

ESPECIES DE *ERYTHRINA* PARA LA GANADERIA TROPICAL

Odalys Toral e Hilda Wencomo

Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” Matanzas, Cuba

Uno de los problemas más acuciantes que enfrenta el productor pecuario lo constituye la dificultad de proveer, de una manera económica y eficiente, la totalidad de la energía, la proteína y los minerales que aseguren la manifestación del potencial productivo de los animales en el trópico. Esto es consecuencia de que la ganadería ha estado sustentada en una agricultura que produce recursos alimenticios tecnológicamente costosos y agroecológicamente distanciados de la realidad ambiental.

A escala mundial se promueve actualmente el desarrollo sostenible como la meta hacia la que debe marchar la humanidad en su lucha por la supervivencia de la especie en armonía con la naturaleza. En los países tropicales existen increíbles oportunidades para un desarrollo sostenible gracias a sus enormes riquezas biológicas, cuya explotación racional puede soportar una producción a largo plazo.

Los árboles han sido utilizados por los productores de todos los continentes durante miles de años para fines muy diversos. El uso directo más palpable de los árboles en la ganadería, específicamente las especies de la familia de las leguminosas, es sin dudas la producción de forraje, cuya principal ventaja reside en su mayor contenido de proteína en el follaje y en los frutos, especialmente en los períodos de escasez de alimentos. En este sentido, el uso de las leguminosas arbóreas, con alto potencial productivo y elevado valor nutritivo, se vislumbra como una solución económicamente viable y socialmente aceptada para incrementar la productividad animal en las regiones tropicales.

Dentro de este marco algunas especies del género *Erythrina* (Krukoff, 1939; 1976; 1982; Barreto, 1990; Paterson, 1994) se perfilan entre las más utilizadas, debido a su gran versatilidad: postes vivos para cercas, alimento para el ganado, árbol de sombra y reforestación (Benavides, 1994). El rápido crecimiento de las plantas, la alta producción de biomasa, la fácil propagación por estacas, la capacidad de resistir podas periódicas combinada con una subsiguiente rápida brotación y el desarrollo de vigorosos rebrotes, son características que reúnen algunas especies que hacen de este un género agroforestal muy atractivo (Russo, 1984; Neil, 1984).

Debido a las perspectivas o bondades que brindan algunas de las especies de este género para la ganadería tropical, se decidió describir su ubicación taxonómica, su distribución, los aspectos relacionados con su agronomía, además de su comportamiento en la alimentación animal y los principales usos.

Ubicación taxonómica y distribución del género

El género *Erythrina* pertenece al reino vegetal, división *Tracheophyta*, clase *Angiospermae*, subclase *Dicotyledoneae*, orden *Fabales*, familia *Leguminosae* (*Fabaceae*) (Krukoff y Barneby, 1974; Neil, 1984; Huertas y Saavedra, 1990; Barreto, 1990; Paterson, 1994).

El nombre del género *Erythrina* proviene del griego *erythros* (que significa rojo) por el color de sus flores. En él se incluyen más de 100 especies de árboles, arbustos, hierbas y bejucos, que crecen en diferentes regiones del viejo y el nuevo mundo y se encuentran ampliamente distribuidas en los trópicos y subtrópicos. De estas, 70 especies se distribuyen en América, 32 en África, 18 en Asia y 3 en Australia y Argentina (Allen y Allen, 1981; Russo, 1984; Paterson, 1994).

Descripción botánica

Las especies del género *Erythrina* generalmente son árboles o arbustos, armados, deciduos, que presentan espinas cónicas en las ramas jóvenes y en los peciolos. Poseen hojas trifoliadas, alternas, con estípula simple en la base de los foliolos laterales y doble en la base del terminal. Presenta foliolos elípticos, deltoides o romboides, los laterales generalmente zigomorfos, el terminal más grande y simétrico (Hermano León y Hermano Alain, 1951; Russo, 1984; Huertas y Saavedra, 1990; Barreto, 1990)

Las flores tienen cáliz acampanado, oblicuamente trunco o bilabiado; estandarte alargado, casi sésil o con uña larga; alas cortas, a veces muy reducidas o nulas; quilla más corta o más larga que las alas, con sus pétalos libres o adheridos por el dorso, estambre vexiliar libre o coherente con los demás que están unidos en su mitad inferior; ovario estipitado, con muchos óvulos, estilo subulado, arqueado, con una estigma terminal pequeña y casi capitulado. Las flores aparecen antes o junto con las primeras hojas o en épocas secas. Son muy vistosas, generalmente rojas, rosadas o anaranjadas, y crecen en racimos axilares o terminales.

El fruto es una legumbre estipitada, lineal u oblonga, plano-comprimida, comúnmente algo comprimida entre las semillas, bivalvada y dehiscente a lo largo de la sutura superior, o indehiscente; semillas ovoides, brillantes, de color rojo, carmín o marrón, carmelita con contraste en negro o algunas veces blancas (Hermano León y Hermano Alain, 1951; Allen y Allen; 1981, Russo, 1984; Neil, 1984; Huertas y Saavedra, 1990; Paterson, 1994).

Hábitat y adaptación

Las especies del género *Erythrina* pueden encontrarse en un amplio rango de hábitats naturales, como son bosques abiertos, malezas, pantanos, orillas de ríos y zonas costeras (Russo, 1984; Paterson, 1994). Algunas están adaptadas a regiones secas, rocosas y arenosas y otras a las montañas andinas (Huertas y Saavedra, 1990).

Especies como *E. tahitensis* (= *E. sandwicensis*) se encuentran en altitudes de hasta 2 900 msnm, aunque sus plantas pueden aparecer de forma natural en altitudes de hasta 600 msnm (Allen y Allen, 1981); mientras que *E. edulis* se halla comúnmente entre 1 800 y 2 500 msnm. Las máximas altitudes para *E. fusca* y *E. poeppigiana* están consideradas entre los 1 400 y 1 700 msnm, respectivamente. Estas especies se adaptan a altas altitudes, toleran un poco las heladas y son más susceptibles a los daños ocasionados por el fuego, según plantea Coates Palgrave (citado por Paterson, 1994). Preston y Murgueitio (citados por Paterson, 1994) plantearon que en América especies tales como *E. fusca* son frecuentemente encontradas en los suelos más ácidos e infértiles y prosperan en áreas encharcadas y de mal drenaje donde los árboles fijadores de nitrógeno, de rápido crecimiento, no pueden desarrollarse. En Etiopía *E. burana* aparece en un amplio rango de situaciones, incluyendo suelos superficiales, pantanosos, secos, colinas rocosas con una ligera alcalinidad (pH 7,1-7,3), arenosos o gravillosos (Teketoy, citado por Paterson, 1994).

Usos

Las especies arbóreas del género *Erythrina* son muy usadas para sombrío en café y cacao, como cerca viva debido a su fácil reproducción por estacas, como árboles de ayuda en plantaciones de pimienta (India) y de vainilla (Puerto Rico) y como sombrío de potreros en zonas tropicales (Costa Rica). Sus hojas, por lo general, son de gran valor como abono verde.

