

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIDAD DE POSTGRADO

**Estudio taxonómico e histológico de seis
especies del género ERYTHRINA L.
(FABACEAE)**

TESIS Para optar el grado académico de MAGÍSTER EN BOTÁNICA TROPICAL CON MENCIÓN A
TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA EVOLUTIVA

AUTOR

Víctor Augusto Araujo Abanto

LIMA – PERÚ 2005

A la memoria de mis queridos padres:
Carlos Araujo y Lucila Abanto, mi
Agradecimiento eterno.

A mi adorada esposa
Gladys Robles por su
amor, comprensión y
aliento, gracias a ella
logré culminar mi meta
profesional

A mis queridos hijos:
Víctor Eduardo, Diana Carolina
y Claudia Geraldine en quienes
cifro mis esperanzas.

RESUMEN

Se realizó el estudio Taxonómico e histológico, de seis especies del género **Erythrina** L. en Selva Alta de los departamentos de Huánuco, Junín, Pasco y Ucayali.; se ha elaborado una clave para la determinación de las especies en base a los caracteres vegetativos de los elementos foliares, y otra en base a las características morfológicas de flores y frutos. La parte histológica se efectuó en hojas, pecíolos y ramitas terminales; *E. ulei* posee hojas hipoestomáticas con estomas anisocíticos, las cinco restantes son hojas anfiestomáticas (*E. crista-galli*, *E. edulis* y *E. berteroana* tienen estomas ciclocíticos; *E. fusca* y *E. poeppigiana* estomas anomocíticos; *E. berteroana* estomas anisocíticos; *E. edulis* estomas paracíticos); las seis especies tienen tricomas capitados pluricelulares con mayor abundancia en el envés de la hoja y además poseen papilas, a excepción de *E. ulei* y *E. Poeppigiana*. En el estudio anatómico del pecíolo se contaron el número de haces vasculares de la sifonostela, los cuales tienen una estructura similar al tallo; en éste último se analizó con mayor detalle en la sección transversal, el tipo y distribución de los vasos (poros), tipos de parénquimas, en base a los cuales se elaboraron claves de determinación taxonómica; en la sección longitudinal se observó laticíferos articulados, en la zona cortical; en el xilema se observan elementos de vasos con engrosamientos helicoidales, escalariformes y reticulados, opuestos y alternos con platinas de perforación inclinada. Todas las especies tienen gran importancia económica para el hombre.

A B S T R A C T

The taxonomical and histological study of six species of the genus **Erythrina** L. was conducted at the montane forest of the departments of Huánuco, Junín, Pasco and Ucayali; it was elaborated a taxonomical determination key of species based on the vegetative characters of foliar elements, and another based on the morphological characters of flowers and fruits. The histological study was conducted on leaves, petioles and terminal branches; *E. ulei* has hypostomatic leaves with anisocytic stomata, the other five are anphistomatic leaves (*E. Crista-galli*, *E. edulis* and *E. berteroana* have cyclocytic stomata; *E. fusca* and *E. poeppigiana* have anomocytic stomata; *E. berteroana* have anisocytic stomata; *E. edulis* paracytic stomata). The six species have multi-celled capitate hairs with a greater concentration on the reverse of, they also have papillae with the exceptions of *E. ulei* and *E. poeppigiana*. the leaf. In the anatomical study of the petiole it was counted of number of vascular bundles in the siphonostele, which have same structure to those of the stem; for this last one, it was analysed in great detail in the cross section, type and distribution of the vessels (pores), kinds of parenchyma, based on which, the taxonomical determination keys were developed. In the longitudinal section the articulated laticiferi were noted in the cortical zone, in the xylem it was observed elements of vessel with helicoidal, scalariform and reticulated thickenings, both opposite and alternating, with inclined perforated plates. All the species have great economic importance to man.

AGRADECIMIENTOS

A la Plana Docente de la Maestría en Botánica Tropical de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. A mis asesoras de Tesis, Dra. Elida Carrillo Fuentes y Dra. Eleucy Pérez Tuesta por su apoyo y sugerencias valiosas al trabajo; de igual manera a la Dra Magda Chanco por sus acertadas observaciones para mejorar la presentación de la tesis.

A la Dra. Eleucy Pérez Tuesta y al Magíster Domingo Iparraguirre León de la UNMSM por brindarme las facilidades para el uso del Laboratorio de Anatomía Vegetal.

A la Dra. Elida Carrillo Fuentes Jefe del Herbario San Marcos (USM) por darme las facilidades para revisar las colecciones de **Erythrina** existente en el Herbario, así como por proporcionarme bibliografía especializada referente al estudio.

Al Dr. José Gómez Carrión, Director de la Unidad de Post Grado de la Facultad de Ciencias Biológicas por las facilidades brindadas para el uso del laboratorio de Simbiosis Vegetal a su cargo.

Al Magister Asunción Cano Echevarría de la UNMSM por facilitarme el uso del laboratorio de Florística.

Al Ph. D. Carlos Reynel R. de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM) por darme facilidades para revisar las colecciones de **Erythrina** en el Herbario MOL (Forestal) así como por sus sabios consejos y sugerencias; igualmente a la Dra. Graciela Vilcapoma por permitirme revisar el Herbario MOL (Biología) de la misma Universidad.

Al M.Sc. Moisés Acevedo y M.Sc. Manuel Chavesta, así como al Técnico Eduardo Gonzáles de la UNALM, por permitirme realizar algunas microfotografías de cortes de pecíolos en los laboratorios de Anatomía de la Madera de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Al Ph. D. Rupert C. Barneby del New York Botanical Garden por ayudarme en la certificación de dos especies (**E. berteroana** Urban y **E. ulei** Harms).

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) por otorgarme el apoyo económico para el desarrollo de este estudio.

A la Universidad Nacional de Ucayali (UNU), por concederme la licencia para mis estudios de Maestría en Botánica Tropical en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima.

A la Srta. Bach. en Ciencias Biológicas Maritza Ocospoma Jara de la Universidad Nacional Federico Villarreal por los dibujos que ilustran la tesis.

A todas las personas e Instituciones que de una u otra forma, han colaborado para la culminación de mi trabajo de Tesis .

CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRACT

AGRADECIMIENTOS

LISTA DE FIGURAS

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	3
AREA DE ESTUDIO	10
1.Ubicación, fisiografía, hidrografía y suelos.....	10
2 Ecología y climatología.	14
3.Vegetación de Monte Ribereño.....	15
MATERIALES Y METODOS	17
Materiales.....	17
1.Materiales y equipos de campo.....	17
2. Material y equipo de laboratorio.....	17
Métodos	17
1.Trabajo de campo.....	17
2.Estudio taxonómico.....	17
3.Estudio histológico.....	18
RESULTADOS.....	18
1.Tratamiento Sistemático.....	19
Familia Fabaceae	19
Posición Taxonòmica del Gènere	20
1.2. Gènere Erythrina L.	20

1.3.	Clave para determinar las especies de <i>Erythrina</i> L	22
1.3.1.	Clave en base a características vegetativas de los elementos foliares	22
1.3.2.	Clave en base a las características morfológicas de flores y frutos	22
2	Descripción de las especies del género <i>Erythrina</i> L.	24
2.1.	<i>Erythrina fusca</i> Loureiro	26
2.2.	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	31
2.3.	<i>Erythrina ulei</i> Harms	36
2.4.	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	41
2.5.	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex M. Micheli	47
2.6.	<i>Erythrina berteroana</i> Urban	53
3.	Tratamiento Histológico	58
3.1.	Anatomía foliar	58
3.1.1	Clave en base a características epidérmicas de las hojas	72
3.2.	Anatomía peciolar	73
3.2.1	Clave anatómica en base a la estructura del pecíolo	82
3.3	Anatomía del tallo	83
3.3.1	Clave en base a características anatómicas del tallo	92
	DISCUSIÓN	100
	CONCLUSIONES	106
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
	ANEXO.....	113

LISTA DE FIGURAS

1. Área de Estudio de las especies del genero *Erythrina* L.
2. Vistas del tronco y ramas con flores anaranjadas pálidas y frutos de *Erythrina fusca* Lou.
3. Morfología del tallo, flores y frutos de *Erythrina fusca* Lou.
4. Ramas con inflorescencias rojas de *Erythrina crista-galli* L.
5. Morfología del tallo, flores y frutos de *Erythrina crista-galli* L.
6. Tronco y ramas con flores rojas de *Erythrina ulei* Harms.
7. Morfología del tallo, flores y frutos de *Erythrina ulei* Harms.
8. Tronco y ramas con flores anaranjadas de *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F.Cook
9. Morfología del tallo, flores y frutos de *Erythrina poeppigiana* (Walp) O.F. Cook
10. Inflorescencia, ramas y frutos de *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli.
11. Morfología del tallo, flores y frutos de *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli.
12. Ramas con flores anaranjadas tipo sable de *Erythrina berteriana* Urban.
13. Morfología del tallo, flores y frutos de *Erythrina berteriana* urban.
14. Epidermis foliar (x 250) de *Erythrina fusca* Lou.
15. Epidermis foliar (x 250) de *Erythrina crista-galli* L.
16. Epidermis foliar (x 250) de *Erythrina fusca* Lou.
17. Epidermis foliar (x 250) de *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook.
18. Epidermis foliar (x 250) de *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli.
19. Epidermis foliar (x 250) de *Erythrina berteriana* Urban.
20. Parénquima foliar (x 250) de *Erythrina fusca* Lou.
21. Parénquima foliar (x 100) y (x 250) de *Erythrina crista-galli* L.
22. Parénquima foliar (x 250) de *Erythrina ulei* Harms.
23. Parénquima foliar (x 250) de *Erythrina poeppigiana* (Walp) O.F. Cook.
24. Parénquima foliar (x 100) y (x 250) de *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli
25. Parénquima foliar (x 100) y (x 250) de *Erythrina berteriana* Urban.
26. Parénquima peciolar con haces vasculares de *Erythrina fusca* Lou.
27. Parénquima peciolar con haces vasculares de *Erythrina ulei* Harms.

28. Parénquima peciolar con haces vasculares de *Erythrina crista-galli* L.
29. Parénquima peciolar con haces vasculares de *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook.
30. Parénquima peciolar con haces vasculares de *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli
31. Parénquima peciolar con haces vasculares de *Erythrina berteriana* Urban
32. Sección transversal de tallo (x 32) con parénquimas y elementos vasculares en *Erythrina fusca* Lou.
33. Sección transversal de tallo (x 32) y (x 100) con parénquimas y elementos vasculares en *Erythrina crista-galli* L.
34. Sección transversal de tallo (x 32) con parénquimas y elementos vasculares en *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli.
35. Sección transversal de tallo (x 32) con parénquimas y elementos vasculares en *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook.
36. Sección transversal de tallo (x 32) con parénquimas y elementos vasculares en *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli.
37. Sección transversal de tallo (x 32) con parénquimas y elementos vasculares en *Erythrina berteriana* Urban.
38. Parénquima cortical (x 100) con vasos laticíferos articulados en *Erythrina fusca* Lou.
39. Sección longitudinal de tallo (x 250) con elementos vasculares en *Erythrina fusca* Lou.
40. Sección longitudinal de tallo (x250) con elementos vasculares en *Erythrina crista galli* L.
41. Sección longitudinal de tallo (x 250) con elementos vasculares en *Erythrina ulei* Harms
42. Sección longitudinal de tallo (x250) con elementos vasculares en *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook.
43. Sección longitudinal de tallo (x 100) con elementos vasculares en *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli.
44. Sección longitudinal de tallo (x250) con elementos vasculares en *Erythrina berteriana* Urban.

INTRODUCCIÓN

La Taxonomía usa como criterio básico el análisis de las características morfológicas de las partes reproductivas; pero estas partes tratándose de árboles en un bosque húmedo tropical son difíciles de encontrar en toda época por los hábitos fenológicos variables de las especies, o de lo contrario son inadvertidos a simple vista por la gran altura de sus copas, densidad del follaje, diminutos órganos reproductivos que a veces están cubiertos por la vegetación circundante; en muchos otros casos las especies son caducifolias, es decir que cuando están en floración y/o fructificación se encuentran totalmente sin hojas, dificultando la colección de una muestra botánica completa.

Por otro lado el especialista en anatomía de la madera para hacer una identificación de las especies mediante el estudio de los elementos xilemáticos, necesita talar los árboles maduros y sacar una sección representativa de la madera y llevarlo al laboratorio para hacer los cortes micrométricos: transversal, radial y tangencial, para observar los tipos de parénquima (axial y radial), así como el tamaño, disposición y forma de los poros (elementos de vaso), inclusiones y otras características importantes, lo que resulta mucho más difícil y costoso.

Metcalf & Chalk (1957), Radford (1974) han determinado en tallos y elementos foliares, patrones de haces vasculares, disposición de los parénquimas (axial y radial), disposición y tipo de poros (vasos) que ayudan a la determinación taxonómica; a parte de ello la presencia de pelos glandulares y no glandulares, disposición y forma de los estomas y células anexas, tipos de parénquima clorofiliano y lagunar confluyen al mismo fin. Patrones de características epidérmicas de las hojas vistos en alta magnificación, y que antes no fueron tomados en cuenta en observaciones simples, están siendo estudiados, que incluyen pelos de varios tipos, papilas, y laminillas epidérmicas que ayudan a la determinación de material estéril. (**Neill, 1988**).

Para la realización del presente estudio se han elegido seis especies del género *Erythrina* L. (*E. fusca*, *E. crista-galli*, *E. ulei*, *E. poeppigiana*, *E. edulis* y *E. berteriana*) con la finalidad de contribuir con nuevos datos para el estudio taxonómico

de estas especies; dando énfasis al carácter de las estipelas, así mismo los datos histológicos como los elementos vasculares en ramas terminales y elementos foliares entre otros. Las muestras estudiadas proceden de la región de Selva Alta y Baja de los departamentos de Huánuco, Junín, Pasco y Ucayali.

Entre otras razones de la elección de las especies del género **Erythrina** L. se debió al valor económico que poseen: presentan raíces fijadoras de nitrógeno (las 6 especies), alimento para el hombre (*Erythrina edulis*), plantas forrajeras para el ganado, cercos vivos, árboles de sombra para cultivos y pastizales, (*E. berteroana*, *E. poeppigiana*, *E. ulei*, *E. fusca* y *E. edulis*), así como ornamentales en todos los casos, y en algunas especies son fuente importante de alcaloides (*E. crista-galli*).

ANTECEDENTES

Las leguminosas según la concepción seguida por la mayor parte de los taxónomos modernos se clasifican en 3 grupos considerados ya sea como familias o subfamilias: **Mimosáceas, Caesalpináceas y Papilionáceas (Macbride, 1943; Heywood, 1985; Cronquist, 1988)**. Engler (1964) ubica a la familia *Leguminosae* en el orden **Rosales** y lo divide en 3 subfamilias: **Mimosoideae, Caesalpinioideae y Papilionoideae**; Takhtajan (1980) y Heywood (1985) establecen un orden **Fabales** con una sola familia **Fabaceae** y 3 sub-familias; Cronquist (1988) ubica también a las leguminosas en el orden Fabales, pero los clasifica en 3 familias: **Mimosaceae, Caesalpinaceae y Fabaceae**.

Según Polhill (1981) a nivel mundial las leguminosas comprenden 650 géneros y 18000 especies, de los cuales 440 géneros y 12000 especies pertenecen a la subfamilia **Papilionoideae o Faboideae** (67% del total), ampliamente distribuida desde los bosques lluviosos cálidos y húmedos, hasta los extremos de desiertos, zonas secas y frías. Al respecto Melcalf & Chalk (1957) indican que aunque las papilionáceas están bien definidas por sus caracteres florales y del fruto, hay un considerable rango de variaciones anatómicas las cuales están grandemente correlacionadas con la amplia diversidad de hábitos mostrados por los diferentes géneros y especies.

Las leguminosas se distribuyen en el Perú en los diversos pisos altitudinales, pero alcanzan mayor densidad específica en los bosques húmedos tropicales de la amazonía, constituyendo la familia con mayor número de especies, superando a las **Lauráceas, Annonáceas y Moráceas (Gentry, 1986)**.

Brako & Zaruchi (1993), reportan en el Perú para la Familia **Fabaceae** 138 géneros (01 endémico), 971 especies (280 endémicas), con un promedio de 7 especies por género.

En relación al género *Erythrina* y los remanentes de **Papilionoidae** es un absoluto misterio (ver Simposio de *Erythrina* I-Raven 1974; Krukoff & Barneby, 1974). El género se habría alojado hace mucho tiempo fuera de las **Phaseoleae** que no

tiene el follaje sugerido para esta tribu (**Bentham, 1860**). En muchos caracteres significativos *Erythrina* permanece sola entre las **Phaseoleae**. Por ejemplo, el número base de cromosomas (21) es desconocido en otras **Phaseoleae** o en alguno de los parientes tribales. El indumento contiene pelos ramificados, otra vez un carácter desconocido en las **Phaseoleae**. Las estípulas son glándulas hinchadas, otra vez un carácter desconocido en las **Phaseoleae**. El género ciertamente merece reconocimiento tribal separado por las pautas establecidas en este simposium sin embargo, tal reconocimiento desea únicamente componer problemas y no de generar otros grupos taxonómicos artificiales para acomodar convenientemente a **Erythrinae**.

Erythrina L. comprende cerca de 112 especies distribuidas alrededor de las regiones tropicales y subtropicales del mundo, y extendida en áreas de temperaturas calientes como Sud Africa, las Himalayas, China Meridional, Sur de Estados Unidos, Centro América, el Caribe y América del Sur hasta el Río de la Plata en Argentina; encontrándose 70 especies en los Neotrópicos, 31 en África y 12 en Asia-Oceanía, en una gran variedad de habitats desde tierras bajas y bosques tropicales lluviosos, o desierto subtropical muy árido, o tierras de montañas sobre los 3000 metros (**Krukoff & Barnaby, 1974**).

Entre los estudios que versan sobre *Erythrina* para el Perú, debemos mencionar a **Macbride (1943)** quien presenta en su estudio **Flora of Perú** 10 especies: *E. amazonica* Krukoff; *E. crista-galli* L.; *E. falcata* Benth; *E. edulis* Triana ex Micheli, *E. fusca* Lou; *E. peruviana* Krukoff; *E. poeppigiana* (Walp.) Cook; *E. rubrinervia* H.B.K.; *E. ulei* Harms y *E. verna* Vell.

Brako & Zarucchi (1993) con información recopilada en Herbarios del Perú y algunos del extranjero elaboraron el **Catálogo de Angiospermas y Gimnospermas del Perú**, en el cual estudiaron 11 especies del género *Erythrina* L.: *E. amazónica* Krukoff; *E. berteriana* Urban; *E. crista-galli* L.; *E. edulis* Triana ex M. Micheli; *E. falcata* Benth; *E. fusca* Lou; *E. peruviana* Krukoff; *E. poeppigiana* (Walp.) Cook; *E. rubrinervia* HBK; *E. ulei* Harms, *E. velutina* Willd.

Todos son adaptados a la polinización por aves, algunos por pájaros parecidos a gorriones de la familia *Passeriformes*, y otros por colibrís de la familia *Trochilidae*, la dispersión de las semillas de algunas especies de *Erythrina* se realiza por el agua debido a la flotabilidad de sus semillas, otros por pájaros frujívoros (*Vireo flavifrons* y *Hylocichla mustellina*) que lo confunden con bayas comestibles (semillas rojas) que lo comen pero no lo digieren debido a la fuerte cutícula de éstas, evitando la muerte por el alto contenido de alcaloides de algunas semillas (Ridley, 1930; Mickey, 1975). El hombre también lo propaga por semillas o en forma vegetativa por estacas cuando las especies son de interés económico.

En el país existe una especie cuyas semillas se consumen sancochadas que es la *Erythrina edulis*; algunas especies se usan como cercos vivos en chacras y potreros ganaderos, árboles de sombra en cafetales y cacaotales; forraje para el ganado por contener sus hojas alto contenido de proteínas cruda; mejoradores del suelo por contener sus raíces nódulos que fijan nitrógeno, así también como ornamentales por sus vistosas inflorescencias (Burgos, 1952; Lozano, 1962; Russo, 1983; Escalante, 1984; Rodríguez, 1985; Alavez, 1987).

Existen estudios sobre el contenido de alcaloides de tipo medicinal o tóxicos, así como presencia de aminoácidos importantes en algunas de las especies de este vasto género (Krukoff 1939; Romeo, 1973), igualmente Barakat (1977) y Abdullah (1979) encontraron hasta 23 tipos de alcaloides en semillas, hojas, tallos y raíces en 14 especies de *Erythrina*, entre ellas 4 especies peruanas (*E. amazonica*, *E. crista-galli*, *E. falcata* y *E. velutina*) siendo los tipos de alcaloides los siguientes: Erisotrina, erisodina, erisovina, eritravina, erisopina, erisonina, erisolina, eritratidina, erisotina, erisosalvina, á-eritroidina, â-eritroidina, eribidina, eritralina, eritrinina, eritramina, eritratina, eritrotina, cristamidina, eribidina, hipaforina, nororientalina y erisotramidina.

A nivel internacional se han realizado muchos estudios basados en características epidérmicas de hojas y elementos vasculares que ayudan a la determinación taxonómica de muchas especies, entre ellos del género *Erythrina* L. Las especies de *Erythrina* poseen una amplia variedad de características en la superficie de las hojas; éstas tienen importancia fundamental en la delimitación taxonómica de las

especies (Krukoff, 1939 a,b; Krukoff & Barneby, 1974). En trabajos previos las características superficiales de las hojas no fueron estudiadas con alta magnificación las secciones anatómicas, por lo que la estructura de algunas de las características superficiales fueron mal interpretadas; posteriormente las características de la hoja de unas pocas especies de *Erythrina* han sido también estudiadas usando un microscopio electrónico de barrido (Ayensu, 1977).

Ayensu (1977) menciona que diversos tipos de tricomas se encuentran en la superficie abaxial de las hojas y en algunos casos en órganos florales de las especies del género *Erythrina* L., pero en muchos de ellos éstos son desíduos, en otras especies los tricomas se conservan y maduran en las hojas formando un denso tomento, cuyos casos se señalan a continuación: Pelos multicelulares uniseriados se han encontrado en la superficie de hojas de las especies de *E. berteroana* y *E. salviflora*, éstos tienen apariencia glandular, pero las sustancias que estos pelos secretan todavía es desconocida. Estos pelos son gruesos, redondeados, cerca de 50 μm de longitud y compuesto de 5 – 6 células; observado al microscopio, éstos brillan con un color ámbar a trasluz. El tipo más común en el género *Erythrina* es un pelo glandular multicelular globoso, de forma redondeada o elíptica, conformado por células con una delicada pared por donde pierde el citoplasma y colapsa cuando la hoja es madura o seca.

Igualmente Ayensu (1977) indica que los tricomas son generalmente bastante constantes dentro de unas especies y son marcas taxonómicas útiles, admitiendo frecuentemente la identificación de especies con material estéril; en contraste la presencia o ausencia de cera epicuticular es variable dentro de poblaciones y no es una marca útil. Los tipos de tricomas desíduos de *Erythrina* son considerados separadamente de los pelos que se encuentran integrando la mayor parte de la epidermis foliar; estos son papilas y laminillas, a los cuales los considera colectivamente como escultura epidermal. Estas papilas son simples células, tricomas parecido dedos de guante; cualquier papila está formado por células epidermales levantadas hacia delante sobre la superficie de la hoja, las cuales están sobre las 40 μm de alto y 15 μm diámetro.

Placas de cera epicuticular cubren la superficie abaxial de la hoja de muchos especies de *Erythrina*, las cuales fueron observadas por Ayensu (1977) en *E. suberosa* y *E. berteroana*. Las ceras dan un color blanquecino de apariencia glauca a la hoja observada sin magnificación; las plaquillas son de 1-3 μm de tamaño y están orientados al azar en la superficie de la hoja, y varían en densidad; ésta cera epicuticular es constante y se presenta en pocas especies, pero en otras ésta presencia o ausencia es variable aunque entremezclados en individuos de una misma población.

En una muy baja magnificación, una superficie de hoja con papilas aparece cubierta con granulaciones blanquecinas. (Krukoff & Barneby, 1974); términos semejantes para superficies de hojas son “farinoso-ceríferos” o granular-ceríferos, pero los gránulos él lo describe como células papiladas cubiertas de ceras, no partículas individuales de cera.

Papilas similares a las únicas establecidas en *Erythrina* se encuentran en la superficie de hojas en muchos grupos de plantas, pero las estructuras del término laminar no son muy conocidas debido a que no han sido reportados en epidermis de hojas de cualquier angiosperma cercana a *Erythrina*. La estructura laminar parecida a papilar están formados por células epidermales levantadas hacia delante, pero en forma de láminas juntas borde con borde en forma continua; este tipo de células se observa en *E. salviflora* y en *E. suberosa* (Ayensu, 1977).

Láminas que se encuentran en diversas especies de la sección *Erythrina*, son discontinuas y están compuestas de unas 20 células erectas unidas borde con borde formando una densa y discontinua red que se observa a baja magnificación en *E. berteroana* (Krukoff & Barneby, 1974), refiriéndose a éstas láminas cubiertas de cera como “reticuladamente ceríferos”.

Para la realización del estudio histológico de las especies del género *Erythrina* L. como una herramienta útil que ayuden a la identificación y/o determinación taxonómica; se ha tomado como antecedentes algunos de los muchos trabajos referentes al tema y que se indican a continuación: La estructura anatómica del pecíolo está constituido por un número invariable de haces a un determinado nivel de corte y para un

taxón; en caso de que el número de haces sea superior a uno toman diferentes arreglos o se agrupan en semicírculo que recuerdan la manera de agruparse los mismos en el interior del tallo, con la diferencia que la disposición de los haces es simétrico a un eje, y en el pecíolo respecto a un plano (**Metcalf & Chalk, 1957**).

Uno de los trabajos más detallados en este aspecto es el realizado por **Howard (1976)** quien observó la vascularización del pecíolo en un gran número de familias de dicotiledóneas, concluyendo que esta estructura es de gran importancia taxonómica.

Radford et al. (1974) presentaron hasta 12 modelos de vascularización común de pecíolos, referidos también a la base del limbo, mencionando que el sistema de clasificación más completo de patrones de venación principal en el pecíolo de dicotiledóneas leñosas es el de **Howard**.

Schofield (1968) dice que la disposición de los haces varía según a que altura del pecíolo se haga el corte; los modelos obtenidos cuando el corte está próximo a la base junto a la vaina, son distintos a los obtenidos cerca de la base de la lámina, adquiriendo mucho valor taxonómico estos diferentes tipos de modelos vasculares, los que son adaptados por **Banerji (1974)**, **Trivedi et al. (1976)** y **Dickison (1980)** ensayando cortes a lo largo del pecíolo.

La anatomía como una herramienta sistemática, establecida por **C.R. Metcalfe (1957)** en el estudio de los órganos vegetativos de las plantas con flores, puede ser utilizada taxonómicamente de la siguiente manera: (1) en la identificación de material fragmentario, (2) en la identificación preliminar de especímenes de herbario, y (3) como una ayuda en el establecimiento de interrelaciones de los taxa a nivel de especies.

Según **Detienne (1983)** *E. edulis* y *E. fusca* son maderas de aspecto blanquecino, muy débiles y muy ligeras (0,15 – 0,35 g/cm³); poros diseminados, solitarios o unidos radialmente por 2-3, raros (0,5 a 2 por mm²) y muy gruesos de 250 - 350 μm, perforaciones de los elementos vasculares únicos; también de puntuaciones intervasculares del orden de 9-10 μm (*E. fusca*) o de 11 - 12 μm (*E. edulis*); parénquima en bandas anchas de 6-10 células o en número de 2-3 por mm²; los límites

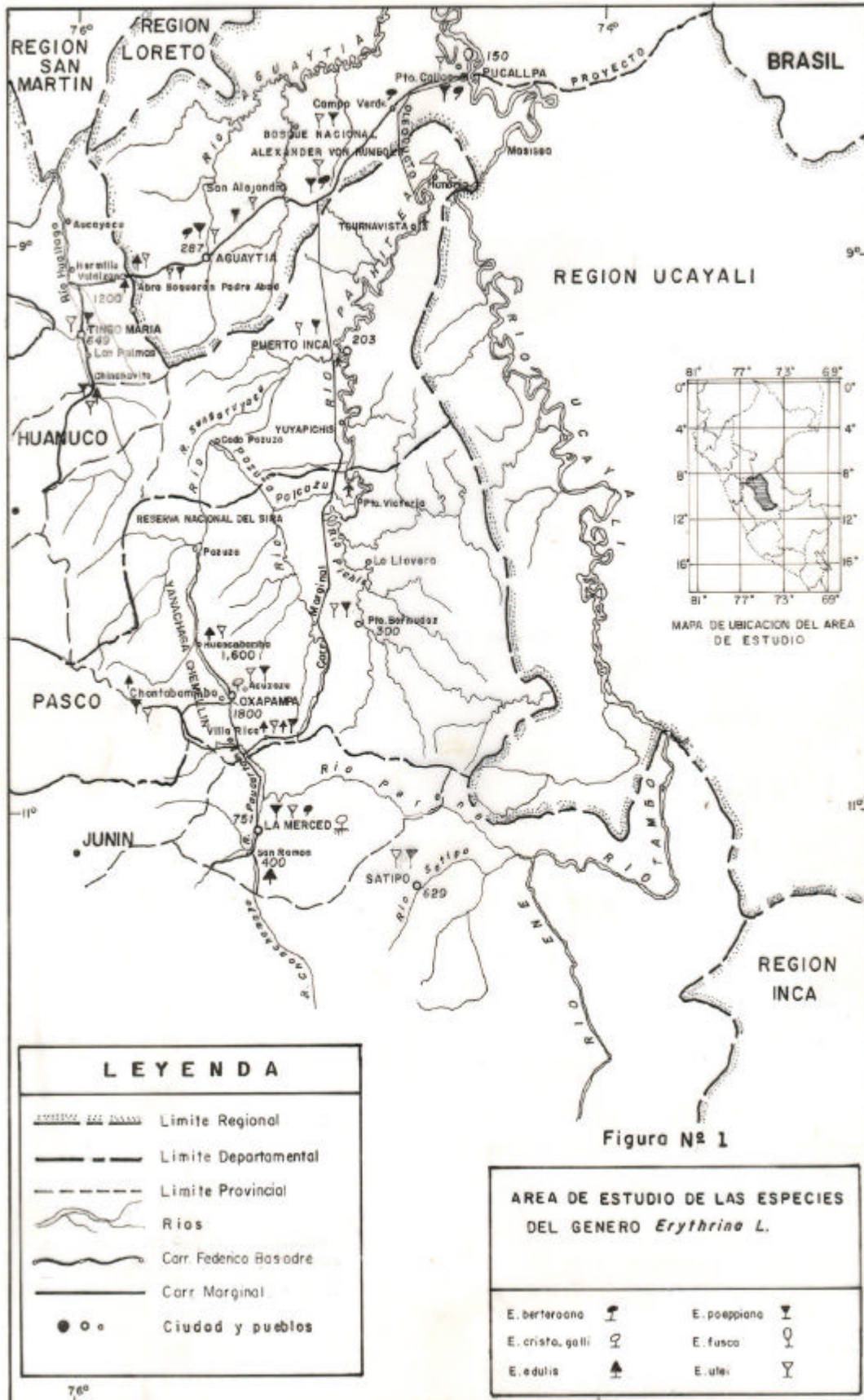
de crecimiento son a veces marcados por las bandas menos anchas; radios poco numerosos de 1-3 por mm^2 , anchos de 5-6 células en *E. fusca* y frecuentemente altas de más de 2 μm ; de estructura heterogénea; células radiales procumbentes al centro y células cuadradas erectas en el borde y los extremos; puntuaciones radiovasculares idénticas en tamaño a las intervasculares y fibras de puntuaciones simples.

