

Clave para semillas y plántulas de las especies del género *Erythrina* en el Valle Central, Costa Rica*

Eugenia M. Flores

Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

Dora I. Rivera

Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

(Recibido para su publicación el 28 de mayo de 1984)

Abstract: The characteristics of seeds and seedlings of the six species of *Erythrina* from the Central Valley, Costa Rica, are described. The seeds vary in color, shape and size. The morphology of seedlings also presents different characteristics. Keys to their identification are included.

Al iniciar el estudio de los relictos forestales del Valle Central, el primer problema que se presentó fue el de identificar los árboles, las plántulas, los estadíos juveniles y las semillas del suelo.

Los escasos estudios existentes sobre regeneración natural del bosque tropical, con fines forestales, indican la importancia del conocimiento de la dinámica de las plántulas en el suelo, así como de la viabilidad y latencia de las semillas de las especies arbóreas.

Existen varios estudios relativos a la estructura seminal de *Erythrina* (Krukoff, 1939; 1969; Krukoff y Barneby, 1973; 1974; Gunn y Barnes, 1977; Gunn, 1981), pero casi ninguno relativo al crecimiento y estructura de las plántulas.

En países tropicales como Puerto Rico (Duke, 1965; 1969) y México (del Amo, 1979), en el sureste de Asia (Burger, 1972; Ng, 1973) y en Costa de Marfil (Mensbruge, 1966) se ha hecho estudios tendientes a la caracterización de plántulas de diversos tipos de vegetación. Estos trabajos permiten conocer un componente muy importante del estrato inferior de la selva tropical, de valor en la dinámica de poblaciones y en la formulación de un posible manejo silvícola.

El género *Erythrina* tiene 108 especies y 9 híbridos, de amplia distribución en regiones tropicales y templadas (Gunn y Barnes, 1977). En el Valle Central de Costa Rica hay 6 especies que utilizan como árboles de sombra en las plantaciones de café, como postes vivos en cercas y como ornamentales en reservas, parques y jardines. El presente estudio describe las semillas y plántulas de las especies del género *Erythrina* en el Valle Central y ofrece claves para su identificación.

MATERIAL Y METODOS

Las semillas y el material utilizado en la identificación de las especies se colectó durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo de 1984, en diversas localidades del Valle Central.

Las especies estudiadas son: *Erythrina berteroa* Urban, *E. costaricensis* Micheli, *E. crista-galli* Linnaeus, *E. fusca* Loureiro, *E. lanceolata* Standley y *E. poeppigiana* (Walpens) O. F. Cook.

Se examinó las semillas con un microscopio de disección; las medidas anotadas en la descripción representan el valor medio que se encontró en cada especie. El proceso de germinación y el crecimiento de las plántulas se realizó en el campo y en condiciones de invernadero. Se sembró 40 semillas en cajas de Petri

* Esta investigación se financió con fondos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), provenientes del convenio AID-Go CR.

CUADRO 1

Características seminales de las especies de *Erythrina*

| Características | ESPECIES | | | | | |
|--------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | <i>berteroana</i> | <i>costaricensis</i> | <i>crista-galli</i> | <i>fusca</i> | <i>lanceolata</i> | <i>poeppigiana</i> |
| Superficie de la semilla | lisa, brillante | lisa, brillante | lisa, brillante | lisa, poco brillante | lisa, brillante | lisa, opaca |
| Color | rojo | anaranjado | pardo oscuro vetas claras | pardo oscuro, estrías rojizas | anaranjado | pardo rojiza |
| Largo (mm) | 13 | 15 | 17 | 17 | 15 | 13 |
| Diámetro (mm) | 7 | 8 | 6 | 10 | 8 | 5 |
| Forma de la semilla | elipsoide | elipsoide | reniforme | reniforme | elipsoide | reniforme |
| Forma del hilo | elipsoide | elipsoide | oblongo | oblongo | elipsoide | oblongo |
| Posición del hilo | levemente protuberante | protuberante | hundido | hundido | levemente protuberante | levemente protuberante |
| Color del hilo | marfil | marfil | pardo amarillento | blanco | marfil | grisáceo |
| Longitud del hilo (mm) | 3 | 5 | 7 | 8 | 4 | 4 |
| Abertura lotoide | amplia | amplia | muy amplia | muy amplia | amplia | muy amplia |
| Micropilo fuera del hilo | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Línea de la lente | circular | lineal | no hay | no hay | deltoide | triangular |
| Color de la lente | púrpura oscuro | púrpura | — | — | púrpura | pardo oscuro |
| Tipo de embrión | axial curvo | axial curvo | axial curvo | axial curvo | axial curvo | axial curvo |
| Forma cotiledonar | reniforme | reniforme | reniforme | reniforme | reniforme | reniforme |
| Consistencia cotiledonar | carnosa | carnosa | carnosa | carnosa | carnosa | carnosa |
| Simetría cotiledonar | isocotilia | isocotilia | isocotilia | isocotilia | isocotilia | isocotilia |
| Venación cotiledonar | reticulada | reticulada | reticulada | reticulada | reticulada | reticulada |
| Posición radicular | síntropa | síntropa | síntropa | síntropa | síntropa | síntropa |
| Material de reserva | cotiledosperma | cotiledosperma | cotiledosperma | cotiledosperma | cotiledosperma | cotiledosperma |

y en camas de germinación; se hicieron observaciones diarias durante tres meses. Los cambios estructurales de semillas y plántulas, durante la germinación y desarrollo posterior, fueron dibujadas a escala.