Estas especies poseen, en muchos casos, una madera grisácea, esponjosa y liviana, fuerte pero poco durable, la cual es muy utilizada para flotadores, tablas de surf, cajas rústicas para tomate y frutas y construcción de canoas. Esta madera seca y la corteza son empleadas para la fabricación de corcho (Maecha, Gilberto, Echeverría y Rodrigo, 1983; Pérez-Arbeláez, 1990).

Este género incluye especies que tienen nódulos radicales (Allen y Allen, 1981), los cuales son formados como consecuencia de la asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*. Esta asociación les permite la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, característica altamente deseable cuando son utilizados en asociaciones forestales (Montagnini y col., 1992).

Los aborígenes de distintas partes del mundo han utilizado sus semillas como narcótico, purgativo, diurético y soporífero, y en ocasiones son molidas como veneno para ratas. Todas las especies de *Erythrina* estudiadas hasta el momento tienen un efecto tóxico similar al del veneno denominado curare.

Una de las características interesantes de las especies de *Erythrina* es la capacidad de su sistema fisiológico para reducir los nitratos, la cual difiere de la del resto de las plantas superiores debido a que la actividad del nitrato reductasa en estas es de 10 a 100 veces mayor y pueden usar indistintamente NADH o NADPA como donante de electrones (Orebamjo, Portens y Stewart, 1982; Stewart y Orebamjo, 1982).

Factores antinutricionales

La bibliografía reciente sobre *Erythrina* contiene un total de 344 referencias (Paterson, 1994) y no menos de 97 artículos que hablan sobre los alcaloides y los usos medicinales. Sin embargo, solo un 3 % de ellos se refieren a los factores antinutricionales. Los alcaloides que han sido identificados dentro de los miembros de este género son: hypaphroina, erythroidina (Allen y Allen, 1981), erysotina erythratidina y epierythratidina (Chawla, Krishnan, Jackson y Scalabrin, 1988). La presencia de alcaloides fisiológicamente activos es considerada como una característica de este género, aunque los flavonoides, dentro de los cuales se incluyen las isoflavonas auriculansis y escandenona, también han sido encontrados en algunas de las especies (Nkengfack, Sanson, Fomum y Tempesta, 1989). Algunos de estos flavonoides han demostrado tener propiedades antifúngicas (Maillard, Gupta y Hostettman, 1978) y antimicrobianas (Biyiti, Pesando y Puiseux-Dao, 1988), pero sus efectos en animales mayores son desconocidos.

Todas las especies de *Erythrina* que han sido analizadas han demostrado la presencia de alcaloides, los cuales han tenido efecto en animales pequeños de laboratorio; por ejemplo, en la rana estos efectos son similares a los del curare, el cual se usa por algunas tribus indias de Sudamérica en sus flechas. Los síntomas que produce son soñolencia y parálisis muscular del cuello, las extremidades y el diafragma, y la muerte ocurre usualmente por problemas respiratorios. Los efectos tóxicos han sido producidos mediante la inyección de extractos de hojas que contienen alcaloides en el flujo sanguíneo de los animales de laboratorio. Coates Palgrave (1983) considera poco probable que la ingestión de semillas potencialmente venenosas de *E. abyssinica* y *E. caffra* pueda tener algún efecto adverso en los humanos. Las especies más potentes en términos de compuestos antinutricionales son *E. buchii*, *E. corralloides*, *E. cristagalli*, *E. lanata* (= *E. eggertii*), *E. macrophylla*, *E. mexicana* subespecie *occidentalis* y *E. suberosa* (Allen y Allen, 1981).

Las hojas de *E. subumbrans* son aceptadas por los conejos, aunque en menor proporción que las de otros árboles como *Leucaena leucocephala* y *Albizia falcataria* (Raharjo y Cheeke, 1985). Se ha informado, sin embargo, que algunas especies de *Erythrina* pueden causar esterilidad e incluso la muerte en conejos (Martin, 1984). Por otra parte, en animales domésticos mayores no se han encontrado efectos de toxicidad.

Varias especies de *Erythrina* generalmente poseen bajos contenidos de compuestos polifenólicos solubles y lignina, y por ello se descomponen más rápidamente en el suelo que otras leguminosas tropicales como *Inga edulis* y *Cajanus cajan* (Salazar y Palm, 1987).

Se ha sugerido que los polifenoles se unen a los compuestos nitrogenados de las hojas para formar sustancias que son resistentes a la descomposición (Palm y Sánchez, 1990); esto es análogo a lo que ocurre con los taninos en el follaje de algunas especies de ramoneo, en las

cuales los altos niveles de esta sustancia protegen a los compuestos nitrogenados cuando son consumidas por el ganado.

El bajo nivel de polifenoles en la *Erythrina* es una característica positiva desde el punto de vista de la nutrición animal.

Plagas y enfermedades

En la literatura consultada no se encontró información sobre las plagas que atacan a las especies de *Erythrina*; sin embargo, Toral y Hernández (1996) señalaron la presencia de lepidópteros (presumiblemente barrenadores del tallo) y crisomélidos en *E. poeppigiana*, sembrada en las condiciones ambientales que prevalecen en la EEPF "Indio Hatuey". También Machado, R. (inédito) detectó la aparición de gusanos taladradores dentro de las legumbres de esta especie (cuando efectuó una misión de colecta en la costa norte de la provincia de Villa Clara, Cuba), los cuales estaban ocasionando severos daños en las semillas formadas o en formación en muchos de los árboles muestreados.

Las enfermedades fungosas han sido informadas en toda la región tropical al menos en 15 especies de este género (tabla 1).

Abono verde

La inclusión de árboles en los pastizales favorece el reciclaje de nutrimentos, además de mejorar la estructura y el balance hídrico del suelo. La descomposición del material arbóreo que se deposita en el suelo puede ser rápida y una gran proporción de los residuos se incorpora en la fracción orgánica o es absorbida directamente por las especies forrajeras asociadas; el incremento del nitrógeno a través de esta vía propicia, frecuentemente, un aumento sustancial en la cantidad y composición botánica del pasto.

Tabla 1. Enfermedades que se presentan en especies del género *Erythrina*.

Enfermedad	Agente causal	Especie que afecta
Costra	<i>Elsinoe erythrinae</i> (H)	<i>Erythrina</i> spp.
Roya	<i>Dicheirinia binata</i> (H) <i>Phakopsora pachyrhizi</i> (H) <i>Uredo erythrinae</i> (H)	<i>Erythrina</i> spp.
Escoba de bruja	Hongo (H)	<i>E. microptery</i> <i>E. corallodendron</i>
Mosaico de <i>Erythrina</i>	Virus (V)	<i>E. senegalensis</i>
Virus del bandeado de las venas en el cacao	Virus (V)	<i>E. lithosperma</i>
Podredumbre de la raíz	<i>Armillaria mellea</i> (H) <i>Armillaria tabascens</i> (H) <i>Botryodiplodia theobromae</i> (H) <i>Fusarium</i> spp. (H) <i>Rhizoctonia ramicola</i> (H)	<i>E. crista-galli</i> <i>E. subumbrans</i> <i>Erythrina</i> sp. <i>E. orientalis</i> <i>E. indica</i> <i>E. subumbrans</i> <i>Erythrina</i> spp.
Marchitez	<i>Fusarium solani</i> (H)	<i>E. stricta</i> <i>E. subumbrans</i>

(H) Hongo

(V) Virus

Fuente: Alonso, 1998

En Costa Rica se señala que una vía de utilización del poró (*E. poeppigiana*) como abono verde es en asociación con las gramíneas. En un estudio realizado bajo condiciones de trópico húmedo y en un suelo de baja fertilidad, se observó que los rendimientos del king grass se incrementaron al aplicar al suelo cantidades crecientes de follaje de *E. poeppigiana*. Como se muestra en la tabla 2 la presencia del árbol, aun sin depositar su follaje, estimulaba una mayor producción de pasto que la obtenida en ausencia de este.