AREA DE ESTUDIO

1. UBICACIÓN, FISIOGRAFÍA, HIDROGRAFÍA Y SUELOS.

El área de estudio está ubicada en la Ceja de Selva de la Región Andrés Avelino Cáceres conocida comúnmente como “Selva Central”, y parte de la Región Ucayali entre los paralelos 8° 30' y 11° 30' LS y los meridianos 74° 30' y 76° 00' LO, abarcando las provincias de Leoncio Prado (Tingo María) y Puerto Inca del Departamento de Huánuco, Oxapampa departamento de Pasco y Chanchamayo departamento de Junín, así como las provincias de Padre Abad y Coronel Portillo del Departamento de Ucayali (Figura 1).

La fisiografía del terreno va desde completamente plano a ligeramente ondulado en la provincia de Coronel Portillo, con una altitud de 150 m en la zona de Pucallpa, siendo su principal red hidrográfica el río Ucayali con sus diversos afluentes. En la provincia de Padre Abad a partir del km 86 de la Carretera Federico Basadre (C.F.B.), zona del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt (BNAVH), la topografía del terreno va cambiando gradualmente desde un sistema ligeramente quebrado hasta monticulado y montañoso en la zona del Aguaytía (300 m); desde este punto y pasando luego por el Abra del Boquerón de Padre Abad hasta las altas cumbres de la Cordillera Azul conocida como la Divisoria (1600 m) que es el límite con el Departamento de Huánuco, la fisiografía es predominantemente de laderas y cumbres de cerros, presentando una topografía con pendientes que van desde inclinados a muy empinados (25-75%) siendo los principales ríos de la zona el Aguaytía, San Alejandro y Yuracyacu. Según la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (**ONERN, 1983**), la naturaleza de los suelos comprendidos entre Pucallpa, Von Humboldt, San Alejandro y el sector de la Aguaytía hasta la Divisoria están compuestos por arcillas rojizas con alto contenido de sesquióxidos de aluminio y fierro, desde extremadamente ácidos a moderadamente ácidos, con bajo contenido de nitrógeno y fósforo, pero alto de potasio y de permeabilidad lenta, por lo que son inapropiados en su mayor parte la agricultura, pero si de gran aptitud forestal. Hacia el lado occidental de la Cordillera Azul se empieza a descender nuevamente hacia la provincia de Leoncio Prado con la misma formación de relieve topográfico que para el caso de la vertiente oriental hasta llegar a la ciudad de



Tingo María que se encuentra a 670 msnm, irrigada por el río Huallaga y sus afluentes como Monzón, Tulumayo y quebradas de menor importancia; considerando la fisiografía de la zona, el valle se encuentra en medio de los contrafuertes basales de la cordillera central y oriental que son de naturaleza calcárea, y a partir de la confluencia del río Huallaga con el río Monzón en el sector de chinchavito, se empieza a ascender bruscamente hasta llegar al punto más alto de la Cordillera Central denominado Carpish a 2750 m que es el límite de la ceja de selva con la sierra; la mayor parte de los suelos que se encuentran situados en las faldas de la Cordillera Oriental son residuales de origen calcáreo o areniscos de diferentes tipos, arcillas, rojizas, arcillo-arenosos rojizos, arenosos rojizos, o suelos blancos provenientes de areniscos cuarcíferos blanquecinas; en la parte baja del valle está formado por suelos de origen aluvial o coluvial, compuesto por arcillas ferrugíneas, a veces extremadamente mezclado con arenas finas o gruesas, con una acidez moderada, por lo que este tipo de suelos son más apropiados para la agricultura (**Muro, 1961**).

Igualmente el Km 86 de la Carretera Federico Basadre que es el límite entre la provincia de Puerto Inca (Huánuco) con la provincia de Coronel Portillo (Ucayali) y punto de partida de la nueva Carretera Marginal de la Selva, que atraviesa parte del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, y se dirige con dirección hacia el distrito de Puerto Bermudez y termina en el distrito de Villa Rica comprensión de la provincia de Oxapampa, departamento de Pasco; Puerto Inca se encuentra a 200 msnm y su relieve topográfico está conformado por terrazas altas suavemente onduladas hasta fuertemente disectadas, colinas bajas con pendientes suaves a moderadamente fuertes; a la margen derecho del río Pachitea se encuentra la Cordillera del Sira, siendo este río la principal red hidrográfica, con sus afluentes Sungaruyacu, Pintuyacu, Shebonya, Macuya y otras quebradas de menor importancia. Según **ONERN (1983)**, los suelos de Puerto Inca varían desde fuertemente ácidos (pH 4.4) hasta neutros (pH 7.0), de textura arcillosa, franco-arcillosa y arcilla-limoso, siendo en su mayor parte aptos para la producción forestal. Siguiendo por la Carretera Marginal, la quebrada Santa Isabel es el límite departamental entre Huánuco y Pasco, siendo el distrito de Puerto Bermudez (300 msnm) la parte más baja de la Provincia de Oxapampa, considerada como una zona transicional entre la selva alta y la selva baja, y conforman la hoya de los ríos Pichis y Palcazú, los cuales son terrenos de configuración ondulada, colinas y cerros bajos que

tipifican las estribaciones de las tres grandes cadenas de montañas de las Cordilleras de Yanachaga, Sira y San Carlos, separados por el sistema montañoso de la Cordillera San Matías. Las características edáficas de los suelos son rojo amarillentos muy ácidos, poco aptos para la agricultura, actualmente usados en el sostenimiento de pastos a medida que se va ascendiendo se llega al paisaje de pie de monte que es el inicio de la selva alta o ceja de selva, el material litológico predominante está compuesto por resto de calizas, paisaje de cerros bajos, y paisaje de penillanura disectada que corresponde a una planicie elevada y disectada por profundos cañones, sobre los que se encuentra el valle de Villa Rica a 1480 m y la capital de la provincia de Oxapampa a 1800 m; litológicamente está constituido por alternancia de capas horizontales de calizas y arcillas rojizas, areniscos y cuarzos, y está rodeado por un paisaje montañoso formado por cadena de montañas de las cordilleras de Yanachaga, San Matías, San Carlos y Sira, de gran relieve y notable escarpamiento con pendientes de 50-75% o más, siendo el material litológico predominantemente calizas, arenisca, conglomerados y arcillas, y su red hidrográfica en toda la zona la conforma la naciente de los ríos Neguachi, Anacayali, Apurucayali, Bocaz, Cacazú, Pozuzo, Yanachaga y Llamaquizú, siendo este último el principal río de la provincia de Oxapampa.

La zona de las provincias de Chanchamayo y Satipo se caracterizan por presentar predominantemente un paisaje montañoso, con pendientes fuertes a muy fuertes, que representan alrededor del 80% de la superficie total, únicamente en los márgenes de los ríos más importantes presentan pequeñas terrazas de origen aluvial con un porcentaje aproximado de 2%; completan el paisaje áreas colinosas de menor altura relativa con pendientes medias a fuertes en una proporción aproximada del 18%; la red hidrográfica está conformado por los ríos Perené, Tambo, Paucartambo y Chanchamayo; los suelos aluviales por lo general ocupan una posición de terrazas altas a lo largo de los ríos, los suelos son pardos francos, de fertilidad moderada y están cubiertas por cultivos o bosques secundarios; los suelos coluvio-aluviales han sido formados generalmente a partir de materiales gravosos o medios, acumulados por acción gravitacional en la base de las pendientes empinadas o acarreadas por la acción del agua de escorrentía; se encuentran distribuidos a lo largo de quebradas estrechas, los suelos son pardo rojizos oscuros de textura gruesa a media, de reacción extremadamente ácido a neutro, gran parte de estas tierras se hallan bajo cultivo permanente; y por

último los suelos residuales en laderas y cimas de cerros son de formación "in situ", son de topografía quebrada, de textura pesada, ácidos de baja fertilidad y capacidad productiva; se halla cubierta de vegetación natural, y en las partes rozadas se cultiva café, frutales y cultivos de subsistencia.

2. ECOLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Según el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976) la zona de vida entre Pucallpa y Aguaytía (Provincia de Coronel Portillo y Padre Abad), así como la provincia de Puerto Inca hasta el límite con Puerto Bermudez corresponde a bosque húmedo tropical (bh-T) y tres transiciones: bosque húmedo-premontano tropical a bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo-premontano tropical a bosque húmedo tropical; la precipitación promedio anual para la zona de Pucallpa es de 1,705 mm y para Von Humboldt 3602 mm; los meses de junio a setiembre constituyen la estación seca, y los meses de noviembre a mayo la época lluviosa; la temperatura promedio mensual es bastante regular a lo largo de todo el año, siendo sus valores promedios para Pucallpa de 25.5° C y para Von Humboldt de 25.9 °C. La zona de Tingo María corresponde a la formación vegetal de bosque muy húmedo pre-montano tropical (Bmh-Pt), el clima es húmedo y cálido, la precipitación alcanza un promedio mensual de más de 410 mm en la época de mayores lluvias, y un promedio de 200 mm mensual en la época de menores lluvias; como todas las zonas de alta precipitación podemos considerar dos estaciones bien marcadas durante el año: estación lluviosa o "invierno" que es de enero a marzo y de octubre a diciembre, y la estación seca o "verano" de mayo a setiembre, y la temperatura promedio anual es de 22.5°C. (Muro, 1961); CONCYTEC, 1989).

En la provincia de Oxapampa se han identificado tres formaciones ecológicas: bosque húmedo tropical (Bh-T), bosque muy húmedo sub-tropical (Bmh-St) y bosque húmedo sub tropical (Bh-St); la primera de éstas es la más importante puesto que cubre ambas márgenes de los ríos Pichis y Palcazú, las dos restantes se ubican en los sectores montañosos del área evaluada, incluyendo la zona de Villa Rica, en estas tres zonas de vida existen 3 tipos climáticos: clima húmedo y cálido con una estación invernal lluviosa y temperaturas mínimas no frías y corresponde a los valles de los ríos Pichis y Palcazu hasta una altura máxima de 700 msnm, su precipitación pluvial oscila entre

2000 y 3000 mm anuales y su temperatura promedio anual es de alrededor de 24°C; el clima pluvial y semi cálido es excesivamente lluvioso en todas las estaciones y presenta temperaturas mínimas invernales algo frías, ocupa todo el sector cordillerano desde los 700 hasta los 2000 metros de altitud; caracteriza a este clima una precipitación pluvial mayor de 4 000 mm y temperaturas promedio alrededor de los 20°C lo que le da la zona una sensación excesivamente húmeda y fresca. Finalmente, el clima húmedo y semi cálido presenta una estación invernal eventualmente seca con temperaturas mínimas algo frías, ocupa los sectores sur-occidental y sur-oriental del área estudiada, correspondientes a las zonas de Villa Rica y la capital de Oxapampa, extendiéndose como una faja altitudinal entre las alturas de 1200 a 1800 msnm; el promedio anual de la precipitación pluvial es de alrededor de los 1500 mm con temperaturas mínimas invernales que oscilan entre frías (Oxapampa) a algo frías Villa Rica, ONERN (1970).

Según el sistema Holdridge, las formaciones ecológicas para las provincias de Satipo Chanchamayo son de: bosque húmedo premontano tropical (BhPt) que se distribuye entre los 500 hasta los 2000 msnm, con temperaturas medias anuales de más o menos 24°C en las partes más bajas y de 17°C en las partes más altas, con una precipitación medio anual de 2,000 mm; bosque muy húmedo premontano tropical (BmhPt) se sitúa entre los 600 a 2000 msnm, la biotemperatura media anual máxima es de 25°C y el promedio de precipitación anual de 2,500 mm, bosque pluvial premontano tropical (BpPt) ocupa la porción inferior de las vertientes orientales de los andes entre los 600 a 700 msnm llegando a alturas de 2000 msnm, con una biotemperatura media anual de 24.4°C y una precipitación promedio anual de 5,500 mm; y por último el bosque seco tropical (BsT) cuyas precipitación media anual es de 1000 a 2000 mm, y su temperatura media anual es de alrededor de 25°C (UNALM, 1982).

3. VEGETACIÓN DE MONTE RIBEREÑO.

La composición florística en la Amazonía es muy abundante, compleja y variada, pero solamente mencionaremos las especies arbóreas más importantes que crecen a orillas de ríos y quebradas en zonas húmedas o muy húmedas y en áreas de influencia cercanas a lo largo del transecto desde la selva baja a la selva alta (ceja de selva), y que viven asociados con las especies del género *Erythrina* L. en estudio, por ser esto su

hábitat natural. Las especies existentes en toda el área de estudio en orden de mayor a menor abundancia son las siguientes: diversas especies de ceticos (*Cecropia sciadophylla*; *C. engleriana*; *C. membranacea*; *C. fisifolia*; *C. francisci*; *C. latiloba*); topa (*Ochroma pyramidale*); shimbillos (*Inga thibaudiana* DC.; *I. ruziana*; *I. marginata*; *I. calantha*; *I. edulis*); pashacos de diversos géneros y especies (*Parkia oppositifolia*; *Acacia polyphylla*; *Piptadenia flava*; *Schizolobium amazonicum*); retama (*Senna lucens*); rifaris (*Miconia serrulata*; *M. longifolia*); pichirinas (*Vismia cayennensis*, *V. guianensis*, *V. amazonica*); anonilla (*Rollinia ulei*); pata de vaca o machete vaina (*Bauhinia forficata*; *B. tarapotensis*), maquisapa ñaccha (*Apeiba membranacea*, *A. tiborbou*), atadijo (*Trema micrantha*); llausaquiro (*Heliocarpus popayenensis*); ishanga (*Myriocarpa stipitata*; *Urera sp.*); aucatadijo (*Croton tessmannii*), añallucaspi (*Cordia ucayalensis*), siucahuito (*Solanum grandiflorum*), caña brava (*Gynerium sagittatum*).

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

1. Materiales y equipos de campo

Altímetro, brújula, cámara fotográfica, rollos de película, binoculares, wincha, lupa de mano de 10x, regla, libretas de campo, etiquetas, lápices, lapiceros, solución FA (25% formol, 25% alcohol de 96° y 50% agua) y solución FAA (alcohol de 96°, agua destilada, formol, y ácido acético glacial en la proporción 10:7:2:1), prensas botánicas, cartón y papel periódico, soguillas; frasquitos para material fresco, tijera de podar manual y telescópica, machete y hacha.

2. Material y equipo de laboratorio

Estufa, refrigeradora, estereoscopio, microscopio compuesto con cámara fotográfica incorporada, micrótopo de mano, hoja de afeitar, pinzas, estiletes, cocinilla, frascos de erlenmeyer, brochas, porta objetos, cubre objetos, luna de reloj, safranina, verde de metilo, fenol, alcohol de 96°, agua destilada, alcohol terbutílico, alcohol absoluto, parafina líquida y parafina sólida, hipoclorito de sodio, gelatina, colapez, rollos de película, lápiz, lapicero, libreta de apuntes.

MÉTODOS

1. Trabajo de campo

Para la realización del presente trabajo se han colectado las muestras botánicas de 6 especies del género *Erythrina* L. Con varias réplicas, desde mayo de 1995 hasta octubre de 1998, en los lugares anteriormente señalados en el área de estudio, cuyo material fresco de ramitas terminales, hojas y flores fueron preservadas y prensadas en prensas botánicas y secados al sol y luego a la estufa, debidamente registrados mediante fichas, y en las libretas de campo para su posterior determinación botánica en la ciudad de Lima: igualmente se colectó muestras botánicas frescas de tallos, hojas y pecíolos que se conservaron en frasquitos en FAA (Formol 10%, alcohol de 96° (50%), ácido acético glacial al 05% y agua destilada 35% para su posterior estudio histológico en el Laboratorio de Anatomía Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNMSM.

Igualmente se tomaron fotografías panorámicas de las 6 especies del género *Erythrina* L. que se encontraban en proceso de floración y defoliación, con lo cual se ilustrará mejor el trabajo. Con la finalidad de tener una mejor idea acerca de la época de floración, fructificación y diseminación estas especies (**Fenología**), se continuaron con las evaluaciones en el área de estudio hasta Diciembre del año 2004.

2. Estudio taxonómico.

Las determinaciones botánicas se realizaron con ayuda de bibliografía especializada, material determinado de los herbarios del Museo de Historia Natural Javier Prado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (USM) y los de la Facultad de Ciencias Forestales y del Dpto. de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL) y consulta a los especialistas tanto nacionales e internacionales.

3. Estudio histológico.

Las muestras conservadas en FAA ramitas terminales, pecíolos (parte media) y hojas previamente lavadas, se deshidrataron y emparafinaron siguiendo la metodología de **Johansen (1940)** se hicieron cortes con micrótopo de mano con espesor aproximado de 20-25 μm ; otra parte de las muestras sin parafinar fueron cortadas a mano con una hoja de afeitar con espesores similares al anterior.

Las secciones de tallo fueron transversales y longitudinales, de hojas y pecíolos solamente transversal; para el análisis de las hojas se realizaron desprendiendo la epidermis con la mano mediante un raspado con una hoja de afeitar y luego un blanqueo en hipoclorito de sodio. Las secciones histológicas, previamente seleccionadas y observadas en el microscopio compuesto, fueron teñidas con safranina o verde de metilo y montadas en forma temporal en gelatina o colapez tratada con fenol, procediéndose luego a la toma de microfotografías, y el análisis e interpretación de las diversas estructuras histológicas, siguiendo la terminología usada por **Radford et al (1974)**, **Cortés (1980)**, **Metcalf & Chalk (1957)**, **Esau (1987)**, **Cutler (1987)**, **Detienne (1983)**.

RESULTADOS

1. TRATAMIENTO SISTEMÁTICO

1.1. Familia Fabaceae

La familia **Fabaceae** está comprendida en el orden **Rosales** y considerada como una de las familias más grandes e importantes, presentándose en diversas formas, ya sea hierbas, arbustos o árboles, hojas casi siempre alternas, compuestas; pinnadas, bipinnadas, digitadas, con estípulas y frecuentemente con estípelas.

Inflorescencias racimosas axilares o terminales, panícula, espiciforme o capitada, generalmente con brácteas y bractéolas; a veces cauliflora o uniflora. Flores generalmente hermafroditas, actinomorfas o zigomorfas, prefloración valvar o imbricada; cáliz con 5 sépalos libres o soldados, pocas veces truncado o reducido; corola con 5 pétalos (rara vez reducido a un pétalo o ausente); en las Papilionoideae, corola “amariposada” o “papilionada”, el pétalo superior se llama vexilo o estandarte, los dos laterales alas y los dos inferiores soldados o tan solo conniventes, se denomina quilla, que encierra los órganos sexuales; estambres generalmente diez, a veces cinco, infinito o número variado de reducción, filamentos libres o soldados; anteras dorsifijas o basifijas con dehiscencia rimosa o poricida; gineceo súpero, sésil o estipitado, unilocular o excepcionalmente varios carpelos libres, unilocular, con uno o numerosos óvulos en una hilera ventral (superior), anátropos o campilótropos; estilo terminal uno por carpelo, estigma variado. Fruto típicamente una legumbre multiseeminada, sámara, utrículo, drupa, etc.; semillas variadas, tegumento generalmente duro, exalbuminosas o albuminosas, con albumen vítreo o córneo.

POSICION TAXONOMICA DEL GÉNERO

Según Engler y Prantl, modificado por Melchior (1964)

División	Angiospermae
Clase	Dicotyledoneae
Sub-clase	Archichlamydeae
Orden	Rosales
Familia	Fabaceae
Sub-familia	Papilionoideae
Tribu	Phaseoleae
Género	<i>Erythrina</i> L.

1.2 Género *Erythrina* L.

Etimológicamente el nombre proviene de la palabra griega **erythris** que significa rojo. En el Perú son árboles grandes o pequeños, ramas robustas u ocasionalmente débiles, a menudo defoliado en la antesis, inermes o agujoneados en el tronco, ramas, hasta en los pecíolos, raquis y nervaduras de los foliolos; hojas alternas, pecioladas, pinnado-trifoliadas, a veces con nervios prominentes o finamente reticulados y cargados de cuerpos ceríferos filiformes de color blanquecino en el envés de las hojas, pubescentes cuando jóvenes y posteriormente glabros, cubiertos muchas veces con tomento ferrugíneo; foliolos heteromórficos con 6 – 13 nervios secundarias por lado, subparalelos y anastomasados débilmente cerca de los márgenes, de consistencia papirácea, cartácea o coriácea, de borde entero y de variadas formas, desde estrechamente elípticos hasta anchamente elípticos, elíptico-ovados, ovados, ampliamente ovados, ovado-deltaide, rómbico-ovado, o rómbico-orbicular; el par de foliolos de la base son usualmente asimétricos y un poco más pequeños que el foliolo terminal; estípulas desíduas; usualmente amontonadas al final de las ramas; estipelas glandulares de variadas formas situados en la base de los peciólulos. Flores perfectas, completas, gomosépalos, zigomorfas, pediceladas, por lo general rojas o anaranjadas, sostenidos en racimos terminales o axilares o pseudo racimos, las brácteas y bracteolas

pequeños de variadas formas y deciduas; cáliz asimétrico espatáceo, campanulado o tubular; truncado, 5-dentado o lobulado, frecuentemente con espuela en el lado carinal, y algunas veces roturado en el lado vexilar al momento de la antesis, cartáceos o coriáceos, pubescentes o glabros, y de variados colores; estandarte siempre grande, más largo o casi igual que los estambres y pistilo, linear, estrechamente elíptico, anchamente elíptico, elíptico-ovado, subredondeado o rómbico-redondeado, ápice agudo, obtuso o emarginado, en su base subsésil o unguiculado, sin apéndices, frecuentemente reflexo, de variados colores (usualmente rojo y anaranjado), membranoso o finamente membranoso, usualmente glabros; alas más cortas que el estandarte, casi igual, mucho más cortos o ligeramente más largos que los pétalos de la quilla, de variadas formas, usualmente asimétricas, variables en color, membranosos o no membranosos, glabros; pétalos de la quilla separados o ligeramente connados dorsalmente en su parte media, variables en forma y textura, cuando están expuestos son firmes y fuertemente coloreados, algunas veces fuertemente nervados, cuando están circundados por el cáliz o cubierto dentro del estandarte se convierten en membranáceos y pálidos, las uñas cortas varían desde suborvicular y obtuso a asimétrico, triangular rómbico-triangular y agudo, la aurícula cilíndrica o encorvada; androceo ligeramente arqueado en forma sigmoide o a veces rectos, con 10 estambres fértiles diadelfos, el ventral libre o unido en el tercio inferior o a un lado de la columna, los demás soldados hasta la mitad o en un poco más y alternando en pares de diferente longitud, los filamentos glabros, las anteras dorsifijas erectas o versátiles, introrsas, dehiscencia longitudinal; gineceo más largos o cortos que los estambres, usualmente fusiformes, más o menos curvados, con ovario estipitado siempre pubescente; el ginóforo variadamente pubescente o glabros, estilo delgado y glabro, estigma pequeño y capitado, óvulos pocos o numerosos (pero rara vez todos maduran), Frutos pedicelados, ligeramente o considerablemente más largos que los pedicelos de las flores, consisten generalmente en legumbres o vainas livalvadas de consistencia papirácea, coriácea o subleñosas, de forma linear, oblonga, comprimida, hinchada o cilíndrico, recta, encorvada o enrollada cuando maduran, constringida o sinuada entre las semillas (frecuentemente moniliformes), terminando el ápice en una acumulación aguda, y en su base un estipe más o menos rectos o arqueados, 1-muchas semillas, completamente abiertos por la sutura ventral, o abiertos irregularmente; semillas elipsoidales u oblongas, de color marrón, negro, moteado, anaranjado o rojo,

hilio lateral, elíptico u oblongo sin estrofiolo, variando de blanco, gris o negro, cotiledones carnosos, sin endospermo, germinación epígea; número cromosómico $n=21$.

Por lo general la mayoría de las especies crecen a orillas de ríos y quebradas en bosques ribereños y en áreas de influencias cercanas, desde las partes bajas e inundables hasta las partes altas y de laderas, siempre asociado a otras especies sobre las que son dominantes o codominantes en alturas y ocupan el estrato superior del bosque; prefieren suelos franco arenosos, franco arcillosos, y en algunos casos hasta ligeramente calcáreos, pero siempre húmedos. Las especies cultivadas crecen en zonas claras, pero también pueden estar en el bosque.

1.3. Clave para determinar las especies de *Erythrina* L.

1.3.1 Clave en base a características vegetativas de los elementos foliares.

- | | | |
|---|---|-------------------------|
| 1. Estipelas glandulares grandes en la base de los peciolulos. | 2 | |
| 1a. Estipelas glandulares pequeñas en la base de los peciolulos..... | 3 | |
| 2. Estipelas glandulares achatadas, con una abertura a manera de boca. Foliolo terminal elíptico-ovado, ampliamente ovado u ovado deltoide de aspecto coriáceo..... | | <i>E. ulei</i> |
| 2 a Estipelas glandulares campanuladas; foliolo terminal rómbico ovado, ampliamente ovado o deltoide ovado, acuminado al ápice, aspecto papiráceo..... | | <i>E. poeppigiana</i> |
| 3. Foliolos elípticos o anchamente elípticos | 4 | |
| 3a. Foliolos de otras formas | 5 | |
| 4. Foliolos estrechamente elípticos o elíptico-ovado, finamente reticulados aspecto cerífero en el envés..... | | <i>E. crista-galli.</i> |
| 4a. Foliolos anchamente elípticos u oblongos; crece en zonas inundables, tronco con aguijones cónicos grandes muy abundantes..... | | <i>E. fusca</i> |

5. Foliolos ovados o anchamente ovados, sub-redondeados, agudo o acuminado al ápice, truncado, obtuso o cuneado a la base; cartáceos o subcoriáceos, haz verde brillante a veces con espinelas, nervaduras prominentes en el envés. Árbol cultivado, tronco y ramas con espinas negras y pequeñas..... *E. edulis*

5a. Foliolos rómbico orbicular o anchamente rómbico-ovado, el terminal más grande que los laterales, agudo o cortamente acuminado al ápice, de consistencia papirácea o subcoriácea tempranamente glabrescentes, verde claro en el haz, verde pálido en el envés de aspecto cerífero. Se cultiva como cerco vivo..... *E. berteroana*

1.3.2 Clave en base a las características morfológicas de flores y frutos.

- | | | |
|--|----|------------------------|
| 1. Flores rojas en grupo de 2 ó 3 en las axilas de las hojas o en largos racimos al final de las ramas..... | 4 | |
| 1a Flores rojo anaranjadas, en grupo de 1 a 3 racimos pedunculados, o en grupo de racimos de pedúnculos cortos al final de las ramas. | 2 | |
| 2. Flores en racimo terminal solitario o en grupo de 2 o 3 al final de las ramas, largamente pedunculados..... | 3 | |
| 2a.Flores en grupo de racimos al final de las ramas con pedúnculos cortos..... | 5 | |
| 3. Flores rojo anaranjadas vexilo espatáceo..... | 6 | |
| 3a. Flores rojo anaranjadas alargadas tipo sable..... | 6a | |
| 4. Pedicelos delgados de 2-3 cm de largo, cáliz cartáceo y globoso, asimétrico de 15 mm de longitud ampliado al ápice con espuela, estandarte abierto dejando ver la quilla y los estambres. Vainas cilíndricas y estrechas de 10-25 cm de largo, ligeramente constrictas y arqueadas; semillas oblongas color castaño con manchas aleonadas. Cultivada como ornamental..... | | <i>E. crista-galli</i> |
| 4a.Pedicelos delgados de 3-6 cm de largo; cáliz asimétrico anchamente campanulado ampliado al ápice con espuela; estandarte cubriendo el resto de las piezas, forma elíptica ; quilla connada y falcada. Vainas marrones como frijoles de 10-16 cm de largo; semillas oblongas ligeramente arqueadas marrón café..... | | <i>E. ulei</i> |
| 5. Pedicelos gruesos de 1-2 cm de largo, cáliz asimétrico en forma de taza, profundamente roturado y reflexo a la madurez; estandarte reflexo, subredondeado o rómbico-ovado, contraído en su base ; alas rojas, borde blanquecino casi igual tamaño que la quilla. Vainas negras con ligeras constricciones tabicada entre las semillas, estas últimas opacas moteadas de negro, flotan en el agua..... | | <i>E. fusca</i> |

- 5.a Pedicelos delgados de 0.5-1.3 cm de largo; cáliz estrecho y campanulado ; estandarte reflexo forma elíptica. Vainas de 9-12 cm de largo, globoso al centro delgado en sus extremos, 2-3 semillas por fruto; semillas oblongas obtusas marrón café..... *E. poeppigiana*
6. Inflorescencias con 2 ó 3 racimos terminales o axilares largamente pedunculados de 30-45 cm de longitud, soportando muchas flores rojo anaranjadas; pedicelos de 5-7 mm de longitud; cáliz verde rojizo campanulado, con dos cavidades profundas; estandarte anchamente elíptico u ovado; alas elípticas o romboidales; quilla semiorbicular o lobada. Vainas marrón oscuras sub-leñosas con constricciones poco profundas de 8-30 cm de largo; semillas carnosas marrón oscuras de 2-4 cm de largo, 1.5 - 2.5 cm de ancho, son comestibles..... *E. edulis*
- 6a. Inflorescencias con 1 a 3 racimos al final de la rama de 20-35 cm de largo con muchas flores tipo sable, rojo anaranjadas de 6-8 cm de largo, pedicelos de 3-5 mm; cáliz tubular; estandarte estrechamente elíptico de 6-8 cm de largo; alas unguiculadas en la base y astada al ápice de igual tamaño o ligeramente más grande que la quilla, membranácea dentro del cáliz. Vainas constrictas o moniliformes retorcidas cuando secas; semillas rojo anaranjados (escarlatas) con línea negra de 1 mm sobre el hilo..... *E. berteriana*

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO

ERYTHRINA L.