RESULTADOS

Morfología de las semillas: El cuadro 1 incluye los caracteres seminales seleccionados en las especies estudiadas. La testa es lisa y brillante en *E. berteroana*, *E. costaricensis*, *E. lanceolata* y *E. crista-galli*; *E. fusca* es lisa, poco brillante y en *E. poeppigiana*, lisa y opaca. *E. berteroana*, *E. costaricensis* y *E. lanceolata* son especies de testa muy dura, *E. crista-galli* de testa dura y *E. fusca* y *E. poeppigiana* de testa suave. El calor de la semilla es rojo, monocromo, en *E. berteroana*, monocromo, pardo rojizo, en *E. poeppigiana*. *E. crista-galli* y *E. fusca* tienen semillas dicromas de tipo moteado; en la primera, éstas son pardo oscuro con vetas pardo claras, en la segunda, pardo oscuro con estrías pardo rojizas.

El largo de las semillas osciló entre 13 y 17 mm; el diámetro varió de 7 a 10 mm (Cuadro

1). Estas son de forma elipsoidal en *E. berteroana*, *E. costaricensis* y *E. lanceolata*, reniformes en *E. crista-galli*, *E. fusca* y *E. poeppigiana* (Figs. 1a, 2a, 3a, 4a, 5a, 6a). El hilo puede ser elipsoide (*E. berteroana*, *E. costaricensis*, *E. lanceolata*) u oblongo (*E. crista-galli*, *E. fusca*, *E. poeppigiana*), protuberante (*E. costaricensis*), levemente protuberante (*E. berteroana*, *E. lanceolata*, *E. poeppigiana*) o hundido (*E. crista-galli*, *E. fusca*). El color es marfil, blanco, pardo amarillento o grisáceo. La longitud hilar es de 3 a 8 mm (Cuadro 1); la abertura lotoide alcanza casi la misma longitud que el hilo. El micropilo está fuera del hilo. En 4 especies se observa la línea de la lente; en *E. berteroana* es circular, de color púrpura oscuro y en *E. costaricensis*, lineal y púrpura. *E. lanceolata* tiene un lente de forma deltoide, púrpura; *E. poeppigiana* la posee oblonga y pardo oscura.

En todas las especies se observa el puente dorsal. El embrión es axial y curvo en el extremo radicular. Los dos cotiledones son reniformes, carnosos e isocotilos. La venación cotiledonar es reticulada. La radícula es síntropa. No se observó endosperma ni perisperma; la semilla es cotiledosperma.

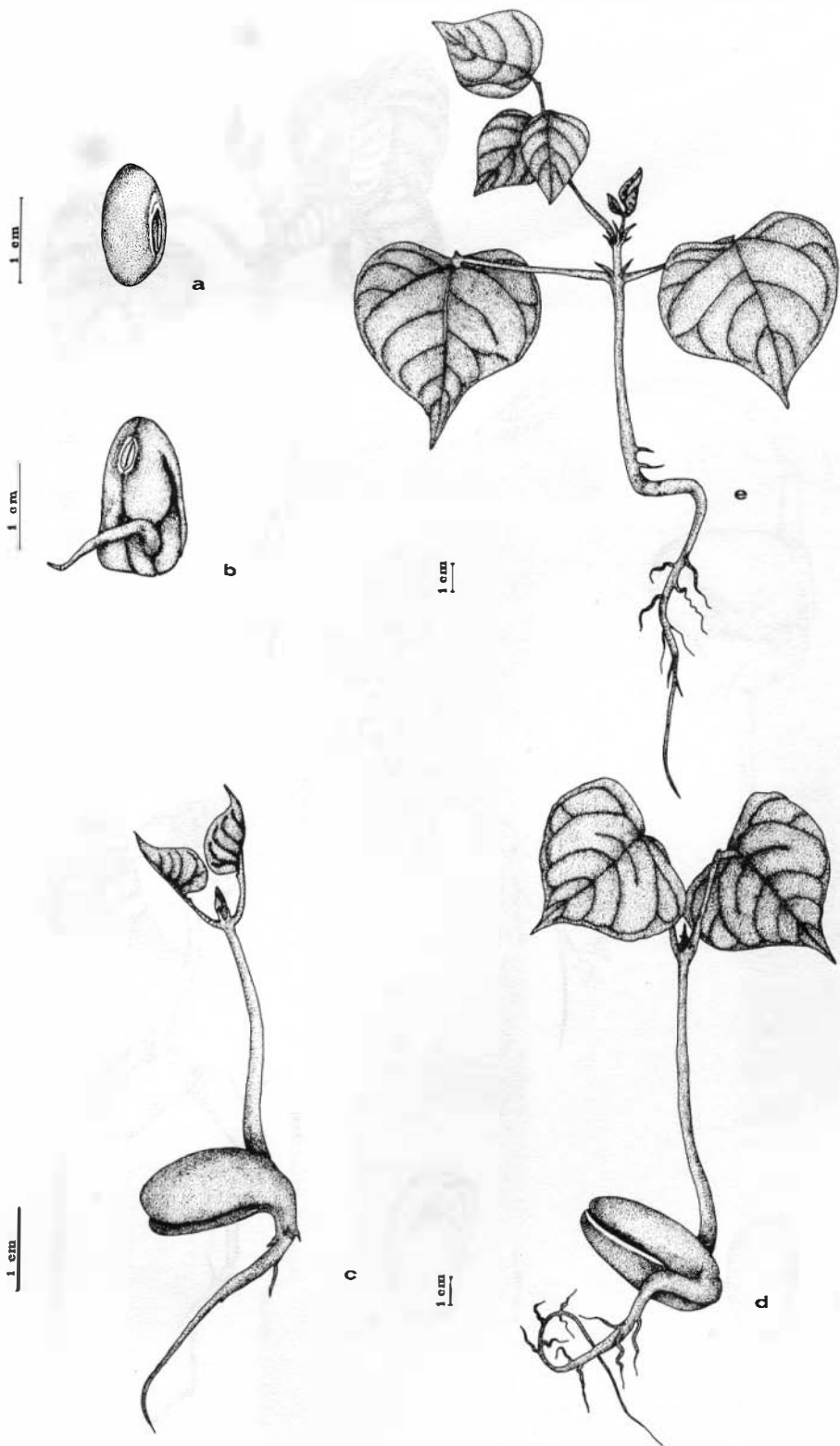


Fig. 1. Semilla y estadios tempranos en el desarrollo de las plántulas de *E. berteroana*.

