



**ERYTHRINA: UN GENERO VERSATIL EN SISTEMAS AGROFORESTALES
DEL TROPICO HUMEDO**

Ricardo Omar Russo

La impresión y la distribución de este trabajo fueron financiadas por el Programa Suizo de Cooperación para el Desarrollo, DDA, por medio de INFORAT: Información y Documentación Forestal para América Latina

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Programa de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica. 1984**

23 JUL 1990

C I D I A
Turrialba, Costa Rica

RUSSO, R. O.* Erythrina: un género versátil en sistemas agroforestales; revisión bibliográfica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1984. 14 p. 69 referencias.

Resumen

El género Erythrina tiene especial interés en el desarrollo de sistemas agroforestales, debido a su adaptabilidad a diversos usos (v.g. postes vivos para cercas, sombra para cultivos agrícolas como el café, forraje para el ganado y otros). 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 hacen a Erythrina un género agroforestal muy atractivo. La abundante nodulación que se produce en las raicillas de esta leguminosa y su potencial como planta fijadora de nitrógeno, abren interesantes posibilidades para establecer plantaciones en suelos de baja fertilidad y/o restauración de tales suelos. Algunos de los usos más comunes de las especies de Erythrina son discutidos en el presente artículo, en relación a sus aplicaciones agroforestales específicas.

Summary

The genus Erythrina is of special interest in the development of agroforestry systems because of its adaptability to several uses (e.g. live posts for fences, shade trees for perennial crops like coffee, forage for livestock, and others). Rapid plant growth, high biomass production, easy propagation from cuttings, ability to withstand regular pruning plus subsequent rapid sprouting and development of strong shoots, are characteristics that make Erythrina an attractive agroforestry genus. The abundant nodulation in the rootlets and its potential as a nitrogen fixer, open interesting possibilities for establishing plantations on low fertility soils and/or restoring these soils. Some of the more common uses of Erythrina species are discussed in this article, in relation to specific agroforestry applications.

* Ing. Agr., M. Sc., Investigador del Proyecto Erythrina, CATIE- CIID, Docente de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCION

En la actualidad, la práctica agroforestal constituye una alternativa racional de uso de la tierra que contribuye a la producción de alimentos, fibras y madera, mediante una tecnología sencilla y de bajo costo. Esta práctica combina en el espacio y en el tiempo árboles forestales con cultivos agrícolas o pasturas para alimentar ganado, en una asociación simultánea o escalonada, teniendo como objetivo buscar la máxima producción por unidad de superficie, respetando siempre el principio del rendimiento sostenido (15, 21).

En un Taller sobre Sistemas Agroforestales realizado en el CATIE, Turrialba, en marzo de 1979, los participantes llegaron a algunas interesantes conclusiones, entre las cuales cabe mencionar que..."en la fase inicial, conviene dirigir acciones prioritarias encaminadas a evaluar y aprovechar los sistemas tradicionales ya practicados por los campesinos" ... (21) y aprovechar en esta forma, la experiencia empírica acumulada.

Dentro de este marco de referencia el género Erythrina, de la familia Papilionaceae (39) ó Fabaceae (42, 43, 44) se perfila como útil con varias especies usadas como sombra en cafetales y cacaoales y también, como postes vivos para cercas. Tales usos, prácticas y características propias hacen que este género sea interesante para utilizar en sistemas agroforestales.

Es evidente que, en muchos casos, hay sinonimia y reclasificación (20) y que aún queda mucho por estudiarse sobre este género. Además, como referencia histórica cabe mencionar que ya en el año 1885 fueron citadas 122 especies en el Index Kewensis.

DESCRIPCION DEL GENERO

Erythrina, un género pantropical (43), cuyo nombre deriva del vocablo griego "erythros" (rojo), pertenece taxonómicamente a la familia Leguminosae, aunque aquellos botánicos que prefieren separar las leguminosas en tres familias, lo incluyen en las Papilionacea o Fabaceae (46).

