some legumes. In Symposium on Plant Cell Culture in Crop Improvement, Calcutta, 1981. Proceedings. Edited by S.K. Sen and K. L. Giles, New York, Plenum Press, 1983. pp. 431-433.

2.3.4.15.2. Borchert, R. Phenology and ecophysiology of tropical trees: Erythrina poeppigiana O.F. Cook. *Ecology* 61(5):1065-1074. 1980

2.3.4.15.3. Durzan, D.J. Cell and tissue culture in the forest industry. In Bonga, J.M. and Durzan, D.J., eds. Tissue culture in forestry. La Haya, Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk, 1982. pp. 46-47.

2.3.4.15.4. George, E.F. and P. D. Sherrington. Plant propagation by tissue culture; handbook and directory of commercial laboratories. Eversley, England, Exergetics, 1984. pp 39-49

2.3.4.15.5. Goya, Y. and Arya, H.C. Differentiation in cultures of Prosopis cineraria Lin. *Current Science* 50(10):468-469. 1981.

2.3.4.15.6. _____, Bingham, R.L. and P. Felker. Propagation of the tropical trees. Leucaena leucocephala K67, by in vitro bud culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 4(1):3-10. 1985.

2.3.4.15.7. Mascarenhas, A.F. et al. Rapid clonal multiplication of mature forest trees through tissue culture. In International Congress of Plant, Tissue and Cell Culture, 5th, Tokyo, 1982. Proceedings. Edited by A. Fujiwara. Tokyo, Japanese Association for Plant Tissue Culture, 1982. pp. 719-720.

2.3.4.15.8. Murashige, T. and Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15(3):473-497. 1962.

- 2.3.4.15.9. Rao, A.N. and S. K. Lee. Importance of tissue culture in tree propagation. In International Congress of Plant, Tissue and Cell Culture, 5th, Tokyo, 1982. Proceedings. Edited by A. Fujiwara. Tokyo, Japanese Association for Plant Tissue Culture, 1982. pp. 715-718.
- 2.3.4.15.10. Rao, K.S. and G. L. Sita. In vitro cloning of Dalbergia latifolia Roxb. (Indian Rosewood). In Henke, R.R et al., eds. Tissue culture in forestry and agriculture. New York, Plenum Press, 1985. p. 346.
- 2.3.4.15.11. Woolliams, K.R. Notes on propagation and cultivation of Erythrina in Hawaii. Annals of the Missouri Botanical Gardens 66(3):541-544. 1979.

2.3.5.1. Título: Enraizamiento de estacas de E. poeppigiana en función de diferentes tiempos de inmersión en agua con dos concentraciones de benlate.

2.3.5.2. Número: EXP31/208H

2.3.5.3. Localización: Invernadero del Proyecto.

2.3.5.4. Justificación: Es frecuente observar en condiciones de vivero que la estacas de E. poeppigiana de diámetros pequeños (2-6 cm) presentan pudrición basal durante el período de enraizamiento. En la búsqueda de una solución para este problema se diseñó esta prueba con el objetivo de evaluar el enraizamiento en función de diferentes tiempos de inmersión de la base de las estacas en agua con dos concentraciones de Benlate.

Sobre el proceso de enraizamiento en la especie no existe mucha información, aunque en los trabajos en marcha del Proyecto Erythrina sobre propagación vegetativa, se ha observado pudrición basal de las estacas en el período de enraizamiento. En la búsqueda de una solución práctica se comenzó a sumergir la base de las estacas en un fungicida comercial (Benlate) con éxito aparente. Siguiendo esta línea de trabajo, este experimento se diseñó para averiguar cuáles son los tiempos de inmersión más adecuados y las concentraciones de fungicida más efectivas.

La elección del Benlate fue decidida por su aparente inocuidad sobre el género Erythrina demostrada en el uso práctico en el invernadero.

2.3.5.5. Objetivos: Disminuir los problemas de pudrición temprana de las estacas, durante el proceso de enraizamiento.

2.3.5.6. Tratamientos:

2.3.5.6.1. Inmersión 6 horas en agua para 0.2 g de benlate.

2.3.5.6.2. Inmersión 6 horas en agua para 0.6 g de benlate.

2.3.5.6.3. Inmersión 12 horas en agua para 0.2 g de benlate.

2.3.5.6.4. Inmersión 12 horas en agua para 0.6 g de benlate.

2.3.5.6.5. Inmersión 24 horas en agua para 0.2 g de benlate.

2.3.5.6.6. Inmersión 24 horas en agua para 0.6 g de benlate.

2.3.5.6.7. Inmersión 36 horas en agua para 0.2 g de benlate.

2.3.5.6.8. Inmersión 36 horas en agua para 0.6 g de benlate.

2.3.5.7. Responsables: R. Russo, E. Viquez y G. Sánchez.

2.3.5.8. Fecha de inicio: Mayo 1985

2.3.5.9. Duración: 6 meses

2.3.5.10. Datos de tomar: Conteo semanal de supervivencia, número y longitud de brotes, diámetro de estacas. Peso final de la biomasa aérea y radicular.

2.3.5.11. Metodología: Se utilizan 10 estacas por tratamiento en un diseño completamente aleatorizado, con estacas de E. poeppigiana de 40 cm de longitud y 7 cm de diámetro. Las inmersiones de las estacas es basal y se hacen en las dos soluciones de benlate en 10 galones de agua.

2.3.5.12. Resultados: Ninguno de los tratamientos mostró un efecto positivo sobre el enraizamiento de las estacas. La totalidad de ellas murieron antes de la semana número 20. Probablemente los tiempos de inmersión generaron más problemas que soluciones. Es posible que al no cambiar la solución en la que se hacía la inmersión, ésta se hubiese saturado de auxinas innibidoras del enraizamiento (que son solubles en agua), y que fueron exudadas por las estacas, durante el proceso de inmersión.

2.3.5.13. Conclusión: Las inmersiones largas (en tiempo) con benlate no son útiles para el enraizamiento de E. poeppigiana.

2.3.5.14. Recomendaciones:

2.3.5.14.1. Determinar experimentalmente, si las estacas de Erythrina spp. tienen la capacidad de exudar auxinas inhibidoras del enraizamiento.

2.3.5.14.2. Realizar un experimento similar donde el medio de inmersión es diferente para cada tratamiento con benlate, y cambiándolo periódicamente por soluciones frescas.

2.3.5.15. Bibliografía:

2.3.5.15.1. Budowski, G. An attempt to quantify some current agroforestry practices in Costa Rica. In P.A. Huxley ed. Plant research and agroforestry Nairobi, Kenya, ICRAF 1983. PP. 43-62.

2.3.5.15.2. Fonseca, M.T. El poró. Revista de Agricultura (Costa Rica) 40 (6-7):102-112. 1968.

2.3.5.15.3. Holdrige, L. R. y L. J. Poveda. Arboles de Costa Rica. V.1. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 1975. p. 154.

2.3.6.1. Título: Activ07: Listado de (procedencias) semillas disponibles de Erythrina spp. en el Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF).

2.3.6.2. Número: Actividad 07.

2.3.6.3. Localización: Archivo del Proyecto.

2.3.6.4. Justificación: Como parte del proceso ordenado del Proyecto se requiere que todo material de semillas que se obtenga para el uso y distribución debe ser debidamente registrado en un archivo.

2.3.6.5. Objetivos:

2.3.6.5.1. Mantener un listado permanente de todas las semillas disponibles y/o introducidas por el Proyecto para fines experimentales, de Erythrina spp.

2.3.6.5.2. Tener material para intercambio con centros de investigación o individuos que deseen realizar trabajos de investigación o extensión con el género.

2.3.6.5.3. Tener disponible esta información para todo individuo o institución que la requiera.

2.3.6.6. Tratamientos: Ninguno.

2.3.6.7. Responsables: L. Payne y G. Sánchez

2.3.6.8. Fecha de inicio: Junio, 1985.

2.3.6.9. Duración: Permanente.

2.3.6.10. Datos a tomar: Especie, procedencia, condiciones ecológicas del árbol madre, nombre y dirección de la Institución o individuo que hace el envío/intercambio, descripción de la especie, número de registro del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF) y cantidades en gramos de semilla disponible.

2.3.6.11. Metodología: Todo material de semillas de Erythrina spp que se coseche, intercambie, se compre o reciba el Proyecto es registrado con la mayor cantidad de información posible en el banco de datos asignado para este efecto. Todo material que se envíe es acompañado por la hoja de registro correspondiente, y su registro fitosanitario del Ministerio de Agricultura de Costa Rica. Las semillas son guardadas en el BLSF, bajo la supervisión y control por parte del Proyecto.

2.3.6.12. Resultados: El Proyecto tiene registradas actualmente 68 procedencias y 42 especies de Erythrina spp provenientes de todas partes del mundo. Un 95% de este material ha sido introducido al Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno CATIE/CIID, en Turrialba.

Se ha respondido a un total de 29 solicitudes de semillas, que han sido enviadas con la información de su registro correspondiente. (Ver Anexo No.6)

La lista actualizada a Abril 18 de 1986 se presenta a continuación:

<u>Especie</u>	<u># BLSF</u>	<u>Procedencia</u>	<u>Cantidad Semillas (g)</u>
-----	-----	-----	-----
<u>Erythrina</u>			
<u>indica</u>	1473	New Zealand	
<u>humeana</u>	1322	South Africa	
<u>tomentosa</u>	1428	New Zealand	
<u>falkersii</u>	1356	Hawaii	
<u>verpertillio</u>	1431	New Zealand	
<u>lysistemon</u>	1081	South Africa	
<u>crista-galli</u>	1429	New Zealand	
<u>abyssinica</u>	1327	Zimbabwe	
<u>lysistemon</u>	1328	Zimbabwe	
<u>livingstoniana</u>	1329	Zimbabwe	
<u>berteroana</u>	1013	San Ignacio, Costa Rica	
<u>costaricensis</u>	1348	Costa Rica	
<u>costaricensis</u>	1399	Costa Rica	
<u>fusca</u>	1377	Hawaii	
<u>abyssinica</u>	1436	Tanzania	
<u>caffra</u>	1474	New Zealand	
<u>berteroana</u>	1352	Costa Rica	
<u>flambelliformis</u>	1430	New Zealand	

<u>poeppigiana</u>	2426	Alajuela, Costa Rica
<u>poeppigiana</u>	2427	Alajuela, Costa Rica
<u>poeppigiana</u>	2428	Alajuela, Costa Rica
<u>poeppigiana</u>	2429	San José, Costa Rica
<u>poeppigiana</u>	2431	Puriscal, Costa Rica
<u>poeppigiana</u>	2433	Limón, Costa Rica
<u>poeppigiana</u>	2435	Pérez Zeledón, Costa Rica
<u>poeppigiana</u>	2444	Turrialba, Costa Rica
<u>fusca</u>	2432	Limón, Costa Rica
<u>fusca</u>	2438	Pérez Zeledón, Costa Rica
<u>fusca</u>	2440	Heredia, Costa Rica
<u>fusca</u>	2441	Heredia, Costa Rica
<u>fusca</u>	2442	San José, Costa Rica
<u>fusca</u>	2445	Turrialba, Costa Rica
<u>fusca</u>	?	Puriscal, Costa Rica
<u>berteroana</u>	2430	San José, Costa Rica
<u>berteroana</u>	2436	Pérez Zeledón, Costa Rica
<u>berteroana</u>		Pérez Zeledón, Costa Rica
<u>berteroana</u>	2439	Zarcero, Costa Rica
<u>berteroana</u>	?	Zarcero, Costa Rica
<u>berteroana</u>	?	Zarcero, Costa Rica
<u>berteroana</u>	2443	Zarcero, Costa Rica
<u>berteroana</u>	2446	Turrialba, Costa Rica
<u>berteroana</u>	2447	Puriscal, Costa Rica
<u>berteroana</u>	-	Honduras
<u>berteroana</u>	?	San José Coronado, Costa Rica
<u>costaricensis</u>		Guápiles, Costa Rica

<u>costaricensis</u>	2434	Turrialba, Costa Rica
<u>costaricensis</u>	2448	Guayabo, Costa Rica
<u>berteroana</u>	2449	Costa Rica
<u>berteroana</u>	2450	Costa Rica
<u>berteroana</u>	?	San José Coronado, Costa Rica
<u>cochleata</u>	-	Guápiles, Costa Rica
<u>cochleata</u>	-	Guápiles, Costa Rica
<u>cochleata</u>	-	Alto Varas, Costa Rica
<u>lanceolata</u>	2434	Pérez Zeledón, Costa Rica
<u>lanceolata</u>	?	Pérez Zeledón, Costa Rica
<u>berteroana</u>	2460	Guatemala
<u>crista-galli</u>	2473	Perú
<u>lysystemon</u>	2474	South Africa
<u>caffra</u>	2475	South Africa
<u>abyssinica</u>	2476	Tanzania
<u>abyssinica</u>	2484	Zimbabwe
<u>lysystemon</u>	2485	Zimbabwe
<u>folkersii</u>	2626	México
<u>ulei</u>	2617	Ecuador
<u>sanwicensis</u>	2618	Hawaii
<u>breoiflora</u>	2624	México
<u>mexicana</u>	2627	México
<u>berenices</u>	2614	México
<u>breviflora</u>	2619	México
<u>chiriquensis</u>	2611	Nicaragua
<u>crista-galli</u>	2612	Uruguay
<u>berenices</u>	2605	México

<u>tuxtiana</u>	2620	México
<u>perrieri</u>	2615	Madagascar
<u>oaxacana</u>	2622	México
<u>tajumulcensis</u>	2610	Guatemala
<u>mexicana</u>	2621	México
<u>greenwayi</u>	2616	Tanzanía
<u>pallida</u>	2613	Venezuela
<u>tuxtiana</u>	2623	México
<u>lanata</u> (occid.)	2628	México
<u>lanata</u> (calvenc)		México
<u>oliviae</u>	2629	México
<u>puewea</u>	2633	México
<u>goldmanii</u>	2634	México
<u>americana</u>	2635	México
<u>goldmanii</u>	2637	México
<u>lanata</u>	2639	México

? = Falta el número de BLSF.

2.3.6.13. Conclusiones:

2.3.6.13.1. El sistema microcomputarizado utilizado para llevar el registro de procedencias ha sido eficiente.

2.3.6.13.2. Con el tiempo se han incrementado las solicitudes de intercambio de semillas para fines de colecciones y actividades de investigación.

2.3.6.14. Recomendaciones:

2.3.6.14.1. Continuar el sistema utilizado para llevar el registro de semillas de Erythrina spp. que ingresan o salen del Proyecto.

2.3.6.14.2. Iniciar un listado de personas e individuos que han solicitado, o enviado semillas de Erythrina spp., para mantenerlos informados de las futuras disponibilidades de semillas, y de los avances del Proyecto.

2.3.6.14.3. Cosechar y/o solicitar más semillas en la medida que hayan especies con muy poca o nada de semilla disponible en el BLSF.

2.3.7.1. Título: Observaciones de supervivencia de estacas pequeñas (0.75 cm) de E. poeppigiana propagadas en suelos esterilizados.

2.3.7.2. Número: EXP32/208I; Exp30.

2.3.7.3. Localización: Invernadero Proyecto Erythrina en Cabiria, CATIE, Costa Rica.

2.3.7.4. Justificación: Uno de los factores limitantes en la propagación y supervivencia de E. poeppigiana ha sido la presencia temprana de pudrición ascendente y con una menor incidencia la de tipo descendente. En los dos casos se puede creer que son debido a la existencia de patógenos presentes en el suelo. Este experimento estudia esta posibilidad.

2.3.7.5. Objetivo: Buscar metodologías para mejorar las oportunidades de enraizamiento de Erythrina spp.

2.3.7.6. Tratamientos:

2.3.7.6.1. Esterilización con Terrazán (PCNB)

2.3.7.6.2. Esterilización con calor a 170^oC por 48 horas.

2.3.7.6.3. Esterilización con Basamid.

2.3.7.6.4. Estacas con parafina como sellador.

2.3.7.6.5. Sin esterilización.

2.3.7.7. Responsables: E. Viquez y G. Sánchez

2.3.7.8. Fecha de Inicio: Febrero 1985

2.3.7.9. Duración: Ocho semanas.

2.3.4.10. Datos a tomar: Supervivencia, observaciones sobre daños/pudriciones y su localización, presencia de callosidades, número y longitud de rebrotes, número y peso seco de nódulos, peso seco de la biomasa aérea y diámetro de las estacas.

2.3.7.11. Metodología: Los productos químicos esterilizantes del suelo, son aplicados siete (7) días antes de la siembra. Se utilizan 10.5 g de Terrazán, y 185 g de Bazamid por metro cúbico de suelo. Cada tratamiento tiene 75 bolsas de 20 X 25 cm en un diseño completamente aleatorizado. El tratamiento con parafina se utiliza para sellar el corte basal y el corte terminal. No se utilizan suelos esterilizados. Las observaciones se realizan cada cuatro (4) semanas.

2.3.7.12. Resultados: De los métodos utilizados, las esterilizaciones con terrazán permitieron una sobrevivencia del 40% de las estacas, y el basamid un 32%, contra mortalidad total obtenida con el testigo sin esterilizar y en el suelo esterilizado con calor. De todos los tratamientos, solamente el suelo sin esterilizar presentó nodulación. Las estacas selladas con parafina obtienen una sobrevivencia del 50% contra un 22% para las que fueron sembradas sin sellador.

2.3.7.13. Conclusiones:

2.3.7.13.1. La hipótesis de que patógenos del suelo sean los principales causantes del bajo enraizamiento de las estacas no es válida ya que los suelos esterilizados con calor no mejoraron la supervivencia de ellas; tampoco se obtiene el 100% de supervivencia cuando se les sella con parafina.

2.3.7.13.2. Los métodos de esterilización empleados eliminan completamente las cepas de Rhizobium; ésto pudo haber sido una limitación en el enraizamiento, si el medio de crecimiento es bajo en nitrógeno.

2.3.7.14. Recomendaciones:

2.3.7.14.1. Realizar un experimento adicional, con los mismos métodos de esterilización, pero haciendo una inoculación después de la siembra con cepas de Rhizobium.

2.3.7.14.2. Utilizar material clonalmente homogéneo para realizar éste tipo de experimentos.

2.3.7.14.3. No se puede recomendar, todavía, el uso de esterilizantes de suelo, como práctica cultural.

2.3.7.14.4. Realizar experimentos con otros tipos de selladores.

2.4. Objetivo 4: Evaluación de la fijación biológica de nitrógeno en varias especies de Erythrina

2.4.1.1. Título: Preparación de inoculante con cepa de Rhizobium aislada de E. poeppigiana

2.4.1.2. Número: Exp35

2.4.1.3. Localización: CATIE -Turrialba

2.4.1.4. Justificación: Cepas seleccionadas en otras leguminosas se han mostrado más eficientes en la fijación de nitrógeno. Hay necesidad de tener estas cepas en condiciones que puedan ser rápidamente multiplicadas y distribuidas.

2.4.1.5. Objetivos:

2.4.1.5.1. Tener cepas puras de rhizobium más eficientes en la fijación de nitrógeno

2.4.1.5.2. Tener material en condiciones de multiplicar, poner en pruebas, e intercambiar con otras instituciones

2.4.1.6. Tratamientos: no hubo

2.4.1.7. Responsables: L. Gross y R. Russo.

2.4.1.8. Fecha de inicio: Mayo 1983

2.4.1.9 Duración: 2 años

2.4.1.10. Datos a tomar: no hay

2.4.1.11. Metodología

2.4.1.11.1. Se hacen aislamientos y cultivos en placas de petri de colonias de Rhizobium obtenidas de nódulos radicales escindidos de raíces de E. poeppigiana

2.4.1.11.2. Se repican a tubos de ensayos con agar inclinado a partir de los cuales se hacen incubaciones en caldo de levadura manitol.

2.4.1.11.3. Se pasan estos cultivos líquidos a un soporte de tubo estéril para su conservación y manipuleo.

2.4.1.11.4. Se realizan evaluaciones periódicas de la calidad del inoculante por métodos in vivo e in vitro

2.4.1.12. Resultados:

2.4.1.12.1. La cepa aislada de E. poeppigiana fue denominada "CATIE-RNR/1"

2.4.1.12.2. Con este inoculante se han inoculado con éxito semillas de E. poeppigiana y Canavalia ensiformis

2.4.1.12.3. El inoculante fue llevado a las Filipinas por becarios de la UNU.

2.4.1.13. Conclusiones:

2.4.1.13.1. Es factible producir cepas de rhizobium para Erythrina poeppigiana

2.4.1.13.2. La cepa aislada fue un rizobio capaz de inocular E. poeppigiana y C. ensiformis

2.4.1.14. Recomendaciones:

2.4.1.14.1. Se continúan los aislamientos y búsqueda de cepas más eficientes

2.4.1.14.2. Se establece una red de intercambio de este material entre instituciones interesadas.

2.4.2.1. Título: Efecto de las micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) en la nodulación de E. poeppigiana

2.4.2.2. Número: Exp30

2.4.2.3. Localización: CATIE, Turrialba

2.4.2.4. Justificación: Las micorrizas tienen la función importante en la nutrición del hospedante porque aumentan la disponibilidad y transferencia de nutrientes, principalmente del fósforo en suelos deficientes de dicho elemento.

El experimento que se lleva a cabo en CATIE, Turrialba, donde se ha observado que E. poeppigiana y otras Erythrinas spp. (poró gigante y extranjero) tienen una buena nodulación en suelos con pH 4.6 donde frecuentemente hay deficiencias en fósforo disponible. Además, se ha podido observar la presencia de endomicorrizas V-A en las raicillas de poró utilizando la metodología sugerida por Phillips y Hayman.

2.4.2.5. Objetivos:

2.4.2.5.1. Determinar si la presencia de endomicorrizas del tipo V-A en las raicillas de E. poeppigiana favorece el proceso de nodulación,

2.4.2.5.2. Determinar si el tamaño y peso seco de los nódulos se ve influenciado por la presencia de M.V.A.

2.4.2.5.3. Investigar si la acción conjunta de las micorrizas y el Rhizobium tiene efecto sobre aditivo en el crecimiento del hospedante.

2.4.2.6. Tratamientos:

2.4.2.6.1. Suelo esterilizado (SE) en autoclave durante 2-3 horas.

2.4.2.6.2. SE + inoculante con Rhizobium (Rh)

2.4.2.6.3. SE + inoculante con esporas de hongos micorrizógenos (Mi)

2.4.2.6.4. SE + Rh + Mi

2.4.2.6.5. Testigo con suelo natural.

2.4.2.7. Responsables: R. Russo y E. Mora

2.4.2.8. Fecha de inicio: 6-6-83

2.4.2.9. Duración: 4 meses

2.4.2.10. Datos a tomar:

2.4.2.10.1. Número y peso seco de nódulos por planta

2.4.2.10.2. Biomasa aérea (expresada en peso seco al horno)

2.4.2.10.3. Contenido de N, P, K, Ca, y microelementos en la biomasa del hospedante (se realizan en el Laboratorio de análisis de suelos y tejidos vegetales de CATIE)

2.4.2.10.4. Altura de las plantas cada semana

2.4.2.10.5 Infección micorrízica, mediante técnicas morfométricas

2.4.2.11. Metodología: Se ponen a germinar semillas de E. poeppigiana previamente desinfectadas superficialmente con hipoclorito de sodio al 1% durante 15 minutos y posterior lavado con agua estéril; se aplican los tratamientos. Se utiliza un suelo proveniente de un cafetal sombreado con poró en el CATIE de características aluvionales, clasificado como Serie La Margot, fase normal.

Se utilizan macetas plásticas de 3 litros de capacidad. El inóculo bacteriano es aislado de nódulos de poró utilizando el método de Vincent. El inoculante micorrízico se aísla del suelo mediante la técnica sugerida por Gerdemann y Nicolson. Hay 21 macetas por tratamiento, y así 105 unidades experimentales. Se cosechan 10 semanas después de la inoculación. El diseño es completamente aleatorizado con 21 macetas para cada uno de los 5 tratamientos.

2.4.2.12. Resultados

2.4.2.12.1. En el suelo natural, sin esterilizar, hay inóculos nativos de Rhizobium y de endomicorrizas, que se manifiestan durante el experimento.