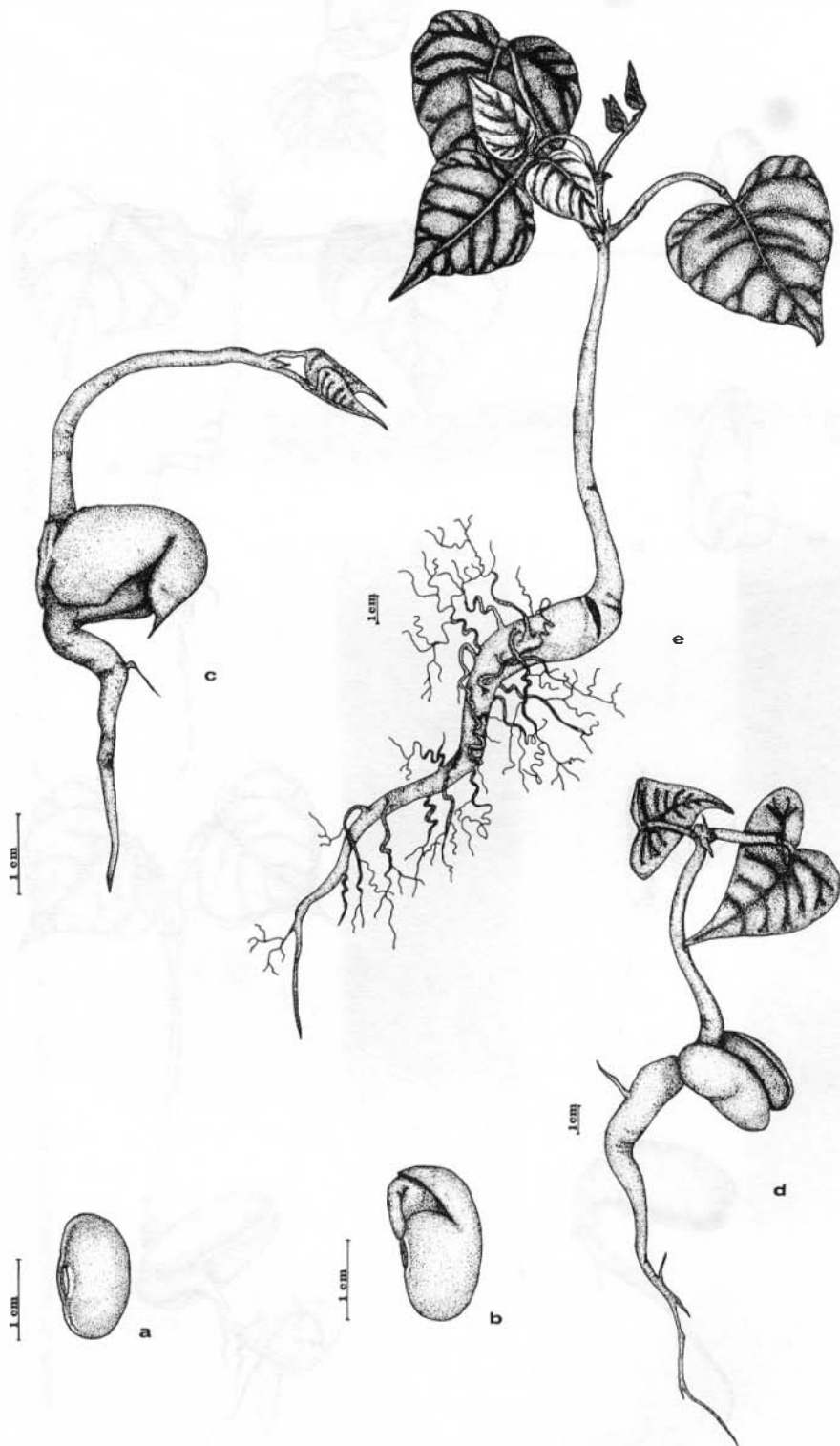


Fig. 2. Semilla y estadios tempranos en el desarrollo de las plántulas de *E. costaricensis*.