2.1 Erythrina fusca Loureiro.

F1. Cochinch. 427. 1790 based on *Gelala aquatica* Rumphius, Herb. Amb. 2: 235. t. 78. 1750.

Nombres vulgares: Amasisa, Gachico.

Árbol de 15-20 m de altura, 30-50 cm de diámetro en la base, de forma recta o con bifurcaciones que van desde el suelo y ramificaciones a lo largo del tallo formando una copa frondosa a baja altura, a veces sin ramificaciones hasta la copa; de corteza rugosa verde grisáceo o con manchas blanquecinas, con protuberancias formado por aguijones cónicos, a veces un poco aplanados de 3-4 cm de largo por 1.5-3 cm de ancho en la base y una altura de 2-3 cm que termina en una punta muy fina y dura de 1-2 mm que la hace que se diferencie del resto de la estructura; ramas fuertemente aculeadas con aguijones triangulares de 2-3 mm de altura por 3-5 mm de ancho en su base; permanece folioso durante todo el año; las yemitas terminales pubescentes, posteriormente glabros a medida que se desarrollan las hojuelas; hojas alternas, pinnado-trifoliadas, estipulas pequeñas y caducas; estipelas como glándulas de 2 mm de ancho por 2 mm de altura; peciolos de 6-15 cm de largo, a veces con 1-2 espinelas de 2mm; raquis de 3-5 cm y peciolulos de 7-12 mm con tomento ferrugíneo o glabros; foliolos ligeramente coriáceos, oblongos o anchamente elípticos, borde entero, agudo o redondeado a los ápices, con el haz verde lustroso y el envés color verde pálido casi blanquecino; los laterales ligeramente asimétricos y el terminal de 8-17 cm de longitud, 6-11 cm de ancho; costa ocasionalmente aculeada por la parte superior, con 7-9 venas por lado. Inflorescencia moderadamente amarillo anaranjado en grupo de racimos por cada ramita terminal, con pedúnculos de 12-23 cm de largo con 10-20 flores por racimo; pedicelos de color amarillo pálido de 13-20 mm de largo por 3-4 mm de diámetro; brácteas y bracteólas caducas en la base de los pedicelos y del cáliz, anchamente ovadas de 2.5 – 3 mm de largo por 1.5-2 mm de ancho; cáliz asimétrico coriáceo e inflado de color verde anaranjado, de aspecto sacciforme en la anthesis, de 1 cm de longitud en el lado vexilar,

y 2 cm de largo en el lado carinal (incluyendo espuela de 3 mm); a la madurez el cáliz se dobla por su parte media en el lado carinal, formando una especie de visera, que es profundamente roturada en el lado vexilar por la corola emergente (observar Fig. 3, “h”); estandarte reflexo moderadamente amarillo anaranjado pálido, subredondeado o rómbico redondeado de 5-6 cm de longitud (incluyendo uña de 5-8 mm de largo), 4.5 cm de ancho, usualmente marginado al ápice, a la madurez el estandarte se levanta completamente en un ángulo mayor de 90°, dejando al descubierto las alas, quilla, androceo y gineceo; alas de color rojo y base blanquecina, oblicuamente ovadas de 2-2.5 cm de longitud, 1.3-1.5 cm de ancho, más pequeños que la quilla; pétalos de la quilla connados en su parte media y libre en sus extremos, de color rojo anaranjados (uña blanquecina), ovada-falcados de 2.5-3 cm de largo, 1.5-1.8 cm de ancho, frecuentemente encorvado y torcido hacia adentro (involuta) distanciadamente; androceo y gineceo tipo sigmoide, estambres de 4-5 cm de longitud distanciados unos de otros, diadelfos, 9 soldados y 1 libre, anteras dorsifijas y depresas, de deshicencia longitudinal; gineceo de igual longitud que los estambres con ovario súpero 1-ocular, con 1 a varios óvulos, con ovario y ginóforo densamente pubescentes, estilo glabro, estigma capitado. Frutos con pedicelos de 1.2-1.8 cm de longitud, 3-4 mm de diámetro, vainas lignificadas de color negro opacas cuando están secas, de 12-28 cm de largo, rectas o ligeramente arqueadas de 1.3-1.5 cm de ancho, con ligeras constricciones y septado con tabiques blanquecinos entre las semillas, con un estipe fuerte de 2-4 cm de longitud, y con un delgado apéndice de 2-5 cm de largo en el ápice, 4-12 semillas de 10.5-13.5 mm de largo, 6-7 mm de ancho, opacas moteadas de negro, la testa obtusa (Figs 2 y 3)

Distribución y Hábitat:

En la amazonía peruana habita en las partes bajas e inundables, en lugares pantanosos denominados “Tahuampas” o en las riberas de los ríos, entre los 0-500 m en climas lluviosos y húmedos con temperaturas promedios de 26-30 °C; crecen en formas puras o asociado a otras especies típicas del lugar; se encuentra en los departamentos de Huanuco, San Martín, Loreto y Ucayali.



Fig. 2. *Erythrina fusca* Loureiro (Amasisa de Tahuampa)
En la parte superior se observa el tronco con aguijones cónicos, y en la parte inferior una rama con flores anaranjadas, estandarte reflexo, estambres exertos. Frutos con vainas tiernas.

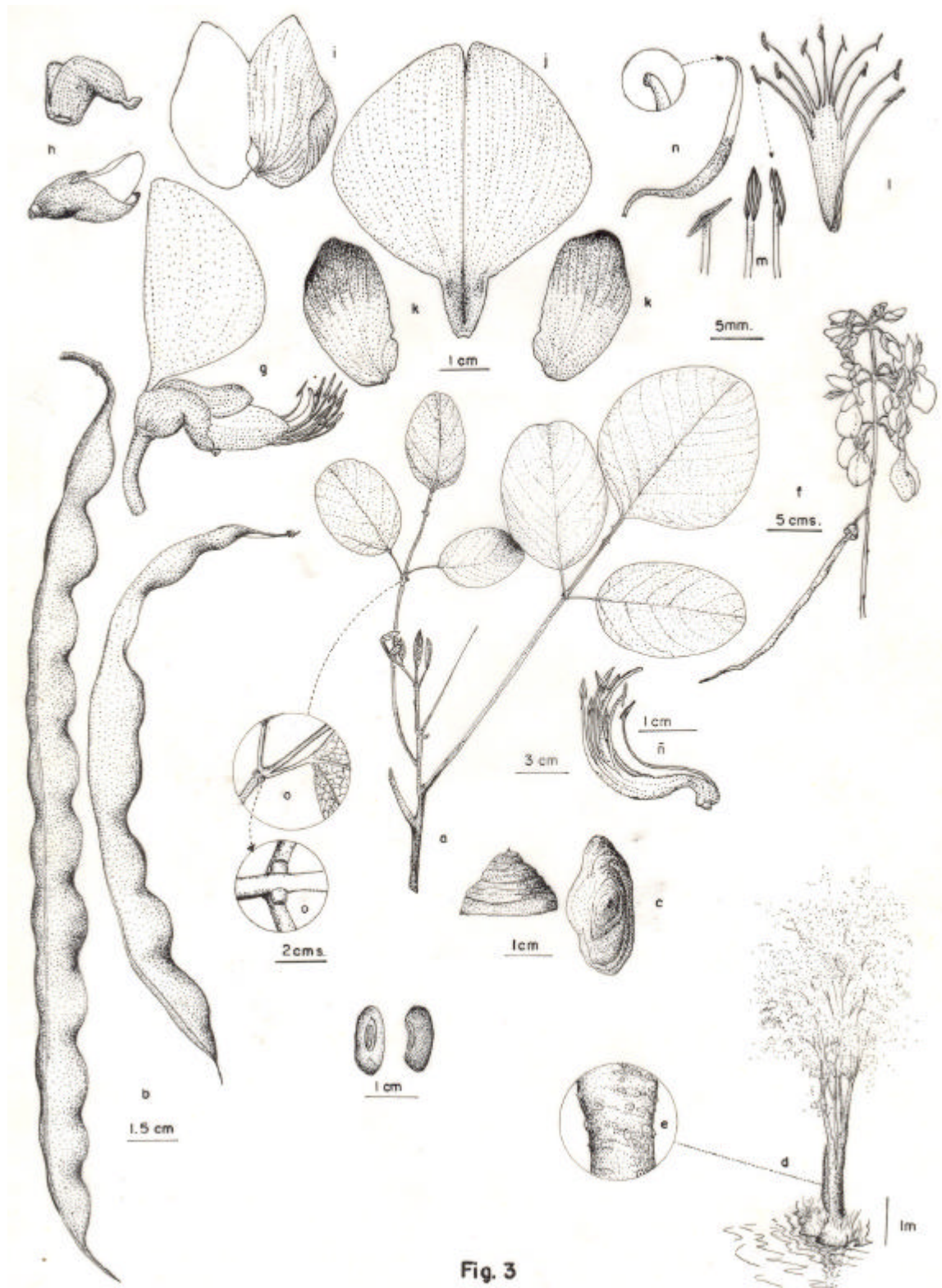


Fig. 3

Fig. 3. *Erythrina fusca* Loureiro "AMASISA"

a. Rama b. fruto c. Espinas d. Arbol e. Corteza f. Inflorescencia g. Flor h. Caliz inmaduro y maduro i. Quilla. j. Estandarte k. Alas l. Androceo, m. Anteras n. Pistilo ñ. Vista lateral de gineceo y androceo o. Estipelos como glándulas.

Propagación:

Florecen en los meses de julio a agosto, fructifican de agosto a septiembre, y diseminan de octubre a noviembre; se propagan por semillas, pero también lo puede hacer por estacas.

Usos:

En el Perú es potencialmente apta para poder ser usada como planta ornamental por sus vistosas flores amarillo anaranjadas y frondoso follaje; así como para cercos vivos.

Material estudiado:

HUÁNUCO: Prov. Leoncio Prado, valle del Huallaga 500 m. **R. Ferreyra** 23238 (USM). **SAN MARTÍN:** Prov. Mariscal Cáceres, Do. Campanilla, margen derecha del Río Huallaga 395 m, **J. Shunke** 4283 (MOL). **LORETO:** Prov. Maynas, Isla Muyuy 120 m. **A. Aróstegui** 61-AAV (MOL). Maynas, Yanamono 106 m. **R. Vásquez** et al. 4137 (USM). **UCAYALI:** a 4 km de Pucallpa, Vivero del Comité de Reforestación 150 m, **V. Araujo** 36 (USM). Pucallpa, cerca del P.J San Fernando 150 m, **V. Araujo** 37 (USM). Pucallpa, Dto. Yarinacocha 140 m, **V. Araujo** 38 (USM). Pucallpa, Km 4 CFB 150 m, **V. Araujo** 39 (USM). San Fernando 150 m, **V. Araujo** 40 (USM). Yarinacocha 150 m, **V. Araujo** 41 (USM).

2.2 *Erythrina crista-galli* L.

Mant. 99. 1767.

Nombres vulgares: Cresta de gallo.

Árbol cultivado como ornamental de tamaño pequeño a mediano de 5-15 m de altura y 20-40 cm de diámetro cerca de la base, tronco con corteza bastante corchosa y fisurada cuando adulto; hojas alternas, pinnado-trifoliadas con follaje durante todo el año; pecíolos de 7-13 cm de largo, frecuentemente con presencia de 1-3 aguijones curvos orientados hacia la base de 2 mm de largo, peciolulos de 10-14 mm de longitud y de 0.5 – 1.4 mm de diámetro; estípelas pequeñas como glándulas en la base de los peciolulos de 1-2 mm y de forma cilíndrica; raquis de 2-4 cm de largo; folíolos de textura papirácea a ligeramente cartácea, borde entero, estrechamente elípticos o elíptico – ovados, usualmente agudos u obtusos o raramente redondeados al ápice; agudos, obtusos o redondeados a la base, de un color verde oscuro en el haz y claro en el envés, de aspecto cerífero; ocasionalmente aculeada en la parte del envés con 6 a 7 nervios por lado y finamente reticulados; folíolos laterales de 6-7.5 cm de largo, 3-3.5 cm de ancho, folíolo terminal de 7-9 cm de largo, 3.5-4.5 cm de ancho. Flores simples en grupo de 2 a 3 en las axilas de las hojas, o en largos racimos al final de las ramas; pedicelos de 2-3 cm de longitud, alrededor de 1-2 mm de diámetro, pubescentes o con pelos deciduos en la anthesis o usualmente glabros; bracteadas lineares o lanceoladas de 2-3 mm de largo por 0.3-0.4 mm de ancho; bracteolas similar a las brácteas; cáliz de color marrón rojizo, globoso, cartáceo, asimétrico y anchamente campanulado, de 15 mm de longitud en el lado carinal, 12-14 mm de largo en el lado vexilar, 2.5 mm de ancho en su base, 12-17 mm de ancho en el ápice, usualmente bilobado al margen con una escotadura de 4 mm de profundidad, con 5 dientes delgados y desiguales al borde, espuela levantada de 3-4 mm de longitud en el lado carinal; corola con pétalos rojo carmín, estandarte elíptico o anchamente elíptico, de 4-5 cm de largo, 3-3.5 cm de ancho, redondeado, obtuso o retuso al ápice, anchamente cuneada a la base con una uña de 1 cm de longitud; alas más o menos triangulares lobadas en la base, de 13 mm de longitud en el lado carinal y de 7 mm en el lado vexilar; pétalos de la quilla connados y falcados, de 3.5 cm de longitud por 10-12 mm de ancho; estambres diadelfos, y unidos hasta cerca de las anteras en una estructura petaloide a manera de tubo arqueado

distribuido en 3 niveles; 4.8, 4.5 y 4.0 cm de longitud, un estambre libre de 3-3.5 cm de largo, anteras dorsifijas de 2 mm de largo y 11.5 mm de ancho; gineceo de 2.5-3 cm de largo con ovario súpero 1-locular, con uno o varios óvulos, cubiertos exteriormente con una fina pubescencia, estilo glabro, estigma capitado, ligeramente denticulado. Frutos en racimos con pedúnculos de 8-12 cm de largo, pedicelos de 1.5-3 cm de longitud, 1.5-2 mm de diámetro, vainas lignificadas de color castaño pardo amarillentas, curvadas y delgadas de 10-25 cm de largo, 1-1.5 cm de ancho, constrictos con poca profundidad de separación entre las semillas, con un estipe en la base de 2-4 cm de longitud, y un apéndice rígido en el ápice de 0.5-1.5 cm de longitud, usualmente con 2 a 8 semillas oblongas de color castaño o pardo amarillentas, con manchas aleonadas, de 10-15 mm de longitud y 5-8 mm de ancho con un hilio elíptico en la sutura ventral, de color cremoso de 5-8 mm de largo por 1.5-2 mm de ancho (Fig. 4 y 5).

Distribución y Hábitat:

Introducida y cultivada en el Perú desde el nivel del mar en la costa, y región central andina entre los 1500-2000 m; se le encuentra en los departamentos de Lima, Pasco y Junín.

Propagación:

En nuestro país florece y fructifica casi durante todo el año. Se propaga principalmente por semillas, pero también vegetativamente por estacas.

Usos:

Se planta por lo general como ornamental en Parques y jardines por sus hermosas inflorescencias de color rojo bermello o rojo carmín, por lo que ha sido declarada como la flor nacional de Argentina. Por sus propiedades mielíferas de sus flores se usa también en apicultura. La madera es de densidad media y se usa para construcciones livianas que no ofrecen mucha resistencia, y que no estén propensas a la intemperie; es fuente importante de alcaloides.



Fig. 4. *Erythrina crista-galli* L. (Cresta de gallo).
Se observa una rama florífera, con flores en las axilas de las hojas. Estandarte levantado dejando ver la quilla y los estambres

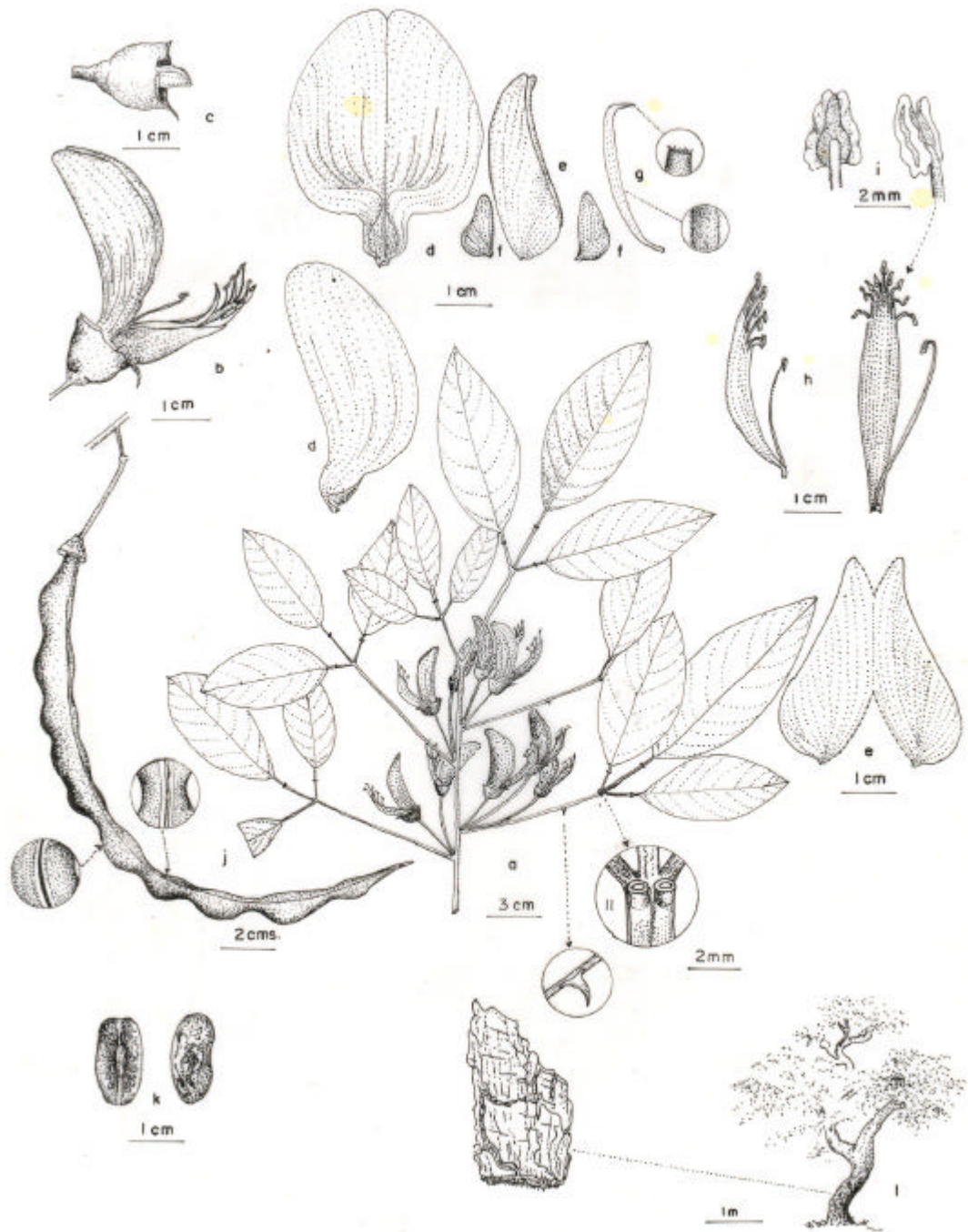


Fig. 5. *Erythrina crista-galli* L. "CRESTA DE GALLO"

a. Rama b. Flor c. Caliz d. Estandarte e. Quilla f. Alas g. Pistilo y detalle h. Androceo i. Anteras j. Fruto k. Semilla l. Hábito ll. estipelas semejantes o glándulas

Material estudiado:

JUNÍN: Prov. Chanchamayo, La Merced 700 m, **V. Araujo** 29 (USM). **LIMA:** Av. Salaverry, frente Ministerio de Trabajo, **F. Encarnación** E-154 (USM), Parque de la Reserva, frente al Cine Roma, **F. Encarnación** E-226(USM), Av. Garcilazo de la Vega, Parque La Exposición E-288 (USM). Vivero Forestal San Juan, **R. Acero** 11 (USM). Prov. Lima 251 m, **C. Palma** 21 (MOL). **PASCO;** Prov. Oxapampa, Sector Miraflores 1800 m, **V. Araujo** 28 (USM).

2.3 *Erythrina ulei* Harms

Verh. Bot. Ver. Brand. 48: 172. 1907.

Nombres vulgares: Amasisa, Huilcatauri, Pashullo, Papelillo, Villcatauri.

Árboles grandes de 20-25 m de altura casi rectos, de 40-50 cm de diámetro cerca de la base, que rematan en una copa pequeña de forma regular o irregular; tronco con corteza externa lisa o rugosa, de color verde grisáceo o pardo semi anaranjado, o con manchas blanquecinas que se disponen en forma irregular, con lenticelas pequeñas que forman bandas o estrías en sentido longitudinal, alternando con hileras de agujones muy agudos y aplanados de 1.5 cm de largo y el mismo diámetro en la base; a veces las estrías se disponen en forma transversal formando una especie de anillos, con presencia de nudos y cicatrices profundas de ramas que caen y corteza que se desprende por acción de insectos y agentes patógenos; en árboles maduros los agujones de la base del tronco se van desprendiendo y solo quedan las de las ramas que son más pequeños, muy abundantes en algunos casos y en otros muy escasos; con abundantes hojas antes de la antesis y completamente defoliados o con hojas jóvenes muy escasos al momento de la floración y fructificación; estípulas pequeñas y caducas; estípelas como glándulas de forma achatadas con una abertura a manera de boca de 3-5 mm de ancho por 2 mm de altura en la base de los peciolulos; en plantas jóvenes las yemas terminales tienen pubescencia marrón oscura y las hojas son más grandes que en árboles adultos, siendo éstas alternas largamente pecioladas con pulvínulo en su base, pinnados-trifoliadas; con largos de 10-30 cm para los pecíolos, raquis de 5-15 cm y peciolulos de 8-15 mm, puberulentos cuando jóvenes, posteriormente glabros; folíolos jóvenes con textura de papel y puberulentos, posteriormente glabros y cartáceos, frecuentemente escabrosos debajo de la hoja y cerca de la base, de color verde oscuro por ambas caras; folíolos laterales de 9-24 cm de largo, 8-19 cm de ancho; folíolo terminal elíptico, ovado, ampliamente ovado u ovado deltoide, base aguda o cuneada, a veces redondeado o truncado, ápice agudo, obtuso o redondeado, de 13-27 cm de largo, 11-26 cm de ancho, nervadura principal prominente con 6-12 venas por lado. Inflorescencias rojizas que cubren completamente la copa, dispuestos en grupos de 5-10 racimos por cada ramita terminal, con pedúnculos de 5-13 cm de largo, y 12-25 flores por racimo; brácteas ovadas de 0.8-1.0 mm de longitud y 0.6 mm de ancho; bractéolas similar a las brácteas

pero más pequeñas; pedicelos de 3-6 cm de longitud, por 0.5 mm de ancho, glabros; cáliz de color rojo pálido cartáceo, borde entero, anchamente campanulado, asimétrico, ligeramente globoso, de 9-12 mm de largo en el lado carinal y 8-10 mm en el lado vexilar, 1.5 mm de ancho en la base, ampliándose a 10-15 mm al ápice (incluyendo espuela de 2-4 mm de longitud) completamente glabros; 5 pétalos de color rojo, estandarte cubriendo completamente las demás piezas florales, de forma elíptica cuando está desplegado de 3.5-4.5 cm de largo (incluyendo uña de 4-6 mm), de 2.5-3.5 cm de ancho, redondeado y obtuso al ápice y la base, alas oblongo ovadas o abovadas de 4-5 mm de longitud, 2-3 mm de ancho; quilla connada con pétalos falcados tipo hoz de 2-3 cm de largo, 8 mm de ancho (cerrado); androceo y gineceo tipo sigmoide, estambres diadelfos, 9 soldados y 1 libre de 3.2-4 cm de largo, anteras amarillo cremoso, dorsifijas; gineceo de 3.0-4 cm de longitud con ovario súpero, 1-locular con 1 a varios óvulos, cubierto exteriormente con una fina pubescencia, estilo glabro, estigma capitado. Frutos en racimos, con pedúnculos de 8-10 cm de largo, pedicelos de 3-6 cm de longitud, vainas cartáceas parecido a frijoles de 10-16 cm de longitud, 1-1.2 cm de ancho, no tiene constricciones, con un muy delgado estipe 2-2.5 cm de longitud, y una dura acuminación de 1.3-2 cm de longitud, generalmente tiene 3 semillas, las cuales son delgadas y ligeramente arqueadas de color marrón café de 1.1-1.3 cm de largo, 0.4-0.5 cm de ancho, hilio cremoso de 0.5 cm de largo por 0.2 cm de ancho (Figs. 6 y 7).

Distribución y Hábitat:

En el Perú se encuentra en los departamentos de Amazonas, Cuzco, Huánuco, Junín, Loreto, Pasco, Puno, San Martín y Ucayali, crece desde el nivel del mar hasta los 500 m. en la Región Amazónica, y entre los 500–3000 m. en la Sub región Central Andina en áreas de montañas bajas y de montañas (**Brako & Zarucchi, 1993**). Se le encuentra asociada a otras especies de bosque ribereño y bosque de galería, formando grupos que son visibles a gran distancia por el color llamativo de sus flores rojas, compartiendo casi siempre su habitat hasta los 1400 m. con *Erythrina poeppigiana*, prefiere casi siempre los suelos franco arenosos, hasta franco arcillosos, pero siempre húmedos, con climas bastante lluviosos y temperaturas promedios que varían entre los 18-28° C.



Fig. 6. *Erythrina ulei* Harms (Amasisa)
En la parte superior se observa el tronco con lenticelas en bandas verticales, agujones pequeños dispersos. En la parte inferior una rama florífera con algunas hojas e inflorescencias en racimos con flores rojas y cerradas.

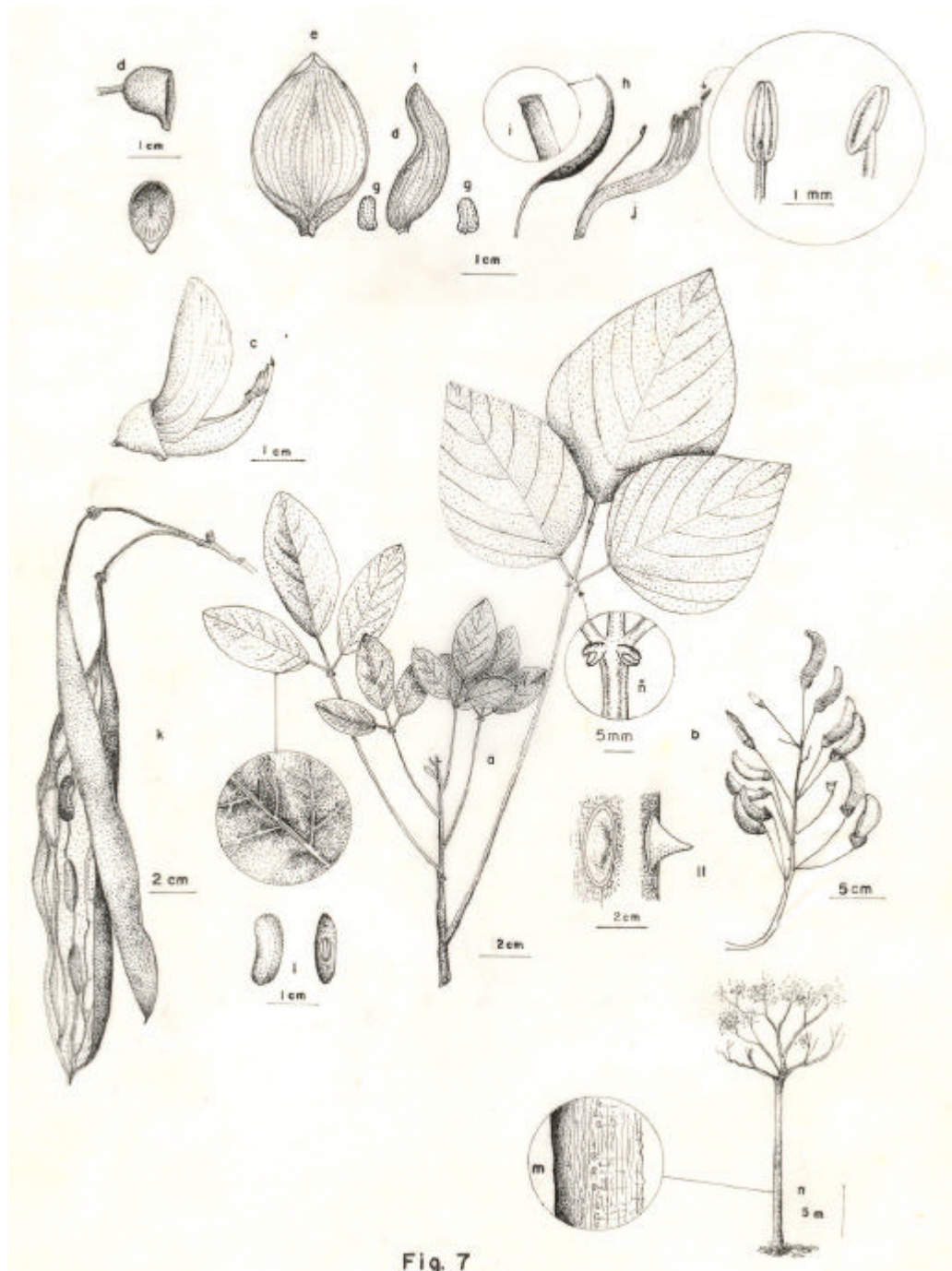


Fig. 7

Fig. 7. *Erythrina ulei* Harms

a. Rama b. Inflorescencia c. Flor d. Caliz e. Estandarte f. Quilla g. Alas h. Pistilo i. Estigma j. Androceo k. Fruto l. Semilla ll. Detalle de espinas m. Corteza n. Arbol ñ. Estipelas como glándulas.