2.4.2.12.2. El número de nódulos entre tratamientos no es significativamente diferente, incluyendo el suelo natural no inoculado.

2.4.2.12.2. La producción de biomasa aérea presenta diferencias significativas entre tratamientos.

2.4.2.12.3. Los suelos esterilizados no inoculados y los esterilizados e inoculados con solo Rhizobium presentan las biomásas más bajas.

Cuadro No.31: "Efecto de las micorrizas vesículo-arbusculares sobre la nodulación de E. poeppigiana

Tratamiento	Altura de planta a la cosecha cm	Diferencias de crecimiento desde la inoculación a la cosecha cm	Peso Seco parte aérea g/plant	Numero de Nódulos por planta nódulos	Area Foliar por planta cm ²
Suelo natural sin inocular	17.54 ^a	8.16 ^a	1.46 ^a	0.75 ^a	11.7 ^a
S.E.inoculado con Rhizob + micorr	18.10 ^a	7.27 ^a	1.29 ^a	0.66 ^a	10.1 ^a
S.E.inoculado con Micorrizas	15.07 ^b	4.97 ^b	1.33 ^a	0.62 ^a	3.0 ^b
S.E. inoculado con <u>Rhizobium</u>	4.07 ^b	0.79 ^b	0.45 ^a	7.8 ^a	
S.E. sin inocular	14.75 ^b	4.47 ^b	0.76 ^b	0.48 ^a	

¹/S.E. Suelo esterilizado

Tratamientos con la misma letra en una misma columna son estadísticamente iguales según pruebas de Kruskal-Wallis

Los mayores incrementos de altura significativamente diferentes lo logran los tratamientos con micorriza y Rhizobium presentes simultáneamente por inoculación y/o por condiciones naturales.

2.4.2.13. Conclusiones:

2.4.2.13.1. En el suelo natural están presentes ambos inóculos: los hongos micorrízicos y el Rhizobium

2.4.1.13.2. La interacción M.V.A.- Rhizobium tiene efecto en la altura de la planta, el área foliar y aparentemente sobre el número de nódulos, pero no muestra efecto sobre el peso seco de la parte aérea, ni sobre el peso radical.

2.4.14. Recomendaciones:

2.4.14.1. Continuar con las investigaciones con MVA con otras especies de Erythrina.

2.4.14.2. Investigar la posible relación de clones versus efectividad de hongos micorrízicos.

2.4.14.3. Promover trabajos que permitan determinar la participación cuantitativa de los hongos micorrízicos en el aporte de fósforo a la Erythrina spp.

2.4.3.1. Título: Crecimiento inicial y nodulación de pseudo-estacas de E. poeppigiana y E. fusca en condiciones de vivero

2.4.3.2. Número: Exp28

2.4.3.3. Localización: CATIE-Turrialba

2.4.3.4. Justificación: Se supone que existe una relación entre nodulación, crecimiento y árboles leguminosos. No hay datos sobre esta relación. Se resolvieron probar en dos especies de Erythrina para obtener más información.

2.4.3.5. Objetivos:

2.4.3.5.1. Investigar el desarrollo de nódulos en la etapa de establecimiento de pseudoestacas de E. poeppigiana y E. fusca.

2.4.3.5.2. Correlacionar las principales variables descriptivas de la planta con la nodulación del Rhizobium.

2.4.3.5.3. Comparar la producción de biomasa aérea y radical en la etapa de establecimiento de pseudoestacas de las dos especies consideradas, con el nivel de nodulación obtenido.

2.4.3.6. Tratamientos: Estacas de las dos especies E. poeppigiana y E. fusca

2.4.3.7. Reponsables: R. Russo y E. Mora.

2.4.3.8. Fecha de inicio: 83-02-10

2.4.3.9. Duración: 45 días.

2.4.3.10. Datos a Tomar: Area foliar, número de hojas y rebrotes, pesos secos de hojas y raíces, número y peso seco de nódulos.

2.4.3.11. Metodología: Se utilizan semillas de dos especies de Erythrina, obtenidas del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales del CATIE; las semillas de E. poeppigiana se siembran en abril de 1982, y las de E. fusca se siembran en septiembre de 1982. Las dos especies son transplantadas simultáneamente en febrero de 1983, al inicio de la toma de datos.

2.4.3.12. Resultados: Aún cuando E. fusca fue sembrada cinco meses después de haber sembrado E. poeppigiana, es E. fusca la que produce (en los primeros 45 días) la mayor cantidad de biomasa aérea, de raíces y nódulos.

Cuadro No.32: Datos comparativos de crecimiento y nodulación de pseudoestacas de E. poeppigiana y E. fusca a los 45 días de plantación

	<u>E. poeppigiana</u>	<u>E. fusca</u>
Area foliar (cm ²)	382.4	447.6
Area foliar/trifolio (cm ²)	31.5	33.9
Número de hojas	12.1	33.9
Número de brotes	2.9	2.8
Peso seco de hojas (g)	1.5	1.9
Peso seco de raíces (g)	0.3	0.6
Número de nódulos	38.0	14.2
Peso seco de nódulos (mg)	560.1	259.6
Peso promedio por nódulo (mg)	14.7	18.3

Al comparar E. fusca con E. poeppigiana, la biomasa radicular del primero es el doble al obtenido con la segunda especie. El peso de nódulos, número de rebrotes y hojas y el área foliar no respondieron a las especies.

2.4.3.13. Conclusiones:

2.4.3.13.1. E. fusca iniciada por pseudoestacas es más eficiente en los parámetros de crecimiento en comparación a E. poeppigiana.

2.4.3.13.2. E. poeppigiana produce el doble de nódulos en comparación a E. fusca; el peso promedio por nódulo no presenta diferencias entre especies.

2.4.3.14. Recomendación: Diseñar y realizar un experimento con pseudoestacas en un medio libre de nitrógeno, para determinar la efectividad en la fijación de nitrógeno entre especies y la posible diferencias de respuestas entre clones.

2.4.4.1. Título: Respuesta inicial de la inoculación de E. poeppigiana con cepas seleccionadas de Rhizobium sp. en tres suelos de Costa Rica.

2.4.4.2. Número: EXP13/210A

2.4.4.3. Localización: Vivero CIA/UCR y Vivero Cabiria/Proyecto AFN/CATIE.

2.4.4.4. Justificación: La simbiosis Rhizobium leguminosa se considera como la asociación más prometedora en lo que respecta al incremento proteico por medio de la fijación biológica de nitrógeno en el futuro inmediato. Por otro lado el empleo de las leguminosas está tomando importancia en la reforestación, sobre todo en suelos de baja fertilidad. A pesar de esto se conoce muy poco sobre la relación leguminosa-Rhizobium.

La inoculación es una técnica que pretende mejorar la relación planta-suelo-bacteria. Sin embargo, como requisitos para obtener el éxito en la inoculación se debe proveer al sistema con la cepa adecuada, en el momento preciso y número suficiente. En el caso específico de E. poeppigiana se evaluará la respuesta inicial.

2.4.4.5. Objetivos:

2.4.4.5.1. Aislar cepas de Rhizobium sp. de nódulos de E. poeppigiana y caracterizarlas morfológicamente.

2.4.4.5.2. Seleccionar las cepas aisladas (según metodología de Vincent) en jarras de Leonard en invernadero.

2.4.4.5.3. Selección de las 10 mejores cepas (objetivo 2) y evaluación preliminar de la inoculación con cepas seleccionadas en el poró.

2.4.4.6. Tratamientos: Dos (2) Testigo sin nitrógeno + sin inóculo y testigo con nitrógeno + sin inóculo; cepas por probar; Dos (2) cepas de Rhizobium sp. de colección. Tres (3) Testigos: sin nitrógeno + sin inóculo; testigo + nitrógeno + sin inóculo; Diez (10) cepas de Rhizobium sp por probar; cada tratamiento en tres suelos: Turrialba, San José, Puriscal

2.4.4.7. Responsables: Lucía Gross y Donald Kass

2.4.4.8. Fecha de inicio: 84-01-07

2.4.4.9. Duración: 18 meses

2.4.4.10. Datos a tomar: Las variables a utilizar son biomasa aérea (peso seco en g) peso seco (g) de biomasa nodular; % N biomasa aérea; N-total biomasa aérea (mg/plantas). Se evalúan otras variables como: Altura de planta; distribución, número, tamaño y color de nódulos; presencia de espinas.

2.4.4.11. Metodología: Se basa el trabajo en tres etapas: Primero: Recolección de nódulos, aislamiento de las cepas y su caracterización morfológica. Segundo: Selección de cepas en invernadero con jarras de Leonard, utilizando arena estéril como sustrato, y solución nutritiva. Inoculando las plántulas, a los 15 días de sembradas, con caldo 3×10^8 células/ml. Tercero: Selección de cepas y evaluación de la inoculación en bolsas con suelo (Puriscal/San José/Turrialba) sin disturbar inoculando a los 15 días después de la siembra, para su posterior cosecha a los 3 meses aproximadamente. Diseño: Irrestrictamente al Azar con 4 repeticiones

2.4.4.12. Resultados: Aislamiento de cepas. A partir de los nódulos recolectados se aislaron y caracterizaron 20 presuntivas cepas de Rhizobium sp de crecimiento lento (5-10 días) los cuales según Allen y Allen califican como grupo "Caupi".

De estas cepas, 10 proceden de Turrialba, 2 de Villa Colón, 4 de Heredia, 2 de Puriscal y 2 de Tres Ríos, las cuales se evaluaron en jarra Leonard.

Evaluación en jarras Leonard. Los resultados obtenidos para la variable peso seco de biomasa aérea, con un valor promedio máximo de $1.785 \text{ g. planta}^{-1}$ obtenido por la cepa No. 15 y un valor mínimo de $0,340 \text{ g planta}^{-1}$ que correspondió al testigo absoluto. Tomando como punto de comparación el testigo nitrogenado que obtuvo un peso seco de $0,820 \text{ g biomasa aérea planta}^{-1}$, se nota que con algunas cepas el crecimiento de las plántulas fue inferior o superior a intervalos, lo cual corrobora que hubo crecimiento, y por lo tanto, respuesta diferencial de las mismas. Las cepas de Rhizobium sp. poseen diferente potencial genético a pesar de que algunas proceden de un mismo sitio o aún de un mismo nódulo, según Johuston y Beringer en un nódulo hay más de una cepa. Los resultados obtenidos aquí concuerdan con los de otros autores trabajando con otras plantas indicadoras.

Los valores de N-total (mg N/planta) coinciden con los resultados obtenidos para el peso seco de biomasa aérea y confirma que las cepas No. 5,8,11,14,15,16,17,18,21 y 24 fueron las mejores, el valor máximo promedio fue de $57.97 \text{ mg N/planta}$ para la cepa No. 15 lo cual representa un porcentaje de aumento de 556 por ciento con respecto al testigo absoluto que obtuvo un valor promedio de 8.84 mg N/planta .

El comportamiento de las dos cepas "Caupi" provenientes de colección, indican que E. poeppigiana presenta cierto grado de especificidad. Esto coincide con estudios realizados por Allen y Allen, los cuales concluyen que si bien E. poeppigiana pertenece al grupo "Caupi" se ve beneficiada cuando se inocula con aislamiento de Rhizobium sp propios de la especie.

De las diez mejores cepas tres se aislaron en Heredia (No. 8,15 y 21), una de Tres Ríos (No.24) y finalmente seis de Turrialba (No. 5,11,14,16,17 y 18).

2.4.4.13. Conclusiones:

2.4.4.13.1. Hay respuesta de crecimiento diferencial a diferentes cepas de Rhizobium.

2.4.4.13.2. Hay cepas diferentes en un mismo nódulo.

2.4.4.13.3. La presencia de cepas "eficientes" de Rhizobium representan potencialmente para la E. poeppigiana un incremento hasta de un 550% en el nitrógeno por planta.

2.4.4.13.4. Las cepas que mostraron mejor adaptación en la inoculación provienen de nódulos obtenidos en E. poeppigiana.

2.4.4.13.4. Hay limitaciones para transferir al campo la información que se obtiene en condiciones de laboratorio e invernaderos.

2.4.4.14. Recomendaciones:

2.4.4.14.1. Continuar con investigaciones similares buscando cepas de Rhizobium que sean eficientes en la fijación de nitrógeno, pero que además sean estables y con capacidad competitiva con las cepas nativas de los suelos inoculados.

2.4.4.14.2. Para la inoculación de Erythrina spp se debe utilizar cepas provenientes de árboles de Erythrina spp.

2.4.4.14.3. Utilizar los procedimientos utilizados para las evaluaciones de clones superiores que se seleccionen para el Huerto Latinoamericano de Árboles Fijadores de Nitrógeno.

2.4.4.14.4. Iniciar trabajos de identificación genética de las cepas de Rhizobium útiles para inocular Erythrina spp.

2.4.4.15. Bibliografía:

2.4.4.15.1. Aguirre, A., V. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA Turrialba, Costa Rica. Tesis MAG. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA - CTEI, 1971 138 p.

2.4.4.15.2. Allen, O.N., y Allen, E.K. Root nodule bacteria of some tropical leguminous plants: I. Clonal-inoculation studies with Vigna sinensis L. Soil Science 42 (1):61-77 1936.

- 2.4.4.15.3. Alvarado, A, Glover N. y Obando, O. Reconocimiento de los suelos de Puriscal - Salitral y Tabarcia - San Ignacio de Acosta. In Heuvelop, J. y Espinoza, L. eds. El componente arbóreo de Acosta y Puriscal, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1983. pp. 102-114.
- 2.4.4.15.4. Bergersen, F. J. Measurement of nitrogen fixation by direct means. In Bergersen, F.J. ed. Methods for evaluating biological nitrogen fixation. New York, Wiley, 1980 pp.64-110
- 2.4.4.15.5. Boonkerd, N., Weber, D.F. y Bezdicek, D.F. Influence of Rhizobium japonicum strains and inoculation methods on soybean grown in Rhizobia-populated soil. *Agronomy Journal* 70(4): 547-549. 1978
- 2.4.4.15.6. Daccarett, M., y Blydenstein, J. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. *Turrialba (Costa Rica)* 18(4):405-8. 1968.
- 2.4.4.15.7. Damirgi, S.M., Frederick, L.R. y Anderson, I.C. Serogroups of Rhizobium japonicum in soybean nodules as affected by soil types. *Agronomy journal* 59: 10-12. 1967
- 2.4.4.15.8. Date, R.A. Criteria for selection of strains. In Vincent, J.M., Whitney, A.S, y Bose, J. eds. Exploring the legume-Rhizobium symbiosis in tropical agriculture. Proceedings. Hawaii, College of tropical Agriculture Mis. Pub. no. 145. 1976. pp. 300-302.
- 2.4.4.15.9. Dean, J.R., y Clark, K.W. Nodulation acetylene reduction and yield of fava beans (Vicia faba) as affected by inoculum concentration and soil nitrate level. *Canadian journal of Plant Science* 57(4)1055-1061. 1977.
- 2.4.4.15.10. Dobereiner, J. Efeito da inoculacao de sementeiros da sabia (Mimosa caesalpinifolia) no estabelecimento e desenvolvimento das mudas no campo. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 2: 301-305. 1967.
- 2.4.4.15.11. Dobereiner, J. Present and future opportunities to improve the nitrogen nutrition of crops through biological fixation. In Ayanaba, A, y Dart, P.J. eds. Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropic. Chichester, Wiley, 1977 pp. 3-12.

- 2.4.4.15.12. Dommergues, Y. Ensuring effective symbiosis in nitrogen-fixing trees. *In* Grabam P., y Harris, S.C. eds. Biological nitrogen fixation technology for tropical agriculture. Cali Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1982. pp. 395-411.
- 2.4.4.15.13. Edwards, D.G. Nutritional factors limiting nitrogen fixed by Rhizobia. *In* Ayaaba, A., y Dart, P. J. eds. Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics. Chichester, Wiley, 1977 pp. 189-204.
- 2.4.4.15.14. Escalante G., Herrera, R., y Aranguren, J. Nitrogen fixation in shade trees (Erythrina poeppigiana) in cacao plantations in North Venezuela. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 19(s/n): 223-230. 1984.
- 2.4.4.15.15. Halliday, J. Gridelines for collecting the root nodules of leguminosos trees. *Nitrogen fixing tree Research Reports* 2: 35 - 37. 1984.
- 2.4.4.15.16. Hogberg, P. Nitrogen fixation by the woody legume Leucaena leucacephala in Tanzania. *Plant and soil* 66: 21-28. 1982.
- 2.4.4.15.17. Jimenez, R. Particularidades pedogenéticas en cuatro andepts de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, 1979. 64p.
- 2.4.4.15.18. Johnston, A.W.B., y Beringer J.E. Genetic studies of Rhizobium. *Annual Applied Biology* 88 (3): 484-487. 1978.
- 2.4.4.15.19. Joseph ,R.A. Effect of nitrogen source on nodulation nitrogen fixation and mineral content of soybean in solution culture. *The Madras Agricultural Journal* 64(4): 211-217. 1977
- 2.4.4.15.20. Mackie-Martinez, F. Efectividad y adaptabilidad de cepas de Rhizobium trifou aislados de Allpachaka (3500 -4000 m.s.n.m) en arena estéril. Especie indicadora trébol rojo (trifolium pratense). *In* Reunión Latinoamericana sobre Rhizobium, 7a, Resistencia Chaco, República Argentina, 1974 Instituto Agrotécnico, Facultad de Ciencias Agrarias Argentina, 1974. pp. 238-257.
- 2.4.4.15.21. Meisner, C.A., y Gross, H.D. Some guidelines for the evaluation of the need for and response to inoculation of tropical legumes. *North Carolina Research. Serv., Tech. Bul No. 265*, 1980.

- 2.4.4.15.22. Moreno-Quirós, R.A. Eficiencia de cepas de *Rhizobium* y efecto de P, Mo, Fe, Co, y encalado en la nodulación y producción de biomasa de *Leucaena leucocephala* (guaje) en suelos ácidos de Huimangrullo, Tabasco. Tabasco. Tesis MAG. Sc. México, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, 1981. 127 p.
- 2.4.4.15.23. Pereira, J. Nitrogen cycling in South American savannas. *Plant and soil* 67: 293-304. 1982.
- 2.4.4.15.24. Roskoski, J.P. Nodulation and N₂ fixation by *Luga juiricuil* a woody legume in coffee plantations *Plant and soil* 59:201-206. 1981.
- 2.4.4.15.25. Russo-Andrade, R.O. Efecto de la poda de *E. poeppigiana* (Walpers) O. F. Cook (Poró), sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "Café-Poró". Tesis MAG. Sc. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza / UCR, 1983. 108p.
- 2.4.4.15.26. Santana, M.B.M., y Cabala-Rosand, P. Dynamics of nitrogen in a shaded cacao plantation. *Plant and soil* 67: 271-281. 1982.
- 2.4.4.15.27. Somasegarn, P., Hoben, H., y Halliday, J. Ejercicios prácticos en tecnología *Rhizobium* -leguminosa. Trad. al español por M. en C. Evangelina Cuantle Fabián. México, 1981. *In* Curso Regional de entrenamiento sobre simbiosis *Rhizobium* y leguminosas tropicales de importancia agrícola, San José, Costa Rica, 1983. Ejercicios. San José, Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas, 1983 s.p.
- 2.4.4.15.28. Stowers, M.D., y Elkan, G.H. Criteria for selecting infective and efficient strains of *Rhizobium* for use in Tropical agriculture. North Carolina Research Serv., Tech. Bull. No. 264 1980. 73 p.
- 2.4.4.15.29. Sylvester B., R., *et al.* Use of undisturbed soil cores for evaluation on of *Rhizobium* strains and methods for inoculation of tropical forages legumes in a Colombian Oxisol. *Plant and Soil* 74:237-247. 1983.
- 2.4.4.15.30. Vicent, J.M. A manual for the practical study of root - nodule bacteria. IBP Handbook No.15.Oxford, Blackwell Scientific Pub., 1970. 164p.
- 2.4.4.15.31. Walpole, R.E., y Myers, R.H. Probability and statistics for engineers and scientistis. New York, Macmillan Publishing Co., 1978. 580 p.

2.4.4.15.32. Winarno, R., y LIE, T.A. Competition between Rhizobium strains in nodule formation interaction between nodulating and non-nodulating strains. Plant and Soil 51 (1): 135- 142. 1979.

2.4.5.1. Título: Nodulación de E. berteriana bajo tres frecuencias de poda.

2.4.5.2. Número: EXP18/210B

2.4.5.3. Localización: CATIE, área experimental del Depto. de Producción Animal.

2.4.5.4. Justificación: Obtener información sobre las variaciones en nodulación por efecto de las diferentes frecuencias de poda, será útil para identificar y mejorar la práctica cultural de podas en especies de Erythrina.

Se ha observado en algunas especies leguminosas la disminución numérica de nódulos cuando bajo condiciones fisiológicas (naturales o inducidas) pierden su biomasa aérea.

En la literatura consultada no se han encontrado trabajos relacionados con estudios de nodulación de estacas de Erythrina spp. bajo podas.

2.4.5.5. Objetivo: Determinar el efecto que pueden tener las podas sobre la nodulación y biomasa de raíces de árboles de Erythrina spp., como práctica cultural potencialmente aplicable para mejorar la capacidad de aportar nitrógeno a cultivos asociados con el género.

2.4.5.6. Tratamientos:

1. Podas cada tres meses
2. Podas cada cuatro meses
3. Podas cada seis meses.

Diseño experimental: Bloques al azar con seis repeticiones.

2.4.5.7. Responsables: G. Sánchez, R. Russo, E. Viquez.

2.4.5.8. Fecha de inicio: 01-20-85

2.4.5.9. Duración: 18 meses

2.4.5.10. Datos a tomar: Muestreos a profundidades: 0-3 cm; 3-6 cm; 6-9 cm. y distancias: 0-5 cm; 5-10 cm; 10-15 cm; 15-20 cm; 20-25 cm.; Conteo del número de nódulos por profundidad y distancia.

Biomasa de raíces + nódulos por profundidad/distancia.

2.4.5.11. Metodología: En cada tratamiento se extrae la tierra cuidadosamente en círculos concéntricos de 5 cm de ancho y 3 cm de profundidad, a partir de la base de la estaca.

A medida que se va avanzando hacia afuera y en profundidad, se va haciendo un mapa de raíces y nódulos en una coordenada polar; se recolecta el material mapeado en sobres independientes por distancia y por profundidad.

El trabajo se lleva a cabo en un experimento implantado en noviembre de 1983, con estacas de 60 cm de longitud y 3-5 cm de diámetro, a una distancia de 50 cm entre hileras y 50 cm entre estacas (40,000 estacas/hectárea).

2.4.5.12. Resultados: En el Cuadro No.33 se presentan los datos de biomasa de raíces en los tres tratamientos para tres distancias (la más cercana, mediana y la más alejada de la estaca) y dos profundidades (la más superficial y la más profunda).

Cuadro No.33: Biomasa de raíces de *E. berteriana* establecida por estacas bajo tres frecuencias de poda.

Prof. (cm)	Frecuenc. de podas	Biomasa de raíces (g de materia seca)			Total raíces
		0-5 cm (g)	10-15 cm (g)	20-25 cm (g)	
0-3	3	0.337a	0.290a	0.406a	1.033a
	4	0.402b	0.659 b	1.085 b	2.146 b
	6	0.344a	0.903 c	1.265 c	2.512 c
		0.361	0.617	0.919	1.897
6-9	3	1.146 b	0.541a	0.39a	2.077a
	4	2.030 c	1.655 c	0.87 b	4.555b
	6	0.502a	1.016 b	0.99 b	2.508a
		1.839	1.071	0.75	3.047

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas al 1%, según pruebas de Kruskal-Wallis.

Puede observarse que en los tres primeros centímetros de suelo, la biomasa total de raíces incrementa en la medida que aumentan los períodos entre

podas. El mismo comportamiento se observa con las distancias a los ejes de las plantas.

En la profundidad de 6 a 9 cm, a medida que se aumentan las distancias al eje de las estacas, la biomasa radical disminuye. La biomasa radicular observada en las distancias 0-5 y 10-15 con podas cada cuatro (4) meses son significativamente superiores al 1%.