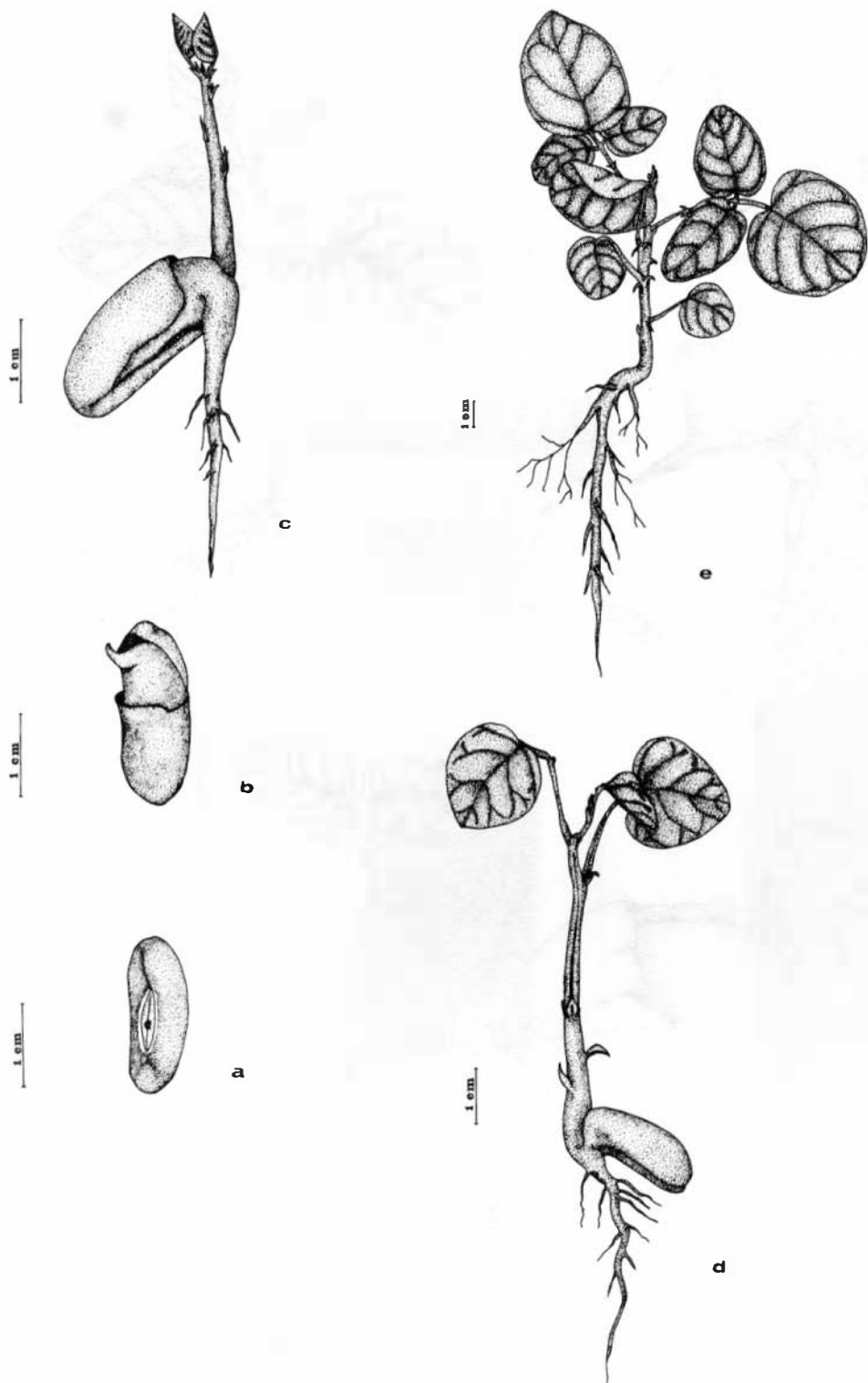


Fig. 3. Semilla y estadios tempranos en el desarrollo de las plántulas de *E. cristagalli*.

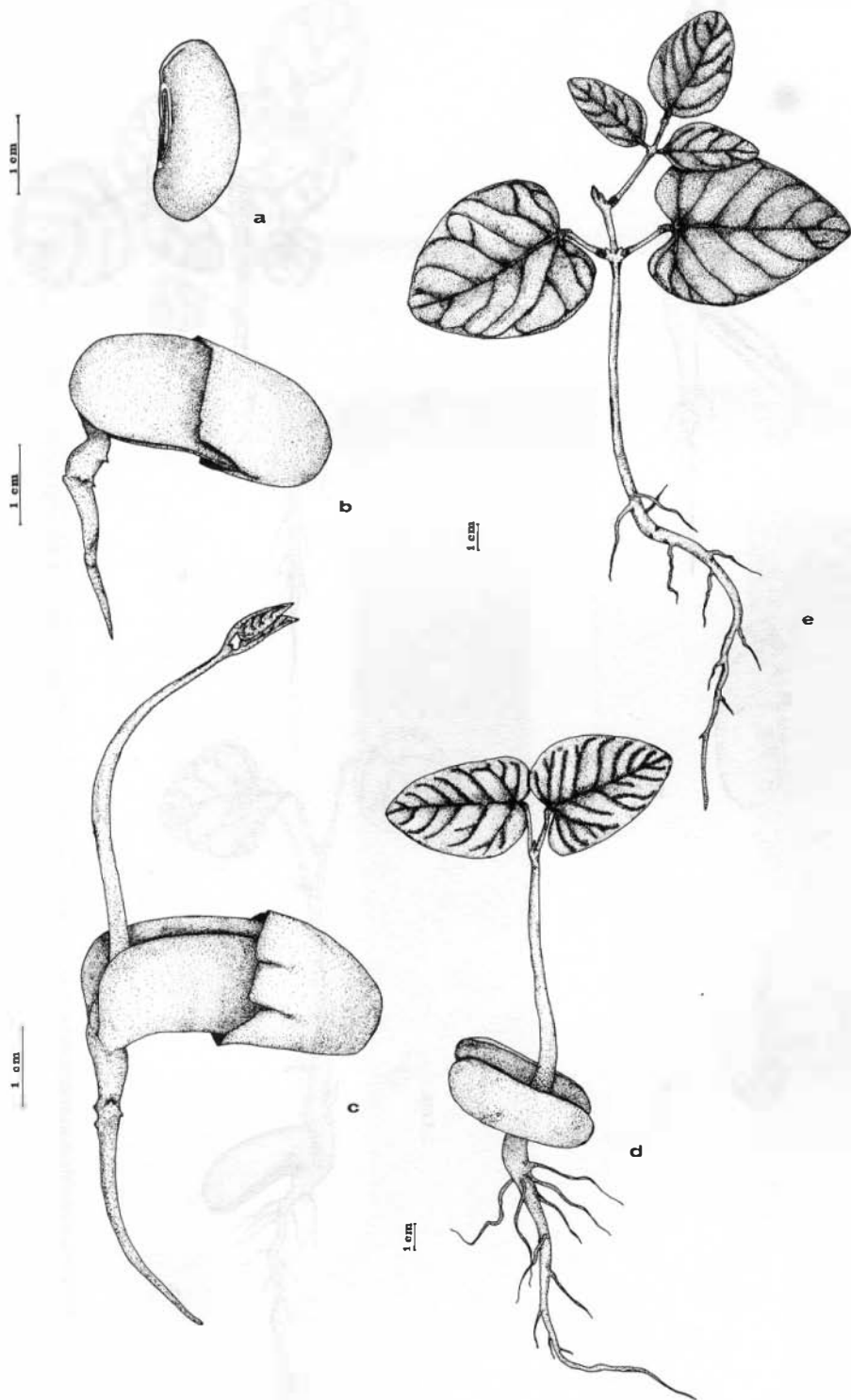


Fig. 4. Semilla y estadios tempranos en el desarrollo de las plántulas de *E. fusca*.