Propagación:

Florece en los meses de mayo a septiembre, fructifica de julio a septiembre y disemina de septiembre a octubre. Se propaga siempre por semillas, pero también lo puede hacer por estacas de diversos tamaños.

Usos:

Como árbol de sombra en cafetales y cacaotales, cercos vivos en pastizales, mejorador del suelo por poseer sus raíces nódulos fijadores de nitrógeno, en sistemas agroforestales; así como ornamental por sus hermosas flores rojas.

Material estudiado:

CUSCO: Prov. Paucartambo, entre Río Carbón y Río Alto Madre de Dios 400 m **W. A. Foster** 3040 (USM). **HUÁNUCO:** Cerca de la entrada del tunel de Carpish 2630 m, **Al. Gentry et al** 37560 (USM). Prov. Leoncio Prado, Tingo María (Naranjillo) 650 m, **V. Araujo** 08 (USM). Tingo María, Puente Cayumba 750 m, **V. Araujo** 09 (USM). Prov. Puerto Inca, Km 40 de la Nueva Carretera Marginal (Río Shebonya) 200 m, **V. Araujo** 49 (USM). **JUNÍN:** Prov. Satipo, Dto. Pangoa, Puerto Ocopa 600-800 m, **C. Reynel** 283 (MOL) Prov. Chanchamayo, La Merced 720 m, **V. Araujo** 26 (USM), Prov. Satipo, Pichamanqui 460 m, **V. Araujo** 50 (USM). **MADRE DE DIOS:** Prov. Manú, Parque Nacional del Manú, Río Manu. Cocha Cashu 350 m, **R. Foster** 9871 (USM) **PASCO:** Prov. Oxapampa, Cacazú 500 m, **V. Araujo** 13 (USM). Iscozacín 300 m, **V. Araujo** 15 (USM). Puerto Bermudez 300 m, **V. Araujo** 16 (USM). **UCAYALI:** Quebrada Sheshea, Tributario del Río Abujao a 70 km de Pucallpa 250 m, **Al Gentry et al.** 58410 (USM). Prov. Padre Abad, Km. 98 de la carretera Pucallpa – Tingo María 200 m., **M. Castillo** 14 MCS (MOL). Prov. Coronel Portillo, Dto. Yarinacocha, 150 m, **V. Araujo** 01 (USM). Yarinacocha, Caserío Tushmo 150 m, **V. Araujo** 03 (USM). Padre Abad, Puente Previsto a 192 km del Dto. San Alejandro a 100 Km de la Carretera Pucallpa-Tingo María 200 m, **V. Araujo** 07 (USM). Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, Km. 86 de la Carretera Pucallpa – Tingo María 190 m, **V. Araujo** 43 (USM).

2. 4 *Erythrina poeppigiana* (Walp) O.F. Cook.

Bull. U.S. Dept. Agr. Bot. 25 : 57. 1901.

Nombres vulgares: Amasisa, Amashisa, Pashullo, Oropel.

Es un árbol muy grande alcanzando 25-30 m de altura y un diámetro cerca de la base de 50-70 cm; crecen rectos, muy pocas veces bifurcados; tronco de corteza rugosa de color pardo grisáceo con lenticelas pequeñas dispuestas en líneas verticales que alternan con los agujones cónicos de 3 cm. de largo por 2 cm de ancho, que terminan en una punta muy fina y dura de 5-6 mm que lo hace que se diferencie del resto de la estructura; en árboles maduros la corteza se vuelve un poco leñosa y de color cremoso, desprendiéndose la mayor parte de los agujones del tronco; copa muy amplia y frondosa formado por gruesas ramas; ramitas terminales aculeadas con abundantes hojas antes de la antesis, y completamente defoliado o con hojas jóvenes muy escasas al momento de la floración y fructificación, por lo que se distinguen a grandes distancias sus inflorescencias anaranjadas que cubren toda la copa. En plantas jóvenes, las hojas son mucho más grandes que en árboles adultos, siendo estas alternas y largamente pecioladas con pulvínulo en su base, pinnado trifoliadas; estípulas pequeñas y caducas; pecíolos de 8-32 cm de largo, glabros o puberulentos y a veces con pequeños agujones; peciolulos de 10-15 mm de longitud, con un par de estípelas como glándulas fácilmente visibles en su base, de forma ligeramente campanulada de 2-3 mm de ancho por 3-5 mm de altura, ancho en su ápice, estrecho en su base; raquis de 3-10 cm de longitud; folíolos delgados con textura de papel, verde por ambos lados, los laterales asimétricos de 8-25 cm de longitud, 7-20 cm de ancho; folíolo terminal rómbico, ovado, ampliamente ovado o deltoide ovado, usualmente agudo o acuminado al ápice, ocasionalmente obtusos o cuneados a la base, o truncados, de 11-33 cm de longitud, 6 - 15 cm de ancho, con 6-8 nervios por lado. Las inflorescencias en racimos paniculados y densos con 10-20 ejes por cada punto de inserción en la ramita terminal, cada eje tiene de 10-20 cm de largo, en los cuales van insertados 30-50 flores de color anaranjado: brácteas elípticas u oblongas de 0.8-1.5 mm de longitud por 0.5 mm de ancho, caducas; pedicelos finos de 0.5-1.3 cm de largo, tomentoso o puberulento; cáliz cartáceo de color anaranjado pálido, campanulado de 8-10 mm de largo tanto en el lado carinal como vexilar, 0.7-1.5 mm de ancho en la base, 5-8 mm de ancho en el ápice, con borde

entero; estandarte anaranjado brillante, elíptico de 3.7–4.5 cm de largo (incluyendo uña) y 1.5–2 cm de ancho, agudo u obtuso al ápice y la base; alas espatulados u abovadas de 7-11 mm de longitud y 3-4 mm de ancho; pétalos de la quilla connados y falcados de 3-4 cm de longitud, 7-10 mm de ancho; androceo y gineceo tipo sigmoide diadelfos, 9 soldados y 1 libres de 3.5-4.8 cm de longitud, anteras dorsifijas y de dehiscencia longitudinal; gineceo de 4-4.5 cm de longitud, con ovario supero 1–locular con uno o varios óvulos, cubiertos exteriormente con una fina pubescencia, estilo glabro, estigma capitado; los pedicelos de los frutos de 1.5-2.0 cm de largo; estipe muy delgado de 2.5-3 cm de longitud; vainas cartáceas de 9-11 cm de longitud y de 1–1.10 cm de ancho, con ligeros abultamientos en la parte donde van las semillas, extremos agudos que remata en una punta muy tiesa y dura de 5-10 mm de longitud; por lo usual se presentan 3 semillas muy esparcidas unas de otras dentro del fruto; semillas de color marrón café, de forma oblonga y obtusa a los extremos de 10-15 mm de largo por 5-8 mm de ancho, con un hilio de color claro de 5 mm de largo por 2 mm de ancho (Figs. 8 y 9).

Distribución y habitat:

En el Perú se le encuentra en los departamentos de Amazonas, Cuzco, Huánuco, Huancavelica, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali. Crece en bosques ribereños y bosques de galerías, desde el nivel del mar en la Región Amazónica, hasta los 1400 msnm en la Región Andina, siendo predominante en altura en este tipo de vegetación; prefieren los suelos franco arenosos hasta los franco arcillosos, pero siempre húmedos, con temperatura promedios anuales de 18 a 28°C, y con precipitaciones de 1000 a 3000 mm.

Propagación:

La época de reproducción ocurre en la estación seca; florece en los meses de julio a octubre, fructifica de agosto a octubre y disemina de octubre a noviembre; se propaga en forma natural por semillas, pero también lo pueden hacer por estacas de diversos tamaños, pero siempre en suelos húmedos.



Fig. 8. *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook (Oropel)
En la parte superior se observa el tronco con agujones cónicos grandes. En la parte inferior una inflorescencia con racimos paniculados, flores anaranjadas, estandarte reflexo, quilla y estambres exsertos.

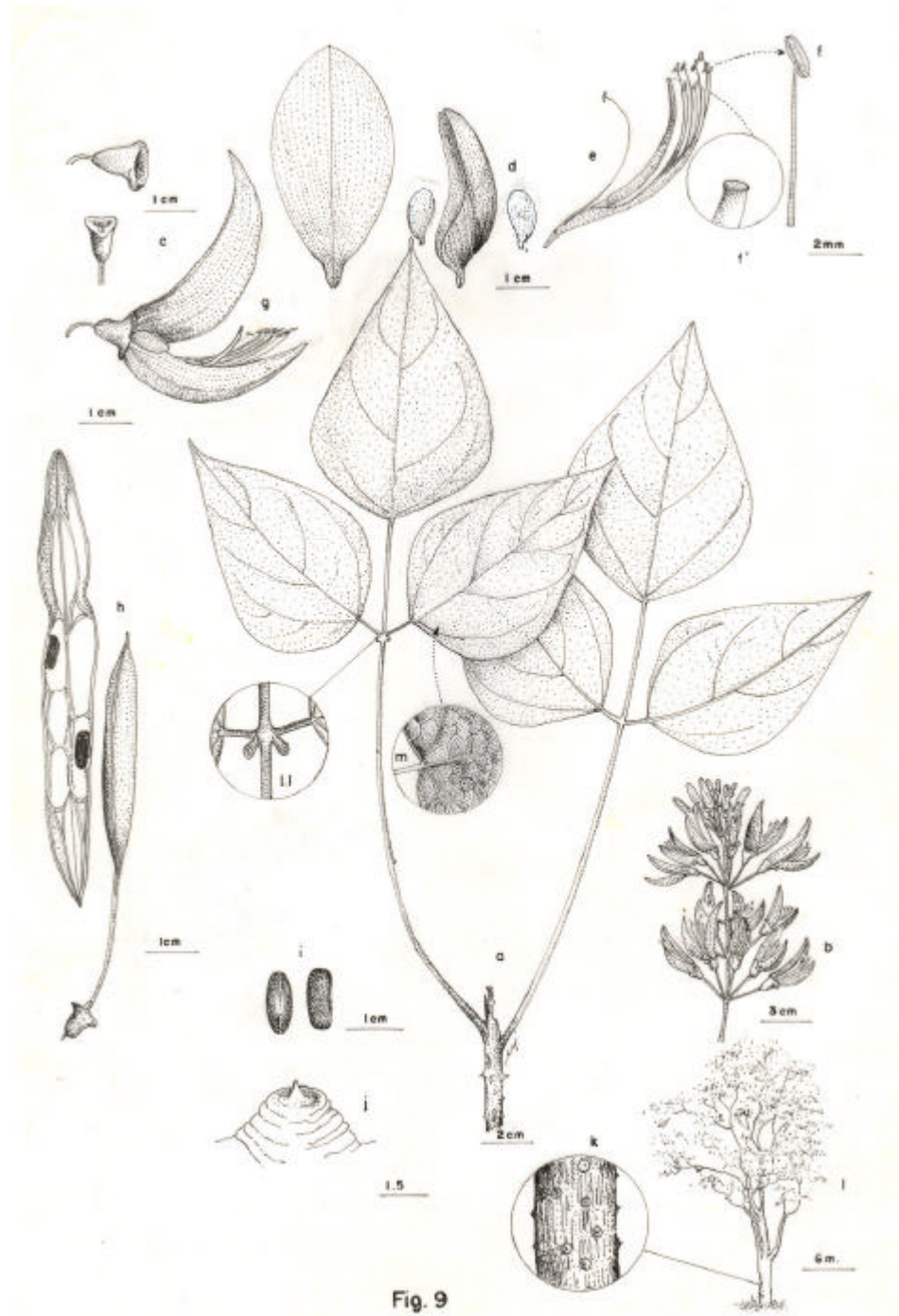


Fig. 9

Fig. 9. *Erythrina poeppigiana* (Walpers) Cook "AMASISA"

a. Rama b. Inflorescencia c. Caliz d. Estandarte, quilla y alas e. Androceo y gineceo f. Anteras f'. Estigma g. Flor h. Fruto i. Semilla j. Espina k. Corteza l. Arbol ll. Estipelos como glándulas m. Areólas

La madurez fisiológica de las semillas ocurre 60 días después de la polinización, y se vuelve evidente cuando la vaina se torna de un color marrón oscuro y se abre; de 1.5 a 2 kg de frutos se obtiene 1 kg de semillas que contienen de 2400 a 3000 unidades con un porcentaje de pureza de 90 a 100%. Los porcentajes de germinación son variables entre 80 a 100%, ésta se inicia a los 7 días y se completa a los 25; las semillas son ortodoxas y pueden ser almacenados durante varios años a una temperatura de 5°C y una humedad de 6-8 % hasta por 12 años, manteniendo aproximadamente un 65% de germinación.

Usos:

En Centro América y el Caribe se usa mucho esta especie en sistemas agroforestales, tanto como árboles de sombra en cafetales y cacaotales para controlar la excesiva radiación solar y mejorar la calidad de los frutos de dichos productos; como mejorador del suelo por la incorporación de nitrógeno fijado por sus raíces que poseen nódulos bacterianos; como forraje para el ganado por el alto contenido de proteína cruda en sus hojas; como árboles de sombra y refugio para el ganado en pastizales así como para cercos vivos por soportar bien el alambre de púas; y finalmente como planta ornamental en parques y avenidas por sus hermosas flores anaranjadas.

Material estudiado:

HUANUCO: Prov. Huamalíes, Localidad Valle Monzón 900-1100 m, **A. Weberbaueri**; 3469 (MOL). Prov. Leoncio Prado, Dto. Emilio Valdizán 670 m, **R. Lao** 5069-RLM (MOL). Prov Puerto Inca, Km 40 de la Nueva Carretera Marginal (Shebonya) 200 m, **V. Araujo** 46 (USM). Prov. Leoncio Prado, Tingo María (Jardín Botánico UNAS) 610m, **V. Araujo** 48 (USM). **JUNIN:** Prov. Chanchamayo, La Merced (Pampa del Carmen) 700 m, **V. Araujo** 24 (USM). La Merced (Río Garú) 700 m, **V. Araujo** 27 (USM), Satipo, Pichanaqui 460 m, **V. Araujo** 51 (USM). **MADRE DE DIOS:** Prov. Manú, Parque Nacional del Manú, Río Manu. Cocha Cashu 350 m, **R. Foster** 9874 (USM). Parque Nacional del Manu, Río Manú (Cocha Cashu) 350 m, **R. Foster** 9912 (USM). Prov. Manú, a 5 km al norte de la Boca del Río Manú 325 m, **R.**

Kalliola et al. P6-176 ab (USM). **PASCO:** Prov. Oxapampa, Cacazú 500 m, **V. Araujo** 12 (USM). Iscosacín 300 m, **V. Araujo** 14 (USM). Puerto Bermudez 250 – 300 m. **V. ARAUJO** 17 (USM). **SAN MARTIN:** Prov. Moyobamba, Quebrada Chambira cerca de Juanjui Valle del Huallaga 200-300 m, **R. Ferreyra** 4569 (USM) . Prov. Mariscal Cáceres, Tocache Nuevo 400 m, **J. Shunke** 8231 (USM). Prov. Lamas, Dto. Alonso Alvarado a 72 km de la Carretera a Tarapoto 1000 – 1050m, **J. Shunke** 9752 (USM). **UCAYALI:** Prov. Padre Abad, Km 182 Carretera Pucallpa-Tingo María (Puente previsto) 500 m, **V. Araujo** 04 (USM). San Alejandro 200 m, **V. Araujo** 05 (USM). Bosque Nacional AlexanderVon Humboldt (Km 86 CFB) 190 m, **V. Araujo** 44 (USM).

2.5 *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli

Jour. de Bot. 6: 145. 1892.

Nombres vulgares: Anteporoto, Poroto, Sacha poroto, Frejol del árbol, Frejol del Inca, Habas de monte, Puchirin, Pashullo, Pajuro, Pajurro, Pashigua, Pajul.

Árbol cultivado o escapado de los cultivos de tamaño mediano (10 a 15 m.), con presencia de lenticelas y de pequeños aguijones puntiagudos y negros en la corteza del tronco y las ramas; poblado de hojas en la anthesis, las cuales son alternas, pinnado-trifoliadas hasta de 65 cm de longitud, largamente pecioladas de 7-37 cm de largo (incluido pulvínulo de 1.2 cm de largo por 1 cm de grosor), con espinelas negruscas y puerulencia áspero al tacto; peciolulos de 6-14 mm de largo y raquis de 4-12 cm de longitud también con presencia de espinelas que se observan incluso en las costas del haz de los folíolos, en la base de los peciolulos presenta un par de estipelas como glándulas pequeños de 2-3 mm de largo por 2 mm de ancho un poco oscuras; folíolos usualmente de forma ovados o anchamente ovados, hasta formas subredondeadas, usualmente agudos o acuminados al ápice, redondeados, truncados, obtusas o cuneadas a la base, de borde entero o ligeramente crenado, de color verde brillante en el haz, cartáceos o subcoriáceos, con nervaduras prominentes en el envés, con 6-8 nervios secundarios por lado, que se van subdividiendo progresivamente hasta convertirse en un entramado de areolas pentagonales que contienen cuerpos ceríferos blanquecinos, fácilmente visibles por el envés, y que es característico de esta especie; folíolos laterales uno más grande que otro, de 9-24 cm de largo, 6-17 cm de ancho; folíolo terminal mucho más grande de 12-30 cm de longitud, y 8-25 cm de ancho. Inflorescencias en racimos pedunculados, terminales o axilares de 30 a 45 cm de longitud, que soportan muchas flores rojo anaranjados muy vistosas de 3-3.5 cm de longitud; brácteas caducas normalmente lanceoladas por encima de los 5 mm de largo y 1.5 mm de ancho; pedicelos de 5-7 mm de longitud; cáliz de color verde salpicado de rayas rojas, cartáceo, anchamente campanulado de 10-13 mm de largo en el lado carinal, 7-8 mm en el lado vexilar, 1.5-2 mm de ancho en la base, ampliándose de 8-10 mm en el ápice irregularmente lobado al margen, frecuentemente con 2 cavidades que se observan una en cada lado; estandarte de color rojo anaranjado, anchamente elíptico u ovado de 2.5-3 cm de largo, 1.8-2.4 cm de ancho, redondeado, emarginado o retuso al ápice,

interiormente más claro, con nervaduras paralelinervadas que nacen desde la base, uña cuneada a la base; alas elípticas o romboidales de 6-9 mm de largo por 3 mm de ancho; pétalos de la quilla de mayor o menor elongación, semiorbicular, lobada en la cara ventral y agudo en la base, de 13-25 mm de longitud por 8 mm de ancho; estambres diadelfos, 9 soldados en una estructura petaloide hasta la mitad, de 2.7 cm de largo y 1 libre de 2.4 cm de longitud; anteras pequeñas de color plomiso de 1 mm de longitud, dorsifijas de dehiscencia longitudinal; gineceo de 2.5 cm de largo con ovario súpero, 1-locular, con uno a varios óvulos, cubierto exteriormente con una fina pubescencia hasta el ginóforo, estilo glabro, estigma capitado. Fructifican en racimos con 5-10 frutos en promedio, siendo los mismos unas legumbres o vainas de color verde cuando están tiernas y marrón oscura cuando están maduras, de consistencia subleñosa, con constricciones poco profundas de 10 a 40 cm de largo por 1.8-2.7 cm de ancho, conteniendo de 1-10 semillas en promedio, con estipe de 2.5-6 cm de largo y 2-4 cm de ancho en su base, y un acumen muy duro hacia la punta de 1.5-2 cm de longitud; semillas de marrón claro cuando están frescas a marrón oscuras cuando están maduras, o negras y ligeramente rugosas cuando están secas, de formas ovaladas, variando de tamaño de 2-4 cm de largo por 1.5-2.0 cm de ancho (Fig. 10 y 11).

Distribución y habitat:

En nuestro país se encuentra en áreas montañosas entre los 1200 – 3000 m, en los departamentos de Amazonas, Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cuzco, Huánuco, Junín, Lima, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Piura, San Martín y Ucayali. Se cultivan al borde de las chacras, y también existe al estado silvestre (escapado de los cultivos) en pequeños matorrales cercanos a los ríos y quebradas, tanto en las partes bajas como en las laderas de los cerros, pero siempre húmedos, también puede crecer en suelos calcáreos pedregosos o franco arcillosos; con temperaturas promedios anuales que fluctúan entre los 16-22 °C, y un precipitación promedio anual de 2000-4000 mm.

Propagación:

Empieza a florecer a partir de mayo, y a fructificar a partir de julio y continúa floreciendo y fructificando hasta el mes de diciembre y posiblemente un poco más. Las



Fig. 10 *Erythrina edulis* Triana ex M. Michell (Pajuro).
En la parte superior inflorescencia terminal en racimo solitario largamente pedunculado, con muchas flores vistosas, estambres visibles. En la parte inferior rama con hojas e inflorescencias axilares largamente pedunculadas. Frutos con vainas grandes ligeramente constrictas entre las semillas, las cuales son grandes y carnosas de color marrón oscuro.



Fig. 11. *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli "PAJURO"

a. Rama b. Inflorescencia c. vista frontal de la flor d. Caliz e. Vista lateral f. Estigma g. Androceo h. Pétalos: estandarte quilla y alares i. Arbol j. Detalle de la antera k. Fruto l. Semilla m. Raíz con nodulos n. Vista frontal de la glándula ñ. Vista de la glándula lateralmente o. Areolos.

semillas tienen un alto poder germinativo, y germinan in situ a medida que caen los frutos maduros al suelo, por lo que la regeneración natural es abundante; también se lo puede propagar por pedazos de ramas en suelos húmedos con buenos resultados.

Usos:

Se lo siembra como cercos de las chacras, o asociado con diversos tipos de cultivos de la zona (yuca, plátano, café, cacao, etc, en sistemas agroforestales, o frente a sus casas). Sus semillas son comestibles y se consumen sancochadas cuando están maduras, teniendo un sabor agradable y un alto contenido de carbohidratos, por lo que se considera que ha sido cultivada desde la antigüedad.

Material estudiado:

AMAZONAS: Prov. Bongorá 2250 m, **Stein & C. Todzia** 2095 (USM). **ANCASH:** Prov. Huari, Valle del Río Puccha 2500 m, **A. Weberbaveri** 3299 (MOL). **CAJAMARCA:** Prov. Chota, al borde 1800 –2000 m, **R. Ferreyra** 792 (USM). Prov. Chota, al borde de chacra 2500 m, **R. Ferreyra** 8475 (USM). Prov. Jaen 2100 m, **B. Stein et al.** 2244 (USM). **CUSCO:** Prov. La Convención 1467 m, **P. Acevedo** 8955 (USM). **HUÁNUCO:** Prov. Leoncio Prado, La Divisoria, Cordillera Azul 1620-1760 m, **Al Gentry et al.** 29554 (USM). Prov. Leoncio Prado, Caserío San Isidro 1250 m, **V. Araujo** 34 (USM). **JUNÍN:** Prov. Chanchamayo, San Ramón parte alta 1000 m, **V. Araujo** 30 (USM). **LAMBAYEQUE:** Prov. Ferreñape, Localidad Moyén 1400 m, **J. Ríos** 293/P2P-66 (MOL). **LIMA:** Prov. Chancay, Puquio, abajo de Ñupay 2300 m, **E. Zerrate et al.** 6377 (USM). **PASCO:** Prov. Oxapampa, Cordillera Yanachaga 2040 – 2110 m, **Al. Gentry et al** 35907 (USM). Villa Rica, Santa Polonia Alta en cafetal 1500 m, **H. Von Derworff** 8307 (USM). Villa Rica, Prov. Oxapampa, Sector La Esperanza 1800 m, **V. Araujo** 18 (USM). Prov. Oxapampa, Dto. Chontabamba 1900 m, **V. Araujo** 19 (USM), Prov. Oxapampa, Río Llamaquizú 1820 m, **V. Araujo** 20 (USM), Prov. Oxapampa, alturas del Río Tambo María 1850 m, **V. Araujo** 21 (USM), Dto. Villa Rica 1700 m, **V. Araujo** 22 (USM). Prov. Oxapampa, Cerro Llamaquizú 1900 m,

V. Araujo 33 (USM). **PIURA:** Prov. Huancabamba, Canchaque 1300 – 1400 m. **R. Ferreira** 3119 (USM). Prov. Huancachamba, Localidad Luccho 2100 m, **R. Ferreyra** 20465. (USM). **UCAYALI:** Prov. Padre Abad, La Divisoria 1200 m, **V. Araujo** 35 (USM).

2.6. *Erythrina berteroana* Urban

Symb. Ant. 5: 370. 1908.

Nombres vulgares: Amasisa, amasisa blanca, Pashullo, Huayruro.

Árbol de tamaño pequeño a mediano de 10-15 m de altura, con un diámetro cerca de la base de 10-30 cm; cuando jóvenes su corteza es de textura lisa, de color gris verdoso, con abundantes lenticelas blanquecinas pequeñas dispuestas en líneas verticales, cuando adultos su corteza es rugosa ligeramente agrietada de color grisáceo con manchas blanquecinas; con follaje durante todo el año, disminuyendo un poco en la antesis; generalmente no presentan aguijones en el tronco pero sí en las ramas en muy pocas excepciones; hojas alternas pinnado-trifoliadas, con pulvinulo pequeño en su base, estípulas elípticas y oblongas o lanceoladas, caducas de 7-10 mm de largo por 3 mm de ancho; estípelas como glándulas en la base de los peciolulos, de 2 mm de largo por 1-2 mm de ancho; pecíolos de 10-22 cm de largo, 2-5 mm de diámetro raramente presentan 1-2 aguijones en el pecíolo de aspecto curvo y muy finos de 2-5 mm de longitud; peciolulos de 10-13 mm de longitud, raquis de 4-7 cm de largo; folíolos de borde entero papiráceos o subcoriáceos, tempranamente glabrescentes, 5-6 nervaduras por lado y finamente reticuladas, de color verde claro en el haz y de verde pálido en el envés y de aspecto cerífero, de formas anchamente rómbico-ovado o rómbico orbicular; el folíolo terminal usualmente más grande que los laterales y más ancho que largo, agudo o corto acuminado al ápice, anchamente cuneada, redonda o truncada a la base, de 8-15 cm de largo y de 9-16 cm de ancho; folíolos laterales de 7-12 cm de longitud y 7-13 cm de ancho. Las inflorescencias constan de uno o tres ejes en la parte terminal de las ramas, con pedúnculos de 15-35 cm de longitud; de cada racimo nacen de 30-60 flores de color rojo anaranjado claro, de formas alargadas (tipo sable), de 6-8 cm de largo y de 0.5-0.7 cm de ancho unidas al racimo mediante pedicelos de 3-5 mm de largo; cáliz subcoriáceo de forma tubular de color verdoso con borde rojo tenue, de 2-2.7 cm de largo en el lado carinal y de 1.6-2.2 cm en el lado vexilar y de 5-7 mm de ancho, con igual anchura en todo el largo, de margen variable, pero usualmente emarginado y crenulado muy cerca al ápice, puberulento cuando jóvenes posteriormente glabros; estandarte rojo anaranjado ligeramente pálido, estrechamente elíptico cuando está desplegado, de 6.4-7.8 cm de largo por 1.1-1.6 cm de ancho con uña de 5 mm; alas

denticuladas al ápice y unguiculadas hacia la base, astada a un lado de 10-12.5 mm de largo y de 2-4 mm de ancho, uña de 2 mm; pétalos de la quilla no soldados y casi de igual tamaño que las alas, apiculados dorsalmente al ápice, no del todo sagitado o astado, de 10 mm de largo por 3-4 mm de ancho, y la uña de 2 mm de largo; androceo y gineceo rectos, estambres diadelfos, 9 soldados y 1 libre, de 3.57 cm de largo, separados por 0.5-1.2 cm, con anteras dorsifijas de dehiscencia longitudinal; pistilo de 3.7-6 cm de longitud con ovario súpero, 1-locular con 1 a varios óvulos, cubierto exteriormente con una fina pubescencia hasta el ginóforo, estilo glabro, estigma capitado; racimos con 5-8 frutos, con pedicelos de 0.5-0.8 cm de longitud, 1.5-3 mm de diámetro, seguido por el estipe de 4-5 cm de largo y 1-2 mm de diámetro en la base, el cual va ensanchado progresivamente hacia la base del fruto; vainas subleñosas de 16-18 cm de largo, 9-10 mm de ancho, constricciones profundas entre las semillas (moniliforme), arqueado o enrollado, generalmente muy torcido cuando maduran y secan, con una acuminación dura y arqueada de 2.5-4.5 cm de largo; usualmente de 2-4 semillas muy distanciadas unas de otras; semillas rojo anaranjadas (escarlatas), de 7-8 mm de largo por 0.5-0.6 mm de ancho, con un hilio de 2 mm de largo por 1 mm de ancho, en cuyo extremo se observa una pequenísima línea negra de 1 mm que es característica para esta especie. (Figs. 12 y 13).