Tabla 2. Materia seca depositada, exportada y total de poró y king grass según los niveles de follaje adicionados al suelo (Libreros, Benavides, Kass y Pezo, 1993).

MS (t/ha/año)	Testigo sin árboles	Niveles de follaje en el suelo (%)			
		0	33	66	100
Producida (depositadas)					
Poró	-	9,0	8,6	8,2	9,2
Pasto	12,4♦	21,0 ^c	20,6 ^c	26,6 ^b	30,3 ^a
Total	12,4♦	30,0 ^c	29,2 ^c	34,8 ^b	39,5 ^a
Exportada					
Poró	-	9,0	6,3	2,2	0
Pasto	12,4♦	21,0 ^c	21,6 ^c	26,6 ^b	30,3 ^a
Total	12,4♦	30,0 ^a	26,9	28,3	30,3
Poró depositado		0	2,3	6,0	9,2

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,01$

♦ Diferencias entre el testigo y el tratamiento 0 %

Principales especies utilizadas

El género *Erythrina* comprende alrededor de 108 especies, de las cuales algunas se han destacado en las investigaciones realizadas; entre ellas se pueden citar *E. poeppigiana*, *E. edulis*, *E. fusca* y *E. berteroana*.

Erythrina poeppigiana

Nombres comunes y distribución

Esta especie es conocida en Costa Rica como poró gigante o poró extranjero y en Colombia como pízamo o cachimbo. También se le conoce como madre árbol o madre de cacao en América Central y Sudamérica y como coral trees en la India y el sureste de Africa (Paterson, 1994). En Cuba se le denomina piñón de sombra o búcare (Hermano León y Hermano Alain, 1951; Roig, 1953).

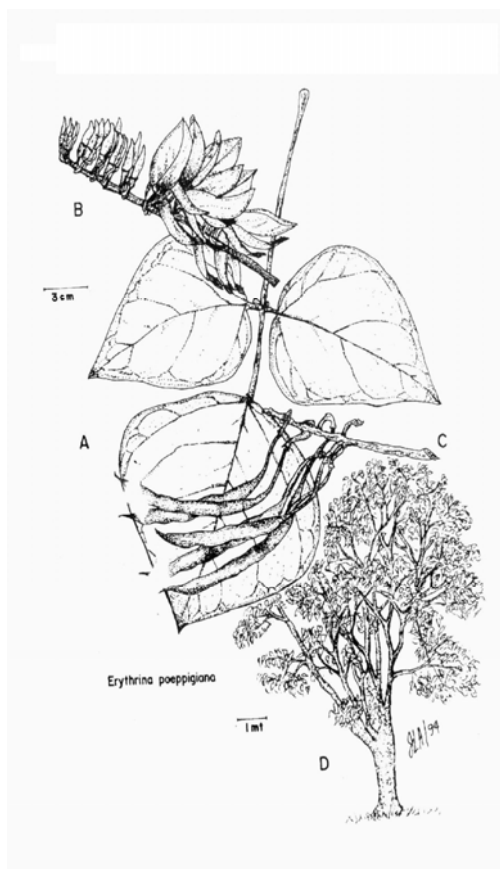
E. poeppigiana es originaria de los Andes del Perú y se expande a través del trópico ecuatorial americano. Actualmente se encuentran ejemplares de esta especie poblando zonas de algunos países de América Central (El Salvador), de las Antillas (Puerto Rico y Cuba), así como en países suramericanos (Brasil y Bolivia).

Descripción

Es un árbol de crecimiento rápido que alcanza una altura media de 22 m (Russo, 1984), aunque puede llegar hasta 30 m en menos de 10 años bajo condiciones apropiadas. Sus hojas

son alternas, trifoliadas, romboides, el foliolo terminal mayor que los dos laterales, de hasta 15 cm de ancho, que cae poco antes de que se inicie el período de floración. Las flores, de color rojizo-anaranjado brillante, crecen en racimos, con apariencia de mariposas. Florece de marzo a mayo o de julio a septiembre.

Un buen ejemplar de *E. poeppigiana* puede crecer hasta 24 m y esta es la especie más alta de este género-, la cual presenta una forma muy característica. El tronco es muy alto hasta las primeras ramas, de corteza grisácea o habana clara, armado, con espinas oscuras y ramas fuertes, formando tres o cuatro pisos frondosos (Huertas y Saavedra, 1990).



Propagación

La vía de propagación más recomendada es por semillas (previa etapa de vivero), ya que las estacas son poco resistentes (Gowda, 1990).

El uso del vivero es un método muy práctico, debido a que propicia condiciones que favorecen a las plantas en sus primeras fases de desarrollo. Las bolsas deben perforarse para asegurar un buen drenaje y un adecuado desarrollo radical. Se deben colocar tres semillas por bolsa para garantizar la siembra y las posturas deben trasplantarse cuando tengan entre 60 y 80 cm de altura.

En estudios realizados por Toral, Odalys (inédito) en cuanto a la prueba de germinación en semillas de esta especie en fase de vivero, se obtuvo un 37 % de germinación en las tratadas con agua caliente a 80°C durante dos minutos y un 50 % en las no tratadas; en ambos casos la germinación se inició a partir de los 3 días de la siembra.

Utilización

E. poeppigiana tiene múltiples usos. Comúnmente se utiliza para la reforestación, en los parques o en grandes extensiones verdes, ya que se destaca por el espléndido color de sus flores; también se emplea en la elaboración de cajonería, tableros aglomerados y formaletas, en la alimentación animal, como sombrío de cafetales y cacaoales y en la protección de las aguas. La madera es bastante liviana, aunque es poco durable por ser susceptible a la pudrición cuando está en contacto con el suelo (Maecha et al., 1983; Pérez-Arbeláez, 1990).

En estudios realizados por el CIPAV (1987) referentes al valor nutritivo de *E. poeppigiana* se hallaron contenidos de 19 % de proteína; 3,12 % de N; 0,20 % de P; 1,47 % de K; 1,86 % de Ca y 0,40 % de Mg.

Por otra parte, Russo (1983) evaluó en Turrialba la producción de biomasa al podar *E. poeppigiana* (plantada a 6 x 6 m como sombra en un cafetal) y encontró que después de cada poda semestral se depositaban aproximadamente 6 000 kg de MS/ha; la tercera parte de esta, la cual estaba representada por las hojas, tenía un contenido de nitrógeno de 4,2 a 4,6 %.