El género tiene más de cien especies (45), en diferentes regiones del Viejo y Nuevo Mundo. En Africa Tropical existen 26 especies; cinco en Sudáfrica, seis en el Continente Asiático y seis en Malasia e Islas del Pacífico; en el Continente Americano existen: 27 especies y tres subespecies en México, 25 en América Central, 21 en América del Sur y 9 en las islas del Caribe (44).

Lackey (47) ubica a Erythrina en la subtribu Erythrininae de la tribu Phaseoleae (Fabaceae-Faboideae), conjuntamente con otros ocho géneros (Strongylodon, Mucuna, Butea, Spatholobus, Apios, Cochliantus, Rhodopis, Neorudolphia); aunque las diferencias son tan grandes que Raven (60), anteriormente, había propuesto que podría ser segregado como una tribu monogénica.

El género, a su vez, se subdivide en cuatro subgéneros: Micropteryx, Erythrina, Chirocalyx y Erythraster y en 26 secciones (44, 45).

Generalmente, son árboles o arbustos, armados, deciduos, con hojas trifoliadas, alternas, con estipulillas glanduliformes.

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 vexilar libre o coherente con los demás que están unidos en su mitad inferior; ovario estipitado, con muchos óvulos, con estilo subulado, arqueado, con un estigma terminal pequeño y casi capitulado.

El fruto es una legumbre estipitada, lineal-cilíndrica, atenuada hacia ambos extremos, a veces contraída entre las semillas, bivalvada y dehisciente a lo largo de la sutura superior, o indehisciente; semillas ovaladas o reniformes.

Erythrina incluye especies que tienen nódulos radicales (2), los cuales son formados como consecuencia de la asociación simbiótica con bacterias del género Rhizobium. Esta asociación permite a Erythrina la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, lo cual es una característica altamente deseable cuando el género es utilizado en asociaciones agroforestales.

Una característica interesante del género Erythrina es la capacidad de su sistema para reducir los nitratos, la cual difiere del resto de las plantas superiores porque la actividad de la nitrato reductasa es de 10 a 100 veces mayor y porque puede usar indistintamente NADH o NADPH como donante de electrones (54, 64). Esta característica podría tener importancia taxonómica.

Muchas especies son usadas en diferentes países donde crece bajo distintas condiciones de clima y suelo, en bajas y medianas alturas, aunque hay evidencias de que la planta crece hasta 1900 metros sobre el nivel del mar.

PRINCIPALES ESPECIES UTILIZADAS:

1. Erythrina poeppigiana (Walpers) O. F. Cook.

En Costa Rica, esta especie es conocida como poró gigante o poró extranjero; en Colombia se le conoce como písamo, cachimbo o cámbulo.

Es un árbol de crecimiento muy rápido que alcanza una altura media de 22 m (53) pudiendo alcanzar hasta los 30 m, en menos de 10 años, bajo condiciones apropiadas de suelo y de manejo.

Tiene un fuste limpio; las flores son anaranjado-rojizas que se presentan en el período más seco del año, cuando han caído las hojas por uno o dos meses (53).

En el año 1900, se comenzó a utilizar como árbol de sombra en cafetales (31) y posteriormente, como sombra en cacaotales (39).

En la actualidad, esta especie está muy difundida en el área de Turrialba, Costa Rica, asociada con cafetos; ahí se le hacen dos podas anuales; la primera en enero y febrero y es intensiva, dado que suprime las ramas a ras del tronco, el cual queda con una altura de 2.5 a 3.0 m; al hacerla, se facilita la penetración de la luz solar a los cafetos. La segunda poda se hace en julio y agosto; es menos severa que la primera y promueve la maduración de los frutos.

El efecto de la sombra sobre el cultivo se relaciona con la regulación de la luz (41), disminución de la temperatura y de la temperatura del suelo y mejor balance hídrico (68).