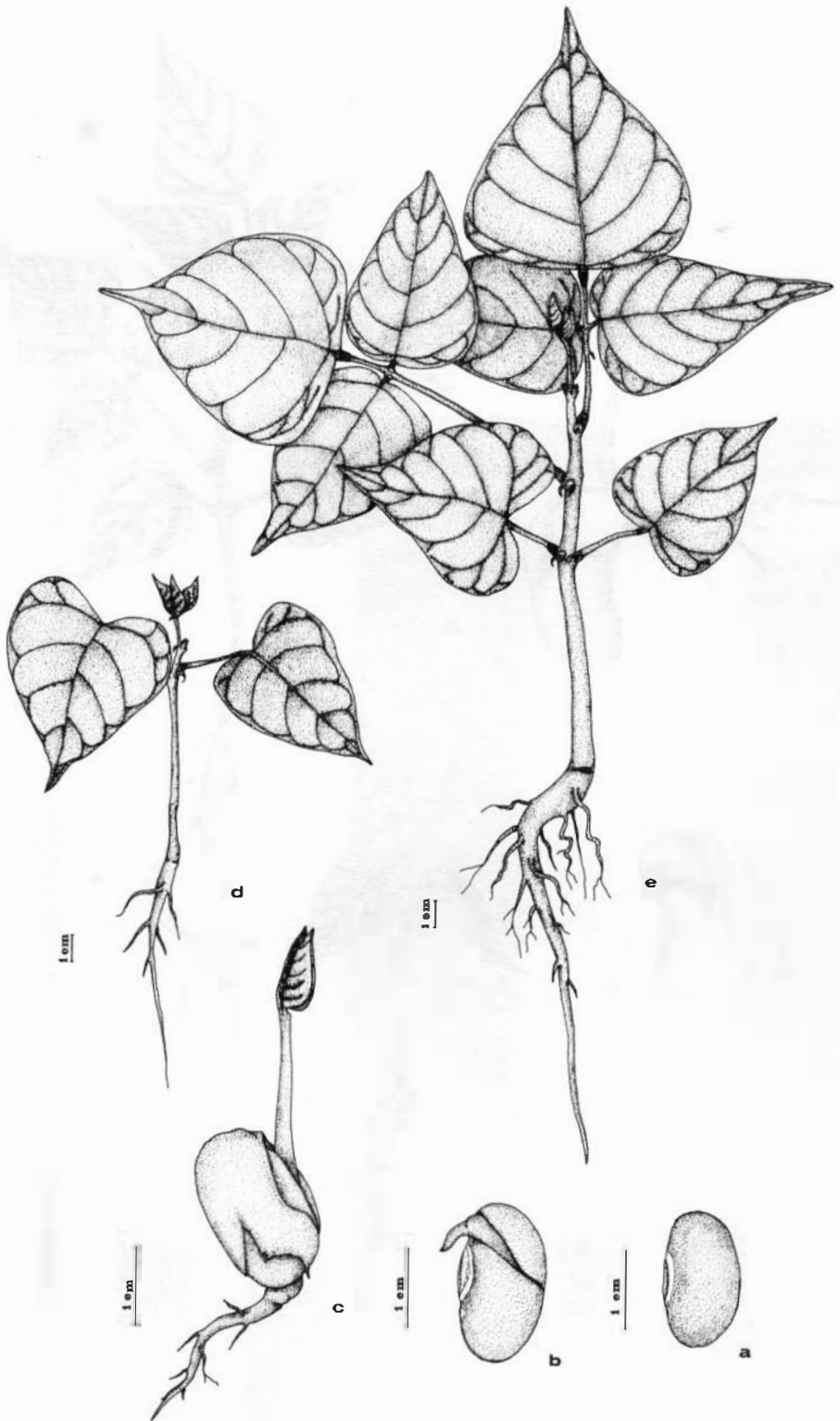


Fig. 5. Semilla y estadios tempranos en el desarrollo de las plántulas de *E. lanceolata*.