Distribución y Habitat:

Se le encuentra ampliamente distribuida desde los 150 m en la llanura Amazónica, hasta los 1300 m en la Región de Ceja de Selva, con climas desde secos a muy húmedos, y suelos desde extremadamente ácidos a neutros o ligeramente alcalinos, de los departamentos de Cuzco, Huánuco, Junín y Ucayali.

En el presente trabajo no se ha encontrado a esta especie en bosques primarios o secundarios, solamente cultivada, al borde de caminos, carreteras, cercos de chacras y huertos de las casas, por lo cual se cree sea una especie introducida.



Fig. 12. *Erythrina berteroana* Urban (Amasisa de cerco).
Ramas foliosas en racimos terminales largamente pedunculados. Flores rojo pálido tipo sable.
Estandarte cubriendo las demás piezas florales.

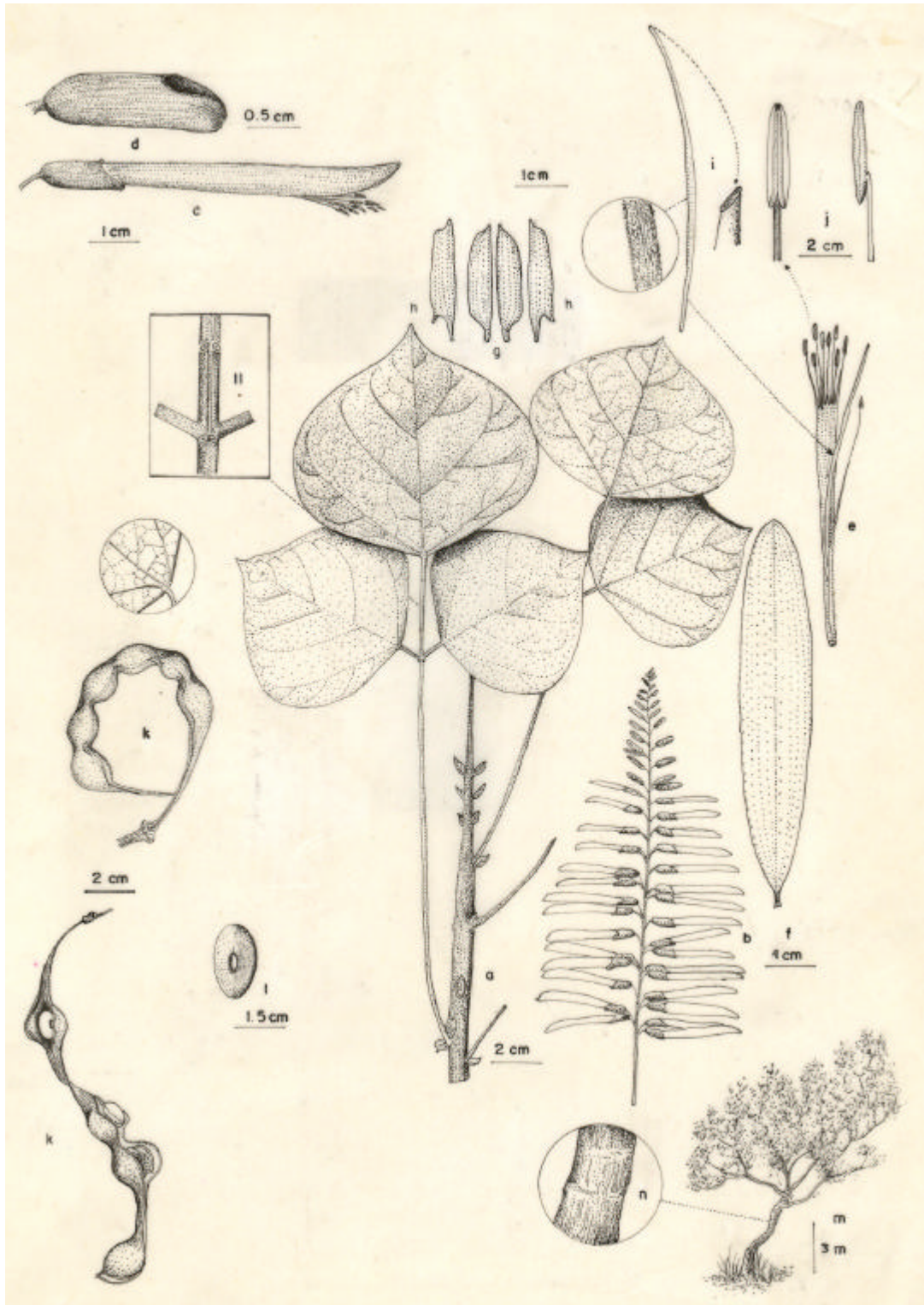


Fig. 13. *Erythrina berteriana* Urban "AMASISA"

a. Rama b. Inflorescencia c. vista lateral de la flor d. Caliz e. Androceo y Gineceo f. Estandarte
 g. Quilla h. Alas i. Pistilo y estigma j. Anteras k. Fruto l. Semilla ll. Estipelos semejante o
 glandulas m. Hábito n. Corteza de árbol

Propagación:

Florece en los meses de Junio a septiembre, fructifica de julio a octubre y disemina de septiembre a noviembre; las semillas tienen un buen poder germinativo (60–80 %), pero la gente prefiere propagarlo en forma vegetativa usando estacas largas.

Usos:

En nuestro país igual que en los países de origen se usa mucho esta especie como cercos vivos, para delimitar los huertos, chacras y potreros ganaderos por resistir muy bien al alambre de púas; igualmente el follaje se usa como forraje para el ganado por su alto contenido de proteína cruda ; también puede ser usado como ornamental por sus vistosas inflorescencias de color naranja.

Material estudiado:

HUANUCO: Prov. Puerto Inca, Dto. Tournavista, Km 12 carretera Tournavista 180 m. **V. Araujo** 47 (USM). Prov. Leoncio Prado, Tingo María 650 m. **V. Araujo** 10 (USM). Tingo María, Puente Cayumba 750 m. **V. Araújo** 11 (USM). **JUNIN:** Prov. Chanchamayo, La Merced (Pampa del Carmen) 700 m. **V. Araujo** 25 (USM). **UCAYALI:** Prov. Coronel Portillo, Dto. Yarinacocha 150 m, **V. Araujo** 02 (USM). Dto. Campo Verde (km 34 CFB) 170 m. **V. Araujo** 42 (USM).

3. TRATAMIENTO HISTOLOGICO

3.1 Anatomía foliar:

En cuanto se refiere a la anatomía foliar de las seis especies estudiadas todos presentan una epidermis uniestratificada en ambas superficies, siendo las células un poco más grandes en la cara adaxial (haz) que en la superficie abaxial (envés), protegidas en el haz por una delgada capa de cutícula; dichas células en corte transversal presenta la forma tabular, y en vista frontal una forma más o menos isodiamétrica y de contornos ligeramente poligonales en *Erythrina fusca*, *E. crista-galli*, *E. poppigiana*, *E. edulis* y *E. berteroana* (Figs. 14, 15, 17, 18, 19) y de contornos irregulares u ondulados en *E. ulei* (Fig. 16); igualmente las células costales en todos los casos son alargadas, pero en *E. fusca* y *E. crista-galli* se disponen de trecho en trecho en forma de roseta (Figs.14-A y 15-A).

En las 6 especies estudiadas (Figs 14, 15, 16, 17, 18, 19) se encuentran insertos sobre las células costales los pelos capitados multicelulares, que son de forma globosa, de apariencia transparente y refringente; poseen un pie formado por una sola célula, un cuerpo compuesto por una sola célula y una parte apical con varias células que forman la cabeza; estos pelos son muy abundantes en la superficie abaxial y escasos en la epidermis adaxial.

De igual modo en la superficie abaxial de las hojas visto en corte transversal de las especies *E. fusca*, *E. crista-galli*, *E. edulis* y *E. berteroana* (Figs 20, 21, 24, 25), las células epidérmicas se levantan o elongan a manera de dedos de guante formando una superficie papilar, que están ausentes en *E. ulei* y *E. poeppigiana* (Figs. 22 y 23).

Siguiendo la clasificación hecha por **Metcalf & Chalk (1957)**, **Radford et al. (1974)** y otros autores como **Cortés (1980)**, **Esau (1987)** y **Cutler (1987)**, por la disposición y forma de los estomas, las especies de *E. fusca*, *E. crista-galli*, *E. poeppigiana*, *E. edulis* y *E. berteroana*, son de hojas anfiestomáticas (Fig. 14, 15, 17, 18, 19) y *E. ulei* de hojas hipoestomáticas (Fig. 16); en cuanto a las formas de los estomas *E. fusca* y *E. poeppigiana* presentan estomas anomocíticos en el haz y en el envés (Fig. 14 y 17), *E. crista-galli* ciclocíticos en el haz y el envés (Fig. 15), *E. ulei*

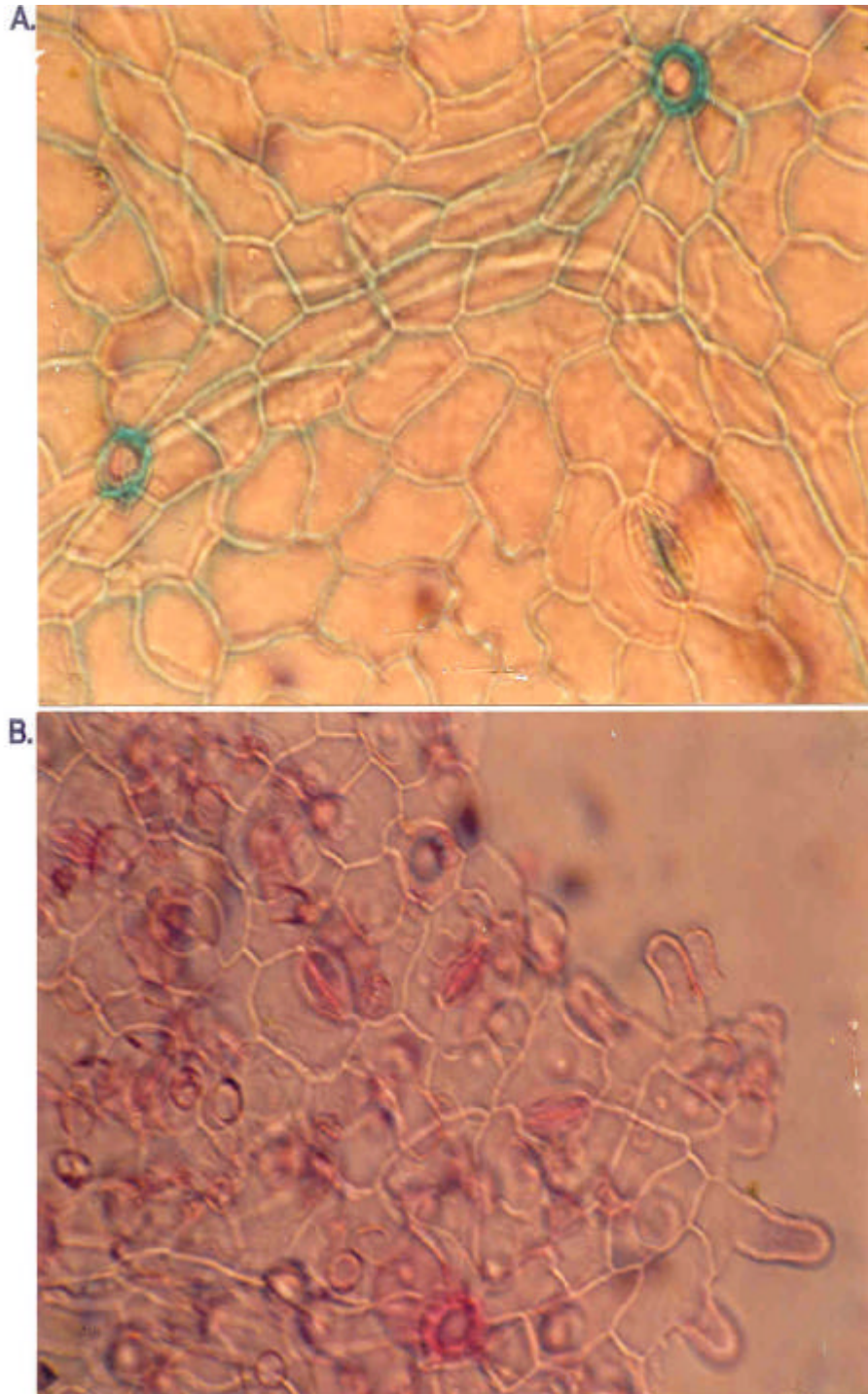


Fig. 14. *Erythrina fusca* Loureiro. Epidermis foliar anfiestomática
 A : Haz con estomas anomocíticos y células costales en forma de roceta sobre la que se observa la base de un pelo glandular capitado.
 B : Envés con abundantes papilas y estomas anomocíticos con tendencia a ciclocíticos y pelos glandulares capitados pluricelulares. Ambas a (x 250).

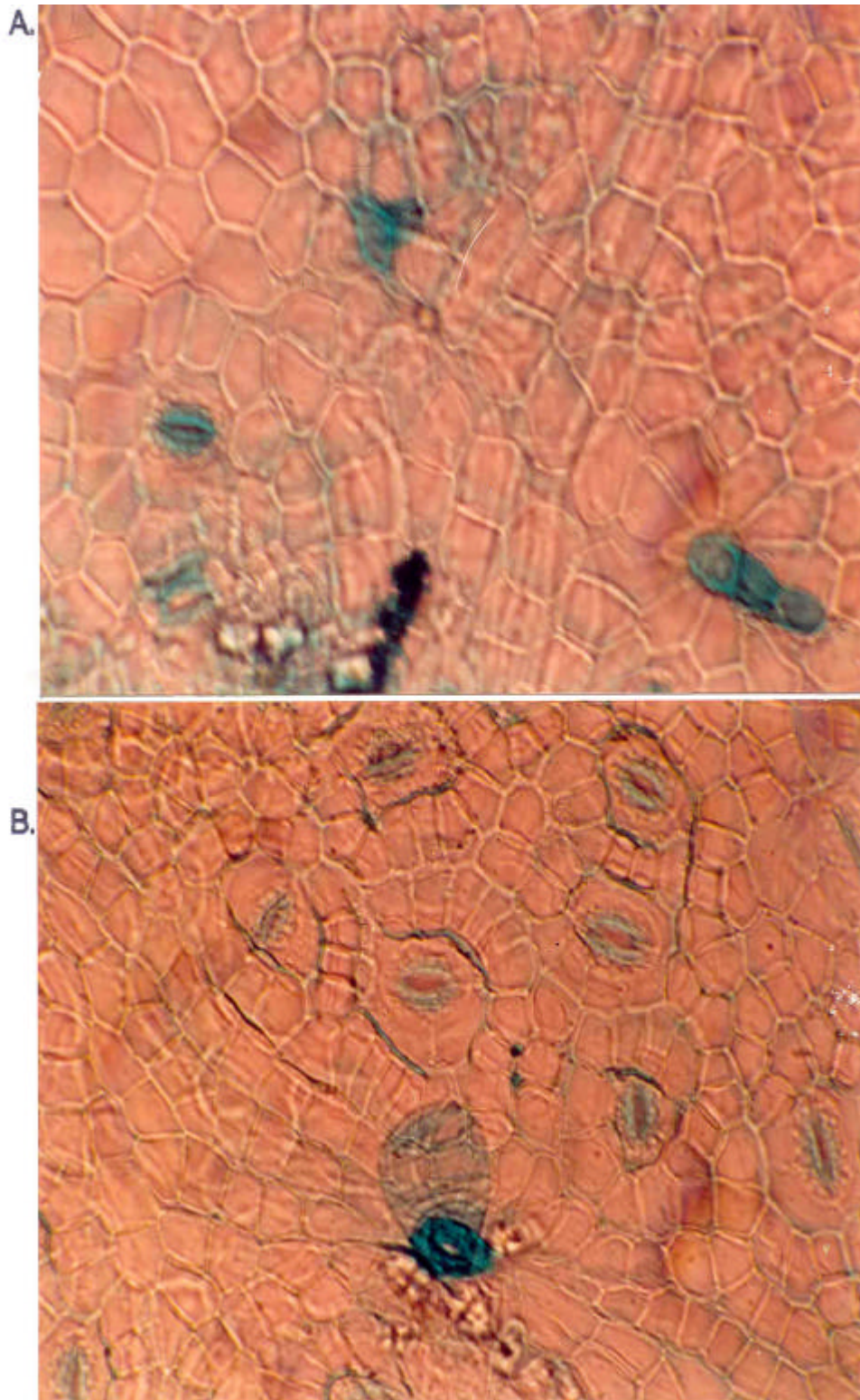


Fig. 15. *Erythrina crista-galli* L. Epidermis foliar anfiestomática
A : Haz con estomas ciclocíticos y pelos glandulares pluricelulares en forma tubular y también capitados.
B : Envés con estomas ciclocíticos y pelos glandulares capitados pluricelulares. Ambas a (x 250).

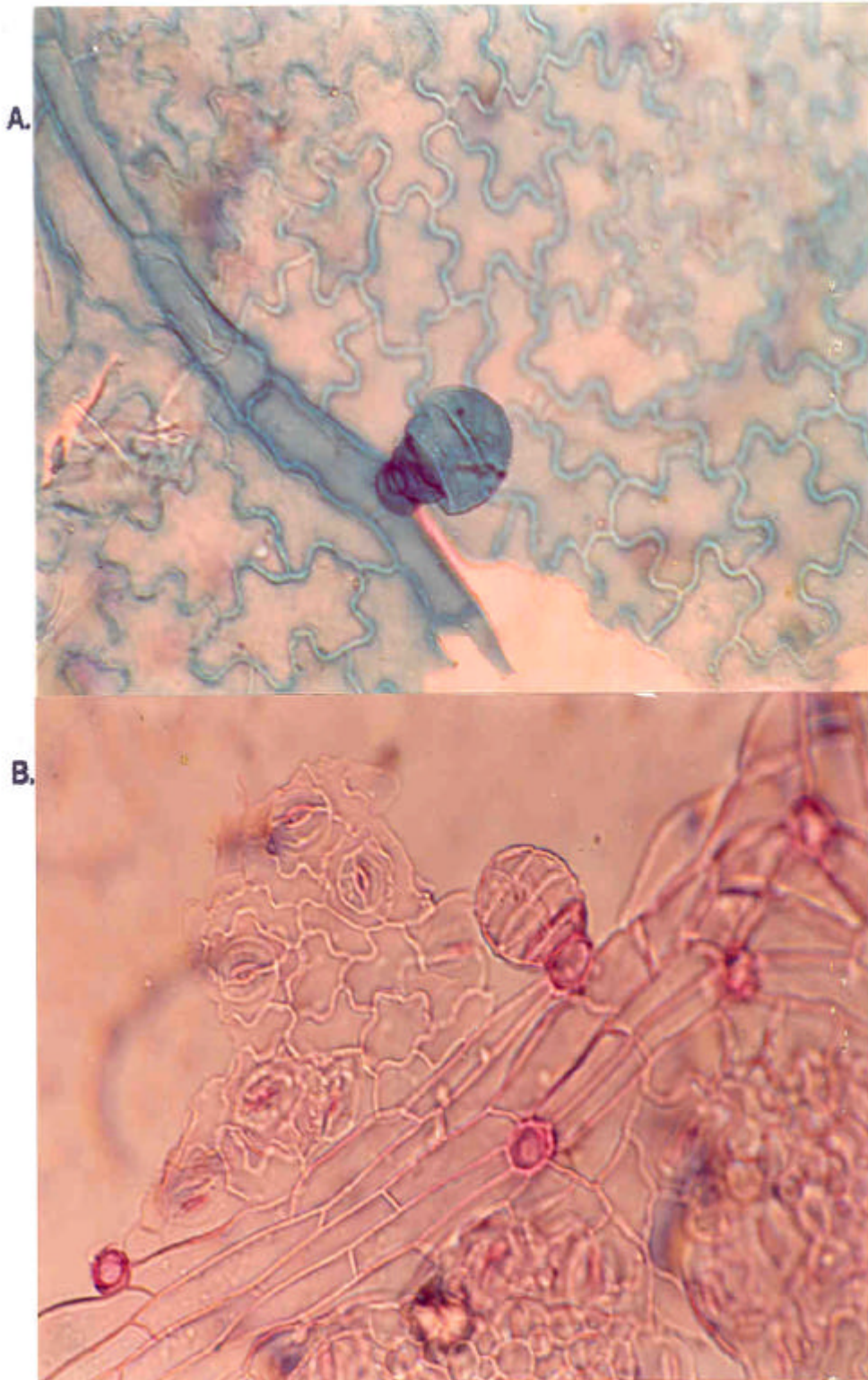


Fig. 16. *Ea ulei* arms. Epidermis foliar hipoestomática

A. Haz con células epidérmicas de contornos irregulares o ameboidales y sin estomas; células costales alargadas soportando pelos glandulares capitados pluricelulares.

B. Envés con células epidérmicas de contorno irregular, estomas anisocíticos, células costales alargadas soportando pelos glandulares capitados pluricelulares, sin papilas. Ambas a (x250).

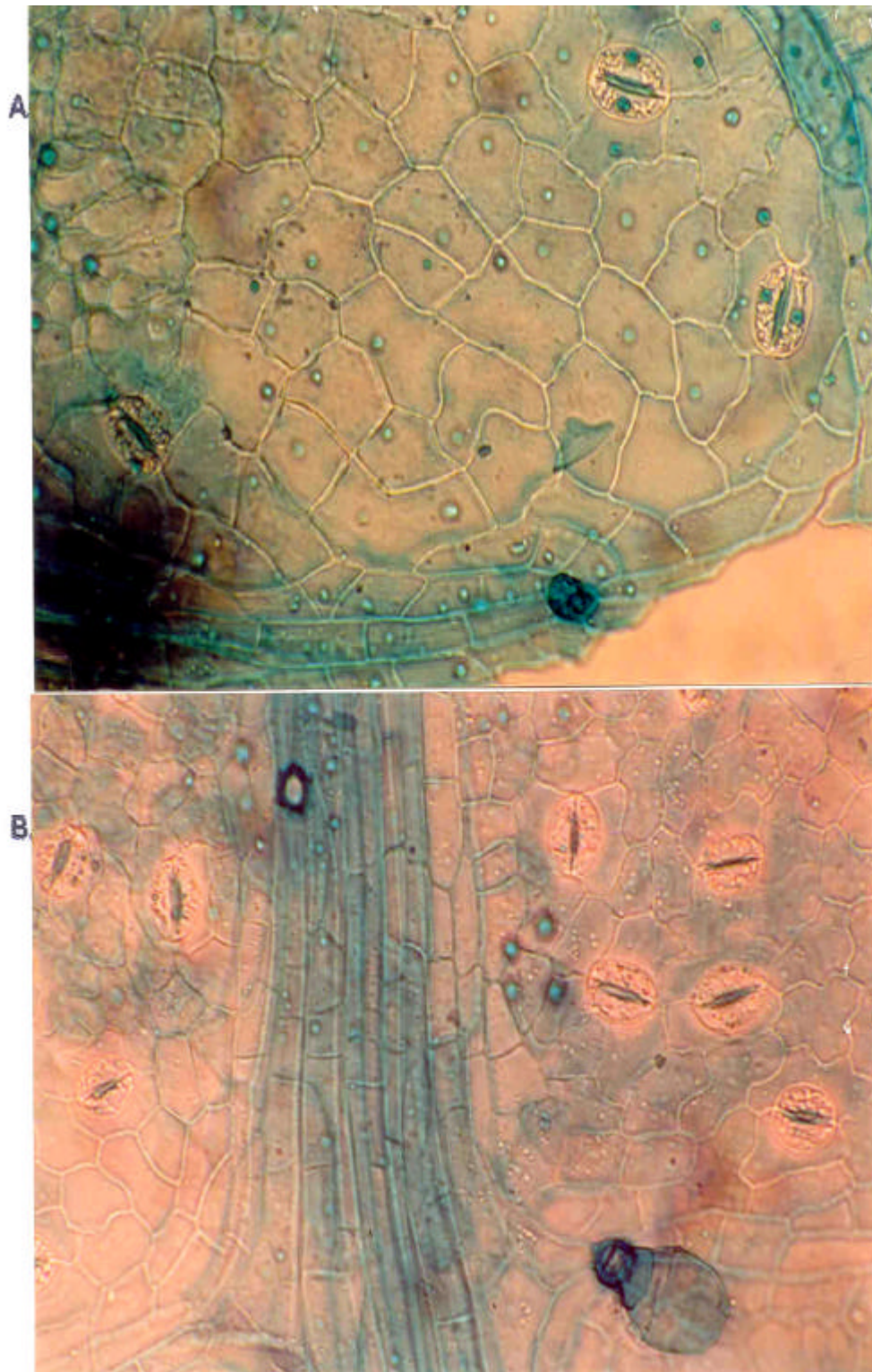


Fig. 17. *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook.

Epidermis foliar anfiestomática

A: Haz con estomas anomocíticos, y células costales alargadas soportando pelos glandulares capitados pluricelulares.

B: Envés sin presencia de papilas, abundantes estomas anomocíticos y pelos glandulares capitados pluricelulares. Ambas a (x 250).

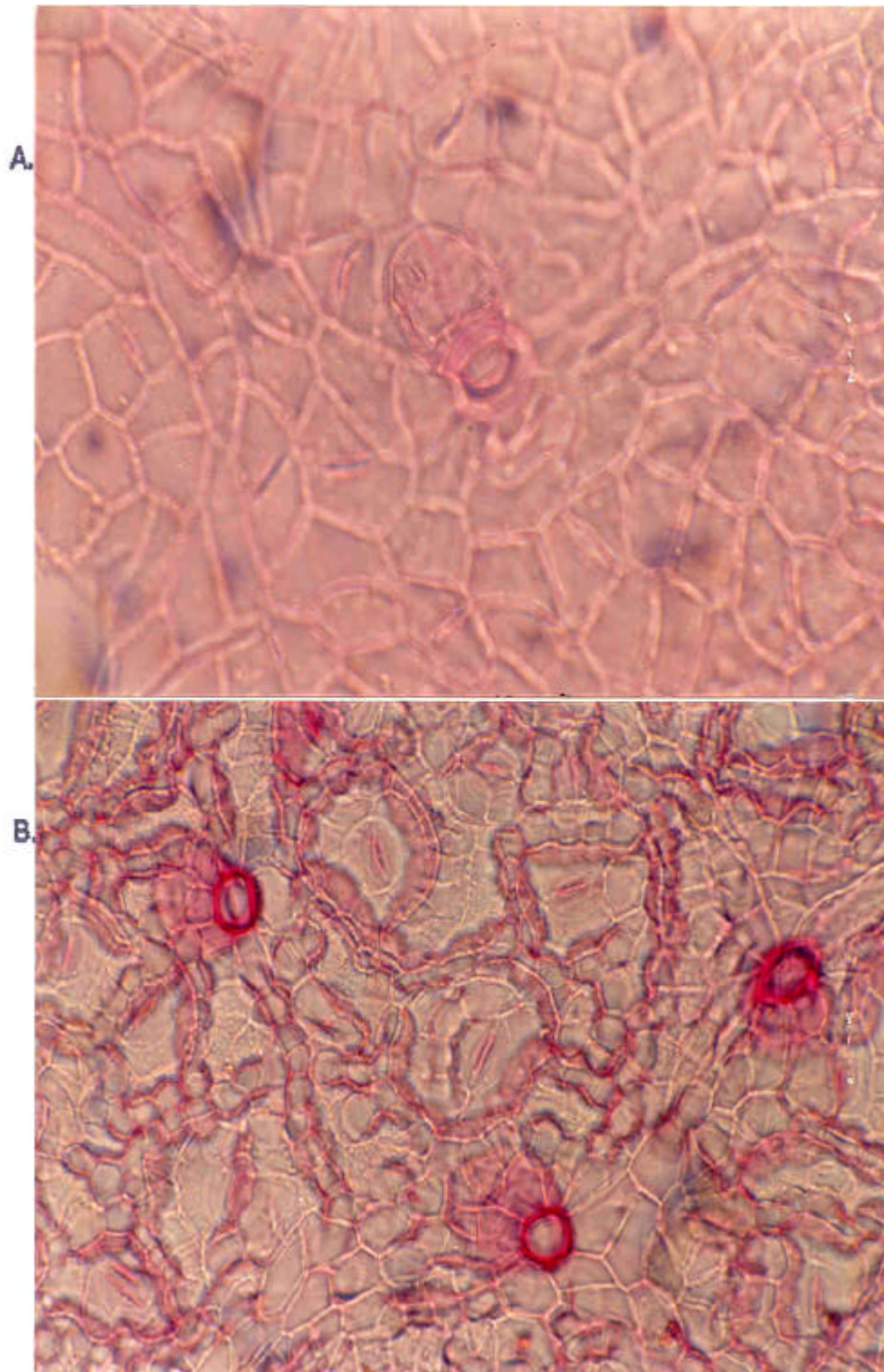


Fig. 18. *Erythrina edulis* Triana ex M. Michel
 Edpidermis foliar anfiestomática

A: Haz con estomas es paracíticos cerrados y escasos pelos glandulares capitados pluricelulares.
 B: Envés con abundantes papilas, estomas cicloclíticos y pelos glandulares capitados pluricelulares. Ambas a (x 250).