Cuando el poró se asocia con otras especies forrajeras, estas alcanzan un porcentaje de proteína significativamente más alto, en comparación con las forrajeras que crecen bajo otras especies arbóreas no leguminosas. En un sistema agroforestal pasto-*Erythrina* sometido a labores de poda se han obtenido valores superiores en el contenido de proteína del pasto con respecto al del pasto sin sombra o asociado con laurel (*Cordia alliodora*); además, se observó un incremento hasta del 75 % en la producción de biomasa de los pastos asociados al poró (Russo, 1987).

Por otra parte, Benavides (1994) informó consumos superiores al 4 % en cabras lactantes al suministrar alimentos asociados a hojas de *E. poeppigiana*, la cual debe asociarse con otros alimentos debido a su mediana digestibilidad. Además, este autor encontró que la complementación energética de las raciones con follaje de esta planta mejoró notablemente los parámetros de respuesta de los animales y el comportamiento productivo fue mayor con el empleo de fuentes almidonadas que con azúcares más simples. Al evaluar el efecto de cuatro fuentes energéticas sobre el crecimiento en corderos, se observó que cuando los animales recibieron suplementación energética los niveles de consumo y las ganancias de peso fueron mayores que las observadas en aquellos que consumieron solamente el follaje de poró (Benavides, 1995).

En estudios realizados por Abarca (1988) con vacas Jersey que pastoreaban en praderas de *C. nlemfuensis* fertilizadas, con un día de ocupación y 21 días de descanso, suplementadas con dos niveles de melaza de caña (1,5 y 3,0 kg de MS vaca⁻¹ día⁻¹) y dos fuentes proteicas: harina de pescado y poró (0,71 y 3,0 kg de MS vaca⁻¹ día⁻¹, respectivamente) se encontró que los animales suplementados con poró produjeron 9 % menos que los que recibieron harina de pescado (9,0 y 8,2 kg de leche vaca⁻¹ día⁻¹). Sin embargo, en un estudio en el que se empleó un grupo de 12 vacas Jersey estabuladas y alimentadas con una dieta basal de caña de azúcar, se demostró que el uso del poró como suplemento proteico en comparación con otras fuentes tradicionales (harina de soya, harina de pescado y urea) es una alternativa, ya que se obtuvieron producciones de leche de 9,7 L/vaca/día (Alagón, 1990).

Camero (1991) evaluó el efecto de los follajes de poró y madero negro (*Gliricidia sepium*), como suplementos proteicos en comparación con la urea, en la producción y composición de la leche de vacas estabuladas alimentadas con heno de jaragua (*Hyparrhenia rufa*) de baja calidad. Los resultados indicaron que la producción de leche fue igual en los tratamientos de poró y madero negro (7,3 y 7,4 kg/vaca/día respectivamente) y diferente en el que contenía urea (6,7 kg/vaca/día).

En un trabajo realizado por Pineda (1986) acerca de la ganancia de peso en terneros de lechería, se demostró la factibilidad económica de sustituir el 67 % de la proteína aportada por la harina de soya (en raciones ofrecidas en el período postdestete) por proteína proveniente del

follaje de poró, ya que se obtuvieron ganancias de peso de 294, 366 y 372 g/día (100; 33,33 y 66,67 % de sustitución).

Vázquez (1992), al alimentar terneras Jersey con tres fuentes proteicas (urea, poró y harina de pescado), encontró diferencias en la ganancia diaria de peso de las terneras, que fue de 763 g/día con la harina de pescado, 648 g/día con el poró y 592 g/día con la urea.

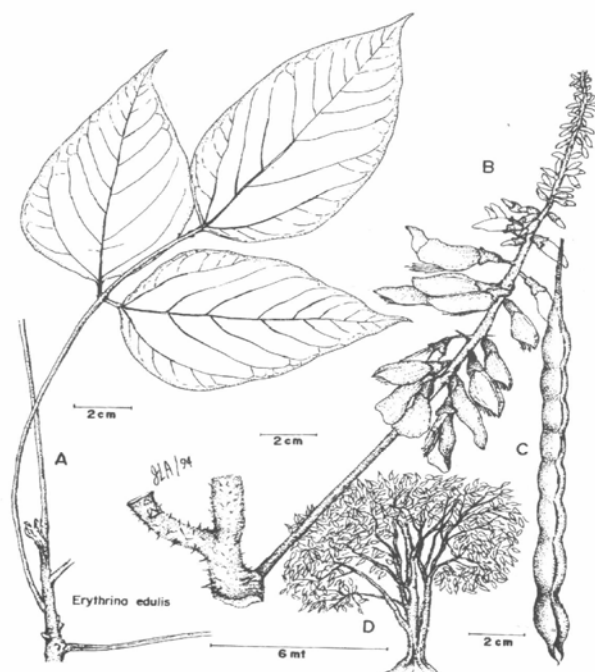
Erythrina edulis

Nombres comunes y distribución

E. edulis es conocida como chachafruto, balú, poroto o chaporuto, sachaporoto y nopás. Es una leguminosa arbórea que crece entre los 1 300 y 2 600 msnm; originaria de América, su área de dispersión comprende desde Mérida (Venezuela) hasta Bolivia (Barrera y Pérez, citados por Murgueitio, 1990 y Rodríguez, 1992). En la zona cafetalera de Colombia (Cerrito, Valle) se ha observado en alturas de hasta 2 200 y 2 250 msnm y a 2 600 msnm en el altiplano Cundiboyacense. En el Putumayo existe un bosque nativo de “porotos” a 2 250 msnm, que le da el nombre a una vereda ubicada al sur del Valle de Sibundoy y es objeto de leyendas entre las comunidades indígenas Ingas y Camsá que allí habitan (Barrera, citado por Murgueitio, 1990 y Rodríguez, 1992). Hasta el momento en Cuba no se conoce la existencia de esta especie.

Descripción

Esta especie alcanza de 8 a 14 m de altura; su tronco, sus ramas y hojas tienen espinas y una parte del follaje del árbol se cae en determinada época del año. Las flores son de color rojo carmín y están dispuestas en racimos de unos 40 cm de longitud. Los frutos, con vainas de 30 cm de longitud por 3 cm de ancho, se agrupan en racimos de hasta 10 legumbres cada uno; una legumbre puede tener hasta 11 semillas. La cáscara del fruto constituye la mitad de su peso y presenta entre 7 y 8 frutos por kilogramo de peso verde. Las semillas tienen forma de frijol y su cubierta es de color marrón o amarillo.



En Colombia es la leguminosa que produce el grano comestible de mayor tamaño, al alcanzar un promedio de 5 cm de largo por 2,5 cm de grosor (Barrera, 1989). En una gran parte de Colombia produce frutos durante todo el año, aunque se presentan dos grandes cosechas: una entre abril y junio y la otra entre agosto y octubre (Murgueitio, 1990; Rodríguez, 1992).