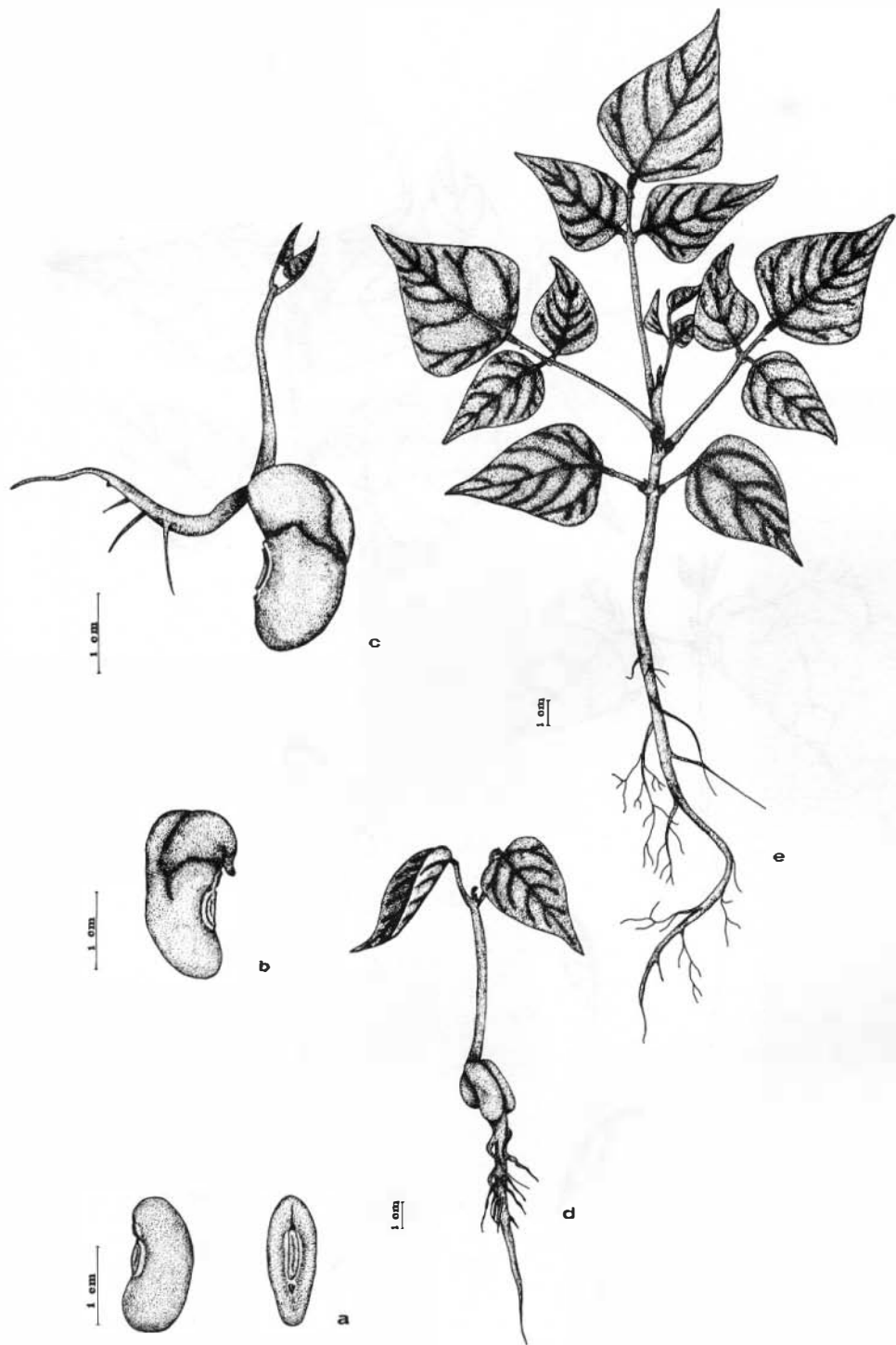


Fig. 6. Semilla y estadios tempranos en el desarrollo de las plántulas de *E. poeppigiana*.

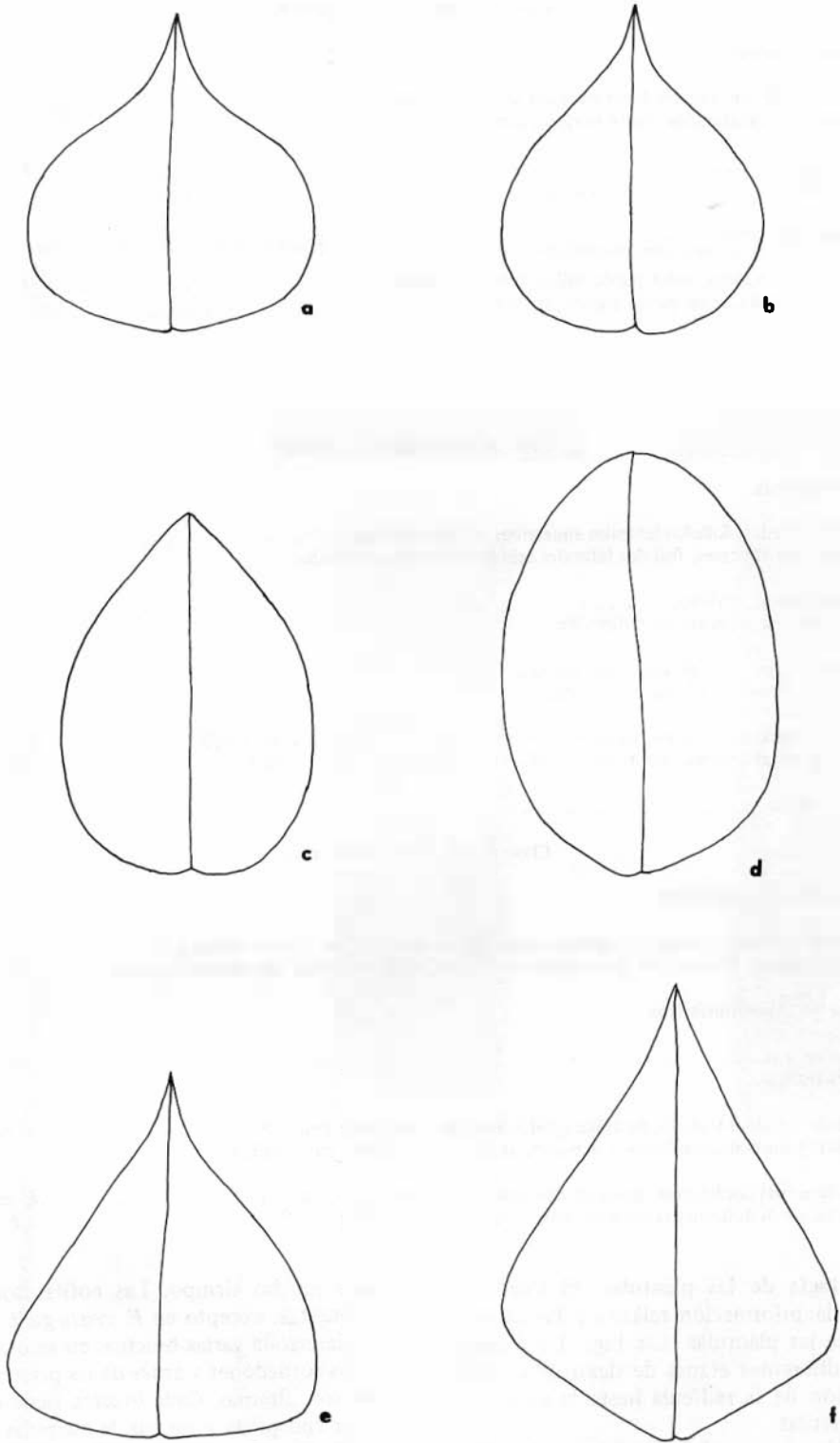


Fig. 7. Foliolo terminal de las metafilas de las diferentes especies. a. *E. berteriana*; b. *E. costaricensis*; c. *E. crista-galli*, d. *E. fusca*; e. *E. lanceolata*; f. *E. poeppigiana*.