2.4.5.13. Conclusiones:

2.4.5.13. 1. Las frecuencias de poda afectan la biomasa total de raíces, y como consecuencia la capacidad de aporte de nitrógeno fijado biológicamente.

2.4.5.13. 2. La poda cada cuatro meses promueve la mayor biomasa de raíces, en comparación a las de tres y seis meses.

2.4.5.13. 3. La biomasa de raíces se incrementa a medida que se aumentan las distancias al eje de la estaca para la profundidad de suelo entre 0-3 cm. Para el caso de 6 a 9 cm la biomasa radicular disminuye.

2.4.5.14. Recomendaciones:

2.4.5.14.1. Realizar un experimento similar con estacas grandes de Erythrina spp., para comparar los resultados obtenidos con estacas cortas.

2.4.5.14.2. Realizar un experimento similar con Erythrina spp. sembrada por semilla, y comparar los resultados obtenidos cuando se usan estacas.

2.4.5.14.3. Diseñar y realizar un experimento que permita evaluar el aporte adicional de nitrógeno potencialmente obtenible con las podas cada cuatro meses

2.4.5.14.4. Recomendar podas cada cuatro (4) meses, como práctica cultural cuando la biomasa radicular es un factor determinante y viable para los cultivos asociados con Erythrina spp.

2.4.6.1. Título: Observaciones en la etapa de vivero del inicio de la nodulación de E. poeppigiana sembradas por semillas.

2.4.6.2. Número: Exp22

2.4.6.3. Localización: Invernadero Proyecto Erythrina

2.4.6.4. Justificación: Falta de información sobre la nodulación inicial y el desarrollo radical de E. poeppigiana en la etapa de vivero y sembrado por semillas. Este tipo de información permite el determinar el momento en que las plántulas se convierten en autosuficientes de nitrógeno, a través de su actividad simbiótica con el Rhizobium.

2.4.6.5. Objetivos: Observar el proceso de formación de nódulos por medio del tiempo.

2.4.6.6. Tratamientos: De 1 a 20 semanas a partir de la tercer semana de la siembra de las plántulas en macetas.

2.4.6.7. Responsables: G. Sánchez, E. Viquez, R. Russo

2.4.6.8. Fecha de inicio: Abril, 1985.

2.4.6.9. Duración: 20 semanas

2.4.6.10. Datos a tomar:

Peso seco y longitud de raíces, y nódulos

Peso seco de la biomasa aérea.

2.4.6.11. Metodología: Se desentierran 20 plántulas diferentes por semana durante 20 semanas. Se le lavan las raíces y se les observa la formación de raíces, nódulos y biomasa aérea. Las semillas son plantadas en bolsas de 13x25. La altura se toma desde el suelo hasta la punta apical más alta de la plántula. El diseño es irrestrictamente al azar

2.4.6.12. Resultados: Las observaciones semanales de 20 plantas muestran que a la tercera semana se inicia la nodulación en un 15% de las plantas, y sigue incrementándose hasta la veintidosava (22) semana donde el 100% de las plantas presentaron nódulos activos.

Cuadro No. 34: Observaciones sobre la nodulación de E. poeppigiana

Sem.	#ptas Nod.	#nod. p/planta	Alt.de la planta (cm)	P.seco aéreo (g)	Long.T. raíces(cm)	P.seco radical(g)
1	0	0	9.5	0.44	21.7	0.20+0.08
2	0	0	10.5	0.42	24.7	0.19+0.09
3	3	0.4	11.3	0.59	25.8	0.23+0.10
4	3	0.4	14.7	0.92	28.3	0.27+0.13
5	12	3.4	16.8	1.17	28.4	0.37+0.15
6	10	9.6	15.5	1.20	27.4	0.39+0.21
7	9	5.6	17.7+	1.47	28.3	0.53+0.25
8	11	13.7	22.0	2.02	30.3	0.70+0.24
9	14	12.0	22.4	2.10	28.5	0.79+0.38
11	14	7.5	24.3	2.43	36.1	0.96+0.59
12	12	14.0	29.6	3.02	27.9	0.93+0.48
13	12	10.6	30.2	3.50	25.8	0.84+0.34
14	17	13.3	35.4	4.17	29.6	1.54+0.68
15	12	19.0	40.2	5.12	29.7	1.48+0.53
16	11	7.3	39.2	5.10	28.2	1.74+0.51
17	14	25.8	39.6	4.82	34.7	2.00+1.20
18	12	16.5	40.2	5.76	30.9	1.73+0.47
19	15	12.6	39.7	5.52	30.1	1.52+0.48
21	14	15.6	31.8	4.08	34.5	2.16+1.10
22	20	48.8	37.0	5.62	31.2	1.91+0.40

En la veintidosava (22) semana también se obtiene el mayor número de nódulos, peso de planta, y biomasa radicular. El número de nódulos fluctúa, al igual que las demás variables observadas, entre cada muestreo debido a que se utilizaron 20 plantas diferentes para cada muestreo. Existe una tendencia positiva en los incrementos de las variables a través del tiempo. El máximo número promedio de nódulos obtenido es de 48 en la última semana de observación.

La altura máxima se observa en la semana número 15 con 40 centímetros. La longitud de raíces es consistente con el transcurso del tiempo, lo mismo que el peso de biomasa radicular.

2.4.6.13. Conclusiones:

2.4.6.13.1. Las plantas de E. poeppigiana inician en promedio su nodulación en la tercera semana.

2.4.6.13.2. Se llega al 100% de nodulación en la semana número 22.

2.4.6.13.3. Todas las variables incrementan sus valores a medida que transcurre el tiempo.

2.4.6.13.4. Las variaciones son generadas por la limitación en la población utilizada (20 plantas), y por las variaciones genéticas propias del género.

2.4.6.14. Recomendaciones:

2.4.6.14.1. La inoculación de Erythrina poeppigiana debe hacerse después de la tercera semana de germinación.

2.4.6.14.2. Realizar experimentos similares con otras especies de Erythrina.

2.4.7.1. Título: Efecto de la presencia de E. poeppigiana sobre las poblaciones de lombrices de tierra en sistemas agroforestales.

2.4.7.2. Número: EXP11/205C

2.4.7.3. Localización: Area experimental del CATIE.

2.4.7.4. Justificación: Las lombrices de tierra tienen un papel relevante en la recirculación de nutrientes y en el ciclo de la materia orgánica en el suelo.

Las relaciones entre las poblaciones de lombrices y su medio ambiental han sido estudiadas desde los albores del siglo actual en las zonas templadas. En los trópicos la información y los estudios son escasos y taxonómicamente no son bien conocidas.

La presencia de materia orgánica en el suelo es uno de los factores principales en el desarrollo de las poblaciones de lombrices de tierra, dado que es su fuente alimenticia.

La presencia de árboles de Erythrina en sistemas agroforestales se convierte en una fuente periódica y constante de materia orgánica al suelo, por medio de las hojas caídas naturalmente y la biomasa podada periódicamente.

La hipótesis es que la presencia de árboles de E. poeppigiana favorece la actividad de las lombrices.

2.4.7.5 Objetivos: Comparar las densidades numéricas y especies presentes de lombrices de tierra en parcelas cultivadas en los sistemas agroforestales más frecuentes en la zona de Turrialba y estudiar el efecto de la presencia de árboles de Erythrina spp. sobre las poblaciones de lombrices de tierra en dichos sistemas.

2.4.7.6. Tratamientos:

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Pasto solo; | 2. Pasto + laurel; |
| 3. Pasto + Poró; | 4. Cacao + Laurel; |
| 5. Cacao + Poró; | 6. Cacao + Inga; |
| 7. Café sin sombra; | 8. Café + Laurel; |
| 9. Café + Poró; | 10. Café + Poró; |
| 11. Café + Poró; | 12. Café + Poró. |

2.4.7.7. Responsables: J. Fraile y G. Sánchez

2.4.7.8. Fecha de inicio: 83-07-01

2.4.7.9. Duración: 30 meses.

2.4.7.10. Datos a tomar (variables):

2.4.7.10.1 Número de lombrices por m²

2.4.7.10.2 Biomasa de lombrices por m²

2.4.7.10.3 Números de huevos/m²

2.4.7.10.4 Temperatura del suelo

2.4.7.10.5 Humedad del suelo

2.4.7.10.6 Textura, materia orgánica, pH, N total del suelo, CIC, P. y Ca.

2.4.7.11. Metodología: Se toman mensualmente 3 muestras al azar de 0.25 m² (05 x 50 cm) en cada tratamiento. Para extraer las lombrices se riega una suspensión de formalina al 0,3% y luego se extrae con pinzas los ejemplares que suben a la superficie. Se remueve la tierra hasta 20-25 cm de profundidad para extraer manualmente las lombrices que no emergieron y se cuentan los huevos presentes. Las lombrices se trasladan vivas en frascos con agua y en el laboratorio son contadas, pesadas, fijadas y conservadas en formol al 5%.

2.4.7.12. Resultados: En el Cuadro No.35 se presentan los resultados obtenidos para los diferentes sistemas agroforestales, destacándose el hecho de que la biomasa numérica total de lombrices es superior en los sistemas agroforestales de pastos y cacao con E. poeppigiana.

Cuadro No.35: Numero y biomasa promedio por muestra de 0.25 m² de lombrices extraídas en el total de muestreos realizados en sistemas agroforestales.

Tratamiento	Número promedio (#/m²)	C.V.	Biomasa promedio (g/m²)	C.V.
Pasto solo	65.8	0.54	16.5	0.61
Pasto + <u>Cordia</u>	82.8	0.95	22.4	1.10
Pasto + <u>Erythrina</u>	139.6	0.68	45.8	0.78
Cacao + <u>Cordia</u>	96.8	0.52	30.4	0.62
Cacao + <u>Erythrina</u>	121.2	0.38	36.4	0.46
Cacao + <u>Inga</u>	120.8	0.22	45.7	0.31
Cafe solo	131.2	0.44	32.6	0.46
Cafe + <u>Cordia</u>	134.8	0.54	44.3	0.37
Cafe + <u>Erythrina</u>	143.2	0.18	36.8	0.63

En los sistemas agroforestales con café, las lombrices no responden a los tratamientos. Se obtienen las mismas biomasa de lombrices independiente de la presencia/ausencia de sombra y/o especie forestal utilizada.

Cuadro No.36: Biomasa total Lombrices por gr/mt² para tratamientos de pasto abril 84 marzo 85 (# de lombrices)

Trat.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Feb.	Marzo
05	5.0 (33)	1.0 (24)	28.0 (119)	14.0 (47)	13.0 (53)	8.0 (33)	5.0 (19)	22.0 (82)	27.0 (125)	16.0 (74)	14.0 (62)	16.0 (44)
06	17.0 (67)	7.0 (36)	58.0 (169)	46.0 (168)	41.0 (137)	31.0 (86)	13.0 (45)	48.0 (138)	45.0 (125)	62.0 (171)	83.0 (121)	27.0 (83)
07	1.0 (5)	6.0 (57)	22.0 (83)	17.0 (71)	25.0 (63)	20.0 (48)	11.0 (45)	14.0 (48)	24.0 (83)	21.0 (70)	17.0 (55)	17.0 (53)

Tratamientos	Nivel de significancia	
05 = Pasto	Biomasa	# Lombrices
06 = Pasto - Poro		
07 = Pasto-Laurel	Entre Columnas NS= 1.0%	Ent.columnas NS= 1.%
Sitio A = La Montana	Entre filas NS= 1.0%	Entre filas NS= 1.0

El sistema agroforestal de pastos con E. poeppigiana, mantiene una biomasa de lombrices superior a través del año, a la obtenida con pastos solos o con Cordia.

2.4.7.13. Conclusiones:

2.4.7.13.1. La presencia de la biomasa de E. poeppigiana le permite al suelo el sostener una biomasa más alta de lombrices en los sistemas agroforestales con pastos y cacao.

2.4.7.13.2. Los efectos de la biomasa de E. poeppigiana sobre la población de lombrices en sistemas agroforestales con café no son claros, ni definidos por los experimentos realizados.

2.4.7.14. Recomendaciones

2.4.7.14.1. Realizar un experimento similar, con pasturas para cuantificar la participación de las lombrices en el sistema agroforestal.

2.4.7.14.2. Diseñar y realizar experimentos para determinar la función las lombrices en relación con la descomposición de la biomasa de las Erythrinas.

2.4.7.15. Bibliografía:

2.4.7.15.1. Abbot, I and Parkee, C. A. Interactions between earthworms and their soil environment. Soil Biology & Biochemistry 13(3):191-197. 1981

2.4.7.15.2. Bouche, M. B. An example of animal activity: role of earthworms. Acta Oecologica 3(1):127-155. 1982.

2.4.7.15.3. Frank, M. F. The economic future of the earth-worm in recycling. Land Utilization 19(6):23-27. 1978.

2.4.7.15.4. Haynes, R. J. Effects of soil management practices on soil physical properties, earthworm population and tree root distribution in a comercial apple orchard Soil & Tillage Research 1(3). 1981.

2.4.7.15.5. Lofs-Holmin, A. Influence of agricultural practices on earthworms (lumbriadae). Acta Agric. Scand 23(2) 1983.

2.4.7.15.6. Martin, N.A. Earthworms in New-Zealand agriculture. IN M.J. Hertley ed. Proceedings of the 31st. New Zealand Weed and Past Control Conference, 1978. pp. 176-180.

2.4.7.15.7. Satchell, J.E. ed. Earthworm ecology from Darwin to vermiculture. London, Chapman & Hall, 1983. 495 p.

2.4.7.15.8. Syers, J. K., Sharpley, A. N. and Kenney, D.R. Cycling of nitrogen by surface-castling earthworms in pasture ecosystem. Soil Biology & Biochemistry 11(2):181-187.1979

2.4.7.15.9. Syers, J. K Springett, J. A. and Sharpley, A. N. The role of earthworms in the cycling of phosphorus in pasture ecosystems. In T. K. Crosby and R.P. Pottinger eds. Proceedings of the 2nd. Australian Conference on Grassland Invertebrate Ecology, 1979 pp. 47-49.

3. CONSULTORIAS Y VISITAS

3.1. Dr. Rafael Herrera, IVIC, Venezuela, candidato a la Coordinación del Proyecto, 28-29 Diciembre 1983.

3.2. Sr. Karim Oka, oficial de proyectos del CIID, 20-23 marzo 1984.

3.3. Dr. Carlos Ramírez, Consultoría, Julio-Noviembre 1984.

3.3. Dr. Louis Zsuffa, Universidad de Toronto/Cánada, Consultor del CIID, 2-8 Setiembre 1984

3.4. Sr. Karim Oka, oficial de proyectos del CIID, 3-10 Marzo 1985.

3.5. Dr. Louis Zsuffa, Universidad de Toronto/Cánada Consultor del CIID, 3-10 de Marzo 1985.

3.6. Sr. Derek Webb, Director Asociado Forestal del CIID, 22-29 de Setiembre 1985.

3.7. Dr. Louis Zsuffa, Universidad de Toronto/Canadá Consultor del CIID, 22-29 de Setiembre 1985.

3.8. Neil Mc Kee, Productor de cine del CIID, 10-14 de Febrero 1986.

3.9 Sr. Derek Webb, Director Asociado Forestal del CIID 12-14 de Febrero de 1986.

4. RECURSOS FISICOS DEL PROYECTO

4.1. Vehículos y carreta:

4.1.1. Un Toyota Land Cruiser Modelo 1983 (Adquirido en Febrero de 1983 y vendido en Enero 1986)

4.1.2. Dos Jeep CJ7 Modelo 1980. Apoyo del CATIE al Proyecto en Noviembre 1985; devueltos a planta básica en Oct. y Dic. 1985

4.1.3. Dos Pick-ups Nissan 4 x 4, doble cabina Modelo 1986 (adquiridos en marzo 1986, con los recursos de la venta del primer vehículo Toyota del Proyecto).

4.1.4. Dos motocicletas Yamaha 100cc Modelo 1985.

4.1.5. Una carreta con llantas neumáticas y barra de tiro metálica. Apoyo del CATIE al Proyecto.

4.2. Invernadero: Con 235 m² con techo de láminas plásticas transparentes, paredes de cedazo plástico y mesas de cemento. Equipado con un sistema de riego automático con válvulas de solenoide, y dos cámaras de temperatura controlada. Apoyo del CATIE; readecuado y equipado con recursos del Proyecto.

4.3. Areas experimentales: Las áreas experimentales están localizadas en su mayoría en los terrenos del CATIE, en Turrialba - Costa Rica.

El Proyecto tiene establecido el Huerto Latinoamericano de Arboles Fijadores de Nitrógeno, en 8 1/2 hectáreas en el área denominada San Juan Sur, del CATIE en Turrialba.

4.4. Otros equipos: Con el apoyo del CATIE, el Proyecto tiene acceso a todos los laboratorios del CATIE. Se destaca la cooperación obtenida por el Laboratorio de Tejidos, donde el Proyecto tiene un asistente de laboratorio permanente para cooperar con un investigador y dos estudiantes del Proyecto que realizan investigaciones en cultivo de tejidos meristemáticos de Erythrina spp.

Los laboratorios de Patología y de Entomología han prestado acceso y apoyo oportuno para diagnósticos puntuales a los investigadores y estudiantes del Proyecto.

El Laboratorio de suelos ha facilitado acceso y cooperación para los trabajos de análisis de suelos y tejidos, tanto por contrato de servicios específicos como para investigaciones puntuales bajo la supervisión del Proyecto.

Como equipo de laboratorio de uso exclusivo del Proyecto, cuenta con dos balanzas analíticas, dos microscopios estereoscópicos y dos cámaras de crecimiento con luz y temperatura controlada.

5. RECURSOS HUMANOS

**5.1. Germán A. Sánchez, Ph.D., Coordinador del Proyecto.
(Agosto 29, 1984 -)**

**5.2. Ricardo Russo, Ph.D., Asistente de Investigación
(Septiembre, 1983 a Abril 1986)**

**5.3. Elia Mora, Ing. Forestal, Asistente técnico
(Febrero 1983 a Septiembre 1984)**

**5.4. Edgar Viquez, Ing. Forestal, Asistente técnico
(Septiembre 1984 a Abril 1986)**

**5.5. Lori Payne, Bioquímica Ambiental, Asistente técnico en extensión
agrícola (Abril, 1985 -) Apoyo del CATIE al Proyecto.**

**5.6. Rebeca Butterfield, M.Sc., Socioeconomista Forestal (Mayo 1985 a
Diciembre 1985) Apoyo del CATIE al Proyecto.**

**5.7. Victor Sánchez, Ing. Forestal, Asistente técnico
(Febrero 1986 -)**

**5.8. Hannia Fernández, Secretaria bilingüe.
(Septiembre 1983 a Septiembre 1984).**

**5.9. María Julia Ortega, Secretaria bilingüe
(Septiembre 1984 -)**

**5.10. Rita Abarca, Secretaria mecanógrafa
(Febrero 1986 -)**

**5.11. Alvaro Pérez, Asistente de campo.
(Julio 1984 a Diciembre 1984).**

**5.12. Gregorio Fuentes, Asistente de campo
(Enero 1985 -)**

5.14. Personal de campo: Trabajaron durante el año entre tres a nueve obreros temporales.

6. CAPACITACION

6.1. Estudiantes Graduados

6.1.1. Lucía Gross, Honduras. (Marzo, 1983 - Dic.1985)

6.1.2. Sergio Alavez, México. (Marzo, 1984)

6.1.3. Julio Fraile, Costa Rica. (Marzo, 1985)

6.1.4. Milton Vázquez, Perú. (Marzo, 1985)

6.1.5. Osmín L. Pineda, Guatemala. (Marzo 1985)

6.1.7. Royé Flores, Costa Rica. (Abril 1985)

6.2. Participación en reuniones técnicas y docencia

6.2.1. Germán Sánchez: participó en cuatro eventos internacionales, dos en el CATIE y dictó clases en el Curso Sistemas Agroforestales I.

6.2.1.2. Simposio de Biotecnología en las Américas: aplicaciones en la agricultura tropical. San José, Costa Rica. 15-17 Julio 1985.

6.2.1.3. 6th. International Symposium on Biological Nitrogen Fixation. Corvallis, Oregon. August 5-9, 1985.

6.2.1.4. 10th. North American Rhizobium Conference. Mawii, Hawaii. August 11-18, 1985.

6.2.1.5. 1st. International Workshop: Limiting Factors on Nitrogen Fixation. Mawi, Hawaii. August 19-21, 1985

6.2.1.6. Reunión Conjunta de IUFRO/CNRE y IEA/FE: Biomass Growth and Production of the International Energy Agency Forestry Energy Agreement. Copenhagen, Dinamarca. Octubre 28- November 9, 1985.

6.2.1.7. 16th. Meeting of the Executive Committee, IEA International Energy Agreement , Forestry Energy. Copenhagen, Dinamarca, Octubre 23-25 1985.

6.2.2. Ricardo Russo: participó en dos eventos internacionales, tres eventos en el CATIE, dictó clases en el Curso Sistemas Agroforestales y estuvo a cargo del Curso Agrosistemas I.

6.2.2.1. Establishment and Productivity of Tree Plantings in Semi-arid Regions. Kingsville, Texas April 29 - May 2, 1985.

6.2.2.2. IX Congreso Forestal Mundial. México, D.F. Julio 1-11, 1985.

6.2.2.3. Segunda Reunión del Grupo de Trabajo IUFRO S1.07.07 Agroforestería "Los Arboles de Uso Múltiple en Sistemas Agroforestales". CATIE, Turrialba, Costa Rica, 24-28 de junio 1985.

6.2.2.4. Seminario sobre Avances en la Investigación Agroforestal. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1-11 de setiembre 1985.

6.2.2.5. Segunda Reunión de Planificación de Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo. La Lola, Costa Rica, 21-22 de enero de 1985.

6.2.3. Edgar Víquez

6.2.3.1. Métodos de Control de Plagas en Plantaciones y Viveros Forestales. ITCR, Cartago, Costa Rica. Octubre 1984.

6.2.3.2 Segunda Reunión del Grupo de Trabajo IUFRO S1.07.07 Agroforestería "Los Árboles de Uso Múltiple en Sistemas Agroforestales". CATIE, Turrialba, Costa Rica, 24-28 de junio 1985.

6.2.3.3. Taller sobre Técnicas de Investigación en Micorrizas. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 18-28 de setiembre 1985.

6.2.3.4. Primera Reunión de Planificación de Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo. La Lola, Costa Rica, 12-13 de noviembre 1985.

6.2.4. Lori Payne

6.2.4.1. Seminario sobre Avances en la Investigación Agroforestal. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1-11 de setiembre 1985.

6.2.4.2. Taller sobre Técnicas de Investigación en Micorrizas. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 18-28 de setiembre 1985.