El establecimiento de árboles de sombra en un cultivo produce otros beneficios adicionales (68):

1. Aportación de hojas y ramas (biomasa) al suelo, después de cada poda. Al respecto, Russo (62), en Turrialba, evaluó 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 depositan aproximadamente 6.000 kg/ha de materia seca; de esta biomasa, la tercera parte está representada por hojas, las cuales tienen un contenido de nitrógeno de 4.2 a 4.6 %; así, las hojas constituyen un abono verde que contribuye a mantener la fertilidad del suelo.
2. Cuando el poró se asocia con especies forrajeras, éstas contienen un porcentaje de proteína significativamente más alto (24, 25) en comparación con esas forrajeras que crecen bajo otras especies arbóreas no leguminosas. En un sistema agroforestal pasto-Erythrina, bajo prácticas de poda, Bronstein (13) encontró valores superiores en el contenido de proteína de los pastos con respecto al pasto sin sombra o asociado con laurel (Cordia alliodora); además, encontró un incremento hasta del 75 % en la producción de biomasa de los pastos asociados al poró.
La asociación de Erythrina con pasto se encuentra en varios lugares de Costa Rica (6) y tuvo su origen en viejos cafetales al cambiar el finquero al café por la pastura, dejando los árboles de poró como sombra.

3. Reducción de la evaporación y del crecimiento de las malezas; según Budowski (16), las ramas y las hojas podadas del poró que permanecen por un tiempo en el suelo, antes de su descomposición, reducen la evaporación e impiden el desarrollo de las malezas. El mismo autor propuso otra hipótesis: después de cada poda mueren muchas raíces, las cuales, al descomponerse, dejan canales en el suelo por donde se pueden ramificar otras raíces; este fenómeno fue observado y descrito por Bijkman para Leucaena leucocephala (26).

La planta de poró presenta las siguientes ventajas como planta para sombra o formación de postes vivos:

- a) se propaga vegetativamente por estacones largos (de aproximadamente 2 m de altura) los cuales enraizan fácil y rápidamente produciendo copa (16); el mismo fenómeno lo observó Wooliams (69) en Hawaii.
- b) rebrota con gran facilidad, lo cual permite hacer hasta dos podas anuales; según Budowski (17), los árboles podados a una altura de 2.5 a 3.5 m producen a los seis meses una nueva copa con un diámetro de seis metros.
- c) recientemente, se ha detectado la posible utilización de la madera del poró (a pesar de ser blanda y de baja densidad) en la elaboración de pasta celulósica. En Turrialba, se ha establecido una empresa celulósico-papelera (16), la cual ha hecho pruebas para utilizar su madera en mezclas en la fabricación de papeles absorbentes.

2. Erythrina fusca Loureiro (E. glauca Willd)

Otra especie del género Erythrina, mencionada por Hardy (36) y por Holdridge (39), es E. fusca la cual es extensamente utilizada como árbol de sombra de cacao; tiene posibilidades de utilización en sistemas agroforestales. Recibe también el nombre de poró. Además, se utiliza como sombra del café y como productora de postes vivos para cercas.

Al igual que E. poeppigiana, esta especie favorece a los cultivos asociados como el cacao. Cadima Zevallos y Alvim (19) observaron que los cañoceros que se encuentran alrededor de los árboles de E. glauca producen más que los que crecen distantes de los mismos; aparentemente, esta diferencia en producción está relacionada con la influencia que esta leguminosa ejerce sobre algunos factores edafológicos relacionados con la producción de cacao.

E. glauca tiene espinas en las ramas (67); se propaga vegetativamente y es posible que por tal razón se seleccionen los ejemplares con menos espinas; así, se opera una selección de materiales menos espinosos.

Urquhart (67) observó que, bajo condiciones de alta humedad, E. glauca es atacada por el hongo Calostilbe stripora, el cual destruye la corteza.

3. Erythrina berteroaana Urban

Esta especie, también conocida como poró, poró de cerca y poró criollo, crece desde el Sur de México hasta Costa Rica (33).

En Costa Rica, es la especie más frecuentemente utilizada como poste vivo para cercas (63); sus hojas son muy apetecidas por los conejos como alimento (16). En una cerca; con postes espaciados a 60 cm, produce hasta 320 kg de biomasa/100 m de cerca (18).

Rebrota vigorosamente después de la poda; después de cortados, los brotes sirven como espeques para establecer nuevas cercas y también para leña (38).