Clave para identificar las semillas

1. Semillas elipsoides.
 2. Testa color rojo oscuro, lente púrpura oscuro, circular *E. berteroa*
 2. Testa color anaranjado, lente púrpura claro
3. Lente linear *E. costaricensis*
3. Lente deltoide. *E. lanceolata*
1. Semillas reniformes
 4. Testa monocroma, color pardo rojizo, lente triangular *E. poeppigiana*
 4. Testa dicroma, color pardo oscuro, sin lente
5. Vetas pardo claro *E. crista-galli*
5. Estrías pardo rojizo. *E. fusca*

Clave para plántulas con eofilas

1. Eofilas opuestas.
 2. Eofilas ovadas, foliolos laterales simétricos en las metafilas *E. fusca*
 2. Eofilas cordiformes, foliolos laterales asimétricos en las metafilas
3. Folíolo terminal trulado. *E. poeppigiana*
3. Folíolo terminal cordiforme o deltoide
 4. Pecíolo largo, 15 a 16 cm, color rojizo *E. berteroa*
 4. Pecíolo menor de 14 cm, color verde
5. Folíolo terminal cordiforme, grisáceo en el envés, ángulo caulipeciolar de $\pm 100^\circ$ *E. costaricensis*
5. Folíolo terminal deltoide, verde en el envés, ángulo caulipeciolar de $\pm 90^\circ$ *E. lanceolata*
1. Eofilas alternas *E. crista-galli*

Clave para plántulas sin eofilas

1. Folíolos laterales simétricos.
 2. Folíolo terminal oblongo, de ápice obtuso, con aguijones sobre la vena media y las secundarias *E. fusca*
 2. Folíolo terminal ovado, de ápice agudo medio, sin aguijones sobre las venas secundarias *E. crista-galli*
1. Folíolos laterales asimétricos
 3. Pecíolos rojizos *E. berteroa*
 3. Pecíolos verdes
 4. Folíolo terminal trulado, de ápice agudo, angosto; base foliar cuneada. *E. poeppigiana*
 4. Folíolo terminal cordiforme o deltoide, de ápice acuminado, base cordada
5. Folíolo terminal cordiforme, grisáceo en el envés, ángulo caulipeciolar $\pm 110^\circ$ *E. costaricensis*
5. Folíolo terminal deltoide, verde en el envés, ángulo caulipeciolar $\pm 90^\circ$ *E. lanceolata*

Morfología de las plántulas. El Cuadro 2 contiene la información relativa a las características de las plántulas. Las Figs. 1 a 6 muestran las diferentes etapas de desarrollo, desde la aparición de la radícula hasta la expansión de las metafilas.

Las plántulas son fanerocotilares, de germinación epigea y conservan los cotiledones du-

rante mucho tiempo. Las eofilas son simples y opuestas, excepto en *E. crista-galli*. Esta última desarrolla varias brácteas escamosas después de los cotiledones y antes de las primeras eofilas que son alternas. Cada bráctea tiene una yema axilar conspicua y un par de estípulas deciduas. Las eofilas son cordiformes en *E. berteroa*, *E. costaricensis*, *E. lanceolata* y *E. poeppigiana*;

CUADRO 2

Características de las plántulas de las especies de *Erythrina*

| Características | ESPECIES | | | | | |
|--|-------------------|----------------------|---------------------|--------------|-------------------|--------------------|
| | <i>berteroana</i> | <i>costaricensis</i> | <i>crista-galli</i> | <i>fusca</i> | <i>lanceolata</i> | <i>poeppigiana</i> |
| Plántula fanerocotilar | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Tipo de germinación | epígea | epígea | epígea | epígea | epígea | epígea |
| Forma de la eofila | cordiforme | cordiforme | ovada | oblonga | cordiforme | cordiforme |
| Base de la eofila | cordada | cordada | cordada | cordada | cordada | cordada |
| Apice de la eofila | acuminado | acuminado | agudo | obtusos | acuminado | agudo |
| Eofilas alternas | — | — | sí | sí | — | — |
| Eofilas opuestas | sí | sí | — | — | sí | sí |
| Glándulas en las eofilas | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Venación de la eofila | reticulada | reticulada | reticulada | reticulada | reticulada | reticulada |
| Metafilas alternas | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Metafilas trifoliadas | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Forma del foliolo terminal | cordiforme | cordiforme | ovada | oblonga | deltoides | trilobada |
| Base del foliolo terminal | cordada | cordada | cordada | cordada | cordada | cordada |
| Apice del foliolo terminal | acuminado | acuminado | agudo medio | obtusos | acuminado | agudo angosto |
| Foliolos laterales simétricos | — | — | sí | sí | — | — |
| Foliolos laterales asimétricos | sí | sí | — | — | sí | sí |
| Estípulas | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Pubescencia | poca | poca | — | — | poca | — |
| Glándulas peciolares | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Glándulas en la base del foliolo terminal | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Pulvino | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Pulvínulos | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Aguijones caulinos | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Aguijones peciolares | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Aguijones en el raquis | sí | sí | sí | sí | sí | sí |
| Aguijones abaxiales en vena media del foliolo terminal | sí | sí | sí | abundantes | sí | sí |
| Aguijones adaxiales en vena media del foliolo terminal | — | — | — | sí | — | — |
| Aguijones sobre venas secundarias del foliolo terminal | — | — | — | sí | — | — |
| Color del peciolo | rojizo | verde | verde | verde | verde | verde |
| Angulo caulinopeciolar | ±90° | ±110° | ±50° | ±80° | ±90° | ±50° |
| Longitud del peciolo | 15-16 cm | 12-13 cm | 7-8 cm | 11-12 cm | 12-13 cm | 8-9 cm |