7. PERSONAL PROFESIONAL COOPERANTE DIRECTO DEL CATIE CON EL PROYECTO:

7.1. Gerardo Budowski, Ph.D., Jefe Departamento de Recursos Naturales Renovables.

7.2. Rolain Borel, Dr. Sc. Tech. Agrostólogo, Jefe Programa Sistemas Agroforestales.

7.3. Ben Chang, M.Sc., Banco Latinoamericano de Semillas Forestales. Departamento de Recursos Naturales Renovables.

7.4. Donald Kass, Ph.D., Especialista manejo de suelos, Departamento de Producción Vegetal.

7.5. Marco Esnaola, Ph.D., Nutricionista especies menores, Departamento de Producción Animal.

7.6. José Galindo, Ph.D., Jefe Laboratorio de Patología. Departamento de Producción Vegetal.

7.7. Mario Gutiérrez, Coordinador INFORAT/CATIE.

7.8. Francisco Mora, M.Sc. Asistente Administrativo, Departamento de Recursos Naturales Renovables.

7.9. Matthew O'Callaghan, Ph.D., Químico, Departamento de Producción Animal.

7.10. Ludwig Müller, Ph.D., Jefe Laboratorio Cultivo de Tejidos. Departamento de Producción Vegetal.

7.11. John Palmer, M.A., Diseño experimental y procesamiento de datos. Departamento de Recursos Naturales Renovables.

7.12. Rodolfo Salazar, Ph.D. Genetista Forestal. Departamento de Recursos Naturales Renovables.

1. ABDULLAH, M.I. et al. 1979. Studies of Erythrina alkaloids. III. G. C./M. S. (gas chromatography/ mass spectrometry) investigations of alkaloids in the seeds of a further fourteen species. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 66(3): 533-540. ORTON
2. ABDULLAH, M.I. et al. 1982. Partial synthesis of 11 oxygenated Erythrina alkaloids. *Journal of the Chemical Society Chemical Communication*. 16:904-905. BRS
3. ABOL-WAFA M.T. et.al. 1976. Newly recorded hosts of certain powdery mildews in Egypt. *Egypt J. Phytopathol.* 8:69-71. BIOSIS
4. ABRAHAM, C.C., D.J. JOY and A. CHEERAN. 1978. Occurrence of Remphan sp. (Coleoptera: Cerambycidae: Prioninae) as pest of live Erythrina indica standards in pepper planting. *Journal of Plantation Crops* 6(2):97-98. FPA-4(8)1502. ORTON
5. ACHYUTA, R.Y.R. 1960. Shade tree for arabica coffee: Erythrina lithosperma. *Coffee* 24(12):500-505. ORTON
6. AGARWAL, S. 1984. Effect of heat treatment on the hemagglutinating activity of lectins. *Biol Men.* 9(1):35-38. BIOSIS
7. AGUILAR, M.I., F. GIRAL and O. ESPEJO. 1981 Alkaloids from the flowers of Erythrina americana. *Phytochemistry* 20(8):2061-2062. CAB
8. ALBURQUERQUE, J.M. 1980. Plantas toxicas: no jardim e no campo. *Descricao de E. glauca* Willd. Belem, ECAP, Servico de Documetacao e informacao. 120 p. BRS
9. ALFEREZ, A.J. 1976. Manejo de árboles para sombra en cafetales. *Manual Técnico para el cultivo del café en El Salvador*. Santa Tecla, El Salvador. pp 89-92. BRS
10. ALI, S.A. 1932. Flower birds and bird flowers in India. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 35:573-605.
11. ALLEN, O.N. and E.K. ALLEN. 1981. Leguminosae, a source book of characteristics, uses and nodulation. Madison, University of Wisconsin Press. 212 p. ORTON

12. ALONSO, D.S. and Y.U. ROBILLOS. 1978. Wood properties of Philippine tropical species for wooden shoas F. N. Tamolang ed. Wood Quality and Utilization of Tropical Species. Proceeding, IUFRO conference held at FORPRIDECOM, College, Laguna, Phillipines, IUFRO. pp. 59-61.
13. ALPIZAR, L. et al. 1983. Estudio de sistemas agroforestales en el experimento central del CATIE, Turrialba, II. 26 p. (mimeog.). INFORAT
14. ALPIZAR, L., H.W. FASSBENDER y J. HEUVELDOP. 1983. Estudio de sistemas agroforestales en el experimento central del CATIE, Turrialba, I. 28 p. (mimeog.). INFORAT
15. ALPIZAR, L., H.W. FASSBENDER y J. HEUVELDOP. 1983. Estudio de sistemas agroforestales en el experimento central del CATIE, Turrialba, III. 14 p. (mimeog.). INFORAT
16. AMERICAN SOCIETY PHARMACOLOGY. 1977 Proceedings of the 2nd symposium on Erythrina loydia 40(5):401-447. ORTON
17. AMO, R.S. DEL. 1979. Key to seedlings and saplings of primary species of evergreen rain forest in Veracruz, México. Biotica 4(2): 59-108.
18. AMPUERO, E.P. 1979. Ecological aspects of agroforestry in mountain zones: The Andean region. T. Chandler and D. Spurgeon eds. Conference on International Cooperation in Agroforestry, Nairobi, Kenya. Proceedings, Nairobi, ICRAF, pp. 77-94. INFORAT
19. ANNUAL REPORT. 1959. Tropical Forest Research Center. Caribbean Forester (Puerto Rico) 21(1-2):1-10. ORTON
20. ANNUAL REPORT. 1960. Erythrina spp. Caribbean Forester (Puerto Rico) 21(1-2):1-11. ORTON
21. ANONYMOUS 1945. New tree for shade of cacao. Agriculture in the Americas 5(6):117. ORTON
22. ANONYMOUS. 1954. Some notes on the establishment of dadap. (Erythrina lithosperma) Planters chronicle 49(15): 398-399. ABTA9-2646. ORTON

23. APOLO, B.W. 1979. Control de escorrentia y erosión mediante sistemas silvopastoriles. In Taller sistemas agroforestales en América Latina. Turrialba, 1979. Actas. Editado por G. De las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 190-192. ORTON
24. ARANGUREN, J., G. ESCALANTE and R. HERRERA. 1981. Nitrogen cycling in cocoa agroecosystem under shade trees: distribution in the different compartments and litter fall. Workshop on Nitrogen Cycling in Ecosystems of Latin America and the Caribbean, 16-21 March 1981, Cali, Colombia. CIAT. pp. 36-37. INFORAT
25. ARANGUREN, J., G. ESCALANTE and R. HERRERA. 1982. Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees. I Coffee. Plant and Soil 67:247-258. INFORAT
26. ARANGUREN, J., G. ESCALANTE and R. HERRERA. 1982. Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees. II cacao. Plant and Soil 67:259-269. INFORAT
27. ARISTEGUIETA, L. 1973. Trees and changes in the environment in Caracas. Boletín Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 30(127):349-386.
28. AUGSPURGER, C.K. 1983. Phenology flowering synchrony and fruit set of 6 neotropical shrubs. Biotropica. 15(4):257-267. BIOSIS
29. AUGSPURGER, C.K. 1983. Phenology, flowering synchrony, and fruit set of six neotropical shrubs (Hybanthus prunifolius, Turnera panamensis, Rinorea sylvatica, Psychotria horizontalis, Erythrina costaricensis var. panamensis, Pentagonia macrophylla). Biotropica. 15(4):257-267. AGRICOLA
30. AYALA, B.L.B. 1976. Estudio de algunos aspectos de la fijación simbiótica de nitrógeno por el maní (Arachis hypogaea). 1 Caracterización de Rhizobium spp. Agronomía Tropical 26(5):409-424.
31. AYENSU, E.S. 1977. Scanning electron microscopy of epidermal features in Erythrina, Fabaceae. Lloydia 40(5): 436-445. ORTON
32. BAKER, I. and H.G. BAKER, 1979. Chemical constituents of the nectars of two Erythrina species and their hybrid. Annals of the Missouri Botanical Garden. 66(3):446-450. ORTON

33. BAKER, I. and H.G. BAKER. 1982. Some chemical constituents of floral nectars of Erythrina in relation to pollinators and systematics. *Allertonia* 3(1):25-37. INFORAT
34. BAKER, R.E. 1941. Inmortal disease. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 18(5):96-101. ORTON
35. BALASUBRAMANIAN, M.A. 1968. Some suggestions for control of white ant damage on dadaps. *Indian Coffee* 32(3): 93. ABTA 23(9)1816: ORTON
36. BARAKAT, I., A. JACKSON, and M.I. ABDULLAH. 1977. Further studies of Erythrina alkaloids. *Lloydia* 40(5):471. ORTON
37. BARETTA-KUIPERS, T. 1982. Wood structure of the genus Erythrina. *Allertonia* 3(1):53-70. BRS
38. BARNEBY, R.C. and B.A. KRUKOFF. 1982. Notes on the species of Erythrina XVI. *Allertonia* 3(1):7-9. INFORAT
39. BARON RAMIREZ, J.E. 1986. Métodos de establecimiento de Gliricidia sepium (Jacq.) Walp. y su efecto sobre la producción de maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) sembrados en callejones entre los árboles (Alley cropping). Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica. Programa Universidad de Costa Rica/CATIE.
40. BARROS, N.F. de and R.M. BRANDI. 1975. Observations on the occurrence of attacks by Hypsipyla grandella, on mahogany plants in the Vicoso region, Minas Gerais, Swietenia macrophylla, Erythrina poeppigiana. *Bras Flores*. 6(24): 22-25. AGRICOLA
41. BARTON, D.H.R. 1970. Phenol oxidation and bio-synthesis XXI: the biosynthesis of the Erythrina alkaloids. *Journal Chemistry Society. Corg. Chem.*9:1213-1218. BRS
42. BARTON, D.H.R. et al. 1968. The structure and biosynthesis of Erythrina alkaloids. *J. Chem. Soc.* 1968:1529
43. BARTON, D.H.R. et al. 1973. Phenol oxidation and biosynthesis. Part XXII. The alkaloids of Erythrina lysistemon, Erythrina abyssinica, poeppigiana, Erythrina fusca, and Erythrina lithosperma, the structure of erythratidine. *Chem. Soc. J. Perkin Trans. I., Org Bioorg Chem.* 5: 874-880. AGRICOLA

44. BARTON, D.H.R. et al. 1970. Erythristemine, a new alkaloid from Erythrina lysistemon: a spectroscopic and crystallographic study. Chem. commun. 7:391-392. AGRICOLA
45. BAUTISTA, L.P. and P. ALVIM. 1981. Effects of light intensity and genotype on growth and height of cacao trunk. Revista Theobroma (Brasil) 11(1):61-76. CAB
46. BEER, J. and E. SOMARRIBA, eds. 1981. Investigacion de Técnicas Agroforestales Tradicionales: Curso Corto. Boletín Técnico #12. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 108 p.
47. BEER, J. 1979. Traditional agroforestry practices in the wet tropics: the "La Suiza" case study. Activities at Turrialba (Costa Rica) 7(3):2-5. ORTON
48. BEER, J. 1980. Erythrina poeppigiana con pasto. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 4 p. (mimeog.). INFORAT
49. BEER, J.W. et al. 1979. A case study of traditional agroforestry practices on the wet tropical zone the "La Suiza" project, Turrialba, Costa Rica. CATIE, 27 p. 20 ref. (mimeog.) INFORAT
50. BENAVIDES, J.E. 1983. Utilizacion de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 11 pp. (mimeog.). INFORAT
51. BERGMANN, E.D. and Y. MIGRON. 1976. Studies in the chemistry of erythrina alkaloid derivatives part 1 preparation of erythrinane and erythrinane homologue derivatives. Tetrahedron. 32(22):2847-2852. BIOSIS
52. BERGMANN, E.D. and Y. MIGRON. 1976. Studies in the chemistry of Erythrina alkaloid derivatives part 2. Synthesis and stereochemistry of deca hydro-3methyl-6h pyrido-2 1-I- indole. Tetrahedron 32(21):2617-2620. BIOSIS and AGRICOLA
53. BERGMANN, E.D. and Y. MIGRON. 1976. Preparation of erythrinane and erythrinane-homologue derivatives. Tetrahedron. 32(22): 2847-2852. AGRICOLA and BIOSIS

54. BERGMANN, E.D. and Y. MIGRON. 1976. Studies in the chemistry of Erythrina alkaloid derivatives. III. Two isomers of 2, 3, 4, 4a, 5, 6, 7, 7a, 8, 9, 10,11 dodecahydro 2, 10-dioxo-1H-benzo, naphthalene. *Tetrahedron*. 32(21): 2621-2623. AGRICOLA
55. BERGMANN, E.D. and Y. MIGRON. 1976. Studies in the chemistry of Erythrina alkaloid derivatives. II. Synthesis and stereochemistry of decahydro-3-methyl-6H-pyrido; 2, 1-indole. *Tetrahedron*. 32(21):2617-2620. AGRICOLA
56. BERMUDEZ MENDEZ, M. 1980. Erosión híbrida y escorrentía superficial en el sistema de café, (Coffea arabica L.), poró (Erythrina poeppigiana (Walpers) O. F. Cook) y laurel (Cordia alliodora R y P) Cham) en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE. 74 p. ORTON.
57. BERRIOS PEREZ, A.A. 1986. Propagación clonal in vitro de diferentes especies de poró (Erythrina spp.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 81 p.
58. BHAKUNI, D.S. and S. JAIN. 1980. Late stages in the biosynthesis of abnormal Erythrina alkaloids. *Tetrahedron* 36(14):2153-2156. BIOSIS and CABS
59. BHAKUNI, D.S., A.N. SINGH and R.S. KAPIL. 1977. Biosynthesis of iso cocculidine. *J Chem Soc Chem Commun* 7:211-212. BIOSIS
60. BHAKUNI, D.S. and A.N. SINGH. 1978. Biosynthesis of the abnormal Erythrina alkaloids cocculidine and cocculine. *Journal of the Chemical Society. Trans.* I(6):618-622.
61. BHAKUNI, D.S. 1976. Biosynthesis of 1-benzyliso-quinolin derived, Erythrina, alkaloids. *J Sci Ind Res.* 35(7): 461-485. AGRICOLA
62. BHAKUNI, D.S., H. UPRETY and D.A. WIDDWSON. 1976. New Erythrina alkaloids of Cocculus laurifolia. *Phytochemistry.* 15(5): 739-741. AGRICOLA
63. BHATTACHARYYA, L., P.K. DAS and A. SEN. 1981. Purification and properties of D-galactose-binding lectins from some Erythrina species: Comparison of properties of lectins from E. indica, E. arborescens, E. suberosa, and E. lithosperma. (Including haemagglutinating activity). *Archives of Biochemistry and Biophysics* 211(1):459-470. CAB.

64. BHOWMICK, P.K., and P.S. BASU. 1984. Contents of hormones and IAA metabolism in root nodules of Erythrina indica, Sesbania grandiflora and Pterocarpus santalinus. Biochem Physiol Pflant (BPP). 179(6):455-462. BIOSIS
65. BIR, S.S. and S. SIDHU. 1966. IOPB chromosome number reports VI. Taxon. 15:17-128.
66. BIRAN, I. and A. ELIASSAF 1980. The effect of container shade on the development of roots and canopy of woody plants. Scientia Horticulturae. 12(2): 183-193.
67. BOAR, L.B. and D.A. WIDDOWSON. 1970. Mass spectra of the Erythrina alkaloids: a novel fragmentation of the spiral system J. Chem. Soc. B1970:1591.
68. BOCKELHEIDE, U. 1967. The Erythrina alkaloids R. H. F. Manske and H. L. Holmes eds. The Alkaloids Vol. 7. Academic Press, New York. pp. 201-227.
69. BOCQUET, G. and J.O. DERRON. 1975. The species of Erythrina in the Republic of Sao Tome and Principe. Ber Schweiz Bot Ges. 85(4): 298-302. AGRICOLA
70. BOIS, D. 1927. Les plantes alimentaires: chez tous les peuples et a travers les ages. Histoire Utilisation e culture: phanerogames legumieres. Ed. por Paul Lechevalier. Paris. 593 p. ORTON
71. BONDAR, G.A. 1938. A cultura do cacao na Bahia, Sao Paulo, Brasil. Revista Dos Tribunaes: 138-142. BRS
72. BOOTH, C. and P. HOLLIDAY 1973. Calostilbe striispora. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 392. 2 pp.
73. BORCHERT, R. 1980. Phenology and ecophysiology of tropical trees: Erythrina poeppigiana O.F.Cook. Ecology 61(5):1065-1074. ORTON
74. BORCHERT, R. 1983. Phenology and control of flowering in tropical trees (Cedrela mexicana, Cordia glabra, Erythrina poeppigiana, Tabebuia rosea, Tabebuia orchrea,). Biotropica 15(2):81-89. AGRICOLA

75. BORHIDI A., N. IMCHANITSKAYA and G. MUNIZ. 1978. Dendrological novelties in Cuba. *Acta Agron Acad Sci Hung* 27(3-4): 428-437. BIOSIS
76. BRIDWELL, J.C. 1938. Specularius erythrinae, a new bruchid affecting seeds of Erythrina (Coleptera). *Jour. Wash. Acad. Sci.* 28:69-75.
77. BRONSTEIN, G. 1983. Producción de pasto asociado con poró (Erythrina poeppigiana), con laurel (Cordia alliodora), y sin árboles. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 5 p. (mimeog.). ORTON
78. BRONSTEIN, G.E. 1984. Producción comparada de una pastura de Cynodon plectostachyus asociada con árboles de Cordia alliodora, con árboles de Erythrina poeppigiana y sin árboles. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 110 p. ORTON
79. BUDOWSKI, G. 1960. Prácticas forestales de interes para el cultivo del café. *Cafetal (Cuba)* (171): 12-13. ORTON
80. BUDOWSKI, G. 1981. Sistemas agroforestales en América Tropical. M. Chavarria ed., Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo a la América Tropical. San José, Costa Rica, 1979 (memorias). CONICIT, 1981. pp. 181-186. 30 ref. ORTON
81. BUDOWSKI, G. 1981. Cuantificación de las practicas agroforestales tradicionales y de las parcelas de investigación controlada en Costa Rica. Traducido en inglés por E. Somarriba. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 26 p. 29 refs. (mimeog.). INFORAT
82. BUDOWSKI, G. 1982. The socio-economic effects of forest management on the lives of people living in the area: the case of Central America and some Caribbean countries. E.G. Hallsworth ed. *Socio-economic Effects and Constraints in Tropical Forest Management*. New York, John Willey. pp. 87-102.
83. BUDOWSKI, G. 1983. An attempt to quantify some current agroforestry practices in Costa Rica. P. A. Huxley ed. *Plant Research and Agroforestry. Proceedings of a Consultative Meeting held in Nairobi, 8-15 April 1981*. Nairobi, Kenya, ICRAF. pp. 43-62.
84. BUDOWSKI, G., D.C.L. KASS and R.O. RUSSO. 1983. Leguminous trees for shade. Symposium on Nitrogen Fixing Trees for the Tropics. Rio de Janeiro, Brasil, 19-24 September 1983. 33 p. pp 33.

85. BUDOWSKI, G., R.O. RUSSO Y E. MORA. 1984. Productividad de una cerca viva de Erythrina berteroa Urban en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 10 pp. INFORAT
86. BURGOS, J.A. 1954. El estudio de la silvicultura de algunas especies forestales en Fingo María, Perú. Caribbean Forester (Puerto Rico) 15(1-2):14-53. ORTON
87. BURKART, A. 1972. E. falcata, a quick-growing tree in San Isidro (Buenos Aires province) Darwiniana 17:592-594. FA34-5115. ORTON
88. CABRERA, A.L. 1943. El seibo. Flor nacional argentina. Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, Dirección de Agricultura, Ganadería e Industrias. 16 pp.
89. CADIMA ZEVALLOS, A. y P. de T. ALVIM. 1965. Influencia de Erythrina (Erythrina glauca) na producao de cacauerios em solos de baixada (low basic glei). Itabuna, (Bahia, Brasil). Centro de Pesquisas do Cacao. Relatório Annual, 1964. Bahia Imprensa Oficial. pp. 43-44. BRS
90. CADIMA ZEVALLOS, A. y P. de T. ALVIM. 1967. Influencia del árbol de sombra Erythrina glauca sobre algunos factores edafológicos relacionados con la producción del cacaotero. Turrialba (Costa Rica) 17(3):330-336. ORTON
91. CAMPELO, A.B. and C.R. CAMPELO. 1972. Efficiency of inoculation with Rhizobium on forest legume species. Archivos de Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro 2(1):29-34.
92. CARLQUIST, S. 1965. Island Life. Natural History Press Garden City, N. Y.
93. CARR, G.D. 1978. Chromosome numbers of Hawaiian flowering plants and the significance of cytology in selected taxa. American Journal of Botany 65(2):236- 242.
94. CARVALHO, N.M. de, M.E.S.P. DEMATTE and T.T. GRAZIANO. 1980. Germinations of seeds of Brazil's native forests plantas. Suina or mulungu (E. speciosa Andr.). Revista Brasileira de sementes 2(1): 81-87. AGRICOLA

95. CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL. DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Progress report to the International Fund for Agricultural Development on the use of FA Grant no 38 B. Turrialba, Costa Rica, CATIE, pp. 41- 46. (mimeograph).
96. CHACKO, M.J., and K. SREDHARAN. 1981. Parasities of Saissetia-Miranda attacking Erythrina lithosperma. Journal Coffee Research 11(3):108-109. CAB
97. CHAKRABARTI, S. and B. GHOSH. 1980. 2 New species of Eriophyid mites acari eriophyoidea from Hooghly District of West-Bengal India. Indian J Acarol 5(1-2):27-31. BIOSIS
98. CHANDLER, P. 1981. Limitations of coral trees (Erythrina, California, ornamentals). Pacific Horticulture 42(3):9-10. AGRICOLA
99. CHANDRAN, K. and F.A. SIAH. 1974. Beekeeping in Kodai hills (Tamilnadu, India). Indian Bee. Journal 36 (1-4):1-8.
100. CHARLESWORTH, D. 1984. Androdioecy and the evolution of dioecy. Biol. J. Linn. Soc.,22(4): 333-348. BIOSIS
101. CHAWLA, A.S., A.H. JACKSON and P. LUDGATE. 1982. Erythrina alkaloids 6. isolation and characterization of alkaloids from Erythrina berteroana seeds and leaves formation of oxo erythroidines. J Chem Soc (Perkin Trans I) O(12):2903-2908. BIOSIS
102. CHAWLA, A.S., T.R. KRISHMAN, A.H. JACKSON and D.SCALABRIN. 1984. Studies of alkaloidal constituents of Erythrina variegata. Bark. Indian J. Pharm Sci. 46(1):46. BIOSIS
103. CHAWLA, A.S. and A.H. JACKSON. 1984. Erythrina and related alkaloids. Natural products reports: A Journal of current developments in bio-organic chemistry. 1(4):371-373. AGRICOLA
104. CHAWLA, A.S. and A. H. JACKSON. 1983. Erythrina and related alkaloids (chemical structures). The Alkaloids. Chemical Society (London). v. 13:196-204. AGRICOLA
105. CHAWLA, A.S., F.M.J. REDHA and A.H. JACKSON. 1985. Alkaloids in seeds of four Erythrina species. Phytochemistry: 24(8): 1821-1823. AGRICOLA

106. CHAWLA, S., S. CHUNCHATPRASERT and A.H. JACKSON. 1983. Studies of Erythrina alkaloids, VIII. Organic Magnetic Resonance 21(1):39-41. BRS
107. CHEMICAL CLEARING OF SWAMP FOREST IN SURINAM. 1953. Rep. Netherlands Advances of the Board Mechanics Agricultural Overseas Territories 2:1-8. BRS.
108. CHEREVCHENKO, T.M. and V.B. BOHATYR. 1983. New achievements in the introduction of plants in the Ukrainian-SSR USSR. UKR Bot Zh.. 40(6):81-85. BIOSIS.
109. CHINCHOLE, P.R., S.C. SALGIVA and R.P. YADAD. 1973. The study of Erythrina indica (Mirikku) wood on its suitability as raw material for pulp. Indian Pulp & Paper 27(7):3-9.
110. CIFERRI, F. y R. CIFERRI. 1949. Reconocimiento de la explotación cacaotera de los valles del sector central (Estado Aragua). Caracas. Ministerio de Agricultura y Cría. pp. 53-61. ORTON
111. CIFERRI, R. 1949. La escoba de bruja de algunos árboles de sombrío del cacao. (Erythrina y Tabebuia) en Venezuela. Una enfermedad de origen no criptogámico. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía (Colombia) 10(34):143-147. ORTON
112. CODD, L.E. . 1974. The identity of Erythrina princeps. Bothalia 11(3):269-271. FA36-4497. ORTON
113. COMBE, J. y G. BUDOWSKI. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales; una revisión de literatura. G. de las Salas ed. Taller Sistemas Agroforestales en América Latina. Turrialba, Marzo. Actas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 19-29. pp. 17- 88. 50 ref. INFORAT
114. COMBE, J. y N. GEWALD, eds. 1979. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 378 p. ORTON
115. COMBE, J.. 1982. Agroforestry techniques in tropical countries: potential and limitations. Agro-forestry Systems 1:13-27. INFORAT
116. COMISSAO EXECUTIVA DO PLANO DE LAVAGOURA CACAVEIRA. 1966. Centro de Pesquisas do cacao. Informe anual 1965. Itabuna, Brasil. pp. 23-27. BRS