Propagación

E. edulis posee gran capacidad para multiplicarse, tanto por semillas como por estacas. En las semillas se ha calculado un 90 % de germinación con una alta viabilidad, si se siembran en los primeros 15 días después de cosechadas, pero deben estar libres de larvas de insectos que son muy frecuentes en esta especie (Barrera, 1989). En estudios realizados por Gómez et al. (1989) se observó que las estacas de *E. edulis* de 25 cm de longitud y 0,2-2,0 cm de diámetro, inoculadas con micorrizas y hormonas de crecimiento tales como ácido naftalenoacético (ANA) al 2 % y al 0,4 %, y ácido indol acético (AIA) al 0,2 %, no presentaron diferencias significativas en el prendimiento con respecto al testigo, y se obtuvieron resultados muy similares, por lo que no resulta necesario el empleo de estas sustancias.

Utilización

Las vainas cocidas se utilizan para alimentar gallinas y pollos, las hojas para el ganado y los tallos en cercas vivas. Las semillas cocidas con sal y otras preparaciones, así como las semillas cocidas y molidas solamente, se usan para el consumo humano (Barrera, 1989).

También ha sido utilizada como árbol de sombra en la zona cafetalera, por ser semicaducifolia, es decir, que deja caer sus hojas periódicamente, enriqueciendo el suelo (Barrera y Pérez, citados por Murgueitio, 1990 y Rodríguez, 1992). Acero (1985) observó, en el Valle Jamundi (1 700 msnm), que los árboles de *E. edulis* manejados en cultivo asociado con café, a una distancia de 6 x 6 m, comenzaron a producir frutos a los 16 meses.

En un estudio desarrollado en Colombia, en cultivos de plantas de *E. edulis* sembradas a una distancia de 6 x 6 m (278 árboles por ha), se calculó una producción de 46,15 t de frutos/ha/año y unas 21,4 t de vainas/ha/año.

En estudios acerca del valor nutritivo de *E. edulis*, el CIPAV (1987) plantea que esta especie presenta contenidos de 16 % de proteína; 2,17 % de N; 0,33 % de P; 1,71 % de K; 1,59 % de Ca y 0,62 % de Mg.

El chachafruto es rico en proteína cruda y se han hallado valores superiores al 20 % en las hojas, vainas y semillas (Barrera, 1989). Estas últimas, utilizadas en la alimentación humana, son de buena calidad en cuanto al contenido de aminoácidos, con un índice de aminoácidos esenciales de 90, muy superior al del frijol (64).

Erythrina fusca (E. glauca)

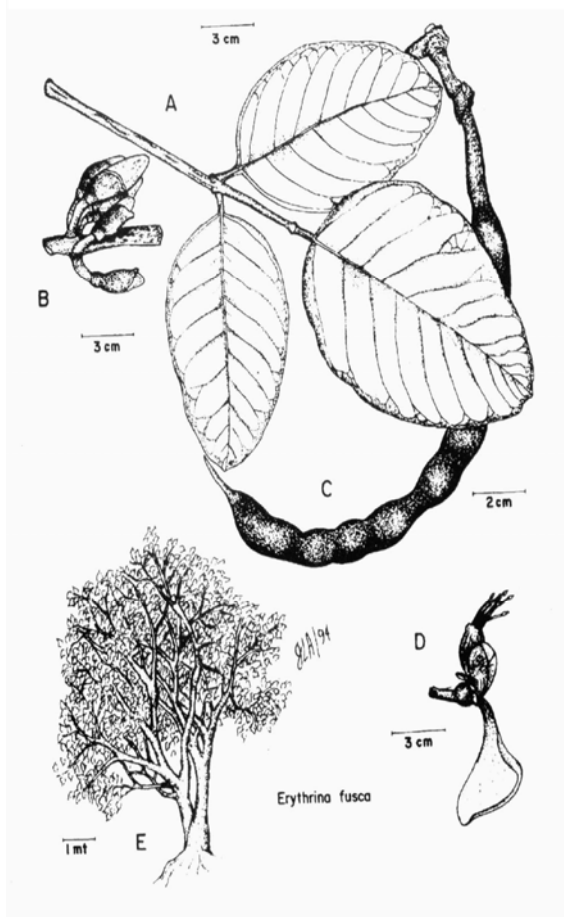
Nombres comunes y distribución

Esta especie es conocida como poró, chambul, chamburo, anaco, búcaro, búcare, piñón francés, pízamo, ceibo, pito, guisante, barbatascas, cantagallo y chengue (Hermano León y Hermano Alain, 1951; Roig, 1953; Huertas y Saavedra, 1990; Pérez-Arbeláez, 1990; Rodríguez, 1992).

Es un árbol nativo del norte de Sudamérica, cuya área de distribución comprende desde Guatemala hasta Bolivia y Brasil; fue introducido en las Antillas y ha sido plantado en el sur de Florida y en los trópicos del viejo mundo (Maecha et al., 1983).

Descripción

Esta especie tiene una altura de 9-15 m, pero puede alcanzar hasta 24 m. Sus raíces son profundas y sus nódulos son excelentes fijadores de nitrógeno. Posee hojas alternas, trifoliadas, ovadas, caducifolias, más gruesas que las de la *E. poeppigiana* y se distinguen por su apariencia verde grisácea en el envés, lo que les confiere un aspecto cambiante con el menor golpe de viento (Maecha et al., 1983). Sus flores son menos vistosas que las de la *E. poeppigiana*, raleadas entre el follaje persistente, gruesas y suaves al tacto y de color ladrillo pálido o salmón. Los frutos son vainas rectas, cilíndricas, de color castaño oscuro. La floración ocurre entre los meses de enero y diciembre y la fructificación en abril, mayo y junio.



Tolera suelos de alto nivel freático e incluso inundados, de textura arcillosa a franca, fertilidad media y pH de 4,5 hasta alcalinos (Rodríguez, 1992).

Propagación

La vía de propagación más aconsejable es por semillas y en un kilogramo hay 2 548 semillas (Acero, 1985), aunque también se propaga por estacas. Gómez, Restrepo y Hurtado (1989) no encontraron diferencias significativas con respecto al testigo en el prendimiento de estacas de *E. fusca* de 25 cm de longitud y de 0,5 a 2,0 cm de diámetro, tratadas con hormonas de crecimiento tales como: ácido naftalenoacético (ANA) al 2 % y al 0,4 %, y ácido índol acético

(AIA) al 0,2 %, lo que demuestra que no es necesario el empleo de estas sustancias estimuladoras del crecimiento.

En la etapa de vivero se determinó que las semillas sumergidas en agua 24 horas antes de ser sembradas alcanzaron un 21 % de germinación, la cual se inició a los 13 días con un período germinativo de 21 días (Acero, 1985).

De acuerdo con las observaciones de campo realizadas al propagar esta especie por semillas, la germinación ha sido de un 95 % aproximadamente (Murgueitio, 1990; Rodríguez, 1992), aunque cuando se propagó por estacas esta fue de 90 % (Acero, 1985).

Utilización

E. fusca tiene múltiples usos, entre ellos como sombra del café y los cacaoales debido a sus ramificaciones muy altas, las cuales conforman una copa que cubre alrededor de 15 m de diámetro; además, puede ser utilizada como cerca viva y nitrificante del suelo, por su sistema radical profundo.

La cocción de 5 flores en medio litro de agua es sedativa y los frutos y la corteza son narcóticos y ligeramente laxantes (Maecha et al., 1983).