ovadas en *E. crista-galli* y *E. fusca*. El ápice foliar es acuminado en *E. berteroana*, *E. costaricensis* y *E. lanceolata*; *E. crista galli* y *E. poeppigiana* son de ápice agudo; en *E. fusca*, este es obtuso. En todas las especies, la base de la eofila es cordada y la venación reticulada. Las estípulas son triangulares en *E. crista-galli*, *E. fusca* y *E. poeppigiana*; largas y angostas en *E. berteroana*, *E. costaricensis* y *E. lanceolata*.

Las metafilas son compuestas, trifoliadas, alternas pulvinadas y membranáceas. *E. berteroana*, *E. costaricensis* y *E. lanceolata* son ligeramente pubescentes. Los foliolos terminales son cordiformes en *E. berteroana* y *E. costaricensis*, ovados en *E. crista-galli*, oblongos en *E. fusca*, deltoides en *E. lanceolata* y trilobados en *E. poeppigiana* (Fig. 7). Todas las especies tienen pulvínulo (Cuadro 2).

Hay glándulas en el extremo distal del pecíolo y en el raquis, cerca de la base del foliolo central. Los agujones son numerosos y pueden estar en el tallo, el pecíolo, el raquis de las metafilas, la vena media o en el foliolo terminal (Cuadro 2).

El pecíolo es terete y de color verde excepto en *E. berteroa*; en ésta es rojizo. Cuando la metafila se expande, el pecíolo forma un ángulo de $\pm 90^\circ$ respecto al tallo (ángulo caulipeciolar) en *E. berteroa* y *E. lanceolata*; *E. crista-galli* y *E. poeppigiana* muestran un ángulo de $\pm 50^\circ$. Este ángulo es de $\pm 80^\circ$ en *E. fusca* y de $\pm 110^\circ$ en *E. costaricensis*. *E. crista-galli* y *E. fusca* se caracterizan por tener foliolos laterales simétricos. El epicotilo y el hipocotilo son glabros. Los entrenudos son cortos excepto en *E. fusca*.

DISCUSION

Los caracteres observados en las semillas y utilizados para efectos de identificación, se ajustan bien a la descripción de Gunn y Barnes (1977). *E. fusca*, *E. crista-galli* y *E. poeppigiana*, pertenecientes al subgénero *Micropteryx* (Walpers) J. G. Baker, tienen semillas grandes, reniformes, de color pardo. Su forma se relaciona con una moderada curvatura del embrión en el extremo radicular. *E. fusca* (Sección *Duchassaingia* Krukoff) y *E. crista-galli* (Sección *Cristae-galli* Krukoff) tienen semillas dicromas; la testa es moderadamente dura en ambas. *E. poeppigiana* (Sección *Micropteryx* Krukoff) muestra semillas monocromas, de testa opaca y muy suave. Las semillas de esta última especie germinan más rápidamente que en las dos anteriores, pero su viabilidad es corta.

E. lanceolata, *E. costaricensis* y *E. berteroa* (Subgénero *Erythrina*, Sección *Erythrina* Krukoff) son especies muy afines. Las semillas son monocromas y elipsoidales; su forma se relaciona con una pronunciada curvatura del rudimento seminal en la zona micropilar, y por ende, del extremo radicular del embrión. En condiciones de invernadero, tardan mayor número de días en germinar que las semillas del otro subgénero. Parece existir una relación entre dureza de la testa, viabilidad y germinación.

RESUMEN

Se describen las características de las semillas y plántulas de las especies del género *Erythrina* existentes en el Valle Central, Costa Rica. Las semillas varían en color, tamaño y forma. La morfología de las plántulas también presenta caracteres distintivos. Además, se ofrecen claves de identificación para plántulas y semillas.

LITERATURA CITADA

- Amo, S. del. 1979. Clave para plántulas y Estados Juveniles de Especies Primarias de una Selva Alta Perennifolia en Veracruz, México. *Biotica*, 4: 59-108.
- Burger, H. D. 1972. Seedlings of some tropical trees and shrubs mainly of South East Asia. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. 42 p.
- Duke, J. A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Ann. Mo. Bot. Gdn.*, 52: 314-350.
- Duke, J.A. 1969. On tropical tree seedlings. Seeds, seedlings, systems, and systematics. *Ann. Mo. Bot. Gdn.*, 56: 125-161.
- Gunn, C.R. 1981. Seed topography in the Fabaceae. *Seed Sci. Technol.*, 9: 737-757.
- Gunn, C.R., & D. E. Barnes. 1977. Seed Morphology of *Erythrina* (Fabaceae). *Lloydia*, 40: 454-470.
- Krukoff, B.A. 1939. The American species of *Erythrina*. *Brittonia*, 3: 205-237.
- Krukoff, B. A. 1969. Supplementary notes on the American species of *Erythrina*. III. *Phytologia*, 19: 113-175.
- Krukoff, B. A., & R. C. Barneby. 1973. Notes on the species of *Erythrina*. VII. *Phytologia*, 27: 108-141.
- Krukoff, B.A., & R. C. Barneby. 1974. Conspectus of species of the genus *Erythrina*. *Lloydia*, 37: 332-464.
- Mensbruge, G. 1966. La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical. 382 p.
- Ng, F. S. P. 1973. Seedlings of some tropical trees and shrubs mainly of S. E. Asia. *Malay Forester*, 29: 4-28.