117. CONN, J. and E.K. SNYDER-CONN. 1981. The relationship of the rock outcrop microhabitat to germination, water relations, and phenology of Erythrina flabelliformis (Fabaceae) in Southern Arizona. *The Southwestern Naturalist* 25(4):443-451. CAB
118. COOK, O.F. 1901. Shade in coffee culture. Washington, D.C., U. S. Department of Agriculture Division of Botany. 79 p. ORTON
119. COSTE, R. 1958. Cafetos y Cafés en el Mundo. Volumen I. Paris, Maisonneuse y Larose, 459 p. ORTON
120. COZZO, D. 1946. Anatomía comparada de las maderas argentinas del género Erythrina L. Darwiniana (Argentina) 7(2):175-187. ORTON
121. CREWZ, D.W. and M.D. MOFFLER. 1983. A white-flowered Erythrina herbacea L. (Fabaceae) from the Gulf coast of Florida Erythrina herbacea L. f. albiflora, new taxa). *Phytologia*. 52(5):288. AGRICOLA
122. CRONK, Q.C.B. 1981. Senecio redivivus and its successful conservation in St. Helena South Atlantic Ocean. *Environ. Conserv.* 8(2):125-126. BIOSIS
123. CRUDEN, R.W. and V.M. TOLEDO. 1977. Oriole pollination of Erythrina breviflora (Leguminosae): Evidence for a polytypic view of ornithophily. *Pl. System Evolution* 126:393-403. BRS
124. CRUZ, N.D. da, M.R.G., UNGARO and D.M. MEDINA. 1976. Cytological observations in three species of Erythrina L. (Papilionaceae), Male sterility. *Bragantia*. 35(2):CXXXIII-CXXXIX.
125. CUENCA, G., J. ARANGUREN and R. HERRERA 1983. Root growth and litter decomposition in a coffee plantation under shade trees. *Plant and Soil* 71:477-486. INFORAT
126. CULTURA DO CACAO. 1973. Belem, Brasil. Instituto de Pesquisa Agropecuaria do Norte. Circular No. 18. 9 p. BRS
127. D'SOUZA, G.I. and P.K. BHAT. 1968. Strategy of pest control in coffee in South India. *Indian Coffee* 32(4):113-115. ATA 23(9)1818. ORTON

128. D'SOUZA, G.I., et al. 1966. Nematode parasites of dadap (Erythrina lithosperma Blome) in South India. Indian Coffee 30(10):7-8, 12. ORTON
129. DACCARETT, M. 1967. La influencia de los árboles leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 34 p. ORTON
130. DACCARETT, M. y J. BLYDENSTEIN. 1968. La influencia de los árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Turrialba (Costa Rica) 18(4):405-408. ORTON
131. DACNE, E. and W. STEGLICH. 1983. Erymelanthine, a new type of Erythrina alkaloids containing a 16-azaerythrinane skeleton (Erythrina melanacantha from Ethiopia) Tetrahedron Letters. 24(46):5067-5070. AGRICOLA
132. DAGNE, E. and W. STEGLICH. 1984. 8-oxoerythrinine: an alkaloid from Erythrina brucei (isolated from the flowers). Phytochemistry. 23(2):449-451. AGRICOLA and BIOSIS
133. DATTA, T.K. and P.S. BASU. 1981. Identification isolation and some properties of lectin from the seeds of Indian coral tree Erythrina variegata var. orientalis. Biochemical Journal 197(3):751-754. CAB
134. DATTA, T.K. and P.S. BASU. 1983. Human erythrocyte specific lectin from the seeds of Indian coral tree, Erythrina variegata Linn, var. orientalis Linn, Merrill. Journal of biosciences. 5 (suppl.1):25-30. AGRICOLA
135. DE BOECK H., et al. 1985. Binding of N Dansyl-galactosamine to the Arch Int Physiol. Biochim. 93(1):B17-B18. BIOSIS
136. DE BOECK H., F.G. LOONTIENS, H. LIS and N. SHARON. 1984. Binding of simple carbohydrates and some N-acetyl-lactosamine, containing oligosaccharides to Erythrina crista-galli agglutinin as followed with a fluorescent indicator ligand. Arch Biochem Biophys. 234(1): 297-304. BIOSIS
137. DE BOECK H., F. LOONTIENS, H. LIS and N. SHARON. 1984. Carbohydrate binding studies on the lectin from Erythrina cristagalli with thermodynamic mapping of the combining site. Biol cell. 51(2):48A. BIOSIS

138. DE BOECK, H. et al. 1985. Binding of N-dansylgalactosamine to the lectin from Erythrina crista-galli as followed by stopped-flow and pressure-jump relaxation kinetic. European Journal of biochemistry. 149(1):141-145. AGRICOLA
139. DE JESUS ORDONEZ DIAZ, M. and E. PARDO TEJEDA. 1982. Ethnobotanical study of 3 species of edible flowers in the city of Xalapa state of Veracruz Mexico. Biotica (Mex) 7(2): 305-322. BIOSIS
140. DE SILVA, S. and V.A. SNIECKUS. 1978. Erythrina and related alkaloids. The Alkaloids. London, Chemical Society, specialist periodical reports 8:144-148. AGRICOLA
141. DECHAMPS, R. 1973. The anatomical identification of woods used for sculptures in Africa III. Bembe carvings in eastern Zaire. Africa-Tervuren. 19(4):103- 107.
142. DECHAMPS, R. 1974. The anatomical identification of woods used for sculptures in Africa. IV. Cuba carvings. Africa Tervuren 20(1):15-21.
143. DELWALLE, J.C. 1979. Forest plantations in dry tropical Africa. Techniques and species to use. Part 4. Choice of species. Bois et forests des tropiques 187:3-30. ORTON
144. DESHPANDE, V., A.D. PENDSE and R. PENDSE. 1977. Erythrinins A, B & C, three new isoflavones from the bark of Erythrina variegata. Indian Journal of Chemistry B. 15(3): 205-207.
145. DEULOFEU, U. 1952. Erythratidine, a new alkaloid from E. falcata. Chem. Ber. 85:620.
146. DEULOFEU, V. et al. 1947. Estudios sobre plantas argentinas. IX. Los alkaloides de la Erythrina crista-galli. Anales de la Asociación de Químicos Argentinos. 35:61-68. BRS
147. DEULOFEU, V. et al. 1947. Studies on Argentine plants. VIII. The alkaloids of E. crista-galli. Chromoatographic separation of erythratine and erysodine. J. Org. Chem.. 12:486.
148. DOMINGUEZ, R. and F. ALTAMIRANO. 1877. Gac. Med. México 12:17.
149. DUKE, J.A. 1981. Handbook of legumes of world economic importance. New York, Plenum. 345 p.

150. DWYER, J.D. and W.G. D'ARCY. 1980. Erythrina (Trees, shrubs, legumes, Panamá) Annals of the Missouri Botanical Garden 67(3):686-697. ORTON
151. DYKE, S.F. and S.N. QUESSY. 1981. Erythrina and related alkaloids. The Alkaloids, Chemistry and Physiology 18:1-98. AGRICOLA
152. EAST, E. M. 1940. The distribution of self-sterility in the flowering plants. Proc. Amer. Phil. Soc. 82:449-518.
153. EL-OLEMY, M. M., A. A. ALI and M. A. EL-MOTTALEB. 1978. Erythrina alkaloids I. The alkaloids of the flowers and seeds of Erythrina variegata. Lloydia 41(4):342-347.
154. ELEUTERIUS L.N. and E.G. OTVOS JR. 1979. Floristic and geologic aspects of Indian middens in Salt Marshes of Hancock County Mississippi USA. Sida Contrib Bot. 8(1):102-112. BIOSIS
155. ENCKE, F. 1977. Erythrina crista-galli from the coral shrub. Gartenpraxis. 7:324-325. AGRICOLA
156. ENRIQUEZ, G.. 1983. Breve resumen de los resultados del Experimento Central de plantas perennes de La Montaña, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Agroforestry Short Course. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 13 p. (mimeo).
157. ERYTHRINA SIMPOSIUM III. 1979. Erythrina (Fabaceae: Faboideae): Introduction to Simposium III. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):417-421. ORTON
158. ERYTHRINA SIMPOSIUM IV. 1982. Erythrina (Fabaceae: Faboideae). Lawai, Kauai, Hawaii. Allertonia 3(1):1-154. INFORAT
159. ESCALANTE, E., S. BENACCHIO y H. REYES. 1979. Algunos resultados preliminares en la investigación sobre sistemas de producción en la región de Barlovento, Causagua, Venezuela. De la Salas ed. Taller Sistemas Agro-Forestales en América Latina. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp.105-110. ORTON
160. ESCALANTE, G., R. HERRERA and J. ARANGUREN. 1983. Fijación de nitrógeno en árboles de sombra (Erythrina poeppigiana) en cacaotales del Norte de Venezuela. Simposio sobre Fixacao de Nitrogenio em Arbores Tropicais, Rio de Janeiro, Brasil, Setiembre. 16 p. INFORAT

161. ESPINOZA, J.E.. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (Gliricidia sepium) y poró (Erythrina poeppigiana). Tesis Mag. Sc. UCR-CATIE. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 90 p.
162. FABRES, G.. 1980. Structural and functional analysis of the bioconenosis of homopteran (Lepidosaphes beeckii How. Diospididae) habitat in New Caledonia. Paris, Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer. 291 p. Thesis. CAB
163. FAROOQUI, P. 1979. Sequence of stomatal meristemoid formations in some leguminosas (Erythrina indica). Current Science 48(11):489-490. INFORAT and AGRICOLA
164. FASSBENDER, H.W. 1983. Suelos y sistemas de producción agroforestal. (Notas del Curso). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 150 p. (mimeog.). INFORAT
165. FEINSINGER, D. et al. 1979. Aspects of the pollination biology of three Erythrina species on Trinidad and Tobago. Annals of the Missouri Botanical Garden. 66(3):451-471. ORTON
166. FEINSINGER, P. and L.A. SWARM. 1978. How common are ant-repellent nectars. Erythrina poeppigiana, Erythrina fusca. Biotropica 10(3):238-239. AGRICOLA
167. FERGUSEON, I.K. and J.J. SKOARLA. 1981. The pollen morphology of the subfamily Papilionoideae Leguminosae. R. H. Polhill and P. H. Raven eds. Advances in Legume Systematics Royal Botanical Gardens, Kew. 859-896.
168. FERREIRA, M.B. y W.R.C. D'ASSUMPCAO. 1977. Leguminosae em Minas Gerais - 2.0 Genero Erythrina L. Anais Da Sociedade Botanica do Brasil, 23 a., Belo Horizonte. pp. 59-74. BRS
169. FIGAROLA, D.B. and L.L. QUIMBO. 1975. Morphology and anatomy of the barks of Philippine Erythrina and Intsia species. Pterocarpus 1:56-63.
170. FIGUEIREDO, J.M., J.L. BEZERRA and L.C. MAIA. 1983. Occurrence of rust on Erythrina fusca Lour. in Bahia, Brazil (Dicheirinia binata, arboreal legume for shading cacao, Bahia, Brazil). Revista theobroma. 13(3):279-281. AGRICOLA

171. FINOL URDANETA, H.. 1969. Posibilidades de manejo silvicultural para las reservas forestales de la región occidental. Boletín. Sociedad Venezolana de Ingenieros Forestales 7:10-17. CAB
172. FLORES ARCE, ROYE. 1986. Efecto de topófisis y de dos profundidades de siembra en la propagación por estacas de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook (Poró). Tesis Bachiller en Ingeniería Forestal, ITCR/CATIE.
173. FLYE, W.D.A.. 1945. "Erythrina umbrosa" a sombra "inmortal" para o cafeiro. Boletim da Superintendencia dos Servicos do Cafe (BRASIL) 20(222):878-879. CAB
174. FOLKERS, K. and F. KONIUSZY. 1939. Erythrina alkaloids. III. Isolation and characterization of a new alkaloid, Erythramine. Journal of the American Chemical Society 61: 1232-1235. ORTON
175. FOLKERS, K. and F. KONIUSZY. 1939. Erythrina alkaloids. VI. Studies on the constitution of Erythramine. Journal of the American Chemical Society 61:3053-3055. ORTON
176. FOLKERS, K. and F. KONIUSZY. 1940. Erythrina alkaloids. VIII. Studies on the constitution of Erythramine and Erythraline. Journal of the American Chemical Society 62:1674- 1677. ORTON
177. FOLKERS, K. and R.T. MAJOR. 1937. Isolation of crythroidine, an alkaloid of curare action, from Erythrina americana Mill. Journal of the American Chemical Society. 59:1580. ORTON
178. FOLKERS, K. and J. SHAVEL. 1942. Erythrina alkaloids. XII. Chromatographic analyses of Erysodine, Erysovine and "Erysocine" and technique for preparative isolation. Journal of the American Chemical Society. 64:1892-1986. BRS
179. FOLKERS, K. and K. UNNA. 1938. Erythrina alkaloids II. A review and new data on the alkaloids of species of the genus Erythrina. Journal of American Pharmacology Association 27: 693-699. CAB
180. FOLKERS, K. and K. UNNA. 1939. Erythrina alkaloids. V. Comparative curare like potencies of species of the genus Erythrina. Journal of American Pharmacology Association. 28:1019-1028. CAB

181. FOLKERS, K., J. SHAVEL, and F. KONIUSZY. 1941. Erythrina alkaloids. X. Isolation and characterization of Erysonine another liberated alkaloids. *Journal of the American Chemical Society* 63:1544-1549. ORTON
182. FOMUN, Z.T., J.F. AYAFOR and J.T. MBAFOR. 1983. Erythrina studies. I. Novel antibacterial flavanones from Erythrina sigmoidea (Cameroonian medical plant). *Tetrahedron Letters* 24(38): 4127-4130. AGRICOLA and BIOSIS
183. FONSECA, M.T. 1968. EL poró. *Revista de Agricultura (Costa Rica)* 40(6-7): 102-112. ORTON
184. FORERO E., E. ORTEGA and O.S. DE BENAVIDES. 1983. Types of leguminosae faboideae in the National Herbarium of Colombia. *Mutisia*. 0(58): 1-4. BIOSIS
185. FOURNIER, L. A. 1981. Importancia de los sistemas agroforestales en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 5(1): 141-147.
186. FOURNIER, O., L. y C. CHARPANTIER. 1979. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Cespedesia (Colombia) (Suplemento 2)*. 7(25-26):13-20. ORTON
187. FREITAS, J.R. et al. 1980. Aplicacao da materia organica, vermiculita e inoculacao de Rhizobium spp. em sementeiros de E. falcata. Instituto de Pesquisas e Estudos florestais. 20:101-113. AGRICOLA
188. FRITSCH, R. 1972. Chromosome numbers of plants from Cuba. 2. *Kulturpflanze* 19:305-313.
189. FUKUDA N., H. TAKAZATO, I. CHINEN and H. YOMO. 1984. Purification and some properties of deigo Erythrina variegata var. orientalis seed lectin. *Nippon nogeikagaku kaishi*. 58(8):793-798. BIOSIS
190. GAMES, D.E. et. al. 1975. Newer mass spectrometric and chromatographic techniques in taxonomic studies of Erythrina alkaloids. *Phytochemistry* 14(3):861.
191. GAMES, D.E. et. al. 1974. Alkaloids of some African, Asian, Polynesian and Australian species of Erythrina. *Lloydia* 37(4):581-588.

192. GARCIA VILLAMAN, V.J. 1974. Enraizado de estacas, de seis especies forestales con tres niveles de ácido indolbutírico. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 41 p. ORTON
193. GAVIO, H. 1945. Anomalías en el androceo del seibo (Erythrina cristagalli L.) Darwiniana (Argentina) 7(1):113-116. ORTON
194. GENTILE, R.A. and R. LABRIOLA. 1942. Studies on Argentine plants. IV. Alkaloids from Erythrina species. J. Org. Chem. 12:486.
195. GERARDO, P. 1984. Isolation and characterization of a lectin from the seeds of Erythrina edulis. Phytochemistry 23(6):1229-1232. BIOSIS
196. GHOSAL, S. and R.D. SRIVASTAVA. 1974. Structure of erysophorine: a new quaternary alkaloid of Erythrina arborescens. Phytochemistry. 13(11): 2603-2605. AGRICOLA
197. GHOSAL, S., A. GHAKNOBORTI, and R.S. SRIVASTAVA. 1972. Erythrasine and other alkaloids in seeds of Erythrina arborescens (from northern Indian) Phytochemistry 11(6):2101-2103.
198. GHOSAL, S., D.K. GHOSH and S.K. DUTTA. 1970. Occurrence of erysotrine and other alkaloids in E. variegata. Phytochemistry 9(11):2397-2398. ORTON and AGRICOLA
199. GHOSAL, S., S.K. DUTTA and S.K. BHATTACHARYA. 1972. Alkaloids of E. variegata. L. J. Pharm.Sci. 61:1274.
200. GHOSAL, S., S.K. MAJUMDAR and A. CHAKRABORTI. 1971. Occurrence of (7) -N- orprotosinomenine and other alkaloids in E. lithosperma Aust. J. Chem. 24:2733.
201. GHOSAL, S., S.K. DUTTA and S.K. BHATTACHARYA. 1972. Erythrina: Chemical and pharmacological evaluation. II. Alkaloids of Erythrina variegata L. J. Pharm. Sci. 61(8): 1274-1277. AGRICOLA
202. GHOSAL, S., S.K. MAJUMDAR and A. CHAKRABORTI. 1971. Erythrina alkaloids. III. Occurrence of (+)-N-norprotosinomenine and other alkaloids in Erythrina lithosperma (leguminosae). Australian J. Chem. 24(12):2733-2735. AGRICOLA

203. GHOSH, D. K., and D. N. MAJUMDAR. 1972. Alkaloids of E. lithosperma Mig. Current Science 41(15):578. ORTON
204. GHOUSE, A.K.M. and D. SABIR. 1974. Intrusive growth in the pholem fibers of Erythrina indica and Pongamia glabra. Apical elongation of cells. Isr J Bot.23(4): 223-225. AGRICOLA
205. GILBOA-GARBER, N. and L. MIZRAHI. 1981. A new mitogenic D-galactosephilic lectin isolated form seeds of the coral tree Erythrina corallodendron. Comparison with Glycine max (soybean) and Pseudomonas aeruginosa lectins. Canadian Journal of Biochemistry 59(5):315-320. ORTON
206. GILBOA-GARBER, N., L. MIZRAHI and N. MOR. 1980. A new mitogenic galactosephilic lectin isolated from seeds of Erythrina corallodendron. Israel Journal of Medical Sciences 16(11):801. BRS
207. GILL, L.S. and S.W. HUSAINI. 1982. Cytology of some arborescent leguminosae of Nigeria. Silvae Genetics 31(4):117-122. ORTON and BIOSIS
208. GILLET, L.B. 1972. A further note on Erythrina melanacantha (leguminosae-papilionoideae) including a new subspecies (E. melanacantha subsp. somala) from Somalia Kew Bulletin 27(2):289-291. ORTON
209. GIRAL, F. and C. HIDALGO-C. 1983. Presence of alkaloids in mexican plants. Int J Crude Drug Res 21(1): 1-13. BIOSIS
210. GLOVER, N. 1981. Coffee yields in a plantation of Coffee arabica var. caturra shaded by Erythrina poeppigiana and Coffee arabica var. Caturra, Erythrina poeppigiana, Cordia alliodora. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 43 p.
211. GLOVER, N. and J. BEER. 1984. Spatial and temporal fluctuations of litterfall in the agroforestry associations Coffee arabica var. Caturra-Erythrina poeppigiana and Coffea arabica var. Caturra Erythrina poeppigiana, Cordia alliodora. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 43 p. INFORAT
212. GOLDBLATT, D. 1976. New or noteworthy records in the angiosperms. Annals of the Missouri Botanical Garden 63(4): 889-895. ORTON

213. GOLDBLATT, P. 1981. Cytology and the phylogeny of leguminosae. R. M. Polhill and P. H. Raven eds. *Advances in Legume Systematics*. Royal Botanic Gardens, Kew, 427-463.
214. GOLDBLATT, P. 1981. Index of Plant Chromosome Number 1975-1978. *Monogra. Syst. Bot. Missouri Botanical Gardens* (5).
215. GONZALEZ GONZALEZ, L.E. 1980. Efecto de la asociación de laurel (*Cordia alliodora*) (Ruíz y Pav.) Ohen) sobre producción de café (*Coffea arabica* L.) con y sin sombra de poró (*E. poeppigiana* (Walpers) O. F. Cook. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 110 p. ORTON
216. GONZALEZ-MARTINEZ, A. et. al. 1983. Isolation purification and characterization of a new Dgalactophilic Lectin of seeds of *Erythrina coralloides*. *Rev Latinoam Microbiol* 25(1):37. BIOSIS
217. GRAHAM, A. and A. S. TOMB. 1977. Palynology of *Erythrina* leguminosae papilionoideae the subgenera sections and generic relationship. *Lloydia* 40(5):413-443.
218. GRAHAN, A. and A.S. TOMB. 1974. Palynology of *Erythrina* (Leguminosae: Papilionoidea) Preliminary survey of the subgenera. *Lloydia* 37(3):465-481.
219. GROSS MARTINEZ, LUCIA. 1985. Respuesta de plántulas de *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook (Poró Gigante) en tres suelos de Costa Rica a la inoculación con cepas seleccionadas de *Rhizobium* spp. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 100 p.
220. GRUNDON M.F. 1977. A specialist periodical report the Alkaloids Vol 7. A review of the literature published between July 1975 and June 1976. p. 332. BIOSIS
221. GUILLARMOD, A.J., R.A. JUBB and C.J. SKEAD. 1979. Field studies of six southern African species of *Erythrina*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 66(3):521-527.
222. GUNATILAKA, A.A.L. 1978. Alkaloids of some plants of Sri Lanka - chemistry and pharmacology. *Journal of the National Science Council of Sri Lanka* 6(1):39-87.
223. GUNN, C.R. and D.E. BARNES. 1977. Seed morphology of *Erythrina* fabaceae. *Lloydia* 40(5):454. ORTON

224. GUSTAFSON, R. 1976. Erythrina in Southern California Hortulus Aliquando 1:3-11.
225. GUTIERREZ, A.R. 1983. Follaje de poró (Erythrina poeppigiana) y banano maduro (Musa sp. cv "Cavendish") como suplemento para cabras lecheras estabuladas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 27 p. (mecanografiado).
226. GUTIERREZ, G., Y. B. SOTO. 1976. Arboles usados como sombra en café y cacao. Revista cafetalera (Guatemala) 159:27-32. ORTON
227. HALLIDAY, J. and P.L. NAKAO. 1982. The symbiotic affinities of woody species under consideration as nitrogen-fixing trees -a resource document. Paia, Hawaii, Niftal Project- USAID-NAS. 76 p. CAB
228. HARGREAVES, R.T. et. al. Alkaloids of American species of Erythrina. Lloydia 37(4):569-580.
229. HARUNA, M. and K. ITO. 1976. Convenient method for synthesis of erythrina alkaloids. Chem Commun. 10: 345-346. AGRICOLA
230. HAWORD, G. 1959. The nutrition and shade requirements of cacao Turrialba 9:138-148.
231. HAYASHI, M. 1974. The cicades of the genus Platycleura (Homoptera, Cicadidae) in the Ryuku Anrchipelago, with the description of a new species. Kontyu 42(3):232-253.
232. HEGDE, U. and D.V. TILAK. 1981. Anatomy of the seedling in the leguminosae II. Indian Journal of Botany 4(2):96-102. CAB
233. HEINRICH, B. and P.H. RAVEN. 1972. Energetics and pollination ecology. Science 76:597-602.
234. HENNESSY, E.F. 1972. South African Erythrinas. Durban, South Africa, The Natal Branch of the Wildlife Protection and Conservation Society of South Africa. 45 p. CAB
235. HENRY, T.A. 1949. The plant alkaloids Philadelphia: The Blakiston Company. pp. 346-405.
236. HERBERT, R.B. 1981. Biosynthesis of alkaloids. M.F. Grundon, ed. Specialist periodical reports: The alkaloids, Vol. 11. Royal Society of Chemistry: London. pp 1-28. BIOSIS

237. HERBERT, R.B. 1978. Biosynthesis M.F. Grundon, ed. A specialist periodical report. The Alkaloids. The Chemical Society: London, England. Vol. 8:1-36. BIOSIS
238. HERBERT, R.B. 1977. Biosynthesis. M.F. Grundon, ed. A Specialist periodical Report. The Alkaloids. Chemical Society: London, England. Vol. 7:1-34. BIOSIS
239. HERBERT, T.J. 1984. Axial rotation of *Erythrina herbacea* leaflets (Helionastism, movements in orientation to the sun). American Journal of Botany 71(1):76-79. AGRICOLA and BIOSIS
240. HERNANDEZ, H.M. 1982. Female sterility in *Erythrina montana*. Allertonia 3(1):71-76. INFORAT
241. HERNANDEZ, H.M. and V.M. TOLEDO. 1979. The role of nectar robbers and pollinators (birds) in there production of *Erythrina leptorhiza*. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):512-520.
242. HERNANDEZ, H.M. and V. TOLEDO. 1982. Floral biology of *Erythrina batalobium* and the evolution of pollination systems in America species of the genus. Allertonia 3(1):77-84. INFORAT
243. HERRERA, R., et al. 1978. Amazon ecosystems; their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. Interciencia (Venezuela) 3(4):223-232. ORTON
244. HEUSSEN, C., F. JOUBERT and E.B. DOWDLE. 1984. Purification of human tissue plasminogen activator with *Erythrina latissima* trypsin inhibitor. J. Biol. Chem. 259(19):11635-11638. BIOSIS
245. HEUSSEN, C., F.J. JOUBERT and E.B. DOWDLE. 1982. An inhibitor of tissue plasminogen activator isolated from the seeds of the South African tree *Erythrina latissima*. Haemostasis 11(Suppl. 1): 47. BIOSIS
246. HIGHLEY, T.L. 1982. Influence of type and amount of lignin on decay by *Coriolus versicolor*. Canadian Journal of Forest Research 12(2):434-438. EPA-3074. ORTON
247. HILL, R.K. 1967. The *Erythrina* alkaloids. R. H. F. Manske and H. L. Holmes eds. The Alkaloids vol. 9. Academic Press, New York. pp. 403-515.