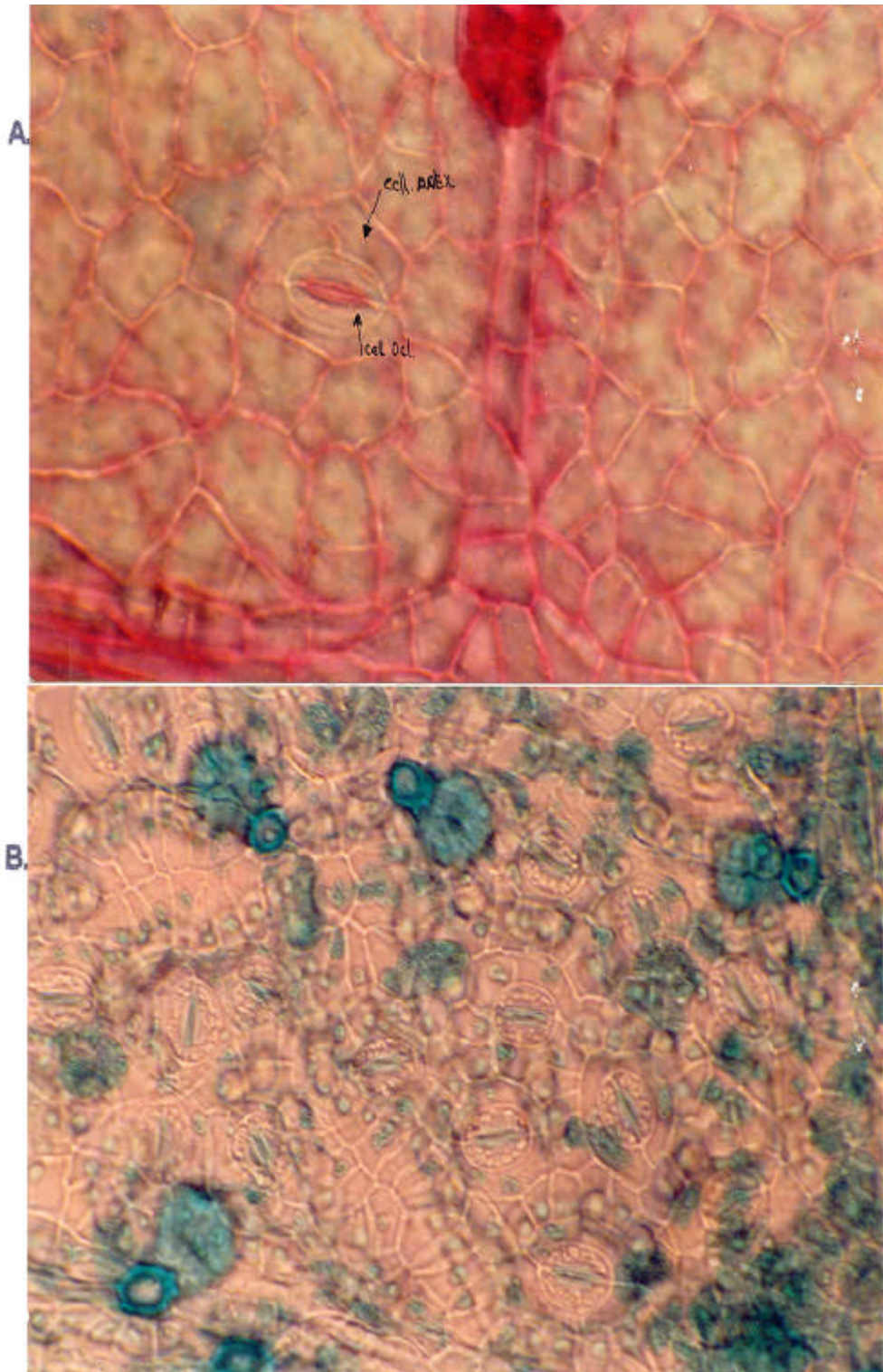


Fig. 19. *Erythrina berteroana* Urban. Epidermis foliar anfiestomática
 A: Haz con escasos estomas anisocíticos y pelos glandulares capitados pluricelulares sobre células costales.
 B: Envés con abundantes papilas, estomas ciclicíticos y pelos glandulares capitados. Ambos a (x 250).

sin estomas en el haz y anisocíticos en el envés (Fig. 16), *E. edulis* paracíticos en el haz y ciclocíticos en el envés (Fig. 18), *E. berteroana* anisocíticos en el haz y ciclocíticos en el envés (Fig. 19), siendo en todos los casos más abundantes los estomas en el envés.

Todas las especies estudiadas del género de *Erythrina* L. presentan una lámina foliar con un mesófilo dorsiventral, en donde el parénquima en empalizada y el parénquima esponjoso son diferentes para cada especie o grupo de especies. En *E. fusca* el parénquima en empalizada está formado por dos hileras de células tabulares y el parénquima esponjoso lo forman tres hileras de células ameboides y desordenadas con amplios espacios aéreos que ocupan el 70% de la estructura (Fig. 20); en cambio en *E. crista-galli*, *E. ulei*, *E. poeppigiana*, *E. edulis* y *E. berteroana* el parénquima en empalizada está formado por un amplio estrato de 3 hileras de células tabulares que ocupan el 50–60 % de la estructura (Figs 21, 22, 23, 24, 25); y el parénquima esponjoso es un estrato delgado con 2 ó 3 hileras de células con una ligera variación entre especies, tal como en *E. ulei* y *E. poeppigiana*, que está formado por 2 hileras de células cortas con reducidos espacios aéreos (Fig. 22, 23), y *E. berteroana* con 2 estratos de células ameboides y amplios espacios aéreos (Fig. 25); a diferencia de *E. crista-galli* y *E. edulis* que lo forman 3 estratos de células cortas y desordenadas y amplios espacios aéreos (Fig. 21, 24).

En el Anexo N° 1. A y B, se hace una comparación de la anatomía foliar entre especies.

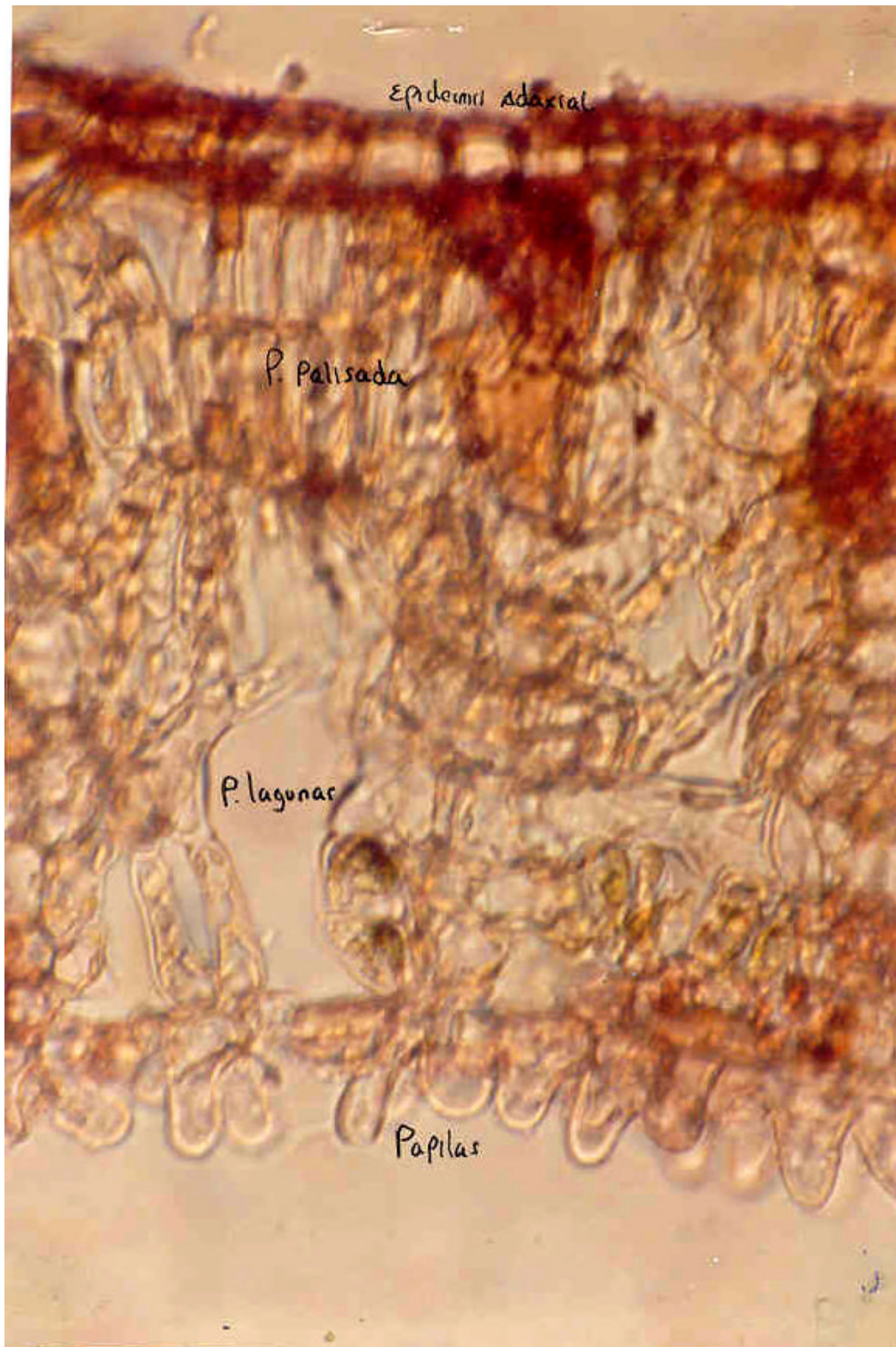


Fig. 20. *Erythrina fusca* Loureiro.

Estructura dorsiventral de hoja.

Epidermis adaxial uniestratificada, por debajo de una delgada capa de parénquima en empalizada, con dos hileras de células tabulares que ocupan el 30% de la estructura, luego el parénquima esponjoso con 3 estratos de células irregulares y ameboides con amplios

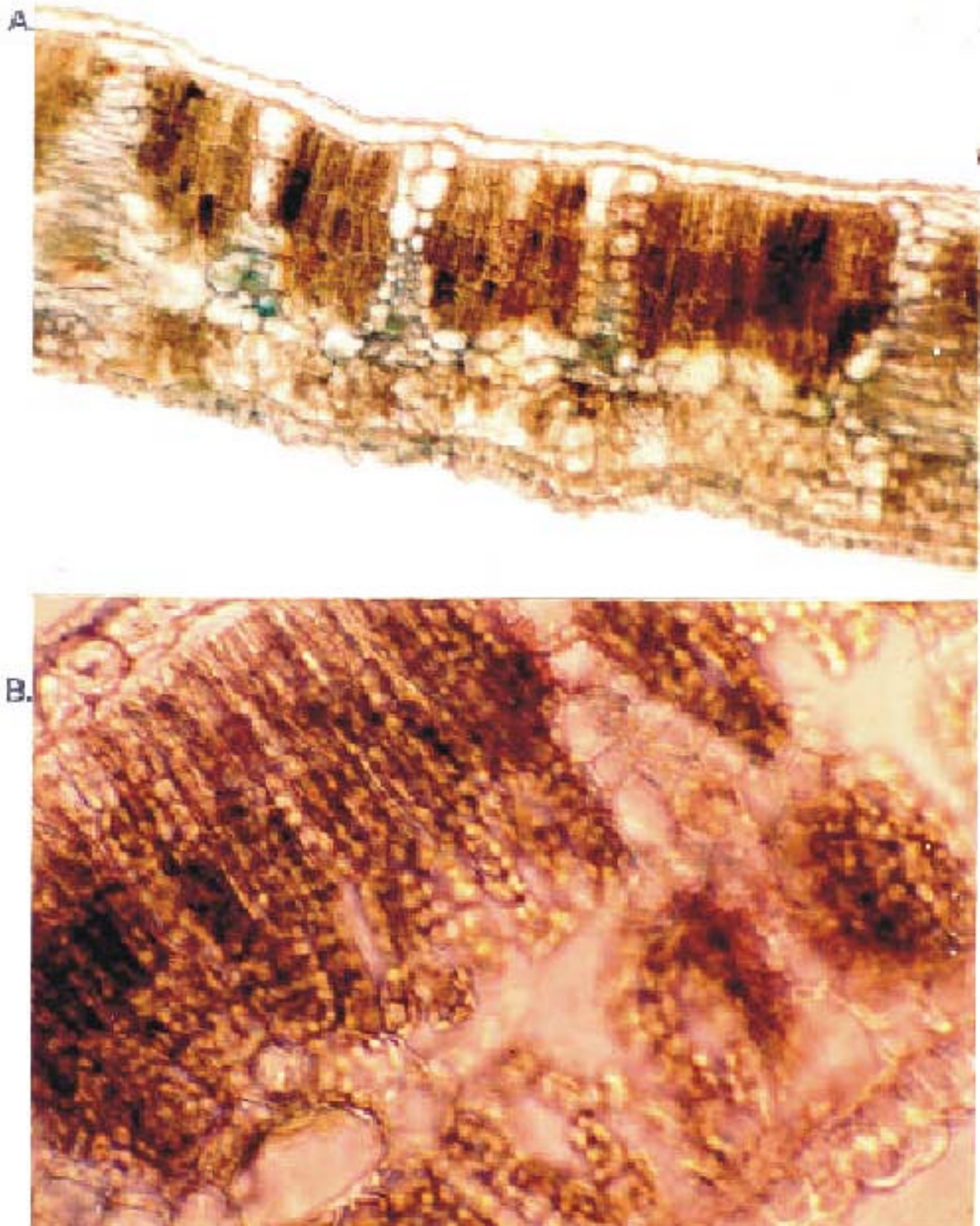


Fig. 21. *Erythrina crista-galli* L. Estructura dorsiventral de hoja

A : Epidermis adaxial uniestratificada, por debajo el parénquima en ampalizada con 3 estratos de células tabulares que cubren el 60 % de la estructura, intercalados con haces vasculares, con vainas amilíferas; por debajo parénquima esponjoso con 3 hileras de células cortas y desordenadas con amplios espacios aéreos, y en la parte inferior la epidermis abaxial papilosa. (x 100).

B : La misma estructura (x 250).

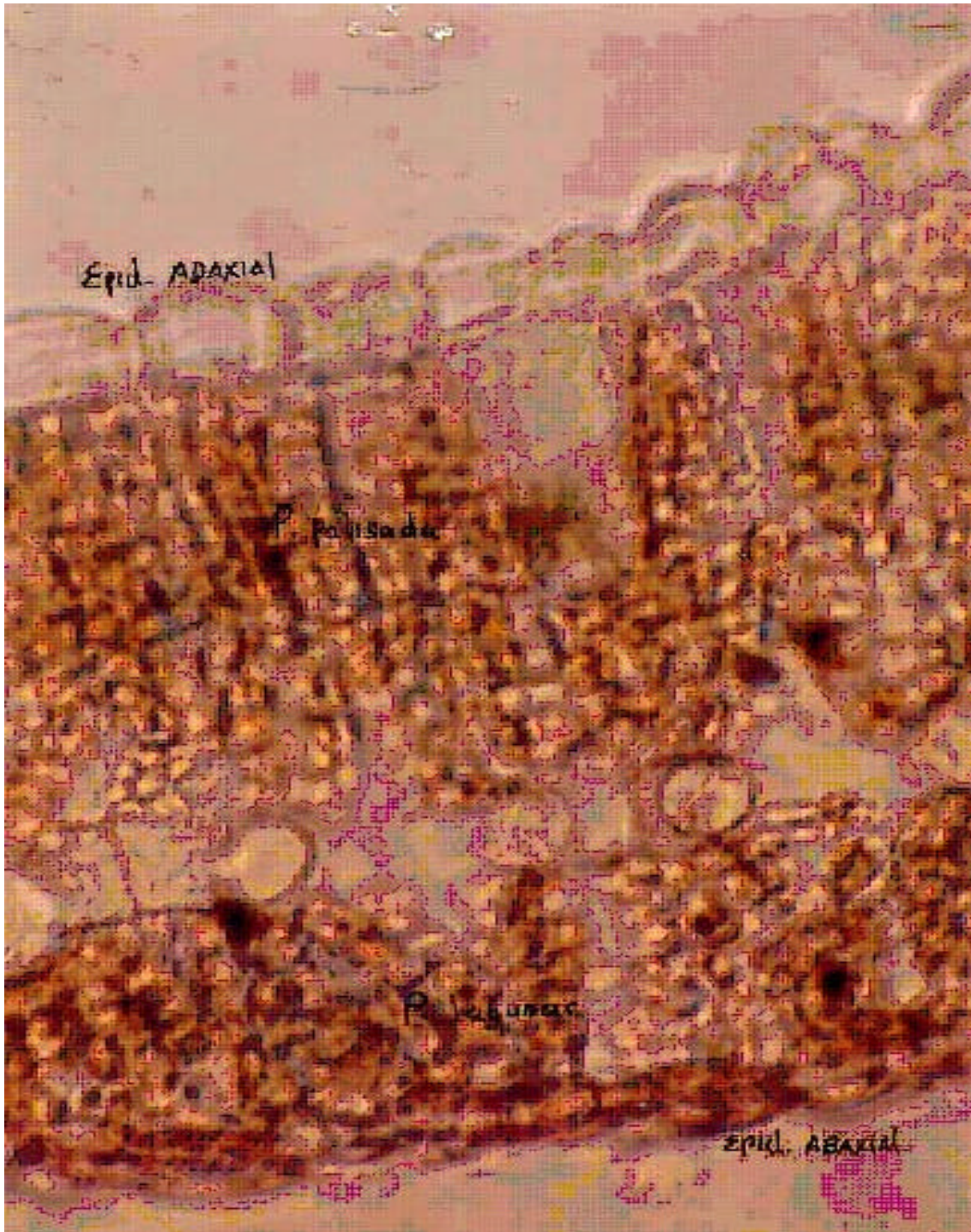


Fig. 22. *Erythrina ulei* Harms.

Estructura dorsiventral de hoja.

Epidermis adaxial uniestratificada, por debajo parénquima en empalizada con 3 estratos de células tabulares, que ocupan el 50 – 60 % de la estructura, seguido por una hilera horizontal de conductos secretores que separan al parénquima esponjoso con 2 estratos de células cortas y desordenadas que limitan con la epidermis abaxial sin papilas. (x 250)

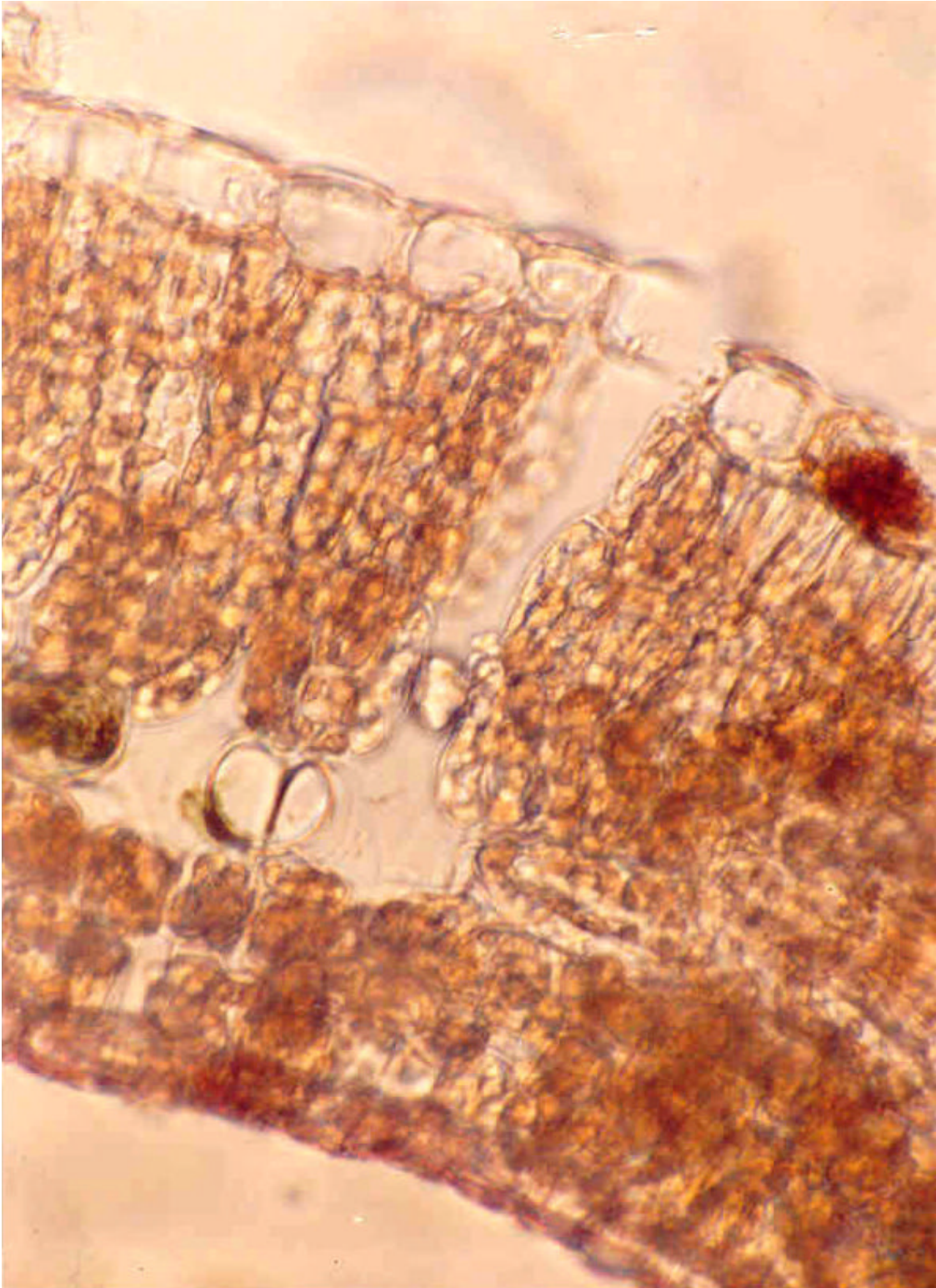


Fig. 23. *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook

Estructura dorsiventral de hoja.

Epidermis adaxial uniestratificada, por debajo una amplia zona de parénquima en empalizada con 3 estratos de células tabulares que ocupan el 50 – 60% de la estructura, luego una fila horizontal de conductos secretores que separan al parénquima esponjoso compuesto de 2 estratos de células cortas con reducidos espacios aéreos, que limitan con la superficie epidérmica abaxial sin papilas. (x 250)

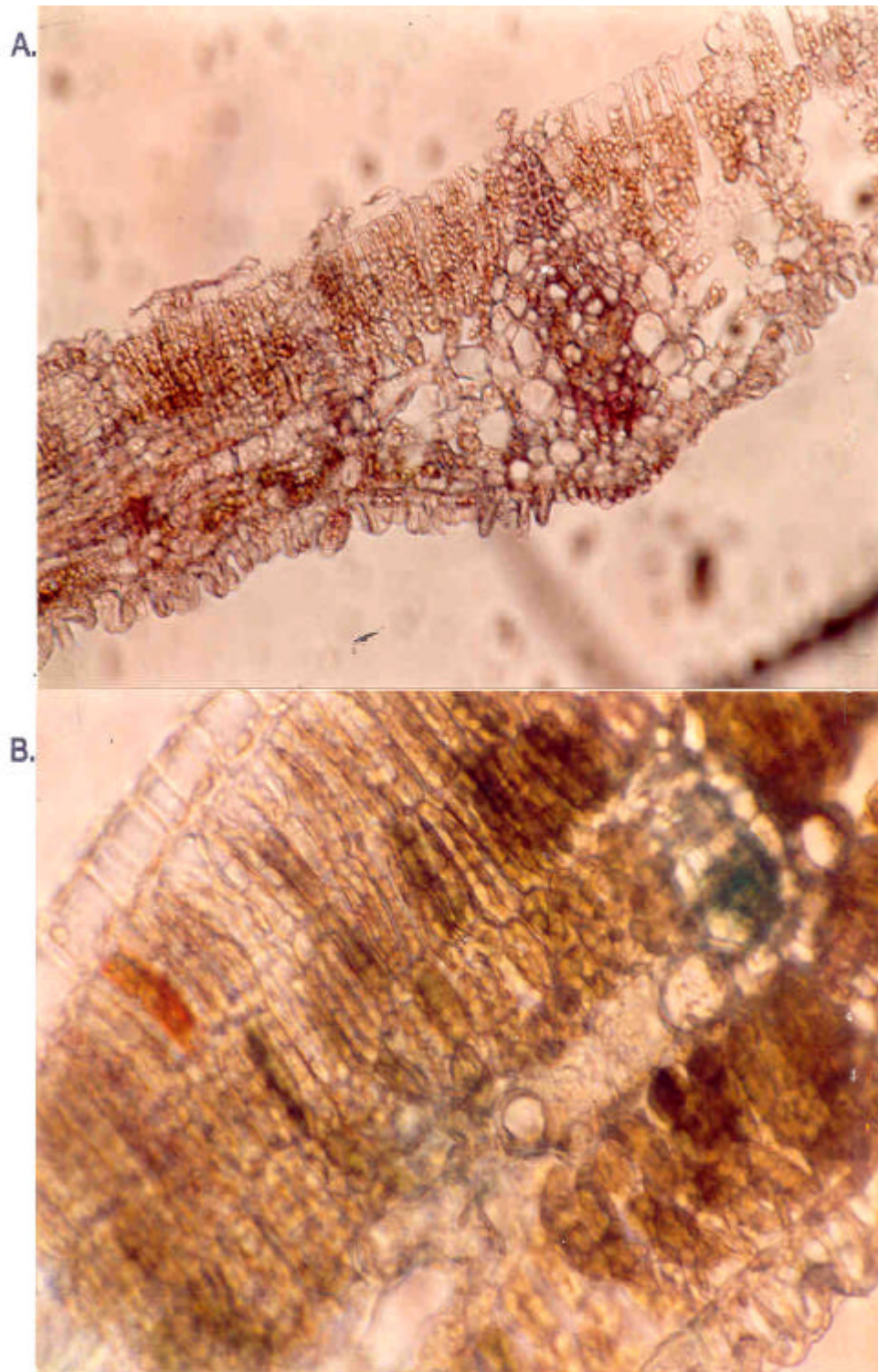


Fig. 24. *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli

Estructura dorsiventral de hoja.

A: Epidermis adaxial uniestratificada, por debajo 3 estratos de células tabulares de parénquima en empalizada que cubre el 50 - 60 % de la estructura; por debajo una hilera horizontal de conductos secretores separando al parénquima esponjoso compuesto por 3 estratos de células cortas, que limitan con la epidermis abaxial papilosa. En la parte central del mesófilo un haz vascular con vainas amilíferas (x100).

B: La misma estructura (x 250).

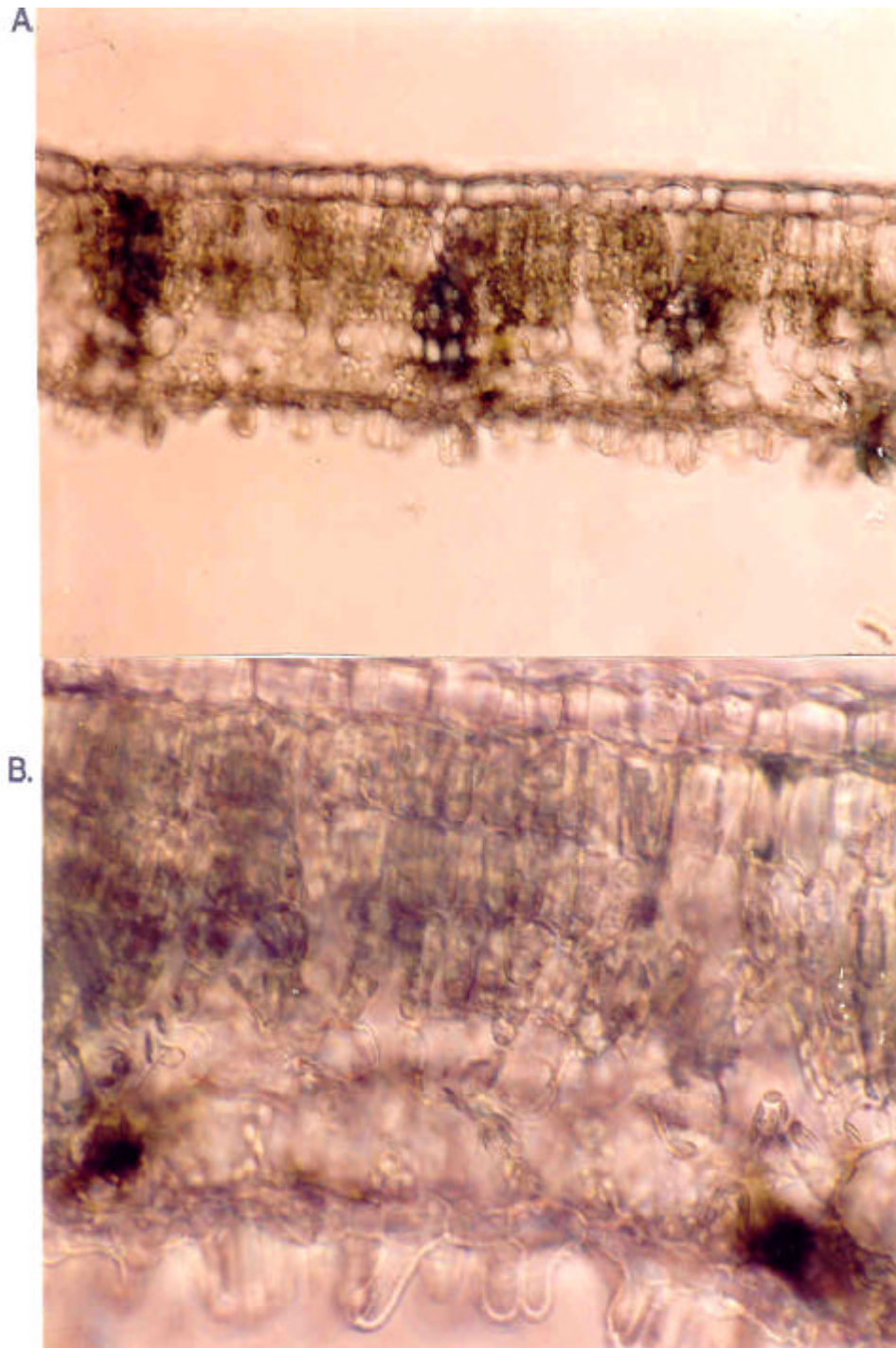


Fig. 25. *Erythrina berteroana* Urban. Estructura dorsiventral de hoja.
A: Epidermis adaxial uniestratificada, por debajo parénquima en empalizada con 3 estratos de células tabulares que cubre el 50 – 60 % de la estructura, intercalados con haces vasculares con vaina amilífera; por debajo una hilera horizontal de conductos secretores, separando al parénquima esponjoso compuesto por 2 estratos de células ameboides con amplios espacios aéreos; en la parte inferior la epidermis abaxial papilosa (x 100).
B: La misma estructura (x 250).