4. Otras especies del género Erythrina

Entre otras especies del género Erythrina con posibilidad en sistemas agroforestales, pueden mencionarse:

(Erythrina costaricensis Michael (E. steyermarkii Krukoff):

Usada como poste vivo para cercas (39); se reproduce muy bien por estacas (55). Es semejante a E. berteroaana en hábitos de crecimiento y en distribución.

- Erythrina lithosperma: esta especie mencionada por Urquhart como árbol de sombra en cacao en Samoa Occidental (67), es también usada como sombra en cafetales (1). Al igual que Erythrina poeppigiana, se poda dos veces al año (67). E. lithosperma se planta antes de la siembra del cacao; se corta y las ramas se desmenuzan dejando el suelo cubierto por ramas y follaje. Este es un método eficaz y barato para adicionar materia orgánica al suelo. Otra de las ventajas de esta planta es que tiene algunas variedades sin espinas.

- Erythrina umbrosa:

Citada por Flye (30) como árbol de sombra para el café en Brasil.

- Erythrina crista-galli:

Especie de la selva en galería (27); flor nacional de Argentina, cuya madera blanda y liviana comienza a utilizarse en artesanía y en la fabricación de plataformas para calzado femenino.

- Erythrina falcata:

Especie de valor forestal, que aparece en la Selva Tucumano-Boliviana y también, en la Selva Misionera (27).

- Erythrina vespertillo:

Especie australiana recomendada por Hall et al, para plantaciones en áreas específicas del noroeste de Australia (35).

Además de las especies citadas, Holdridge y Poveda (40) mencionan:

E. abyssinica Lam, E. cochleata Stand., E. gibbosa Cufodontis, E. flobocalyx Porsch, E. chiriquensis Krukoff, E. lanceolata Stand y E. steyermarkii, todas con aplicación ornamental.

Martínez (51) menciona 12 especies mexicanas: E. breviflora, E. setosa, E. leptorhiza, E. rubrinervia, E. montana, E. lanata, E. occidentalis, E. herbacea, E. flabelliformis, E. folthmanii, E. americana y E. mexicana cuyas maderas tienen aplicación en artesanía, esculturas, tapones de botellas, tableros entomológicos y otros.

CARACTERÍSTICAS, APLICACIONES y POSIBILIDADES DEL GENERO Erythrina

Algunas características hacen que el género Erythrina sea particularmente atractivo para ser utilizado en sistemas agroforestales:

* Tiene rápido crecimiento y produce abundante biomasa la cual, a través de la caída de las hojas y de las podas, aporta nutrientes al suelo y lo enriquece (22, 62).

* Se propaga vegetativamente por estacas ó estacones, las cuales enraízan fácilmente y producen copa con rapidez (17, 67).

* Tiene excelente capacidad de rebrote; los árboles totalmente podados de 2.5 a 3.0 m de altura, cada seis meses, producen una nueva copa en ese corto período de tiempo (16).

* Por las características de su madera blanda y liviana, es fácil y rápida de podar. Un árbol con una copa de seis metros de diámetro puede ser podado en dos o tres minutos.

* Las raíces tienen una alta capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (29).

* Las hojas son palatables y se pueden utilizar como forraje de vacunos (ej.: E. poeppigiana) y conejos (ej.: E. berteroana) (8).

Dadas las características mencionadas, las aplicaciones y posibilidades del género lo hacen muy versátil para fines agroforestales. En resumen, las formas de utilización pueden ser:

* Utilización para sombra de cafetales y de cacaoales (particularmente E. poeppigiana, E. fusca, E. lithosperma y E. costaricensis).