248. HILLERBRAND, W. 1888. Flora of the Hawaiian islands. Carl Winter, University Bookseller. 673 p. ORTON
249. HODGES, C.S. and J.A. TENORIO. 1984. Root disease of Delonix regia and associated tree species in the Mariana Islands caused by Phellinus noxius. Plant Dis. 68(4): 334-336. BIOSIS
250. HOLDRIGDE, L. y L. POVEDA. 1975. Arboles de Costa Rica. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, V.1. pp. 154-162. ORTON
251. HOREJSI, V. and M. TICHA. 1981. Affinity isoelectric focusing in polyacrylamide gela-method to detect ligand-binding proteins (includes interaction with lectins from peas soybeans and Erythrina indica) Analytical Biochemistry 116(1): 22-26. AGRICOLA
252. HOREJSI, V. et al. 1980. Lectins 47. Some properties of galactose binding lectins isolated from the seeds of Butea-frondosa Erythrina indica and Momordica charantia. Biochimica et Biophysica Acta 623(2):439-438. AGRICOLA
253. HUTCHINSON, M.T. and M.K. VYTHILINGAN. 1963. Distribution of plant parasitic nematodes in the soils of tea estates in Ceylon. Tea Quarterly 34(3):119-126. ABTA/20(2)-426. ORTON
254. HUXLEY, B.A. 1967. The effects of artificial shading on some growth characteristics of arabica and robusta coffee. The effect of shading on dry weight, leaf area and derived growth data. Journal of Applied Ecology 4:291-308. ORTON
255. IGLESIAS, J.L., H. LIS and N. SHARON. 1982. Purification and properties of a galactose acetyl-galactosamine specific lectin from Erythrina crista-galli. European Journal of Biochemistry. 123(2):247-252. AGRICOLA
256. IMAMURA, H., M. ITO and H. OHASHI. 1981. Isoflavonoids of Erythrina crista - galli (Leguminosae). Research Bulletin (45):77-82. CAB
257. INDIAN COFFEE BOARD RESEARCH DEPARTMENT. 1955. Shade trees for arabic coffee. Indian coffee Board Monthly Bulletin 19(2):37-43.

258. INGHAM, J.L. and K.R. MARKHAM. 1980. Identification of the Erythrina crista-galli phytoalexin cristacarpin (in leaf diffusate) and a note on the chirality of other 6 α -hydroxypterocarpanes. *Phytochemistry*. 19(6):1203-1207. CAB
259. INGHAN, J.L. 1980. Induced isoflavonoids of Erythrina sandwicensis. *Zeitschrift Fuer Naturforschung (section C. Biociencie)* 35(5-6):384-386. AGRICOLA
260. INSTITUTO DE CACAU DA BAHIA. 1983. Relatorio. Bahia, Brasil, Livrarios duas Americas. pp. 46-47. AGRICOLA
261. INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUARIA DO NORTE. 1973. Cultura do cacau. Belem, Brasil. IPEAM/ACAR. Circular No. 18. 9 p. ORTON
262. ITO, K. and H. TANAKA. 1977. Studies on the Erythrina bidwillii Alkaloids part 12 conversion of erysodienone methiodide and erysodienol to dibenzazonine derivatives. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 25(12):3301-3305. BIOSIS
263. ITO, K., M. HARUNA and H. FURUKAWA. 1975. Studies on the Erythrina alkaloids. X. Alkaloids of several Erythrina plants from Singapore. *J Pharm Soc Jap* 95(3):358-362. AGRICOLA
264. ITO, K. 1976. Studies on the Erythrina alkaloids. XI. Alkaloids of Erythrina crista-galli Linn. Structure of a new alkaloid, crystamidine. *Chem Pharm Bull*. 24(1): 52-55. AGRICOLA
265. ITO, K. and H. TANAKA. 1977. Studies on the Erythrina bidwillii alkaloids part XII. Conversion of Erysodi enone methiodide and erysodienol to benzazonine derivatives. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 3301-3305. BRS
266. ITO, K. et. al. 1975. Studies on the Erythrina alkaloids. IX. Reactions of erythrinan- alkaloids by metallic sodium in liquid ammonia. *J. Pharm. Soc. Jap.* 95(2): 170-175. AGRICOLA
267. ITO, K. et. al. 1973. Studies on the Erythrina alkaloids. V. Alkaloids of Erythrina crista-galli (L.) cv. Maruba Deiko H. Murata. *J. Pharm Soc Jap.* 93(12): 1674-1678. AGRICOLA
268. ITO, K. et. al. 1973. Studies on the Erythrina alkaloids. IV. Alkaloids of Erythrina orientalis (L.) Murr. *J. Pharm. Soc. Jap.* 93(12): 1671-1674. AGRICOLA

269. ITO, K. et. al. 1973. Studies on the Erythrina alkaloids. III. Alkaloids of Erythrina bidwillii Linde. 3. Structure of etybidine. J. Pharm. Soc. Jap. 93(9): 1218-1221. AGRICOLA
270. ITO, K., F. SUZUKI and M. HARUNA. 1978. Novel total synthesis of (plus/minus)-erysotramidine, and oxo-erythrinan alkaloid isolated from Erythrina arborescens. Chem Commun. 17 17:733-734. AGRICOLA
271. ITO, K., H. FURUKAWA and M. HARUNA. 1973. Studies on the Erythrina alkaloids. VII. Alkaloids of Erythrina arborescens Roxb. 2. Structures of new alkaloids, erysotramidine, erytharbine and 11-hydroxyerysotrine. J. Pharm. Soc. Jap. 93(12): 1617-1621. AGRICOLA
272. ITO, K., H. FURUKAWA and M. HARUNA. 1973. Studies on the Erythrina alkaloids. VI. Alkaloids of Erythrina arborescens Roxb. I. Extraction and isolation of alkaloids. J. Pharm. Soc. Jap. 93(12):1611-1616. AGRICOLA
273. ITO, K., H. FURUKAWA and H. TANAKA. 1973. Studies on the Erythrina alkaloids. II. Alkaloids of Erythrina bidwillii linde. 2. Structure of erythrinine, a new Erythrina alkaloid. J. Pharm. Soc. Jap. 93(9): 1215-1217. AGRICOLA
274. ITO, K., H. FURUKAWA and H. TANAKA. 1973. Studies on the Erythrina alkaloids. I. Alkaloids of Erythrina bidwillii. Linde. 1. Isolation and characterization of bases. J. Pharm. Soc. Jap. 93(9) 1211-1224. AGRICOLA
275. ITO, K., H. FURUKAWA and H. TANAKA. 1970. Structure of erythrinine, a new alkaloid from Erythrina indica Lam. Chem. Commun. 17: 1076-1077. AGRICOLA
276. IWANAMI, Y. and I. TAKANISHI. 1973. Physiological studies on pollen. XXIII. Storage of pollen in organic solvents at various temperatures. Japanese Journal of Palynology (Nihon Kahungakkai Kaishi) 11:9-13.
277. IWARSSON, M. 1979. Pollen from bills of African sunbirds (Nertarinudae) Bot. Notiser 132:349-355.

278. JACKSON, A.H. 1979. Erythrina and related alkaloids. M.R. Grundon, ed. Specialist periodical report: The Alkaloids. The Chemical Society: London, England Vol. 9:144-150. BIOSIS
279. JACKSON, A.H. et al. 1982. Erythrina alkaloids. V. Gas chromatography mass spectrometry investigations of alkaloids in the seeds of Erythrina subumbrans, E. lanata, E. rubrinervia, E. acanthocarpa, E. variegata and E. melanacantha. Allertonia 3(1):47-51. INFORAT
280. JACKSON, A.H. and A. S. CHAWLA. 1982. Studies of Erythrina alkaloids. Part IV G. C./M. S. Investigations of alkaloids in the leaves of E. poeppigiana, E. macrophylla, E. berteriana and E. salviiflora. Allertonia 3(1):39-45. INFORAT
281. JACKSON, A.H.. 1979. Erythrina and related alkaloids. The Chemical Society 144-150. CAB
282. JACKSON, A.H. 1985. Erythrina alkaloids. J.D. Phillipson, M.F. Roberts and M.H. Zenk eds. Proceedings in life sciences: The chemistry and biology of isoquinoline alkaloids. Springer-Verlag: New York, N.Y., USA:62-78. BIOSIS
283. JACOT GUILLARMOD, A.J., R.A. JUBB and C.J. SKEAD. 1979. Field Studies of six Southern species of Erythrina. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):521-527. ORTON
284. JALIL, R., et al. 1982. Cytogenetics of Erythrina resuparcellii Srivastava. Allertonia 3(1):19-24. INFORAT
285. JANZEN, D.H. 1981. The defenses of legumes against herbivores R. M. Polhill and P. H. Raven eds. Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew. 301-327.1
286. JEAN-FRANCOIS, J.F. 1963. Studies on the rooting of Erythrina poeppigiana (Walp.) Cook. Summary of Seminar. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Sciences. 3 p. (mimeo).
287. JONES, W. 1979. Effects of 1978 freeze on native plants of Sonora, Mexico. Desert Plants 1(1):33-36.
288. JORDAN, C. et al. 1982. The nitrogen cycle in a "Terra Firme" rainforest on oxisol in the Amazon territory of Venezuela. Plant and Soil 67:325-332. INFORAT

289. JOSHI, R., N.K. JAIN and B.D. GARG. 1981. Antimicrobial activity of the oil and its unsaponifiable matter from the seeds of Erythrina suberosa. Indian Drugs 18(11):411. BRS
290. JOUBERT, F.J. 1981. Purification and some properties of a proteinase inhibitor de-1 from Peptophorum africanum weeping wattle seed. Hoppe-Seyler'S Z Physiol. Chem. 362(11):1515-1522. BIOSIS
291. JOUBERT, F.J.. 1982. Purification and properties of the proteinase inhibitors from Erythrina caffra (coast Erythrina) seed. The International Journal of Biochemistry 14(3):187-193. CAB
292. JOUBERT, F.J.. 1982. Purification and some properties of two proteinase inhibitors from Erythrina acanthocarpa seed. Journal of Natural Products 45(4): 427-433. AGRICOLA
293. JOUBERT, F.J.. 1982. Proteinase inhibitors from Erythrina lysistemon seed. Phytochemistry 21(6):1213-1217. CAB
294. JOUBERT, F.J. 1984. The purification and some properties of the protease inhibitors from the seed of Erythrina zeyheri. S-AFR. Tydskr Natuurwet Tegnol. 3(1): 21-28. BIOSIS
295. JOUBERT, F.J. and N. SHARON. 1985. Proteinase inhibitors from Erythrina corallodendron and Erythrina crista-galli seeds. Phytochemistry. 24(6):1169-1179. AGRICOLA
296. JU-ICHI, M. and Y. FUJITANI. 1982. Structure of cristadine a new benzyl iso quinoline alkaloids. Heterocycles 19(5):849-850. BIOSIS
297. JU-ICHI, M. et.al. 1977. Di hydro erysovine a new Erythrina alkaloid. Chem Pharm Bull (Tokyo) 25(3):533-534. BIOSIS
298. JUDENKO, E. 1961. Can shot-hole borer of tea (Xyleborus fornicatus Eichh) infest and grow in shade trees of tea 2. Tea Quarterly 32(4):185-189. ABTA17-1005. ORTON
299. KALADAS, P.M. et.al. 1982. Immunochemical studies on the combing site of the D-Galactose N Acetyl-D galactosamine specific lectin from Erythrina crista-galli seeds; Arch Biochem Biophys 217(2):624-637. BIOSIS

300. KANESHIRO, T. 1977. Free living rhizobia surveyed for acetylene reduction activity. *Plant Physiol* (Bethesda) 59(6 suppl):94. BIOSIS
301. KANESHIRO, T., C.D. CROWELL and R.F. HANRAHAN JUNIOR. 1978. Acetylene reduction activity in free-living cultures of rhizobia. *International Journal of Systematic Bacteriology* 28(1):27-31.
302. KAPOOR, V.P., P.S.H. KHAN and M.I.H. FAROOQI. 1978. Chemical analyses of seeds. Part IV. 50 leguminous species. *Science & Culture* 44(4):191-192.
303. KARIRA, B.G. 1977. Chemical pulps for writing and printing papers from Erythrina variegata Linn. var. variegata. *Indian Forester*. 103(1):60-63.
304. KAWAMURA, I. et. al. 1977. Chemical properties of lignin of Erythrina wood. *Mokuzai Gakkaishi* 23(8):400-404.
305. KAWAMURA, I., Y. SHINODA and T.V. AI. 1975. Chemical properties of lignin of Erythrina crista-galli wood. *Mokuzai Gakkaishi* 21(6):391. AGRICOLA
306. KELLER-SCHIERLEIN, W., R. MUNTWYLER and H. ZAHNER. 1969. Isolation of erysodine, erysotrine and hypaphorine from Erythrina suberosa Roxb. seeds. *Experientia*. 25(8):785-786. AGRICOLA
307. KESSLER, C.D.J. 1981. Notes on the raising of some fodder trees for the Hills of Nepal. *int Tree Crops J.* 1(4):245-272. BIOSIS
308. KINGHRON, A.D. and S.J. SMOLENSKI. 1981. Alkaloids of papilionoideae. R.M. Polhill and P.H. Raven, eds. *Advances in legume systematics*. Royal Botanic gardens: Surrey, England. Vol. 2. pp 585-598. BIOSIS
309. KINGSOLVER, J.M. and J.E. DECELLE. 1979. Host associations of *Specularius impressithorax* (Pic) (Insecta: coleoptera: Bruchidae with species of Erythrina (Fabales: Fabaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 66(3):528-532. ORTON
310. KITAHARA, T. and M. MATSUI. 1974. Conversion on erythrinane into erythroidine skeleton. *Agric Biol Chem.* 38(1): 171-174. AGRICOLA

311. KLUGE, H.C. 1926. Trees of the Bayano River water-shed, Panama. Tropical Woods 5:4-13.
312. KOREN H.S., M. HERDON, J. IGLESIAS and S. ARGOV. 1984. Novel approaches for enrichment of human natural killer cells. J. Leukocyte Biol. 36(3):395. BIOSIS
313. KOSHY, P.K., V.K. SOSAMMA and P. SUNDARARAJU. 1977. Screening of plants used as pepper standards against root-knot nematode. Indian Phytopathology 30(1):128-129.
314. KRAMER, W.M.P. 1925. Nuestros cafetales y nuestra silvicultura. Revista de 15(3):115-119.
315. KRISHNAMACHARI, K.S. et al. 1975. Seshasayee Paper and Board's experience in the use of hardwoods for papermaking. Chem. Ind. Devts. (Bombay) 9(10):41-45.
316. KRISHNAMOORTHY BHAT, P. and P.R. KASI VISWANATHAN. 1972. Studies on the biology and control of Ariophanta solata. Journal of Coffee Research 2(1):23-26. ABTA28(1)-72
317. KRISHNAN, R.G. and K.R.A. RAO. 1973. Establishment of dadaps on the Shevaroyes. Indian Coffee 37(1): 15.
318. KRUKOFF, B.A. 1978. Notes on the species of Erythrina XI. Phytologia 39(5): 294-306.
319. KRUKOFF, B.A. 1941. Supplementary notes on the American species of Erythrina I. American Journal of Botany 28(8):683-691. ORTON
320. KRUKOFF, B.A. 1969. Supplementary notes on the American species of Erythrina III. Phytologia 19(3):113-175. INFORAT and AGRICOLA
321. KRUKOFF, B.A. 1970. Supplementary notes of the American Species of Erythrina IV. Field studies of Central American species. Memories of the Osaka Institute of Technology. Series a Science and Technology 20(2):159-177. AGRICOLA
322. KRUKOFF, B.A. 1972. Notes on Asistic-Polynesian-Australian species of Erythrina II. Arbor 53(1):128-129. BRS
323. KRUKOFF, B.A. and R.C. BARNEBY. 1972. Notes on the species of Erythrina VII. Phytologia 27(2):108-141. CAB

324. KRUKOFF, B.A. and R.C. BARNEBY. 1974. Conspectus of species of the genus Erythrina. *Lloydia* 37(3):332-459. ORTON
325. KRUKOFF, B.A. 1976. Notes on the species of Erythrina. *Phytologia* 33(5):342-356. BRS
326. KRUKOFF, B.A. 1977. Notes on the species of Erythrina. Part X. *Lloydia* 40(5):407-441. ORTON
327. KRUKOFF, B.A. 1979. Notes on the species of Erythrina XII. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 66(3):421-445. ORTON
328. KRUKOFF, B.A. 1979. Notes on the species of Erythrina XIII. *Phytologia* 41(4):256-300. AGRICOLA
329. KRUKOFF, B.A. 1979. Notes on the species of Erythrina XIV. *Phytologia* 44(1):19-32. AGRICOLA
330. KRUKOFF, B.A. 1980. Notes on the species of Erythrina XV. *Phytologia* 46(2):88-93. AGRICOLA
331. KRUKOFF, B.A. 1982. Notes on the species of Erythrina XVIII. *Allertonia* 3(1):121-138. AGRICOLA
332. KRUKOFF, B.A. 1982. Notes on the species of Erythrina XIX. *Phytologia* 51(7):440-457. BRS
333. KRUKOFF, B.A.. 1977. Notes on the species of Erythrina. IX. *Phytologia* 36(1): 1-11.
334. KRUKOFF, B.A.. 1939. Preliminary notes on asiatic-Polynesian species of Erythrina. *Journal of the Arnold Arboretum* 20:225-233. CAB
335. KRUKOFF, B.A. 1939. The american species of Erythrina. *Brittonia* 3(2):205-337. ORTON
336. KRUKOFF, B.A. 1971. Supplementary notes on the American species of Erythrina. *Phytologia*. 22(4): 244-277. AGRICOLA
337. KRUKOFF, B.A. and R.C. BARNEBY. 1973. Notes on the species of Erythrina. VII. *Phytologia* 27(2): 108-141.

338. KUDLER, J. and S.O. QUAYNOR. 1971. A note on Erythrina addisoniae Hutch and Dalz and its shootborer, Terastria reticulata Gn. Technical News/letter (bhana) 5(3,4):1-5. FA 34-5289 AGRICOLA
339. KULKARNI, K.A. 1971. Bionomics of the grape flea beetle Scelodonta strigicollis (Motschulsky) (Coleoptera: Chrysomelidae). Mysore Journal of Agricultural Sciences 5(3):308-316.
340. KUMAR, B.M. and A. CHEERAN. 1981. Nutrient requirements of pepper vines trained on live and dead standards. Agricultural Research Journal of Kerala 19(1):21-26. CAB
341. KUMMEROW, J. and W.D.S. SILVA. 1985. Fine root growth dynamics in a cacao (Theobroma cacao) plantation. Am J Bot. 72(6):856-857. BIOSIS
342. KUMMEROW, J., A. KUMMEROW and P. de T. ALVIM. 1981. Root biomass in a mature cacao (Theobroma cacao L.) plantation. Revista Theobroma (Brasil) 11(1):77-85. CAB
343. KUPCHAN, S.M., C.K. KIM and J.T. LYNN. 1976. Biomimetic synthesis of a key Erythrina alkaloid precursor. Chem Commun. 3:86. AGRICOLA
344. KUTSUKI, H., M. SHIMADA and T. HUGUCHI. 1982. Distribution and roles of Phydroxy cinnamate coenzyme a ligase EC-6.2.1. 12 in lignin biosynthesis. Phytochemistry 21(2):267-272. BIOSIS
345. KUTSUKI, H. and T. HIGUCHI. 1978. The formation of lignin of Erythrina crista-galli. Journal of the Japan Wood Research Society 24(9):625-631. CAB
346. LACKEY, J.A. 1980. Chromosome numbers in the phaseoleae fabaceae faboideae and their relation to taxonomy. Am J Bot 67(4):595-602. BIOSIS
347. LACKEY, J.A. 1978. Leaflet anatomy of Phaseoleae (Leguminosae: Papilionoideae) and its relation to taxonomy. Botanical Gazette 139(4):436-446.
348. LACKEY, J.A. 1981. Phaseoleae D. C., R. M. Polhill and P. H. Raven eds. Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew. pp. 301-327.