3.1.1. Clave en base a características epidérmicas de las hojas.

1. Epidermis con papilas.....	3	
1a. Epidermis sin papilas	2	
2. Hoja anfiestomática con estomas anomocíticos en el haz y en el envés, células epidérmicas poligonales.....		<i>E. poeppigiana</i>
2a Hoja hipoestomática con estomas anisocíticos en el envés, células epidérmicas de contornos irregulares.....		<i>E. ulei</i>
3. Estomas en el haz y en el envés iguales.....	4	
3a. Estomas en el haz y el envés diferentes	5	
4. Estomas anomocíticos en el haz y el envés.....		<i>E. fusca</i>
4a Estomas ciclocíticos en el haz y en el envés		<i>E. crista-galli</i>
5. Estomas paracíticos en el haz y estomas ciclocíticos en el envés.....		<i>E. edulis</i>
5a. Estomas anisocíticos en el haz y estomas ciclocíticos en el envés.....		<i>E. berteriana</i>

3.2 Anatomía peciolar:

Referente a la anatomía peciolar de las 6 especies estudiadas, está basado en las clasificaciones hechas por **Metcalf & Chalk (1957)**, **Howard (1962)** y **Banerji (1974)**, según lo cual todas presentan un cilindro vascular medulado hueco (Sifonostela), epidermis cutinizada y uniestratificada compuesto por células cuadradas pequeñas; parénquima cortical y medular compuesto por células poligonales de diversos tamaños; células taníferas presentes en el parénquima cortical y floema; haces vasculares en número variable, de diversos tamaños y disposición (continuos y discontinuos) según las especies, cuyos rasgos más importantes se detallan en el Anexo 1-C, y las características individuales de cada especie son las que a continuación se indican:

Erythrina fusca Loureiro (Fig. 26)

En A (x32) epidermis uniestratificada compuesto por células cuadradas pequeñas, parénquima cortical amplio, alternando con células poligonales grandes y medianas así como cavidades secretoras irregulares y células taníferas dispersas que llegan hasta el floema; haces vasculares grandes alternando con medianos y pequeños, con arcos esclerenquimáticos que lo separan de la zona cortical y llegan hasta la zona cambial en las regiones interfasciculares; xilema amplio y continuo con parénquima xilemático axial y radial, rodeando los poros solitarios, en grupos y múltiples radiales, en número de 8-20 por cada haz, terminando en un parénquima perimedular con células poligonales grandes y médula hueca. En B (x20) sifonostela con un total de 18 haces vasculares continuos.

Erythrina crista-galli L. (Fig. 27)

En A (x32), epidermis uniestratificada, parénquima cortical muy delgado con células taníferas en la zona cortical y floema, haces vasculares de tamaño casi homogéneo, con arcos esclerenquimáticos que rodean completamente el floema; las regiones interfasciculares están compuestas por 3-4 hileras de células elipsoides de parénquima radial; xilema estrecho y discontinuo, compuesto por poros solitarios, en grupos y múltiples radiales en número de 9-18 por cada haz, rodeados de parénquima

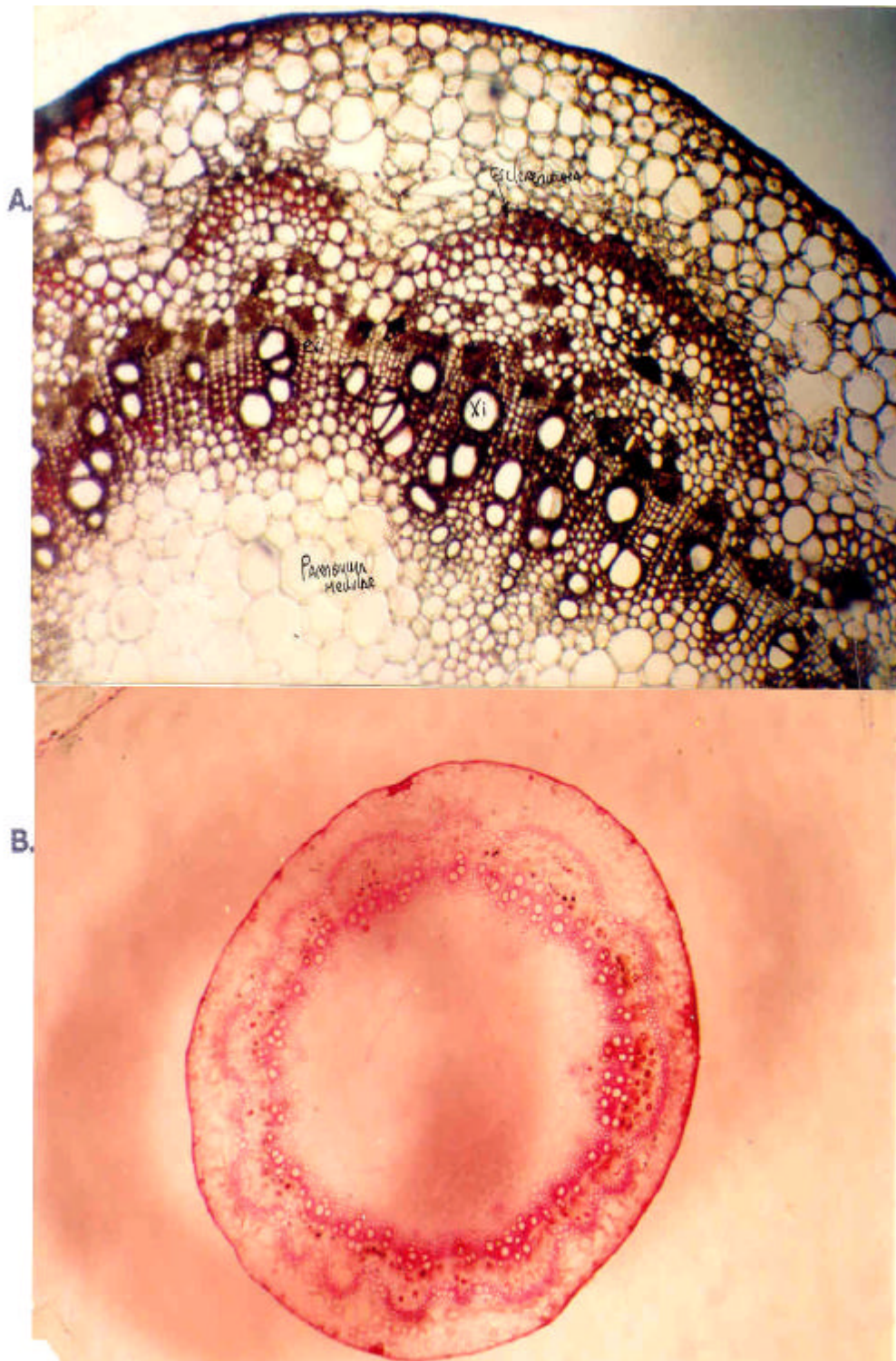


Fig. 26. *Erythrina fusca* Loureiro. Corte transversal del pecíolo medio.

A: Epidermis uniestratificada, parénquima cortical amplio con cavidades secretoras irregulares; haces vasculares grandes alternando con pequeños arcos esclerenquimáticos rodeando al floema, xilema continuo, con poros solitarios, en grupos y múltiples radiales; regiones interfasiculares hasta zona del cambium; células taníferas en el floema y xilema a (x 32).

B : Sifonostela con 18 haces vasculares continuos (x 20).

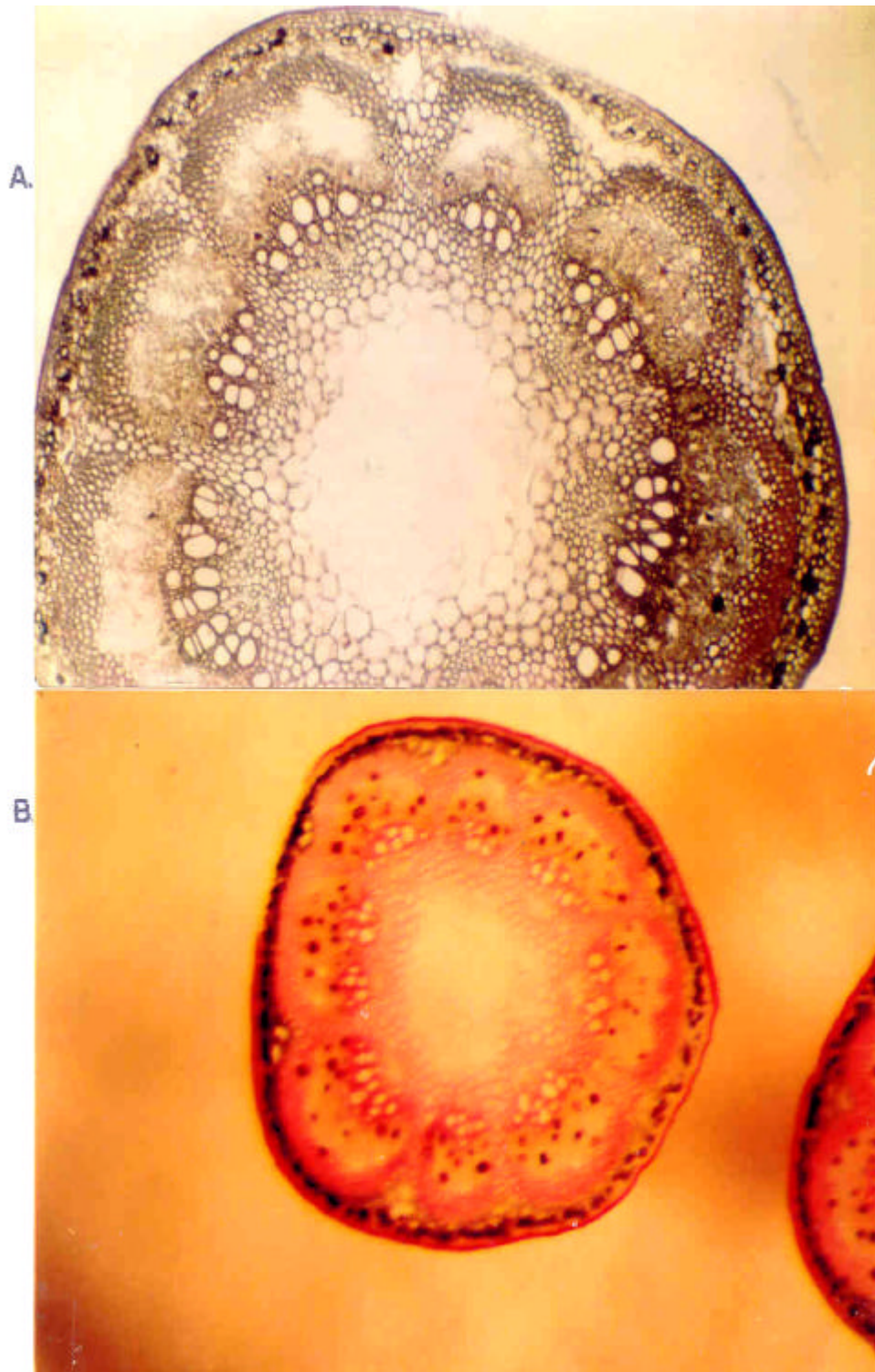


Fig. 27. *Erythrina crista-galli* L. Corte transversal del pecíolo medio

A: Epidermis uniestratificada, parénquima cortical delgado; haces vasculares de tamaño casi homogéneo, regiones interfasciculares estrechas; arcos esclerenquimáticos rodeando completamente al floema; células tániferas en la zona cortical y floema; xilema estrecho y discontinuo, con poros solitarios, en grupos y múltiples radiales (x 32).

B: Sinfonostela con 8 haces vasculares separados. (x 20).

xilemático axial; más al interior el parénquima perimedular compuesto por células poligonales grandes y médula hueca. B (x 20), sifonostela con un total de 8 haces vasculares separados.

***Erythrina ulei* Harms (Fig. 28)**

En A (x32), epidermis uniestratificada, parénquima cortical delgado con abundantes células taníferas; haces vasculares amplios de tamaño casi homogéneo con arcos esclerenquimáticos pequeños unidos unos con otros; floema amplio conteniendo células taníferas dispersas; xilema extenso y continuo con poros solitarios, en grupos y múltiples radiales, en número de 6-24 por cada haz, rodeados de parénquima xilemático axial y radial; parénquima perimedular con células poligonales grandes. B (x20), sifonostela con 26 haces vasculares continuos.

***Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook (Fig. 29)**

En A (x32), epidermis uniestratificada, parénquima cortical delgado, con presencia de células taníferas, haces vasculares con arcos esclerenquimáticos que lo separan de la zona cortical; floema y xilema extenso, con 8 – 16 poros, solitarios, geminados y múltiples radiales por cada haz, rodeados de parénquima xilemático axial, y de 4 – 5 hileras de células elipsoides de parénquima radial en las regiones interfasciculares; en el borde superior derecho de la zona cortical se observan 3 trazas foliares dentro del mismo haz vascular concéntrico del tipo anficribal, que son posiblemente el origen de alguna hoja o espina; por último en la periferie medular se observan células parenquimáticos poligonales, y al centro la médula es hueca. B (x20) sifonostela con 18 haces vasculares separados, más las trazas foliares del borde superior izquierdo y derecho.

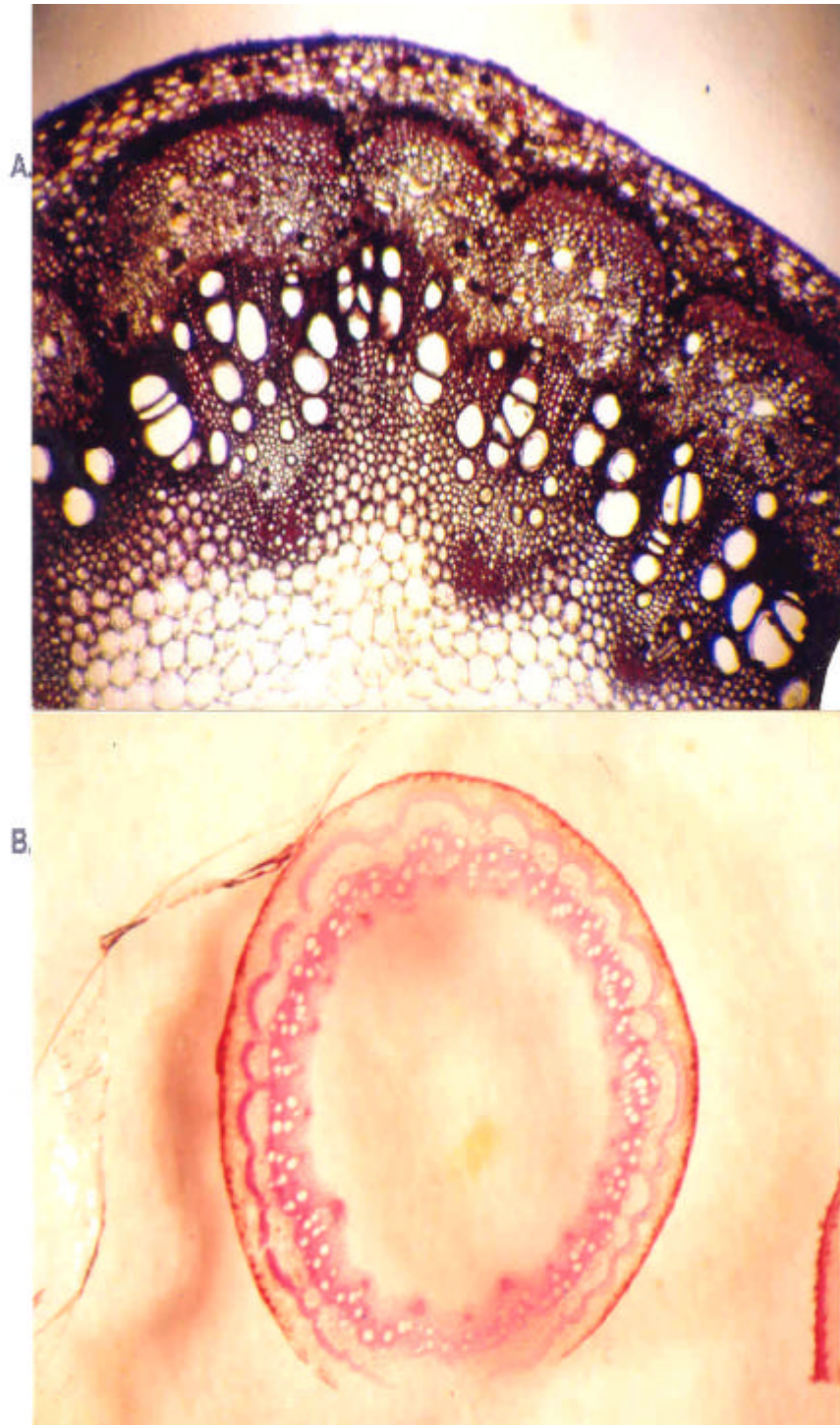


Fig 28. *Erythrina ulei* Harms. Corte transversal del peciolo medio
 A: Epidermis uniestratificada, parénquima cortical delgado; haces vasculares de tamaño homogéneo sin regiones interfasciculares; células taníferas en la zona cortical y floema; xilema continuo con poros solitarios, en grupos y múltiples radiales (x 32).
 B : Sifonostela con 26 haces vasculares continuos (x 20).

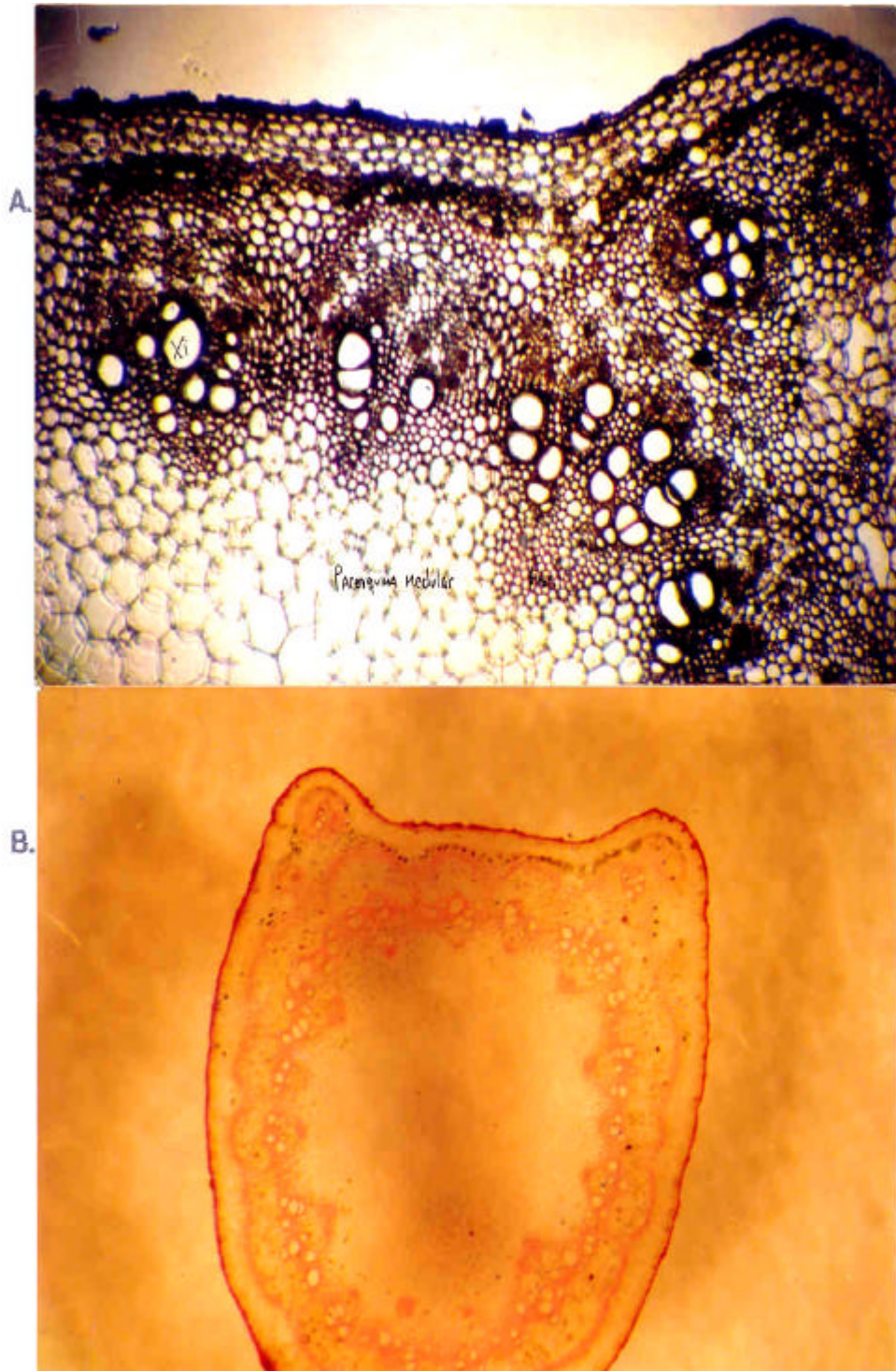


Fig. 29. *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook

Corte transversal del pecíolo medio.

A: Epidermis uniestratificada, parénquima cortical delgado; haces vasculares medianos y grandes con amplias regiones interfasciculares; células taníferas en la zona cortical y floema; xilema con poros solitarios, germinados y múltiples radiales; trazas foliares en el borde superior derecho (x 32).

B : Sifonostela con 18 haces vasculares más las trazas foliares del borde superior izquierdo y derecho (x 20).

Erythrina edulis Triana ex M. Micheli, (Fig. 30)

Epidermis uniestratificada, parénquima cortical delgado con 5 estratos de células poligonales pequeñas, con presencia de células taníferas en todo su contorno; amplios haces vasculares alternando con medianos y pequeños; arcos esclerenquimáticos que se unen en la zona cambial; floema con presencia de células taníferas, xilema estrecho y continuo con parénquima xilemático axial y radial, poros solitarios y múltiples radiales en número de 2 (10) y 20 por cada haz; regiones interfasciculares con 4-6 estratos de células poligonales grandes de parénquima cortical; en el cilindro central, región perimedular con células exagonales grandes médulas huecas. En B sifonostela con 15 haces vasculares continuos (x 20).

Erythrina berteroana Urban (Fig. 31)

Epidermis uniestratificada conformado por células cuadrados y pequeñas; parénquima cortical bastante amplio con célula hexagonales, de tamaño grande en los 3 primeros estratos, y más al interior 8 estratos de células de diversas formas mucho más pequeños y sin un ordenamiento definido, así como abundantes cavidades secretoras de forma irregular; haces vasculares grandes intercalados con medianos y pequeños, separados por regiones interfasciculares bastante amplias entre las haces de mayor tamaño, y de 2-4 hileras de células elipsoidales pequeños de parénquima radial entre los haces pequeños; arcos esclerenquimáticos rodeando completamente el floema; xilema estrecho con un promedio de 5-18 poros solitarios y múltiples radiales en los haces mayores, rodeados por parénquima xilemático axial y radial; parénquima perimedular con células hexagonales grandes y médula hueca.

En B (x20), sifonostela con 22 haces vasculares separados.

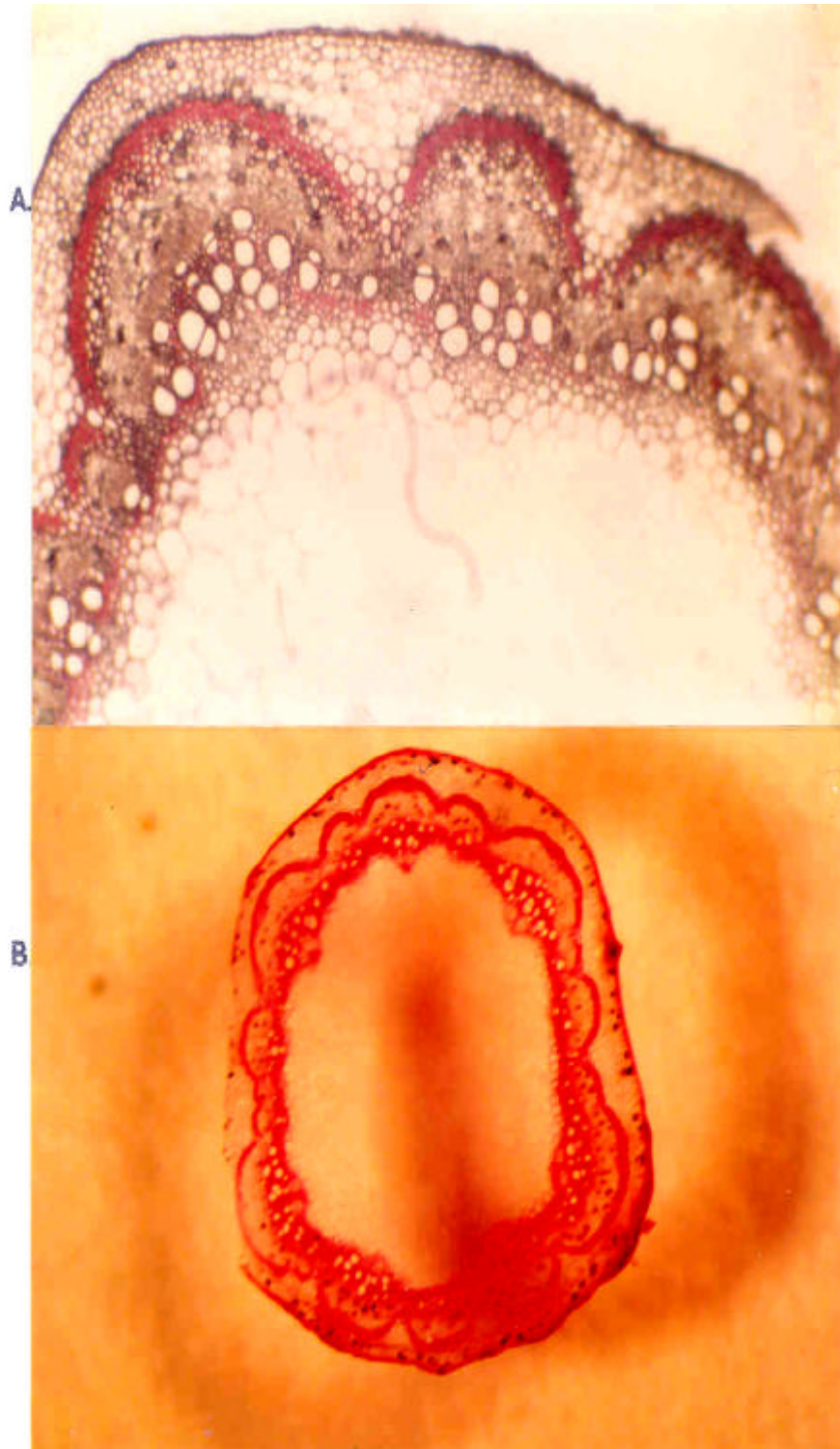


Fig 30. *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli

Corte transversal del pecíolo medio.

A: Epidermis uniestratificada, parénquima cortical delgado; amplios haces vasculares alternando con medianos y pequeños arcos; esclerenquimáticos que se unen en el cambium rodeando un floema amplio; células taníferas en la zona cortical y floema; xilema estrecho y continuo con poros solitarios y múltiples radiales; parénquima apotraqueal y paratraqueal difuso (x 32).