* Construcción de cercas y barreras vivas (particularmente, E. berteroana)

- * Forraje potencial (particularmente E. poeppigiana y E. berteroana)
- * Semillas con aplicación en orfebrería (confección de collares y de artículos artesanales regionales)
- * Madera con aplicación en la industria celulósico-papelera (particularmente, E. poeppigiana)
- * Producción de leña, al igual que E. berteroana
- * Como cultivo protector de laderas
- * Para establecer asociaciones con cultivos multiestratificados.
- * Posible desarrollo en suelos ácidos del trópico húmedo, en aquellos lugares en donde no hay condiciones propicias para Leucaena, la cual requiere suelos neutros o alcalinos
- * Mejora las características físicas, químicas y estructurales del suelo
- * Arbol de sombra en potreros
- * Mejorador de pasturas
- * Con su aporte de mantillo y hojarasca, protege el suelo contra la escorrentía y la erosión
- * Protector de otros cultivos.

CONCLUSIONES

El género Erythrina tiene muchas aplicaciones y posibilidades; sin lugar a dudas, es un género versátil en sistemas agroforestales.

Las especies más promisorias del género merecen el establecimiento de un Programa de investigación de mayor envergadura, a fin de ampliar su rango de eventual empleo. Tal investigación ampliada, debería abarcar diversos objetivos que vayan desde aspectos fisiológicos-productivos de la planta hasta estudios de relaciones interespecíficas en sistemas multiestratificados.

Una fase inicial del programa podría ser una recopilación exhaustiva de la literatura mundial sobre las prácticas actuales establecidas en varios países en cuanto al uso de Erythrina.

BIBLIOGRAFIA

1. ACHYUTA, R.Y.R. Shade tree for arabica coffee: Erythrina lithosperma. Indian Coffee 24(12):500-505. 1960.
2. ALLEN, O.N. y ALLEN, E.K. Leguminosae, a source book of characteristics, uses and nodulation. Madison, University of Wisconsin Press, 1981. 212 p.
3. ALFEREZ, A.J. Manejo de árboles para sombra en cafetales. In Manual técnico para el cultivo del café en El Salvador. Santa Tecla, El Salvador, 1976. pp. 89-92.
4. BAKER, I. y BAKER, H.G. Some chemical constituents of floral nectars of Erythrina in relation to pollinators and systematics. Allertonia 3(1):25-37. 1982.
5. BARNEBY, R.C., B.A. KRUKOFF and P.H. RAVEN. Erythrina Symposium IV. Allertonia 3(1):1-154. 1982.
6. BEER, J.W. et al. A case study of traditional agroforestry practices in the wet tropical zone The "La Suiza" project. In Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su contribución al desarrollo de la América Tropical. Editado por M. Chavarría, San José, Costa Rica, CONICIT-INTERCIENCIA-SCITEC. 1981. pp. 191-289.
7. _____. Erythrina poeppigiana con pasto. In curso corto de sistemas agroforestales para el trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica. Diciembre 8-16, 1980. 4 p.
8. BENAVIDES, J.E. Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 11 p. 1983. (Mimeografiado).
9. BORCHERT, R. Phenology and ecophysiology of tropical trees: Erythrina poeppigiana O. F. Cook. Ecology 61(5):1065-1074. 1980.
10. _____. Phenology and control of flowering in tropical trees. Biotropica 15(2):81-89. 1983.
11. BERMUDEZ MENDEZ, M. Erosión hídrica y escorrentía superficial en el sistema de café (Coffea arabica L.), poró (Erythrina poeppigiana (Walpers) O. F. Cook) y laurel (Cordia alliodora (RVP) Cham) en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 74 p.
12. BLOM, P. S. Leucaena a promising versatile leguminous tree for the tropics. Abstracts on Tropical Agriculture. 6(3):9-17. 1980.
13. BRONSTEIN, G. Producción de pasto asociado con poró (Erythrina poeppigiana), con laurel (Cordia alliodora), y sin árboles. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. 5 p. (Mimeografiado).