349. LACKEY, J.A. 1981. Systematic significance of the epibulum in Phaseoleae (Fabiodeae) Botanical Gazette 142(1):160-164. CAB
350. LeBARRON, R.K. 1970. The tree that refuses to die. Erythrina sandwicensis, tree injuries. J. Forest. 68(12): 771. AGRICOLA
351. LeBROWN, D.A., et al. 1967. Establishment and maintenance of cocoa on Borneo ABACA Limited`s estates. Part I. Establishment. Cocoa Grower`s Bulletin 9:9-14. ORTON
352. LEE, R.F. and A.A. BENSON. 1962. Metabolism of glyceryl 32S, sulfoquinovoside by the coral tree, Erythrina crista-galli, and alfalfa, Medicago sativa. Biochim. Biophys. Acta. 261(1): 35-37. AGRICOLA
353. LEETE, E. and A. AHMAD. 1966. Biosynthesis of the Erythrina alkaloids. The incorporation of tyrosene -2-14C into erythridines. J. Amer. Chem. Soc. 88:4722.
354. LEHMAN, A.J. 1937. Actions of E. americana, a possible curare substitute. J. Pharmacol. 60-69.
355. LEON S., R.E. 1955. Estudio de algunas especies forestales tropicales con especial atención a su comportamiento en el vivero. Tesis Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 177 p. ORTON
356. LETCHER, R.M. 1971. Alkaloids of Erythrina lysistemon. 11-methoxyerythraline, a new alkaloids. Chem. Soc. J. C. Org. 4: 652-654. AGRICOLA
357. LEWIS, W.H. 1967. Cytocatalytic evolution in plants. Bot. Rev. 33:105-115.
358. LEWIS, W.H. 1974. Chromosomes and phylogeny of Erythrina (Fabaceae). Lloydia 37(3):460-464. ORTON
359. LEWIS, W.H. and R.L. OLIVER. 1969. Chromosome counts of Phanerograms 3. Ann. Missouri Bot. Garden 56:472-475.
360. LEWIS, W.H. and R.L. OLIVER. 1970. Chromosome counts of Phanerograms 4. Ann. Missouri Bot. Garden 57:382-384.
361. LIANO GOMEZ, E. 1947. Cultivo de cacao. Bogota, Ministerio de Agricultura. pp.91-99. ORTON

362. LINDBLAD, P. and R. RUSSO. 1984. C₂H₂ -reduction by Erythrina poeppigiana in a Costa Rican coffee plantation. Plant and Soil (in press).
363. LINDEMAN, J.C. and S.P. MOOLENAAR. 1959. The vegetation of Suriname; preliminary survey of the vegetation types of Northern Suriname. Amsterdam, Van Eedenfornds. 45 p. CAB
364. LIOGIER, A.H. 1974. Diccionario botánico de nombres vulgares de la española Sto. Domingo. Jardín Botánico Dr. Rafael Moreno. Uníversidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. 813 p. ORTON
365. LITTLE JN., E., F. WADSWORTH y J. MARREJO. 1967. Arboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. S. 1., Universidad de Puerto Rico. 827 p. Illus. ORTON
366. LITTLE JUNIOR, E.L. 1948. A collection of tree specimens from Watern Ecuador. Caribbean Forester (Puerto Rico) 9(3):215-298. ORTON
367. LOBKOV, E.G. 1977. Background groups of birds of deciduous forests of Eastern Kamchatka. Biol Nauki (Mosc) 20(6):53-58. BIOSIS
368. LOONTIENS, F.G. and G. DHOLLANDER. 1984. Temperature induced UV difference absorption spectrometry for determination of enthalpy changes binding of 4 methylumbelliferyl glycosides to 4 lectins Febs Lett. (175(2): 249-254. BIOSIS
369. LOUIS, J. 1935. Revision des espices congolaises du genre Erythrina L. Bulletin of the Jardin Botanical Brus 13:295-319. BRS
370. LOZANO, O.R. 1962. Postes vivos para cercos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 75 p. ORTON
371. LUCAS, S.A. and W. THEOBALD. 1982. Observations of flowering behavior in selected species of Erythrina in cultivation in Hawaii. Allertonia 3(1):85-119. INFORAT
372. LUNDELL, C.L. 1937. The Vegetation of Peten. Carnegie Institution of Washington, Washington, D.C. 244 p. ORTON
373. LUPIERE, C. 1949. The alkaloids of E. tholloniana. Bull. Soc. Chem. Biol. 31:862-864.
374. LUPIERE, C. 1951. The alkaloids of Erythrina abyssinica. J. Parm. Belg. 6:71-74.

375. MADHUSUDANAN, K.P., S. GUPTA and D.S. BHAKUNI. 1983. Anion mass spectra of abnormal erythrina alkaloids. *Indian J.Chem. (Sect B Org Chem Incl Med Chem)*. 22(9): 907-908. BIOSIS
376. MAHNA, T.B. SINGH and H.S. NARAYANA. 1980. Effect of water stress on growth and root nodulation in E. suberosa Lim, and its rhizosphere and rhizoplane microflora. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 6:139-143. CAB
377. MAHNA, V., J.B. SINGH and H.S. NARAYANA. 1981. Influence of water stress on the amino acids and sugars in Erythrina suberosa L. *Comparative Physiology and Ecology* 6(4):229-232. AGRICOLA
378. MAKINO, H. 1978. Palynological studies in leguminosae lotioideae tribe phaseoleae. *Hoehnea*. 7(0):47-98. BIOSIS
379. MALIPHANT, G.K. 1959. The nutrition of cacao. Part II. Leaf Nitrogen and phosphorus content. *Regional Res. Centro British Caribbean (Trinidad and Tobago)*:76-79. ABTA 17-1990 ORTON
380. MANDAL S., S. CHANDA and J. MUKHERJEE. 1977. On the floristic survey of Kalyani West Bengal with reference to aerobiology. *Trans Bose Res Inst (Calcutta)* 40(3):69-80. BIOSIS
381. MANTLE, P.G. and M.J. COLEMAN. 1984. Biosynthesis of radiolabeled alkaloids from carbon-14- labeled tyrosine in Erythrina crista-galli. *Phytochemistry*. 23(8): 1617-1618. BIOSIS
382. MANTLE, P.G., I. LAWS and D.A. WIDDOWSON. 1984. 8 oxo Erythraline a naturally occurring principal alkaloid from Erythrina crista-galli. *Phytochemistry* 23(6):1336-1338. BIOSIS
383. MANTLE, P.G., I. LAWS and D.A. WIDDOWSON. 1984. 8-oxo-erythraline, a naturally-occurring principal alkaloid from Erythrina crista-galli. *Phyto-chemistry*. 23(6) 1336-1338. AGRICOLA
384. MARION, L. 1956. The Erythrina alkaloids. R. H. F. Manske and H. L. Holmes eds. *The Alkaloids: Chemistry and Physiology*. New York: Academic Press. Vol. II. 499-511 pp.
385. MARREJO, J. 1949. Tree seed data from Puerto Rico. *Caribbean Forester (Puerto Rico)* 10(1):11-35. ORTON

386. MARREJO, J. 1949. What tree species can be adapted to, farm forest lands? *Caribbean Forester (Puerto Rico)* 10(4):224-249. ORTON
387. MARREJO, J. y F.H. WADSWORTH. 1958. Indicaciones para repoblación forestal de las fincas de Puerto Rico. *Caribbean Forester (Puerto Rico)* 19(3-4):58-79. ORTON
388. MARSHALL, R.C. 1939. *Silviculture of the Trees of Trinidad and Tobago*. Oxford, University Press. 247 p. ORTON
389. MARTIN, S.F., C.Y. TU and T.S. CHOU. 1980. Novel intra molecular 4 plus 2 cyclo addition reactions of enamines and enamides with unactivated dienes *J Am Chem Soc.* 102(16): 5274-5279. BIOSIS
390. MARTIN, F.W. and R.M. RUBERTE. 1980. *Techniques and plants for the tropical subsistence farm*. New Orleans, Louisiana, U.S.D.A.. 56 p. ORTON
391. MARTINEZ B., H.H. and L.M. BLASCO. 1972. The influence of plant residues on the nitrogen content of some cacao soils in Costa Rica. *Turrialba* 22(3):311-316.
392. MARTINEZ, A. and G. ENRIQUEZ. 1981. Shade for cocoa. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica, Boletín Técnico No. 5. 93 p. ORTON
393. MARTINEZ, A. y G. ENRIQUEZ. 1981. La sombra de cacao. Turrialba, Costa Rica., CATIE. Serie Técnica. Boletín técnico No. 5. 93 p. ORTON
394. MARTINEZ, M. 1955. *Familia de las leguminosas del Estado de México, México*. Dirección de Agricultura y Ganadería. 64 p. ORTON
395. MARTINEZ, M. 1956. *Nombres vulgares y científicos de plantas del Estado de México, México*. Dirección de Agricultura y Ganadería. 118 p. ORTON
396. MARTINEZ, M. 1959. *Plantas útiles de la flora mexicana*. México, Botas. 159 p. ORTON
397. MASOOD, M. and K.P. TIWARI. 1980. Iso-erysopinophorine, a new quaternary alkaloid from the seeds of Erythrina arborescens. *Phytochemistry*. 19(3):490-491. AGRICOLA

398. MATTOS, N.F. 1967. Especie do genero Erythrina do Estado de Sao Paulo, Río de Janeiro, Servicio de Informacao Agricola. Estudios técnicos No. 36. 14 p. AGRICOLA
399. MAYORCA, L. de. 1978. Estudio de durabilidad de 17 maderas en la región occidental de Venezuela. Revista Forestal Venezolana 26:61-72. ORTON
400. McCLINTOCK, E. 1980. Broad-leaved coral tree (Erythrina latissima) in California (Plant introduction) Pacific Horticulture 41(3):13-15. AGRICOLA
401. McCLINTOCK, E. 1981. A new coral tree for California II (Erythrina x sykessi). Pacific Horticulture 41(4):11-12. AGRICOLA
402. McCLINTOCK, E. 1982. Erythrina cultivated in California, USA. Allertonia 3(1):139-154. INFORAT
403. McCLINTOCK, E. 1984. Erythrinas cultivated in California. International Dendrology Society Year Book, London. pp. 91-104.
404. MCDONALD, E. and R.D. WYLIE. 1979. Oxidative coupling of phenols and phenolic ethers 3. Synthesis of erysodienone lactam from and N phenacyl indoline. Tetrahedron. 35(11):1415-1418. BIOSIS
405. MCDONALD, E. and A. SUKSAMRARN. 1978. Synthesis of C homo erysodienone and its conversion into B homo erysodienone Via a di Benz-D F-Azecine. Potential precursors of the homo erythrina alkaloids. J Chem Soc Perkin Trans I(5):434-440. BIOSIS
406. McNAUGHTON, J.E. 1976. Embryology of Erythrina caffra Thunb.: sporogenesis and gametogenesis. Journal of South African Botany: 42(4):395-400.
407. McNAUGHTON, J.E. and B.L. ROBERTSON. 1977. A note on the seed coat structure of Erythrina caffra. Journal of South African Botany 43(2):209-212. AGRICOLA
408. McPHAIL, A.T. et. al. Structure and stereochemistry of coccutrine, a new Erythrina alkaloid from Cocculus trilobus D C. Tetrahedron Lett. 6: 485-488. AGRICOLA
409. MEEUSE, B.J.O. 1961. The story of pollination. Ronald Press. Co. 243 pp.

410. MEGAN QUINLAN, MARY. 1984. Mulches from two tropical tree species Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook and Gmelina arborea Rox. as nitrogen sources in the production of maize (Zea mays L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 74 p.
411. MEHRA, P.N. and A.S. HANS. 1971. Cytological observations on arborescent Leguminosae of eastern Himalayas. Nucleus no. 14.
412. MEHRA, P.N. and T.S. SAREEN. 1973. Cytological observations; on arborescent Leguminosae of the Western Himalayas. Nucleus 16(1):20-24.
413. MELIN, O. 1935. Contributions to the study of the theory of selection III. The problem of ornithophily. Uppsala University Arssknift 16.
414. MERZLENKO, M.D. 1973. Bird fauna of the felling subzone of the southern taiga. Biologicheskie Nauki 16(1):21-23. BRS
415. MIANA, G.A. et al. 1972. The isolation and characterization of erysotrine from the leaves of Erythrina suberosa. Lloydia 35(1):92-93.
416. MICKEY, D. 1975. The ecology of coevolved seed dispersal systems. L. E. Gibert and P. H. Raven eds. Coevolution of animals and plants. Symposium V., First International Congress of Systematic and Evolutionary Biology, Boulder, Colorado Austin, Texas, USA: University of Texas Press. 246 pp.
417. MIRANDA, S. 1938. Sombreamiento dos cacauais. Bahia, Brasil, Livraria duas Americas. 62 p. AGRICOLA
418. MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 1979. Proceedings of Erythrina Symposium III. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3). ORTON
419. MITSCHER, L.A., J.A. WARD, S. DRAKE and G.S. RAO. 1984. Antimicrobial agents from higher plants erycristagallin a new pterocarpene from the roots of the bolivian coral tree Erythrina crista-galli. Heterocycles 22(8):1673-1676. BIOSIS
420. MOLLEPAZA, J. E. 1979. Producción de biomasa poró (Erythrina poeppigiana (Walpers) O. F. Cook) y del laurel (Cordia alliodora (Ruíz & Pavón) Oken) asociado con café (Coffea arabica L.) M. Sc. Thesis. Turrialba, Costa Rica; CATIE, sp.p (draft).

421. MONDAL, M.S. and M. MONDAL. 1983. Pollen morphological studies of some indigenous floral drugs of india leguminosae. J Econ. Taxon Bot. 4(2): 517-524. BIOSIS
422. MONDON, A. 1970. Erythrina alkaloids. Papilionaceae Menispermaceae. Chemistry of the Alkaloids. p. 173-198. AGRICOLA
423. MONDON, A. and H. J. NESTLER. 1979. Syntheses of aromatic Erythrina alkaloids. XXV total synthesis of Erysotrine hemishe Berchtesgellschaft Deutscher Chemiker 112(4): 1329-1347. AGRICOLA
424. MONDON, A. and H.G. VILHUBER. 1979. Synthesis of aromatic Erythrina alkaloids. XXIII. 1,7-cyclo-ciserythrinanes. Chemische Berichte Gesellschaft Deutscher Chemiker. 112(4):1110-1125. AGRICOLA
425. MONDON, A. et. al. 1970. Synthesis of aromatic Erythrina alkaloids. XI. Applications of glyoxylic ester synthesis Chem Ber. 103(2): 615-638. AGRICOLA
426. MONDON, A. et.al. 1979. Syntheses of aromatic Erythrina alkaloids. XXIV. On the products of bromination of 15, 16 Dimethoxy-cis-erythrinane y 2, 8-Dione. Chemische Berichtgesellschaft Deutscherhemiker. 112(4):1126-1139. AGRICOLA
427. MONDON, A., E. OELRICH and R. SHCECHFTRESS. 1974. Syntheses of aromatic Erythrina alkaloids. XXII. Investigations of the Rearranged Product C₁₈H₁₉NO₃. Chemische erichte 105(6):2036-2046. CAB
428. MONTIES, B. and C. LAPIERRE. 1981. Recent evidence on lignin heterogeneity. Physiol. Veg. 19(2): 327-348. BIOSIS
429. MORA, H.E. 1984. Erythrina berteriana Urban. Descripción. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 7 p. (mecanografiado). INFORAT
430. MORA, H.E. 1984. Erythrina fusca. Descripción. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 4 p. (mecanografiado). INFORAT
431. MORAN, V.C. and T.R.E. SOUTHWOOD. 1982. The guild composition of arthropod communities in trees. Journal of Animal Ecology 51(1):289-306. CAB

432. MORTON, E.S. 1979. Effective pollination of Erythrina fusca by the orchard oriole (Icterus spurices); coevolved behavioral manipulation. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):482-489. ORTON
433. MORTON, J. 1981. Atlas of Medicinal Plants of Middle America, Bahamas to Yucatan. Springfield, III: Thomes, 1420 p. ORTON
434. MOSOOD, M. and K.P. TIWARI. 1981. Iso-erysopinophorine, a new quaternary alkaloid from the seeds of Erythrina arborescens. Phytochemistry 19(3):490-491. AGRICOLA
435. MUELLER, E., C. SCHROEDER, R. SCHAUER and N.SH. 1983. Binding and phagocytosis of sialidase EC.3.2.1.18 treated rat erythrocytes by a mechanism independent of opsonins. Hoppe-Seyler'S Z Physiol Chem 364 (10):1419-1430. BIOSIS
436. MURALLEDHARAN, N. and T.N. ANANTHAKRISHNAN. 1978. Bioecology of four species of Anthocoridae (Hemiptera:Insecta) predaceous on thrips, with key to genera of anthocorids from India. Occasional Paper, Records of the Zoological Survey of Indias No. 11. 1-32.
437. MURRAY, D. B. 1966. Cocoa-prospects for the future. Journal of the Agricultural Society of Trinidad and Tobago 66(2):163-170. ABTA 22(2)-263 ORTON
438. MUZAFFAR, N. 1970. A note on the Monophlebib, Icerya aegyptiaca (Dgl.) and its natural enemies in West Pakistan. Technical Bulletin. Commonwealth Institute of Biological Control no 13. pp 91-93. 1977. MUZAFFAR, N. and R. AHMAD. 1977. A note on Saissetia privigna (Hem: Coccidae) in Pakistan and the breeding of its natural enemies. Entomophaga 22(1):45-46.
439. NAHNA, V., J.B. SINGH and H.S. NARAYANA. 1980. Effect of water stress on growth and root nodulation in E. suberosa Lim, and its rhizosphere and Rhizoplane microflora. International Journal of Ecology and Environmental Sciences 6:139-143. AGRICOLA
440. NAIR, P.K.K., K. KATIAR and G.S. SRIVASTAVA. 1977. Pollen morphology of an Erythrina hybrid and their parents Curr. Sci. 46(23):824-825. AGRICOLA
441. NAKANISHI, K. 1982. Recent studies on bioactive compounds from plants. Journal of Natural Products 45(1):15-26.

442. NARA, J. 1972. Veat Kaliki (*Samia cynthia* Drur) Menara Perkebunan 40(4):201-203. ABTA 28(9)-2075 ORTON
443. NARAYANA, K., H.S. RAO and D.R.L. SETTY. 1975. Successful treatment of demodectic mange with a combination of Erythrina indica, Ocimum basilicum and Leucas aspera. Indian Veterinary Journal 52(6):494-495.
444. NARAYANAMURTHI, D. and S.S. ZOOLAGUD. 1969. Note on the use of Erythrina indica bark powder as a partial substitute for phenol in phenol-formaldehyde resins. Plywood. My Forest. 6(2): 29-33. AGRICOLA
445. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1979. Tropical Legumes: resources for the future. Washington, D. C. pp. 5-9. ORTON
446. NEIL, D.A. 1984. Experimental hybridizations bio systematics and reticulate evolution in Erythrina. Am J Bot 71(5 part 2): 180. BIOSIS
447. NEILE, D. 1983. Artificial hybridizations leaf surface characters and systematics of Erythrina leguminosae. Am J Bot 70(5 Part 2): 124. BIOSIS
448. NOSKOV, G.A. 1978. Molting of the Scarlet grosbeak *carpodacus-erythrinus* and its photoperiodic regulation. Ekologiya 1:61-69. BIOSIS
449. OCCHIONI, P. 1977. Ornamental trees from the flora of Brazil. Leandra 6/7(7):127-134.
450. OCCHIONI, P. 1974. Economic botany. Ornamental trees from the flora of Brasil. Leandra 3/4, 4/5:105-114.
451. OHASHI, H. 1978. The Japanese name of Erythrina variegata f. alba. Journal of Japanese Botany 53(4):128. AGRICOLA
452. OHISHI, T. et.al. 1975. Syntheses of hexahydroindole-2, 6-diones and 15,16-dimethoxyerythrinane-3, 8-dione, Erythrina. Chem Pharm Bull. 23(11): 2573-2577. AGRICOLA
453. OHL, C. et al. 1982. Ecosystems recovery in Amazon caatinga forest after cuttings, cuttings and burning and bulldozer clearing treatments OIKOS 38; 313-320. ORTON.

454. OLDEMAR, R.A. 1983. The design of ecologically sound agroforests. P. D. Huxleyed. Consultative Meeting: Plant Research and Agroforestry, Nairobi 1981. Proceedings. Nairobi, Kenya, ICRAF. pp. 173-207. INFORAT
455. ORDONEZ, D., J. de and E. PARDO. 1982. Ethnobotanical study of 3 species el edible flowers in the city of Xalapa State of Veracruz, Mexico. *Biotica (Mexico)* 7(2):305-322. INFORAT
456. OREBAMJO, T.O., G. PORTEUS and G.R. STEWART. 1982. Nitrate reduction in the genus Erythrina *Allertonia* 3(1):11-18. INFORAT
457. ORTIZ, M.S. 1980. Aphididae (Homoptera) procedentes de ceja de selva: Tingo María (Huanuco- Peru). *Revista Peruana de Entomología* 23(1):119-120.
458. ORTIZ, R. y L.A. FOURNIER. 1983. Comportamiento fenológico de un bosque pluvial premontano en Cataratitas de San José, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical (Costa Rica)* 31(1):70.
459. OSCAR, R.L.J. 1960. Efecto de diferentes diámetros, épocas de plantación y tratamiento hormonal sobre el arraigamiento de tres especies de árboles usados para postes vivos. Turrialba, Costa Rica. IICA. Comunicaciones científicas agrícolas No. 13. 2 p. ORTON
460. PANT, R. et al. 1974. Amino acid composition of some wild legumes. *Current Science* 43(8): 235-239.
461. PATIÑO, V.M. 1972. Factores inhibitorios de la producción agropecuaria. Volumen I. Factores físicos y biológicos. Cali, Colombia. 403 p. ORTON
462. PECHOVA, L., M. TICHA and J. KOCOUREK. 1982. Studies on lectins III. Affinity electrophoresis in the study of the effect of detergents on the interaction of lectins with carbohydrates. *Journal of Chromatography* 240(1):43- 50. CAB
463. PEREZ ARBELAEZ, E. 1956. Plantas útiles de Colombia. 3 ed. Bogotá, Colombia, Sucespres de Rivadaneira S.A. 831 p.
464. PEREZ, G., C DE MARTINES y E. DIAZ. 1979. Evaluación de la calidad de la proteína de la Erythrina edulis (balu). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición (Venezuela)* 29(2)193-207. ORTON

465. PINEDA MELGAR, OSMIN DE JESUS. 1986. Utilización del follaje de poró (Erythrina poeppigiana) en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 65 p.
466. PITTIER, H. 1944. Leguminosas de Venezuela I. Papilionaceas. Caracas, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 174 p. ORTON
467. PITTIER, H. 1957. Ensayo sobre plantas usuales de Costa Rica. 2 ed. rev. San José, Costa Rica, Editorial Universitaria. 186 p. ORTON
468. POMILIO, A.B., J.F. SPROVIERO and M.E. FERNANDEZ. 1971. Anthocyanins from Argentine Erythrina species. Asoc Quim Argent An. 59(1): 29-33. AGRICOLA
469. PRABHU, V.K.K. and M. JOHN. 1975. Juvenomimetic activity in some plants. Experientia 31(8):913.
470. PUTTASWAMY GOWDA, B. S. et al. 1966. First report on new weedicide trials in coffee. Turrialba (Costa Rica) 16(1):39-43. ORTON.
471. QUINLAN, M.M. 1984. An evaluation of mulches from two tropical tree species Erythrina poeppigiana (Walpers) O. F. Cook and Gmelia urborea Rox. as nitrogen sources in the production of maize (Zea mays L.) Tesis Mag. Sc. UCR- CATIE. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE.
472. QUINLAN, M.M. y D.C.L. KASS. 1984. Producción de maíz utilizando un mantillo de poró. Presentado en 30^a. Reunión Anual de PCCMCA, Managua, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 9 p. (mecanografiado).
473. QUINLAN, M. y D.C.L. KASS. 1983. Producción de maíz utilizando un mantillo de poró. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 4 p. INFORAT.
474. RACHIE, K. 1983. Intercropping tree legumes with annual crops. P.O. Huxley ed. Consultative Meeting: Plant Research and agroforestry, Nairobi, 1981. Kenya, ICRAF. pp. 103-116. INFORAT
475. RAHMAN, M.U. 1976. Coffee root, Balanophora indica its distribution and biology. Indian Coffee 31(1):17. ABTA22(6)-1126 ORTON
476. RAMIREZ, E. and M.D. RIVERO. 1935. Annales Inst. Biol. (Mexico) 6:301.

477. RAO, S.Y. 1945. Chromosomes of Erythrina indica Lumk. J. Ind. Bot. Soc. 24:42-44.
478. RATERA, E.L. 1980. Botanical investigations. I. (Pollen gran germination of Erythrina crista-galli, Solanum diflorum (weed), flower biology of Setereasea purpurea, Argentina. Revista de Ciencias Agrarias (Argentina) 1(2): 79-84. BRS
479. RATTER, J.A., et.al. 1978. Observations on forests of some mesotrophic soils in Central Brazil. Rev. Bras. Bot. 1(1):47-58. BIOSIS
480. RAVEN, P.H. 1974. Erythrina (Fabaceae): Achievement and opportunities. Lloydia 37(3): 321-331. ORTON
481. RAVEN, P.H. 1979. Erythrina Symposium III. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):417-421. AGRICOLA
482. RAVEN, P.H. 1982. Erythrina (Favaceae; Faboideae): Introduction to Symposium IV. Allertonia 3(1):1-6. INFORAT
483. RAVEN, P.H. 1973. Why are bird visited flowers prodominantly red? Evolution 26:674.
484. RAVEN, P.H. 1977. Erythrina symposium. II. Erythrina (Fabaceae: Faboideae): introduction to symposium II. J N Y Entomol. Soc. 40(5):401-406. AGRICOLA and ORTON
485. RECORD, S.J. and R.W. HESS. 1947. Timbers of the New World. New Haven, Connecticut. Yale University Press. 640 p. ORTON
486. REIS, G.G. DOS, A. BRUNE and A.B. RENA. 1980. Germination of seed of tree/species. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 15(1):97-100. ORTON.
487. REYES, E., H. et al. 1972. Efecto de dos especies de Erythrina glauca y E. poeppigiana sobre la producción de 10 híbridos biclonales de cacao. In Jornadas Agronómicas, 8o., Cagua, Venezuela. Cagua, Ministerio de Agricultura. Cap. 3:1-15. BRS
488. RILEY, H.P. 1960. Chromosomes of some plants from the kruger National Park. J. S. African Bot. 26:37-44.
489. RISHBETH, J. 1980. Armillaria on cacao in Sao Tome. Tropical Agriculture 57(2):155-165.