Los árboles adultos que tienen más de 2 m de altura y un diámetro mayor de 10-12 cm deben cortarse para aprovechar su follaje. La poda es muy utilizada para interrumpir la floración y evitar la caída de las hojas, pues de esta forma la planta continúa emitiendo rebrotes; esta debe hacerse de forma escalonada a finales del mes de diciembre. En experimentos realizados en la Finca Arizona, Colombia, se encontró que los árboles adultos de *G. sepium* y *E. fusca* podados a una altura entre 2 y 5 m del suelo y sometidos a diferentes frecuencias de corte (90, 140 y 180 días), produjeron de 34 a 152 kg de follaje/árbol/año (tabla 3). Los resultados permitieron aproximarse al manejo del pízamo como árbol forrajero por tener una producción de biomasa comestible aceptable (76-110 kg/árbol/año); se apreció además que la producción de rebrotes en *E. fusca* fue más lenta que en *G. sepium* (Rodríguez, 1992).

Tabla 3. Valores promedio de rendimiento de follaje comestible en árboles de *G. sepium* y *E. fusca* según la frecuencia de corte.

Intervalo (días)	<i>E. fusca</i>		<i>G. sepium</i>	
	Producción (kg/árbol/año)	Período (días)	Producción (kg/árbol/año)	Período (días)
90	88 ± 17	268	152 ± 27	207
140	76 ± 19	281	85 ± 14	282
180	110 ± 11	180	34 ± 10	180

Fuente: CIPAV, 1987

En sistemas agrícolas también ha sido estudiado el efecto de la poda sobre la producción de forraje; en sistemas silvopastoriles (*E. fusca*-*Cynodon nlemfuensis*) se obtuvieron buenos resultados con la poda de los árboles cada 3,5 meses como promedio, a partir del primer año de su establecimiento, y las producciones de forraje comestible (hojas, peciols y ramas verdes) variaron entre 27 y 52 t/ha/año.

La integración de la producción animal en sistemas agrícolas es una forma de asegurar que sean sostenibles y que además permitan optimizar el uso de los recursos naturales disponibles. Dentro de estos se encuentra *E. fusca*, la cual (según lo informado por el CIPAV, 1987) posee aceptables porcentajes de proteína, taninos y pepsina para los animales (tabla 4). También en estudios realizados por Rodríguez (1992) con relación al contenido nutricional del pízamo se obtuvo un 19,8 % de proteína; 20,8 % de fibra; 25 % de grasa y 13,3 % de cenizas; esta especie

se ha empleado en Colombia en la suplementación de vacas lecheras y la crianza de terneras, con resultados alentadores.

Tabla 4. Análisis químico de *E. fusca*.

Parte de la planta	Proteína (%)	Taninos (%)	N soluble en pepsina (%)
Hoja	21,50	0,63	62,20
Pecíolo	11,81	0,80	71,10

Fuente: CIPAV, 1987

En sistemas silvopastoriles (*E. fusca*-*C. nlemfuensis*) se ha utilizado el forraje fresco de *E. fusca* en proporciones bajas en la dieta de vacas en producción, vacas secas y novillas de levante y se han obtenido resultados alentadores; de igual forma ha ocurrido con el pastoreo de terneras de cría y de levante sobre el pasto estrella con intervalos de rotación cada 25 días (Rodríguez, 1992). En la tabla 5 se puede observar el efecto beneficioso que produce la inclusión de árboles en sistemas silvopastoriles, ya que el consumo de la leguminosa arbórea por animal fue de 9 kg/día, además de existir una producción sostenida de forraje sin requerir de fertilizantes químicos.

Tabla 5. Efecto de los árboles sobre el pasto en sistemas silvopastoriles.

Indicador	Valores
Producción de forraje verde (t/año/ha) de <i>E. fusca</i> (625-1 111 árboles/ha)	28-51
Consumo de leguminosa/animal (300 kg de PV)	9 kg/día
Capacidad (animales suplementados/ha/año)	8-13
Producción de forraje verde (t/ha/año) del pasto estrella	96
Capacidad de carga del pasto estrella	3 UA/ha

Fuente: Rodríguez, 1992

Con el fin de reemplazar una parte del suplemento de las vacas en producción, Rodríguez (1992) estudió el consumo de pízamo al aumentar la oferta y suministrarlo en el momento de salir del pastoreo y antes del ordeño; se halló que el consumo fue insignificante aun cuando los animales se mantuvieron en estabulación durante un período más prolongado.

Debido al bajo consumo de follaje de pízamo en vacas de producción, se inició en Colombia otro estudio en el cual se mezcló el forraje de pízamo oreado (82 %) con aceite de palma africana, cal y melaza. Los resultados fueron excelentes en cuanto a la aceptación por parte de los animales y se lograron consumos de hasta 6,56 kg de pízamo oreado por vaca; las vacas fueron sometidas a pastoreo rotacional durante todo el tiempo (Rodríguez, 1992).

Erythrina berteroana

Nombres comunes y distribución

E. berteroana es conocida como machetico, amapola de cerco, bucayo sin espinas, bucayo enano, cresta de gallo, coralillo, pito, miche, gallito, matabaimán, piñón, piñón de cerca, piñón de España, pitón y piñón de pito. Es un árbol nativo de México y Colombia que crece en altitudes de hasta 2 000 msnm, tanto en zonas húmedas como secas (Hermano León y Hermano Alain, 1951; Roig, 1953; Ruberté y Martín, 1975; Morales, 1986; Geilfus, 1989). Se encuentra

distribuida en toda Cuba (incluyendo Isla de la Juventud), Antillas Mayores, Centroamérica y el norte de Sudamérica.

Descripción

Esta especie carece de espinas o raras veces las presenta en el tronco; tiene racimos de flores solitarias; su legumbre es moniliforme encorvada y sus semillas son oblongas, de color bermellón, sin manchas negras (Hermano León y Hermano Alain, 1951; Roig, 1953).



En general *E. berteriana* es un árbol pequeño, de hasta 10 m de altura, con hojas deciduas, alternas, de 5 a 32 cm de largo; sus hojas son trifoliadas y las flores tubulares.

Propagación

E. berteriana se reproduce por semillas y por estacas, las cuales enraízan fácilmente (Ruberté y Martín, 1975; Morales, 1986; Geilfus, 1989). En la etapa de vivero se ha observado que las semillas tratadas con agua caliente a 80°C durante 2 minutos alcanzaron un 55 % de germinación y las no tratadas un 30 %; la germinación se inició a partir de los 3 días de sembrada en ambos casos (Toral, Odalys, inédito).

Utilización

Se utiliza como planta ornamental y en cercas vivas; las hojas y flores tiernas sirven de alimento para el ganado. De sus semillas se fabrican artesanías, la corteza proporciona un tinte de color amarillo para teñir textiles y la madera es usada para hacer máscaras. Como planta medicinal se usa para inducir el sueño, así como para curar enfermedades nerviosas, hemorragias, disentería y problemas menstruales. Las semillas son venenosas o narcóticas, ya que atacan el sistema nervioso por la presencia de alcaloides (Ruberté y Martín, 1975; Morales, 1986; Geilfus, 1989; Zendejas-López, 1990).