14. BUDOWSKI, G. Prácticas forestales de interés para el cultivo del café. *Café* 1(3):49-52. 1959.
15. _____. Sistemas agroforestales en América Tropical. In *Curso Corto sobre técnicas agroforestales para el trópico húmedo*. Turrialba, Costa Rica, Diciembre 8-16, 1980. 9 p.
16. _____. Cuantificación de las prácticas agroforestales tradicionales y de las parcelas de investigación controlada en Costa Rica. Trad. por E. Somarriba. Presentado a la Reunión Consultiva sobre Investigación en Plantas y Agroforestería. Nairobi, Kenia, 8-15 abril, 1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 26 p.
17. _____, KASS, D.C.L. y RUSSO, R.O. Leguminous trees for shade. A paper presented at Symposium on Nitrogen Fixing Trees for the Tropics. 19-24. September, 1983. Rio de Janeiro, Brazil. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1983. 33 p.
18. _____, RUSSO, R.O. y MORA, E. Productividad de una cerca viva de *Erythrina berteroana* Urban en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, 1984. (En prensa).
19. CADIMA ZEVALLOS, A. y ALVIM, P DE T. Influencia del árbol de sombra *Erythrina glauca* sobre algunos factores edafológicos relacionados con la producción del cacaoero. Turrialba (Costa Rica) 17(3):330-336. 1967.
20. CODE, L. E. The identity of *Erythrina princeps*. *Bothalia* 11(3):269-271. 1974. Resumen consultado en *Forestry Abstracts* 38(8):4497-1975.
21. COMBE, J. y BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales. In G. De Las Salas, ed. *Taller sobre sistemas agroforestales en América Latina*. CATIE, Marzo 26-30, 1979. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1979. 10 p.
22. _____ y GENALD, N. eds. *Gufa de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 378 p.
23. COOK, O. F. *Shade in coffee culture*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Division of Botany. 1901. 79 p.
24. DACCARETT, M. La influencia de los árboles leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 34 p.
25. _____ y BLYDENSTEIN, J. La influencia de los árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Turrialba (Costa Rica) 18(4):405-408. 1968.

26. DIJKMAN, M. J. Leucaena a promising soil-erosion-control plant. Economic Botany 4(4):337-349. 1950.
27. DIMITRI, M. J. Las áreas argentinas de bosques espontáneos. In Cozzo, D. Arboles forestales, maderas y silvicultura de la Argentina. Buenos Aires, Acme, 1975. pp. 6-17.
28. DWYER, J. and W.G. D'ARCY. Erythrina. In Flora of Panamá. Part V. Annals of the Missouri Botanical Garden 67(3):686-697. 1980.
29. ESCALANTE, G., HERRERA, R., y ARANGUREN, J. Fijación de nitrógeno en árboles de sombra (Erythrina poeppigiana) en cacabtales del norte de Venezuela. 1983. Revista Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (en prensa).
30. FLYE, W.D. Erythrina umbrosa e a sombra "inmortal" para o cafeiro. Boletim de Superintendencia dos Serivicos do café (Brasil) 20(222):878-879. 1945.
31. FONSECA, M.T. El poró. Revista de Agricultura (Costa Rica) 40(6-7); 102, 104, 106-108, 110, 112. 1968.
32. FOURNIER, L.A. y CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles trpicales. Turrialba, (Costa Rica) 25:45-48. 1975.
33. GLOVER, N. y BEER, J. A case study of spatial and temporal fluctuations in litterfall in the association Coffea arabica var. caturrea-Erythrina poeppigiana with and without Cordia alliodora. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1983. (En prensa).
34. GONZALEZ, L.E. Efecto de la asociación de laurel (Cordia alliodora (Ruiz y Pav.) Oken) sobre la producción de café (Coffea arabica L.) con y sin sombra de poró (Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 1980. 110 p.
35. HALL, N. et al. The use of trees and shrubs in the dry country of Australia. Department of National Development. Forestry and Timber Bureau. Canberra, Australian Government Publishing Service. 1972. pp. 207.
36. HARDY, F. Manual de cacao, Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. pp.28
37. HENNESSY, E.T. South African Erythrinias. Durban, South Africa, The Natal Branch of the Wildlife Protection and Conservation Society of South Africa. 1972. 45 p.
38. HOLDRIDGE, L.R. La agricultura y la dasonomía en Costa Rica, Competencia o coexistencia. Comunicaciones de Turrialba no. 56. Setiembre 1955.