490. RIZZINI, C.T. and E.P. HERINGER. 1962. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern Brazilian savannas. Anais da Academia Brasileira de Ciencias 34(2): 235-247. ORTON
491. ROBILLOS, Y.U. 1976. Some medicinal forest trees in the Philippines. Forpridecom Technical Note No. 169. 3 p.
492. ROIG y J.T. MESA. 1945. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana. Ministerio de Agricultura. 872 p. ORTON
493. ROLDAN PEREZ, G. 1981. Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 71 p. ORTON
494. ROMEO, J.T. and E.A. BELL. 1974. Distribution of amino acids and certain alkaloids in Erythrina spp. Lloydia 37(4):543-568.
495. ROSKOSKI, J.P. et.al. 1982. Nitrogen fixation by tropical woody legumes potential source of soil enrichment. Graham, P. H. and S. C. Harris eds. Biological Nitrogen Fixation: Technology for Tropical Agriculture: Centro Internacional de Agricultura Tropical: Cali, Colombia. p. 447-454. BIOSIS
496. ROSSETO, C.J., A.L. LOURENCAO y M.M. TERRA. 1982. Allocolospis brunnea (Jacoby, 1900), A polyphagous pest in the region of Campiras. Bragantia (Brasil) 39(10):211-214. CAB
497. RUBERTE, R.M. y F.W. MARTIN. 1975. Hojas comestibles del trópico. Mayaguez, Puerto Rico. U.S. Department of Agriculture. pp. 61-62. ORTON
498. RUSSO, V.M., R.CRUIZ and F. CRUIZ. 1983. Leaf spots caused by Colletotrichum gloeosporioides new record and Phoma musae on Erythrina variegata-var-orientalis. Plant Dis. 67(12): 1390. BIOSIS
499. RUSSO, R.O. 1982. Erythrina: un género versátil en sistemas agroforestales; revisión bibliográfica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 10 p. (mimeog.). INFORAT
500. RUSSO, R.O. 1982. Resultados preliminares de biomasa de la poda de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook (poró) en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 10 p. (mimeog.). INFORAT

501. RUSSO, R.O. 1983. Efecto de la poda de Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook (poró) sobre la nodulación, producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal "café poró". Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 108 p. ORTON
502. RUSSO, R.O. 1983. Descripción de Erythrina poeppigiana (Walpers) O. F. Cook. Breve revisión preparada para uso interno del Proyecto Erythrina. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 7 p. (mecanografiado).
503. RUSSO, R.O. 1984. Studies on Erythrina poeppigiana (Walpers) O. F. Cook, a versatile tree in Costa Rican farms. Ph.D. Dissertation, Southeastern University, New Orleans, Louisiana. 145 p.
504. RUSSO, R. y L. FOURNIER. 1984. Sistema agroforestal de cafetos con sombra de poró gigante (Erythrina poeppigiana) sin poda. Resumen presentado al VI Congreso Agronómico Nacional, San José, Costa Rica 9-12 de julio. 2 p.
505. SAENZ, J.A., M. NASSAR, and V. SAENZ GOMEZ. 1981. Phytochemical screening of Costa Rican plants: alkaloid. VI. Revista de Biología Tropical (Costa Rica) 29(2):283-293.
506. SAMUR, R.C. 1984. Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (Pennisetum purpureum) y poró (Erythrina poeppigiana), suplementados con fruto de banano (Musa sp. cv. "Cavendish"). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 51 p. ORTON
507. SANCHEZ-MONGE y E. PARELLADA. 1980. Diccionario de Plantas Agrícolas. Servicio de Publicaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura. 467 p. ORTON
508. SANDHU, R.S. et.al. 1982. Occurrence and characterization of lympho agglutinins in indian plants. Vox Sang 43(6):345-350. BIOSIS
509. SANTANA, M.B.M. and P. CABALA-ROSAND. 1982. Dynamics of nitrogen in a shaded cacao plantation. Plant and Soil 67(13):271-287. CAB
510. SARRAGIOTTO, M.H., H. LEITAO FILHO and A.J. MARSAIOLI. 1981. Erysostrine oxide and erythrarline oxide 2 novel alkaloids from Erythrina mulugu. Canadian Journal of Chemistry 59(18):2771-2775. CAB

511. SAUER, J.D. Living fences in Costa Rican agriculture. Turrialba (Costa Rica) 29(4): 225-261. ORTON
512. SAUNDERS, B.J. and W. VAN COTTHEM. 1980. Morphological investigations on the flowers of Erythrina lysistemon. Biol. Jaarb. 48(0): 126-140. BIOSIS
513. SCHICHA, E. 1978. Three new species of Amblyseius Berlese (Acarina: Phytoseiidae) from Australia. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, 103(4):217-226. CAB
514. SCHULT, J. 1983. Simple bulbs in male spiders primitive or derived Arachnida araneae. Verh Naturwiss Ver Hamb 26(0):155-160. BIOSIS
515. SEHAJPAL, P.K. and P.K. SHRIVASTRAVA. 1980. Genetics of Lh red blood cell membrane specificity. Acta Anthropogen 4(1-1):85-88. BIOSIS
516. SENGUPTA, S. 1974. Significance of nectar feeding by the insectivorous birds. Pavo. 12(1-2):92-95. BIOSIS
517. SENN, H. A. 1938. Chromosome number relationship among the Leguminosae. Bibliographia Genetica 12:175-336.
518. SETH, K. et al. 1978. Pink disease of Eucalyptus in India. European. Journal of Forest Pathology 8(4):200-216.
519. SHANMUGANATHAN, N. and R.N. BOPEARATCHY. 1972. Studies on collar and branch canker disease of young tea (Phomopsis theae Petch). 4. Effects of some cultural treatments on disease incidence and severity. Tea Quarterly 43(1-2):36-44.
520. SHARMA, R.O. and P.A.A. LOOF. 1974. Nematodes of the cocoa region of Bahia, Brazil. III. Plant parasitic and free living nematodes in the rhizopheres of six different plant species. Revista Theobroma 4(1):39-43.
521. SHERBROOKE, W.C. and J.E. SCHEERENS. 1979. Ant-visited extrafloral (calyx and foliar) nectaries and nectar sugars of E. flabelliformis Kearney in Arizona. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):472-481. ORTON
522. SHERIFF, D.W. and R. SINCLAIR. 1973. Fluctuations in leaf water balance, with a period of 1 to 10 minutes. Planta 113(3):215-228.

523. SHIBATA, M., K. YOSHITAMA, and T. YANO. 1969. Paper chromatographic survey of anthocyanins in Leguminosae. I. On the flower pigments of some Erythrina species. Bot. Mag. Tokyo. 82(970): 139-147. AGRICOLA
524. SHIBATA, M., Y. KUNIPIRO and Y. TAKAOKI. 1969. Paper chromatographic survey of anthocyanins in leguminosae: I. On the flower pigments of some Erythrina species Botanical Magazine (Tokyo) 82(970):139-147. AGRICOLA
525. SHINODA, Y., T. TANADA and I. KAWAMURA. 1978. Chemical properties of lignin in light woods Research Bulletin. (Faculty of Agriculture, Gifu University) 41:87-93. CAB
526. SIMMONDS, N.W. 1954. Chromosome behavior in some tropical plants. Heredity 8:139-145.
527. SINGH, A.N. and D.S. BHAKUNI. 1977. Coccuvinine a new abnormal erythrina alkaloid from Cocculus laurifolius. Indian J Chem. Sect B: Org Chem Incl Med Chem. 15 (4):388-389. BIOSIS
528. SINGH H. and A.S. CHAWLA. 1976. Nonnitrogenous constituents of Erythrina arborescens bark. Indian J Chem, sect B: Org Chem Incl Med Chem. 14(5):388-389. BIOSIS
529. SINGH, A.N., H. PANDE and D.S. BHAKUNI. 1977. Coccultine a new abnormal Erythrina alkaloid from Cocculus laurifolius (leaves). Lloydia 40(4):322-325.
530. SINGH, H. and A.S. CHAWLA. 1971. Investigation of Erythrina spp. V. Study of Erythrina suberosa leaves. Planta Med. 19(4): 378-379. AGRICOLA
531. SINGH, H. and A.S. CHAWLA. 1970. Investigation of Erythrina spp. IV. Planta Med. 19(1): 71-74. AGRICOLA
532. SINGH, H. et al. 1972. Seed oils of Erythrina arborescens and Erythrina stricta. Indian J. Technol. 10(3): 115-116. AGRICOLA
533. SINGH, H. et al. 1970. Waxes and sterols of Erythrina suberosa bark. Phytochemistry. 9(7): 1673-1675. AGRICOLA
534. SINGH, H. et al. 1981. Investigation of Erythrina spp. X. Chemical constituents of Erythrina blakei bark. Planta Médica 41(1):101-103. AGRICOLA

535. SINGH, H. et al. 1975. Investigation of Erythrina spp. VII. Chemical constituents of Erythrina variegata var. orientalis bark. Lloydia 38(2):97-100.
536. SINGH, H., et al. 1981. Investigation of Erythrina spp. IX. Chemical constituents of Erythrina stricta bark. Journal of Natural Products 44(5):526-529. CAB
537. SIVAPALAN, K. and S. SIVASUBRAMANIAM. 1978. Influence of soil phenolic constituents on plants uptake of ^{32}P (phosphorus isotope) labelled phosphate from an acid tea soil of Sri Lanka (Camelia sinensis, Cymbopogan confertiflorus, Erythrina lithosperma). Isotopes and radiation in research on soil-plant relationship. Proceedings of an International Symposium on the use of isotopes and radiation in research on soil-plant relationships. Colombo, Sri Lanka. Colombo, IAED/PAO. pp. 345-356. AGRICOLA
538. SLYVESTER-BRADLEY, et al. 1980. Nodulation of legumes, nitrogenase activity of roots and occurrence of nitrogen fixing in Azospirillum spp. in representative soils of Central America. Agroecosystems. 6:249-266.
539. SMALL, J.G.C., J.E. McNAUGHTON and J.H. GREEFF. 1977. Physiological studies on the germination of Erythrina caffra seeds. Journal of South African Botany 43(3):213-222. BRS
540. SMIRNOFF N., G.R. STEWART AND P. TODD. 1983. The occurrence of nitrate reduction in the leaves of woody plants. Plant Physiol. 72 (Suppl.1):78. BIOSIS
541. SMITH, F.H. 1972. The principal pests of cacao in the State of Espirito Santo, Brasil. Cacau Atualidades (Brasil) 9(1):22-27. ABTA 28(6)-1362. ORTON
542. SNIECKUS, V.A. 1973. Erythrina and related alkaloids. The Alkaloids. 3: 180-186. AGRICOLA
543. SNIECKUS, V.A. 1975. Erythrina and related alkaloids. Alkaloids. 5: 176-182. AGRICOLA
544. SNIECKUS, V.A. 1974. Erythrina and related alkaloids. Alkaloids. 4:273-279. AGRICOLA

545. SODERHOLM, P.K. 1975. A new fastigiate Erythrina for landscaping in Florida. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 1974. 87:541-543.
546. SOUTHWOOD T.R.E., V.C. MORAN and C.E.J. KENNEDY. 1982. The richness abundance and biomass of the arthropod communities on trees. J. Anim. Ecol. 51(2) 635-650. BIOSIS
547. SRIVASTAVA, G.S. 1975. An almost stemless ornamental, Erythrina resupinata. Indian Hortic. 20(2): 23-24. AGRICOLA
548. STADEN, J. VAN. 1975. Cytokinins from wasp larvae in Erythrina latissima galls. Plant Sci Lett. 5(4):227-230. AGRICOLA
549. STAHEL, G. 1947. Notes on the root system of inmortelle (Erythrina glauca). Tropical Agriculture 26(1-6):61-64. ORTON
550. STANDLEY, P.C. Flora of Costa Rica. V.2. Field Museum of Natural History. Chicago, U.S.A. pp. 538-540. ORTON
551. STANDLEY, P.C. and J.A. STEYERMARK. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, Illinois. pp. 258-260. ORTON
552. STAUNTON, J. 1979. Biosynthesis of isoquinoline alkaloids. Planta Médica 36(1):1-20.
553. STEHLE, H. 1945. Los tipos forestales de las islas del Caribe. Trad. del francés. Caribbean Forester (Puerto Rico) 6 (suppl.):273-416. ORTON
554. STEHLE, H. y M. STEHLE. 1947. Liste complementaire des arvres et arbustes des Petites Antilles. Caribbean Forester (Puerto Rico) 8(2):91-123. ORTON
555. STEINER, K.E. 1979. Passerine pollination of Erythrina megistophylla Diels (Fabaceae). Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):490-502. ORTON
556. STEWART, G.R. and T.O. OREBAMJO. 1979. Some unusual characteristics of nitrate reduction in Erythrina senegalensis D.C. New Phytologist 83:311-319. AGRICOLA
557. STEWART, G.R. and T.O. OREBAMJO. 1982. Some unusual characteristics of nitrate reduction in Erythrina. Allertonia 3(1):11-18. INFORAT

558. STEYERMARK, J.A. and T.A. LASSER. 1981. A yellow-flowered form of Erythrina poeppigiana. *Phytologia* 48(4): 286. AGRICOLA
559. SUBKHANOV, M. and R. MIRZOBAKHADUROV. 1976. Some species of blood parasites in birds in Kirgizia. *Biologichesk Nauki* 2(63):108-109.
560. SUBRAHMANYAM S.V. 1984. Wood fiber analysis of some of Kerala State India tropical trees in relation to pulping. *Int Assoc Wood Anat Bull* 5(2):168. BIOSIS
561. SUCHTELEN, N. J. van. 1956. Tree diseases of Erythrina. *Surinaamse Land bluw* 4(5):175-179. ABTA12-459. ORTON
562. SYLVESTER-BRADLEY, R. et al. 1980. Nodulation of legumes, nitrogenase activity of roots and occurrence of nitrogen-fixing azospirillum, spp. on representative soils of Central Amazonia. *Agro-Ecosystems* 6(3):249-266. CAB
563. SYPAILOVA L.M. et al. 1983. Flora and vegetation of the Maldiv Islands. *Ukr Bot Zh.* 40(6): 68-73. BIOSIS
564. TAMAYO, F. 1963. Plantas comestibles poco conocidas como tales: *Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela* 3(1):5-10. ORTON
565. TANAKA H., M. SHIBATA and K. ITO. 1984. A novel synthesis of CIS-15 16 dimethoxyerythrinan-3-one. *Chem Pharm Bull. (Tokyo)* 32(8):3271-3272. BIOSIS
566. TANAKA H., M. SHIBATA and K. ITO. 1984. Synthesis of 3 demethoxy erythratidinone via formation of a dibenzazonine alkaloid. *Chem Pharm Bull. (Tokyo)* 32(4): 1578-1582. BIOSIS
567. TANDON, S.P., K. . TIWARI, and P. GUPTA. 1970. A new alkaloid from the seeds of Erythrina lithosperma. *Proceedings National Academy of Sciences India Sect. A. Phys. Sci.* 39(2):263-264. AGRICOLA
568. TAYLOR, B.W. 1959. Estudios ecológicos para el aprovechamiento de la tierra en Nicaragua (en español e inglés). Roma, FAO. 338 p. ORTON
569. TAYLOR, B.W. 1963. An outline of the vegetation of Nicaragua. *Journal of Ecology* 51(1): 27-54. ORTON

570. THEOBALD, W.L. 1978. Garden collections: Erythrina, Pacific Tropical Garden. Bull Pac. Trop. Bot. Gard. 8(4): 86-89. AGRICOLA
571. THOROLD, C.A. 1945. Observations on a trial of trees as shade for cacao. Tropical Agriculture (Trinidad) 22(11):203-206. ORTON
572. TIWARI, K.P. and M. MASOOD. 1979 Alkaloids from pods of Erythrina arborescens. Phytochemistry 18(4): 704-705. AGRICOLA
573. TIWARI, K.P. and M. MASSOD. 1979. Erysopinophorine, a new quaternary alkaloid from pods of Erythrina arborescens. Phytochemistry 18(12):2069-2070. AGRICOLA
574. TODD, E.L. and R.W. POOLE. 1980. The American species of The Tiracola plagiata Walker complex. (Lepidoptera: Noctuidae: Hadeninae) Proceedings of the Entomological Society of Washington 82(3):396-400. CAB
575. TOLEDO, U.M. 1974. La estacionalidad de las flores utilizadas por los colibríes en una selva tropical húmeda en México. Biotrópica 6.
576. TOLEDO, V.M. 1974. Observations on the relationship between hummingbirds and Erythrina species. Lloydia 37(3):482-487.
577. TOLEDO, V.M. and H.M. HERNANDEZ. 1979. Erythrina oliviae: a new case of oriole pollination in Mexico. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):503-511. ORTON
578. TORREDA, A.R. 1966. Erythrina in Cosp. Fl. Angolensis Lisboa, Ministerio, do Ultramar 3(2) 247-249.
579. TRELEASE, W. 1880. Fertilization of flowers by hummingbirds American Naturalist. 14:362- 363.
580. TROPICAL FOREST RESEARCH CENTER 1958. The Status of forestry and forest research in Puerto Rico and the Virgin Islands. The eighteenth annual report of the Tropical forest Research Center. Caribbean Forester (Puerto Rico) 1(1/2):1-24. ORTON
581. TSCHECHOW, W. and N. KARTASCHOW. 1932. Karyologisch-systematische Untersuchung der Tribus Loteae and Phaseoleae Unterfam. Papilionatae. Caryologia 3:221-249.
582. TSENG-CHIENG, H. 1972. Pollen flora of Taiwan. National Taiwan University, Botany Department Press. 220 pp.

583. TUCKER, S.C. 1985. Are there cymes in leguminosae?. AM. J. BOT. 72(6):835. BIOSIS
584. TURKOVA, R., M. TICHA and J. KOCOUREX. 1983. Studies on lectins. Lic. affinity electrophoresis of lectins and trypsin on affinity gels prepared from sphadex derivatives incorporated into an apolyacrylamide gel matrix (lentils, lens, esculenta, castorbean ricenus communies, E. indica, Glycine soja; peanut; Arachis hypogaea) Journal of Chromatography 257(2):297-303. CAB and BIOSIS and AGRICOLA
585. TURNER, B.L. and O.S. FEARING. 1959. Chromosome number in Leguminosae II: African species, including a phyletic interpretations. Ame. J. Bot. 46:49-57.
586. UGALDE, L.A. 1979. Descripción y evaluación de las prácticas agroforestales en la Cuenca piloto de La Suiza, Cantón de Turrialba. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 31 p. ORTON
587. UHL, C. et al. 1982. Ecosystems recovery in Amazon caatinga forest after cutting, cutting and burning, and bulldozer clearing treatment. Oikos 38:313-320. CAB
588. URQUHART, D.H. 1963. Cacao, Trad. por J. Valerio. Turrialba, Costa Rica, IICA. 322 p. ORTON
589. VAN STADEN J., J.E. DAVEY and A.R.A. NOEL. 1977. Gall Formation in Erythrina latissima Z Pflanzenphysiol 84(4): 283-294. Biosis
590. VAN STADEN, J. and J.E. DAVEY. 1978. Endogenous cytokinins in the laminae and galls of E. latissima leaves. Botanical Gazette 139(1):36-41. ORTON
591. VAN STADEN, J., J.E. DAVEY and A.R.A. NOEL. 1977. Gall formation in Erythrina latissima. Zeitschrift Fuer. Pflanzenphysiologie 84(4):283-294. AGRICOLA
592. VAN ZINDEREN BALKER, E.M. and J.A. COETZEE. 1959. South African pollen grains and spores. III. A. A. Balkema, Amsterdam, 200 pp.
593. VARGAS, F.A. 1983. Uso de la harina de pescado y hojas de poró (Erythrina poeppigiana) en el desarrollo y engorde de cerdos alimentados con banano (Musa sp. cv. "Cavendish"). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 32 p. (mimeografiado).

594. VASTEY, J. DE. 1962. Etude sur la multiplication des essences forestieres para boutures Tesis mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA. 67 p. ORTON
595. VENKANTA RAM, C.S. 1974. Erythrina lithosperma. Planter's Chronicle 69(22):445-447. CAB
596. VENKATA RAO, M. 1965. Betelvine cultivation in Cuddapah. Indian Farming 15(5):21, 29, 30. ABTA 21(3)-726. ORTON
597. VENKATARAMAIAH, G.H. 1974. A note on Dialeurodes vulgaris on coffee. Journal of Coffee Research 1 pp. 13-14.
598. VERDCOURT, B. 1971. Erythrina in Flora of Tropical East Africa. London, Crown Agents for Overseas Governments. 2:541-561.
599. VERDCOURT, B. 1970. Studies in the leguminosae-papilionoideae for the Flora of Tropical East Africa: II. Kew Bulletin 24(2):235-307. BRS
600. VERDCOURT, B. 1971. Leguminosae-papilionoideae; tropical African plants; XXXI. Kew Bulletin 25(2):174-177. ORTON
601. VERDCOURT, B. and T.J. SYNNOTT. 1975. The occurrence of Erythrina droogmansiana (Leguminosae) in East Africa. Kew Bull. 30(3): 471-473.
602. VERTEUIL, L.L. de. 1955. Further observations on a trial of trees as shade for cacao. Tropical Agriculture (Trinidad) 32(4):241-243. ABTA10-2351 ORTON
603. VINHA, S.G. da. 1982. Avrores aproveitadas como sombreadoras de cacaueriros no sul da Bahia e Norte do Espiritu Santo. Bahia, Brasil. Centro de Pesquisas do Cacau. 136 p. ORTON
604. VISHNU-MITRE and B.D. SHAIMA. 1962. Studies of Indian pollen grains 1. Leguminosae. Pollen et Spores. 4: 5-46.
605. VISWANATHAN, T.R. and T.N. ANANTHAKRISHNAN. 1973. Observations on the biology, ecology and behavior of Ecacanthothrips sanguineus Bagnall (Tabulifera: Thysanoptera) Current Science 42(20):727-728.
606. WADSWORTH, F.H. and J.B. GAZTAMBIDE. 1945. Forestry in the coffee region of Puerto Rico (en inglés y español) Caribbean Forester. (Puerto Rico) 6(2):71-81. ORTON

607. WAGNER , H. O. 1946. Food and feeding habits of Mexican hummingbirds. Willson Bull. 58:69-93.
608. WATSON, G.A. 1983. Development of mixed tree and food crop systems in the humid tropics a response to population pressure and deforestation. Exp Agric 19(4): 311-332. BIOSIS
609. WHITE, W. 1951. Flowering trees of the Caribbean. Rinchart Company. Inc. 125 p. ORTON
610. WHITEHEAD, D. R. 1978. Apion (Trichapion) candyae, new species (Coleoptera: Curculionidae) a gall maker of leaf petioles of Erythrina berteriana in El Salvador. The Coleopteristis Bulletin 32(3):193-204. AGRICOLA
611. WILLEY, R.W. 1975. The use of shade in coffee, cocoa and tea. Horticultural Abstracts 45 (12):791-798. ORTON
612. WOOLLIANS, K. R. 1979. Notes on propagation and cultivation of Erythrina in Hawaii. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):541-544. INFORAT
613. WYRLEY-BIRCH, E. A. 1971. Shade for cocoa. Planter 47(539):54-62. ORTON