El piñón es rico en proteína cruda (tabla 6), aspecto importante en las plantas forrajeras y de ramoneo, máxime si se tiene en cuenta que cuando el nivel de proteína es más alto que los requerimientos, se afecta menos su digestibilidad.

Es interesante resaltar que el follaje total de *E. berteriana* contiene 24,3 % de PC; 34,6 % de FAD y 60,3 % de TND; en las hojas apicales y basales se encuentra el mayor por ciento de PC.

Tabla 6. Niveles de proteína en *E. berteriana*.

Parte de la planta	PC (%)
Hojas apicales	28,6
Hojas basales	22,2
Tallos apicales	9,9
Tallos basales	7,2
Follaje total	24,3

Fuente: Benavides, 1994

En el departamento de Chiquimula, Guatemala, se estudió la distribución de las especies leñosas más utilizadas en la alimentación de los rumiantes, según las zonas de vida, y a través de las encuestas realizadas a los productores de la zona se constató que en el bosque húmedo subtropical el 66,7 % de ellos las utilizan en la alimentación de los rumiantes, en el bosque seco subtropical el 47,1% y en el monte seco subtropical el 11,1 %.

E. berteriana muestra una buena capacidad de rebrote y de producción de biomasa cuando es sometida a la poda total 4 meses después del corte de uniformidad. En el departamento de Chiquimula, Guatemala, se obtuvo una producción total de 1,69 kg de MS/árbol/poda; una producción de hojas de 0,98 kg de MS/árbol/poda y una relación hoja:tallo de 58:42 (Flores, 1994).

CONCLUSIONES

E. poeppigiana, *E. edulis*, *E. fusca* y *E. berteriana* crecen en una amplia gama de climas, se adaptan a condiciones de suelo de baja fertilidad y toleran encharcamiento.

Son especies que pueden ser propagadas tanto por semilla como por estacas, aunque la vía más recomendada es la primera. En general, son de fácil establecimiento cuando se emplean posturas en bolsas, pero también se observan respuestas positivas en siembra directa.

Sus rendimientos de material comestible son elevados (hasta 169 kg de MS/árbol), fundamentalmente en las especies *E. poeppigiana* y *E. berteriana*; toleran podas regulares con una frecuencia de 6 meses y una altura entre 1,0 y 1,5 m, factor determinante como potencial de abono verde.

Estas especies se encuentran asociadas con frecuencia a los pastos naturales, lo que favorece su rendimiento al aplicar al suelo cantidades crecientes de follaje.

Producen abundante biomasa de alto valor nutritivo, especialmente por sus niveles de proteína cruda que varían entre 19 y 24 %, destacándose *E. berteriana* con 24,3 %.

Estas especies son muy utilizadas en la alimentación de vacunos y carneros en gran parte del mundo, ya sea como forraje o en ramoneo, y han aportado entre 7,3 y 7,4 kg/vaca/día.

Debe profundizarse en el estudio de los factores antinutricionales y en la presencia o las afectaciones por plagas y enfermedades en las especies antes mencionadas, así como también estudiar otras especies de este género que puedan ser utilizadas en la ganadería tropical, con especial énfasis en el caso de Cuba.

CONCLUSIONS

E. poeppigiana, *E. edulis*, *E. fusca* and *E. berteroana* grow in a wide range of climates, they adapt to low fertility soil conditions and are tolerant to swamp soils.

They are species which can be propagated by seeds as well as stakes, however the most recommended way is by seed. Generally they are easy to establish when seedling in bags are used, but also positive responses are observed when sown directly.

The edible matter yields are high (up to 169 kg DM/tree) specially in *E. poeppigiana* and *E. berteroana* species; they resist regular pruning with 6 months of frequency and 1,0 and 1,5 m cutting height it is a determinant factor as green manure potential.

These species are frequently associated to natural grasses, which favour its yield, since they supply increasing amounts of foliage to the soil.

They produce abundant biomass of high nutritive value specially because of its CP levels which vary from 19 and 24 %; the most outstanding was *E. berteroana* with 24,3 %.

These species are very used for cattle and sheeps feeding, as forage or browsing in many places around the world. They contributed 7,3 and 7,4 kg/cow/day.

A deep study must be done, not only as regards antinutritional factors, but also pests and diseases presence and affectations in the species previously mentioned; as well as initiate studies on other species of this genus, which could be used for the tropical livestock farming with special emphasis in the case of Cuba.

REFERENCIAS

- ABARCA, S. 1988. Efecto de la suplementación con poró (*Erythrina poeppigiana*) y melaza sobre la producción de leche de vacas pastoreando estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 68 p.
- ACERO, L.E. 1985. Árboles de la zona cafetera de Colombia. Ediciones Fondo Cultural Cafetero. Vol. 16. Editorial Andes. Bogotá, Colombia. 308 p.
- ALAGON, G. 1990. Comparación del poró (*Erythrina poeppigiana*) con otras fuentes nitrogenadas de diferente potencial de escape a la fermentación ruminal como suplemento de vacas lecheras alimentadas con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 145 p.
- ALLEN, O.N. & ALLEN, E.K. 1981. The *Leguminosae*, a source book of characteristics, uses and nodulation. University of Wisconsin Press. Madison, USA. 212 p.
- ALONSO, O. 1998. Plagas y enfermedades detectadas en plantas arbóreas de interés para los Sistemas Silvopastoriles. Conferencia del Diplomado en Silvopastoreo. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 49 p. (Mimeo)
- BARRERA, NANCY. 1989. Recetario Chachafruto Balú o Sachaporoto-*Erythrina edulis*. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Valle.
- BARRETO, ADELAI DA. 1990. Botánica de las leguminosas. Instituto de Ecología y Sistemática. La Habana. Cuba. 39 p.
- BENAVIDES, J.E. 1994. Follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y frutos de musáceas como suplemento para rumiantes menores en estabulación. En: Árboles y arbustos forrajeros en América Central. (Ed. J.E. Benavides). Serie Técnica, Informe Técnico 236. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Vol. 2, p. 341
- BENAVIDES, J.E. 1995. Árboles y arbustos forrajeros: potencialidades y resultados con rumiantes. Memorias del Seminario Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles. Casos éxitos y su potencial en Colombia. Ministerio de la Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia. p. 15