39. HOLDRIDGE, L.R. Arboles de sombra para el cacao. In Manual del Curso de Cacao. Turrialba, Costa Rica. IICA. 1967. pp. 113-117.
40. _____ y POVEDA, L. Arboles de Costa Rica. v.1. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 1975. pp. 154-162.
41. 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 derived growth data. Journal of Applied Ecology 4:291-308. 1967.
42. KRUKOFF, B.A. The american species of Erythrina. Brittonia 3(2):205-337. 1939.
43. _____. Notes on the species of Erythrina. Physiologia 33(5):342-356. 1976.
44. _____. Notes on the species of Erythrina. XII. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):421-445. 1979.
45. _____. Notes on the species of Erythrina. Allertonia 3(1):121-154. 1982.
46. _____ y BARNEBY, R.C. Conspectus of species of the genus Erythrina. Lloydia 37(3):332-459. 1974.
47. LACKEY, J.A. Phaseoleae D. C. In Polhill, R.M. y P.H. Raven. eds. Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew, 1981. pp. 301-327.
48. LEWIS, W.H. Chromosomes and phylogeny of Erythrina (Fabaceae). Lloydia 37:460-464. 1974.
49. LOZANO, O.R. Postes vivos para cercas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1962. 75 p.
50. MARTIN, F. W. y RUBERTE, R. M. Techniques and plants for the tropical subsistence farm. New Orleans, Louisiana, U.S.D.A., 1980. 56 p.
51. MARTINEZ, M. Plantas útiles de la flora mexicana. México, Botas, 1959. pp. 159.
52. MATTOS, N.F. Espécie do genero Erythrina do Estado de Sao Paulo. Rio de Janeiro, Brasil, Serviço de Informação Agrícola, 1967. 14 p. (Estudios Técnicos no. 36).
53. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Tropical legumes: resources for the future. Washington, D.C. pp. 5-9, 258. 1979.
54. OREBAMJO, T.O., PORTEUS, G. y STEWART, G.R. Nitrate reduction in the genus Erythrina. Allertonia 3(1):11-18. 1982.

55. PITTIER, H. Leguminosas de Venezuela. I. Papilionáceas. Caracas, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1944. 174 p.
56. _____. Ensayo sobre plantas usuales de Costa Rica. 2 ed. rev. San José, Costa Rica, Editorial Universitaria. 186 p. 1957.
57. RAVEN, P.H. Erythrina (Fabaceae): achievement and opportunities. Lloydia 37:321-331. 1974.
58. _____. Erythrina Symposium II. Lloydia 40(5):401-406. 1977.
59. _____. Erythrina Symposium III. Annals of the Missouri Botanical Garden 66(3):417-421. 1979.
60. _____. Erythrina (Fabaceae; Faboideae): Introduction to symposium IV. Allertonia 3(1):1-6. 1982.
61. RECORD, S.J. y HESS, R.W. Timbers of the New World. New Haven, Connecticut, Yale University Press. 1947. 640 p.
62. 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 Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 108 p. 1983.
63. SAUER, J.D. Living fences in Costa Rican agriculture. Turrialba (Costa Rica) 29(4):255-261. 1979.
64. STEWART, G.R. y OREBAMJO, T.O. Some unusual characteristics of nitrate reduction in Erythrina. Allertonia 3(1):11-18. 1982.
65. STEYEMARK, J.A. y LASSER, T. A yellow flowered form of Erythrina poeppigiana. Phytologia 48(4):286. 1981.
66. UGALDE, L.A. Descripción y evaluación de las prácticas agroforestales en La Cuenca piloto de La Suiza, Cantón de Turrialba. Turrialba, Costa Rica, UNU/CATIE. 1979. 31 p.
67. URQUHART, D.H. Cacao. Trad. por J. Valerio. Turrialba, Costa Rica. IICA, 1963. 322 p.
68. WILLEY, R.W. The use of shade in coffee, cocoa and tea. Horticultural Abstracts 45(12):791-798. 1979.
69. WOOLLIANS, K.R. Notes on propagation and cultivation of Erythrina in Hawaii. Annals of the Missouri Botanical Garden, 66(3):541-544. 1979.