- BIYITI, L.; PESANDO, D. & PUISEUX-DAO, S. 1988. Antimicrobial activity of two flavonones isolated from the Cameroonian plant *Erythrina sigmoidea*. **Planta Medica**. 54:126
- CAMERO, A. 1991. Evaluación del poró (*Erythrina poeppigiana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) como suplemento proteico para vacas lecheras alimentadas con heno de faragua (*Hyparrhenia rufa*). Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 91 p.
- CHAWLA, A.S.; KRISHNAN, T.R.; JACKSON, A.H. & SCALABRIN, D.A. 1988. Alkaloidal constituents of *Erythrina variegata* bark. **Planta Medica**. 54:526
- CIPAV. 1987. Las leguminosas arbóreas; su productividad y valor nutritivo. **Suplemento Ganadero**. 2:41
- COATES PALGRAVE, K. 1983. Trees of Southern Africa. 2nd ed. Capetown: C. Struik
- FLORES, O.I. 1994. Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. En: Arboles y arbustos forrajeros en América Central. (Ed. J.E. Benavides). Serie Técnica, Informe Técnico 236. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Vol. 1, p. 117
- GEILFUS, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural. Guía de especies. ENDA-Caribe/CATIE. Santo Domingo, República Dominicana. Vol. 2, 778 p.
- GOMEZ, M.; RESTREPO, J. & HURTADO, M. 1989. Propagación de árboles forrajeros. Producción Animal Tropical y Desarrollo Rural. CIPAV. Suplemento. Vol. 14, No 2, p. 22
- GOWDA, J.H. 1990. Evaluación de dos especies arbóreas del Valle del Cauca en la parte central de Colombia: *Erythrina poeppigiana* y *Trichanthera gigantea*. Swedish University of Agricultural Sciences. p. 4
- HERMANO, LEON & HERMANO, ALAIN. 1951. Flora de Cuba. Contribuciones ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio de La Salle. La Habana, Cuba. Vol. II, p. 346
- HUERTAS, A. & SAAVEDRA, E. 1990. Apuntes de Dendrología. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Departamento Forestal. Colombia. 15 p.
- KRUKOFF, B.A. 1939. The american species of *Erythrina*. **Briltonia**. 3(2):5
- KRUKOFF, B.A. 1976. Notes on the species of *Erythrina*. **Physiologia**. 33(5):342
- KRUKOFF, B.A. 1982. Notes on the species of *Erythrina*. **Alleatonia**. 3(1):121
- KRUKOFF, B.A. & BARNEBY, R.C. 1974. Conspectus of species of the genus *Erythrina*. **Lloydia**. 37(3):332
- LIBREROS, H.F.; BENAVIDES, J.E.; KASS, D. & PEZO, D. 1993. Productividad de una plantación asociada de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*). I. Efecto de la adición de follaje al suelo sobre la producción y calidad de la biomasa. En: Memorias II Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. San José, Costa Rica. Vol. 2, p. 82
- MAECHA, V.; GILBERTO, E.; ECHEVERRIA, R. & RODRIGO, R. 1983. Arboles del Valle del Cauca. Progreso Corporación Financiera S.A. Litografía Arco Bogotá, Colombia. 208 p.
- MAILLARD, M.; GUPTA, M.P. & HOSTETTMAN, K. 1978. A new antifungal prenylated flavonone from *Erythrina berteriana*. **Journal of Medicinal Plant Research**. 53: 563
- MARTIN, F.W. 1984. Edible leaves from nitrogen fixing trees. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports** 2:57
- MONTAGNINI, FLORENCIA; PREVETTI, LAUREL; THRUPP, LORI ANN; BEER, J.; BOREL, R.; BUDOWSKI, G.; ESPINOZA, L.; HEUVELDOP, J.; REICHE, C.; RUSSO, R.; SALAZAR, R.; ALFARO, MARIELOS; ROJAS, ISABEL; BERSTCH, FLORIA; FERNANDEZ, E.; GONZALEZ, M.; ALVIM, R.; SHAHEDUZZAMAN, Md. & NICHOLS, D. 1992. Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para Estudios Tropicales. San José, Costa Rica. 602 p.
- MORALES, J. 1986. Las plantas útiles de Guatemala. USAC, Centro Universitario de Occidente, División de Ciencia y Tecnología. Guatemala. 274 p.

- MURGUEITIO, E. 1990. Los árboles forrajeros como fuente de proteína. Segunda edición. CIPAV. Cali, Colombia. Serie trabajos y conferencias # 2. p. 1
- NEIL, D. 1984. Experimental and ecological studies on species relationships in *Erythrina* (*Leguminosae: Papilionoideae*). Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Filosofía. St. Louis, Missouri. 47 p.
- NKENGFAK, A.E.; SANSON, D.R.; FOMUM, Z.T. & TEMPESTA, M.S. 1989. 8-Prenyllutcone, a prenylated isoflavone from *Erythrina eriotriochoa*. **Phytochemistry**. 28:2522
- OREBAMJO, T.O.; PORTENS, G. & STEWART, G.R. 1982. Nitrate reduction in the genus *Erythrina*. **Alleatonia**. 3(1):11
- PALM, C.A. & SANCHEZ, P.A. 1990. Decomposition and nutrient release patterns of the leaves of three tropical legumes. **Biotropica**. 22:330
- PATERSON, R.T. 1994. Use of trees by livestock. *Erythrina*. Natural Resources Institute. Chatham, UK. 18 p.
- PEREZ-ARBELAEZ, E. 1990. Plantas útiles de Colombia. Editorial Víctor Hugo. Medellín, Colombia. p. 592
- PINEDA, O. 1986. Hojas de poró (*Erythrina poeppigiana*) en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 67 p.
- RAHARJO, Y.C. & CHEEKE, P.R. 1985. Palatability of tropical tree legume forage to rabbits. **Nitrogen Fixing Tree Research Reports**. 3:31
- RODRIGUEZ, L. 1992. Experiencia colombiana con pízamo (*Erythrina fusca*) en sistemas agropecuarios. Memorias. Primer Congreso Mundial de *Erythrina*. Costa Rica. 65 p.
- ROIG, J.T. 1953. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. La Habana, Cuba. Tomo II, p. 783
- RUBERTE, R.M. & MARTIN, F.W. 1975. Hojas comestibles del trópico. Instituto Mayagüezano de Agricultura Tropical. Mayagüez, Puerto Rico. 245 p.
- 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. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 108 p.
- RUSSO, R.O. 1984. *Erythrina*: un género versátil en sistemas agroforestales del trópico húmedo. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 14 p.
- RUSSO, R.O. 1987. Mediciones de biomasa en sistemas agroforestales. En: Curso sobre Metodología de Investigación Agroforestal en el Trópico Húmedo. UNU/CATIE-IICATROPIKOS-CONIF. p. 5
- SALAZAR, A. & PALM, C.A. 1987. Screening of leguminous trees for alley cropping on acid soils of the humid tropics. In: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp: Management and improvement. Proceedings of Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica.. Hawaii, USA: Nitrogen Fixing Tree Association. p. 61
- STEWART, G.R. & OREBAMJO, T.O. 1982. Some unusual characteristics of nitrate reduction in *Erythrina*. **Alleatonia**. 3(1):11
- TORAL, ODALYS & HERNANDEZ, J. 1996. Resultados preliminares de la evaluación inicial de especies arbóreas con potencial agrosilvopastoril. **Pastos y Forrajes**. 19:33
- VAZQUEZ, R. 1992. Comparación del poró (*Erythrina poeppigiana*) con dos fuentes nitrogenadas comerciales en la suplementación de terneras de lechería alimentadas con una dieta basal de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 107p.
- ZENDEJAS-LOPEZ, P. 1990. La madera de *Erythrina* usada para máscaras en el estado de Guerrero. En: Programa y Resúmenes. Congreso Mexicano de Botánica. Morelos, México. p. 280

Recibido el 11 de septiembre de 1998
Aceptado el 9 de marzo de 1999