B : Sinfonostela con 15 haces vasculares continuos. (x 20)

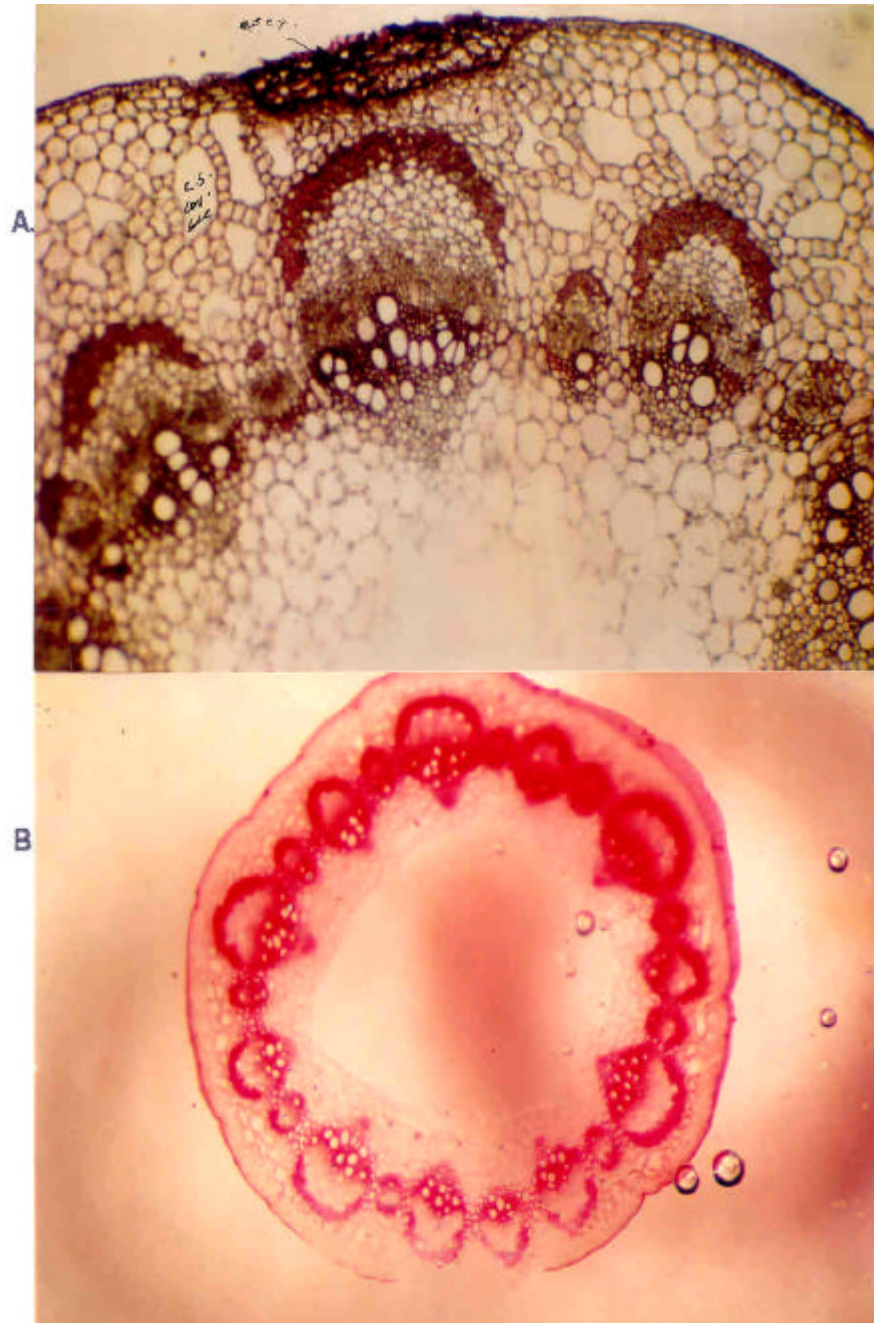


Fig. 31 *Erythrina berteriana* Urban. Corte transversal del pecíolo medio
 A: Epidermis uniestratificada, amplio parénquima cortical con abundantes cavidades secretoras irregulares; haces vasculares grandes y pequeños con amplias regiones interfasciculares; arcos esclerenquimáticos rodeando el floema; xilema estrecho y discontinuo con poros solitarios y múltiples radiales (x 32).
 B: Sifonostela con 22 haces vasculares separados. (x 20).

3.2.1 Clave anatómica en base a la estructura del pecíolo

1. Sifonostela con haces vasculares continuos..	2
1 a. Sifonostela con haces vasculares discontinuos.....	4
2. Sifonostela con 26 haces vasculares continuos del mismo tamaño, parénquima cortical estrecho.....	<i>E. ulei</i>
2a Sifonostela con menos de 26 haces vasculares continuos de diverso tamaño	3
3 Sifonostela con 18 haces vasculares continuos de diverso tamaño, parénquima cortical amplio.....	<i>E. fusca</i>
3a. Sifonostela con 15 haces vasculares continuos de diverso tamaño, parénquima cortical estrecho.....	<i>E. edulis</i>
4. Sifonostela con 8 haces vasculares discontinuos de igual tamaño, parénquima cortical delgado.....	<i>E. crista-galli</i>
4a Sifonostela con haces vasculares discontinuos de diversos tamaños	5
5. Sifonostela con 18 haces vasculares discontinuos, con trazas foliares en los extremos	<i>E. poeppigiana</i>
5a. Sifonostela con 22 haces vasculares discontinuos, intercalado haces grandes y pequeños.....	<i>E. berteroana</i>

3.3 Anatomía del tallo:

En lo que respecta al estudio anatómico del tallo en sección transversal (Anexo N° 1 - D), las especies presentan estructuras propias de las dicotiledoneas, con una disposición de los tejidos más o menos similar en la zona cortical, cuyas características son comunes para una familia o género, pero a nivel de especies con diferencias muy significativas y de carácter taxonómico en la zona vascular del xilema.

En la zona cortical se observa primero la corteza propiamente dicha con abundante células parenquimáticas bien desarrolladas, que van desde la epidermis y/o peridermis hasta la zona del floema primario, limitado por fibras perifloemáticas o extraxilares dispuestas en forma de arcos esclerenquimáticos discontinuos, en 1 ó 2 hileras, dependiendo si existe el floema secundario que está cercano al cambium; observándose asimismo abundantes células taníferos en toda la zona cortical (Fig. 32-A y B, 33-A y B, 34-A y B, 35-A y B, 36 – A y B, 37- A y B).

En la zona vascular del xilema se observan diferentes tipos de tejidos, como elementos de vasos o traqueas llamados también poros; fibras xilares de pared delgada y lumen amplio; parénquima axial que puede ser apotraqueal y paratraqueal; parénquima radial o radio medular y parénquima medular, así como escasas células taníferas.

Según la clasificación hecha por **Metcalf & Chalk (1957)**, **Radford et al. (1974)**, y las descripciones dadas por otros autores como **Esau (1987)**; **Cutler (1987)** y **Detienne (1988)**; por la forma y disposición de las tráqueas o poros, así como la distribución del parénquima axial alrededor de los poros y el tipo de parénquima radial; cada especie o grupo de especies se agrupan en diferentes categorías, mediante lo cual se pueden diferenciar una especie o grupos de especies de otras.

De acuerdo a esta clasificación las 6 especies estudiadas presentan las siguientes características (Anexo N° 1 – D):

- ***Erythrina fusca*** Loureiro

Presenta abundantes células taníferas en la zona cortical y floema; en el xilema poros solitarios circulares o ligeramente ovalados en un 40%, poros en racimos un 30%, poros múltiples radiales 25%, y en grupo 5%; parénquima paratraqueal en bandas anchas y parénquima paratraqueal escaso; parénquima radial homocelular procumbente con un ancho 2–4 hileras de células; fibras de pared delgada y lumen amplio, así como células taníferas. Una característica importante que se observa es la presencia del tejido floemático incluido rodeando los poros en racimos lo que determina la formación de un haz vascular concéntrico del tipo anficribal, de donde se originará posiblemente una rama; un elemento foliar o espina. (Fig. 32 – A y B).

- ***Erythrina crista-galli*** L.

En la zona del floema se observan abundantes células taníferas, y en el xilema poros solitarios de forma circular y ovalados en un 50%, poros múltiples radiales en un 30% y poros en racimos 20%; parénquima paratraqueal basicéntrico y parénquima paratraqueal aliforme unitaleral; parénquima radial homocelular procumbente con un ancho de 2 ó más hileras de células; fibras de pared delgada y lumen ancho. (Fig. 33-A y B).

- ***Erythrina ulei*** Harms

Se observan abundantes células taníferas en la zona cortical y floema; en el xilema poros solitarios en un 50%, siendo la mayor parte de ellos circulares con escaso número de ovalados, y el 50% restante son poros múltiples radiales; parénquima paratraqueal en bandas anchas entrecruzado con el parénquima radial homocelular del mismo ancho y compuesto por 2 a 4 hileras de células procumbentes; fibra de pared delgada y lumen amplio, y en la periferie medular se encuentran paquetes de fibras fuertemente esclerotizadas, unidas a los vasos de trecho en trecho por tejido parenquimático (Fig. 34 – A y B).

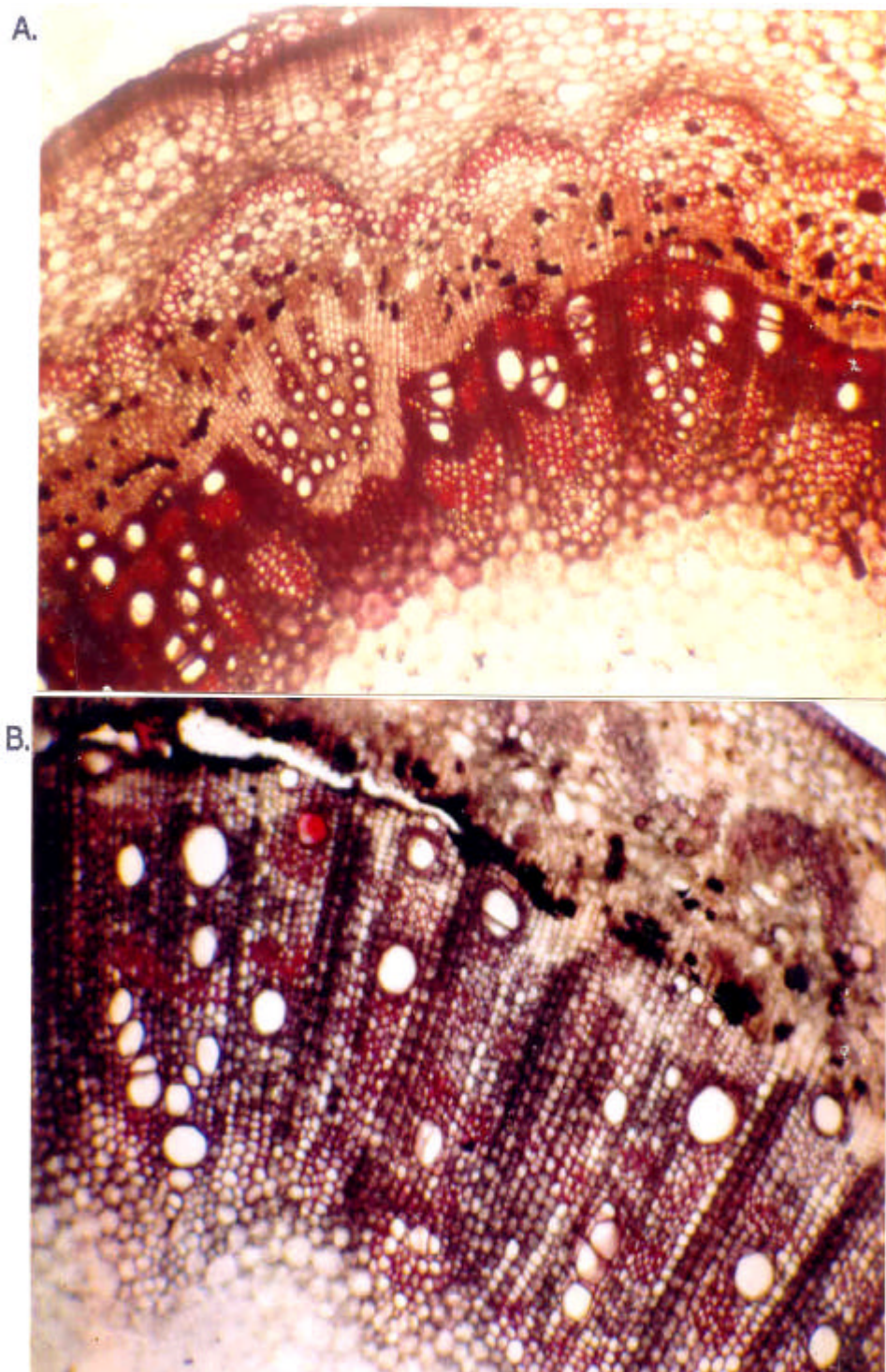


Fig. 32. *Erythrina fusca* Loureiro. Corte transversal de ramita terminal
A: Parénquima cortical con amplios arcos esclerenquimáticos, más al anterior floema y cambium, así como floema incluido rodeando los poros en racimos se donde se originará posiblemente una rama, hoja o espina; más al anterior se aprecia el parénquima paratraqueal en bandas anchas de color oscuro rodeando los poros (x 32).
B: En otra sección se observan los poros solitarios, en racimos, en grupos y múltiples radiales, con parénquima paratraqueal escaso, radios parenquimáticos múltiples (x 32)

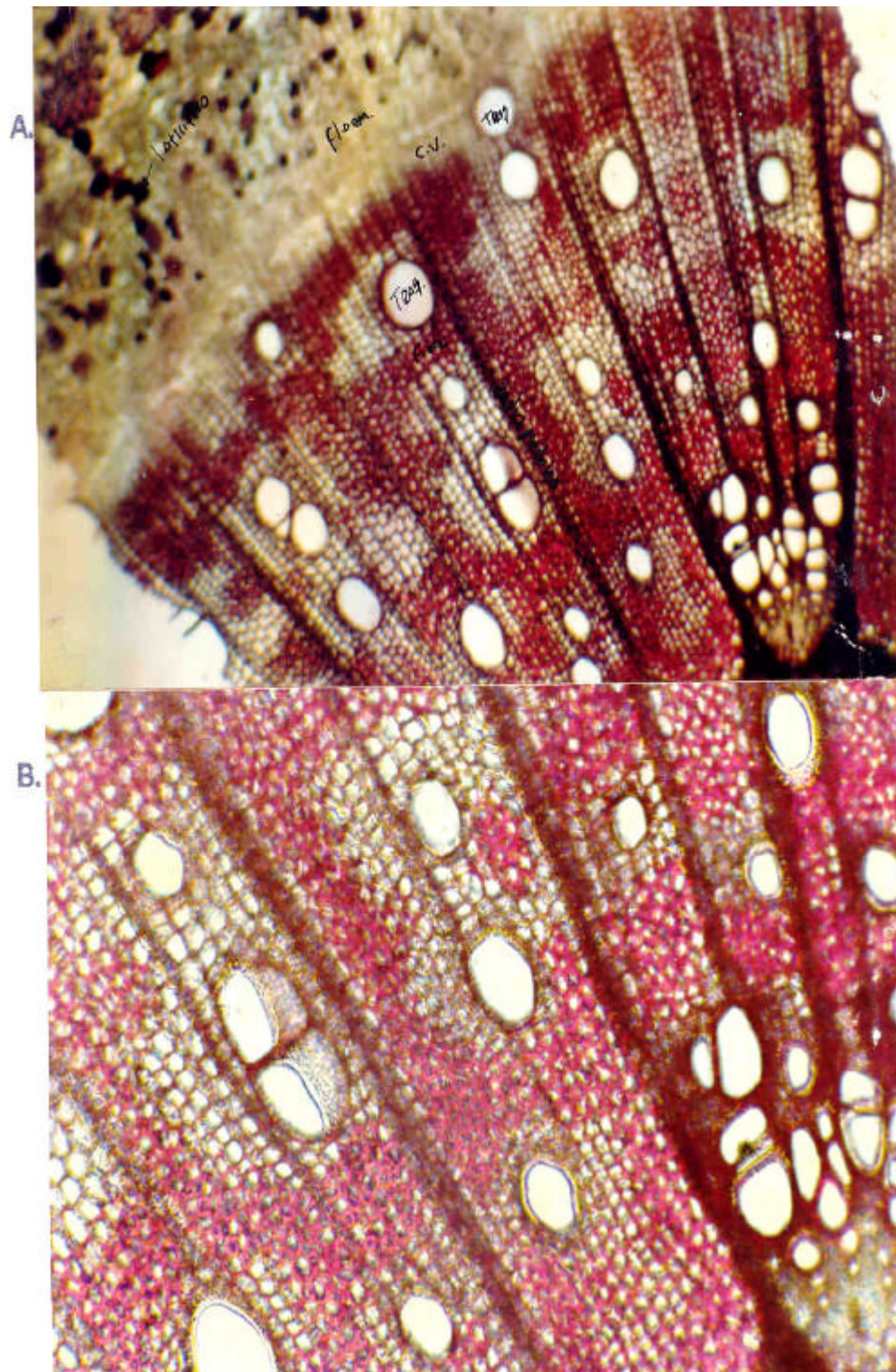


Fig. 33. *Erythrina crista-galli* L. Corte transversal de ramita terminal

A :En el xilema parénquima paratraqueal vasicéntrico, parénquima paratraqueal aliforme unilateral, así como los poros solitarios, múltiples radiales y en racimos, radios parenquimáticos multiseriados (x32).
 B : En la misma estructura se aprecia mejor algunos poros (x 100)

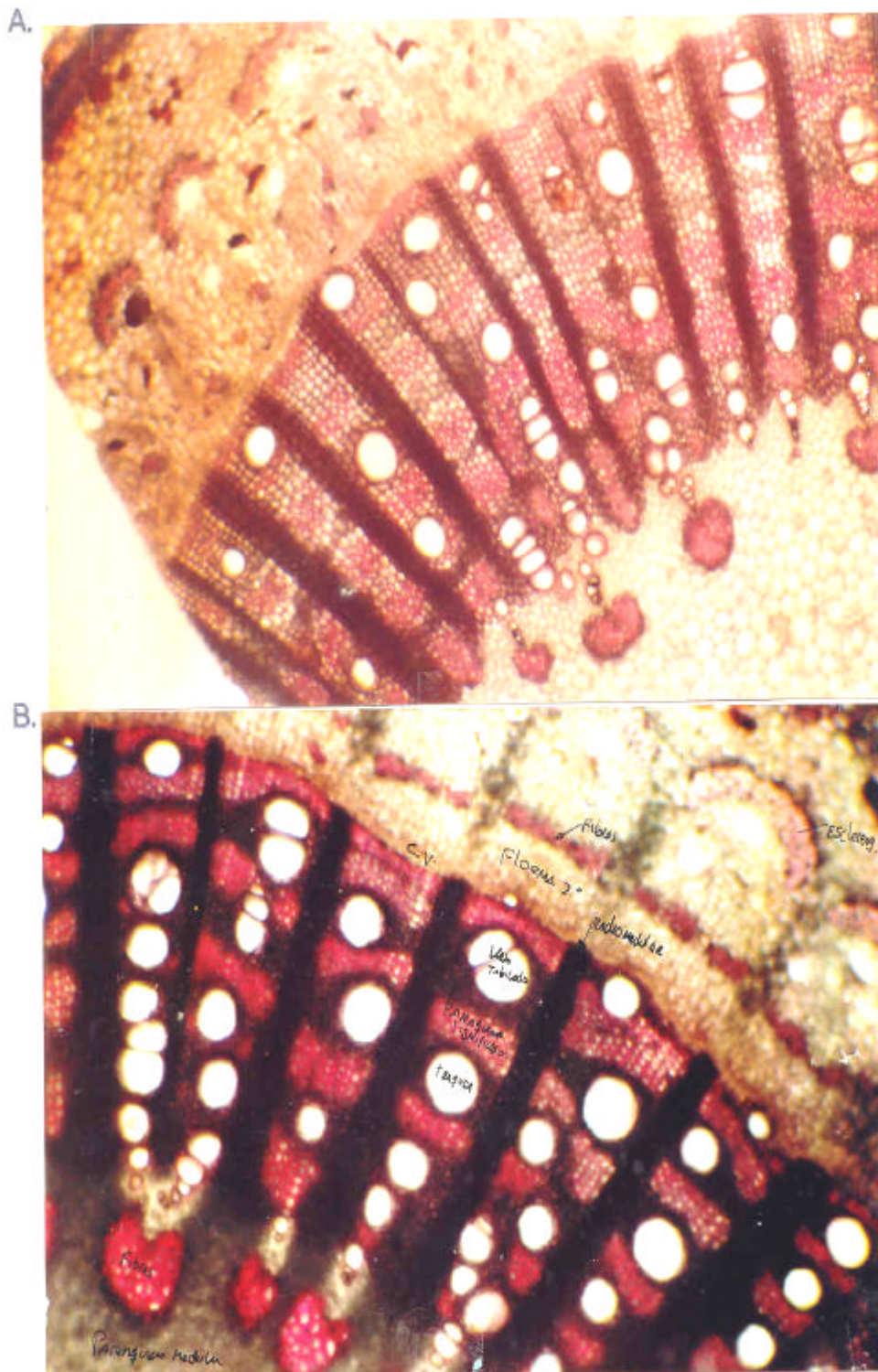


Fig. 34. *Erythrina ulei* Harms. Corte transversal de ramita terminal

A : En el xilema, parénquima paratraqueal en bandas anchas color claro (x 32).

B: Parénquima paratraqueal en bandas anchas color oscuro que se entrecruzan con los radios parenquimáticos multiseriados también oscuros por falta de luz (x 32). En ambos casos los poros son solitarios y múltiples radiales, y en la periferie medular se observan paquetes de fibras esclerotizadas separados de los vasos por tejido parenquimático.

- ***Erythrina poepigiana*** (Walp) O.F. Cook

Se aprecian células taníferas dispersas en la zona cortical y floema; en el xilema 40% de poros múltiples radiales, 30% de poros en racimos, 25% de poros solitarios, 3% poros en grupos y 2% de poros geminados; parénquima paratraqueal en bandas anchas, parénquima radial homoclular con un ancho de 2 a 3 hileras de células procumbentes; no se observan laticíferos (Fig. 35 – A y B).

- ***Erythrina edulis*** Triana ex M. Micheli.

No se observan células taníferas en la zona cortical ni en el floema; en el xilema poros solitarios de forma circular en un 80% y poros múltiples radiales en un 20%; parénquima apotraqueal en bandas anchas y parénquima apotraqueal difuso; parénquima radial homocelular con ancho de 2 a 4 hileras de células procumbentes; fibra de pared delgada y lumen amplio (Fig. 36- A y B).

- ***Erythrina berteroana*** Urban.

Presentan poros solitarios circulares en un 60 % y poros múltiples radiales en un 40%; parénquima paratraqueal en bandas anchas, intercalando con bandas paralelas de fibras xilares de pared delgadas y lumen amplio; parénquima radial homocelular con un ancho de 2 a 4 hileras de células procumbentes (Fig 37–A y B).

Referente al parénquima medular como en todas las dicotiledoneas: las especies estudiadas poseen células más grandes y de contornos poligonales con grandes espacios aéreos en la parte central, y en la región perimedular las células son más pequeñas y más compactas.

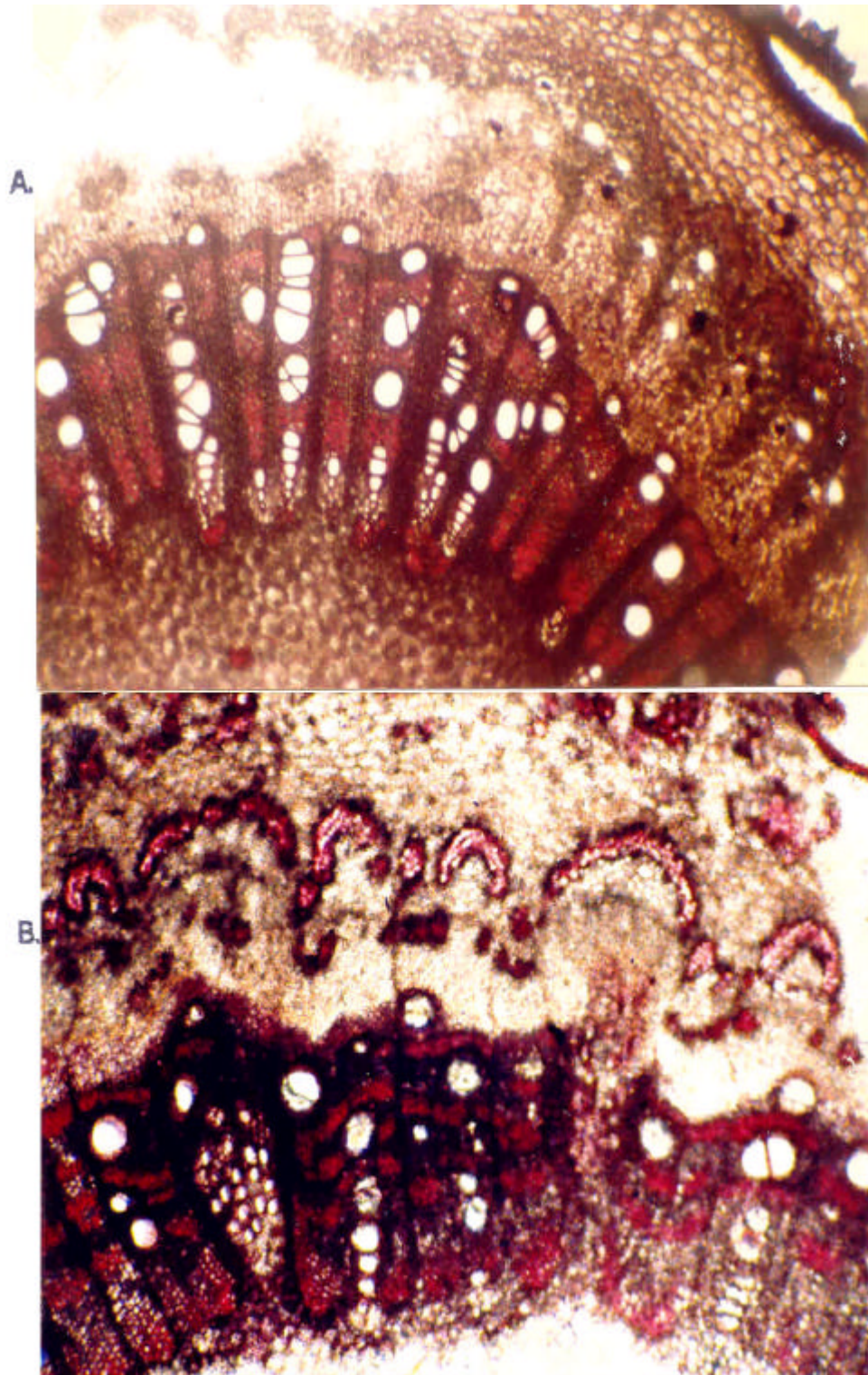


Fig. 35. *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook
 Corte transversal de ramita terminal.

A : En el xilema poros múltiples radiales, en grupos y solitarios (x 32)

B: Se observan los poros en racimos, múltiples radiales, germinados y solitarios (x 32) en ambos casos el parénquima es paratraqueal en bandas anchas y radios parenquimáticos multiseriados.

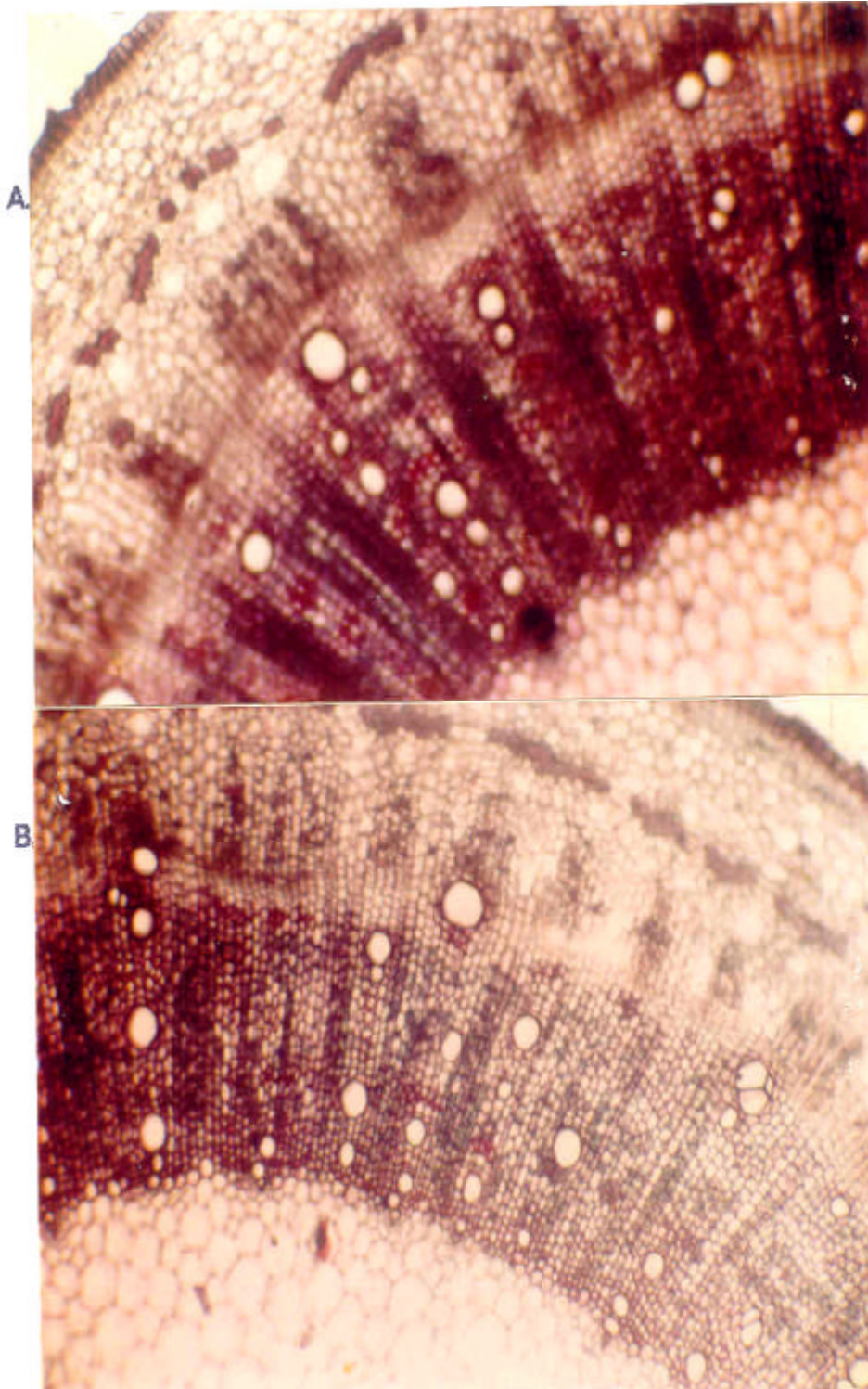


Fig. 36. *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli.

Corte transversal de ramita terminal.

En el xilema en A como en B (x 32) se observan poros solitarios en un 80 % y poros múltiples en un 20 %, parénquima apotraqueal en bandas anchas de color claro, así como parénquima apotraqueal difuso, las partes oscuras que rodean los poros son fibras; radios parenquimáticos multiseriados.

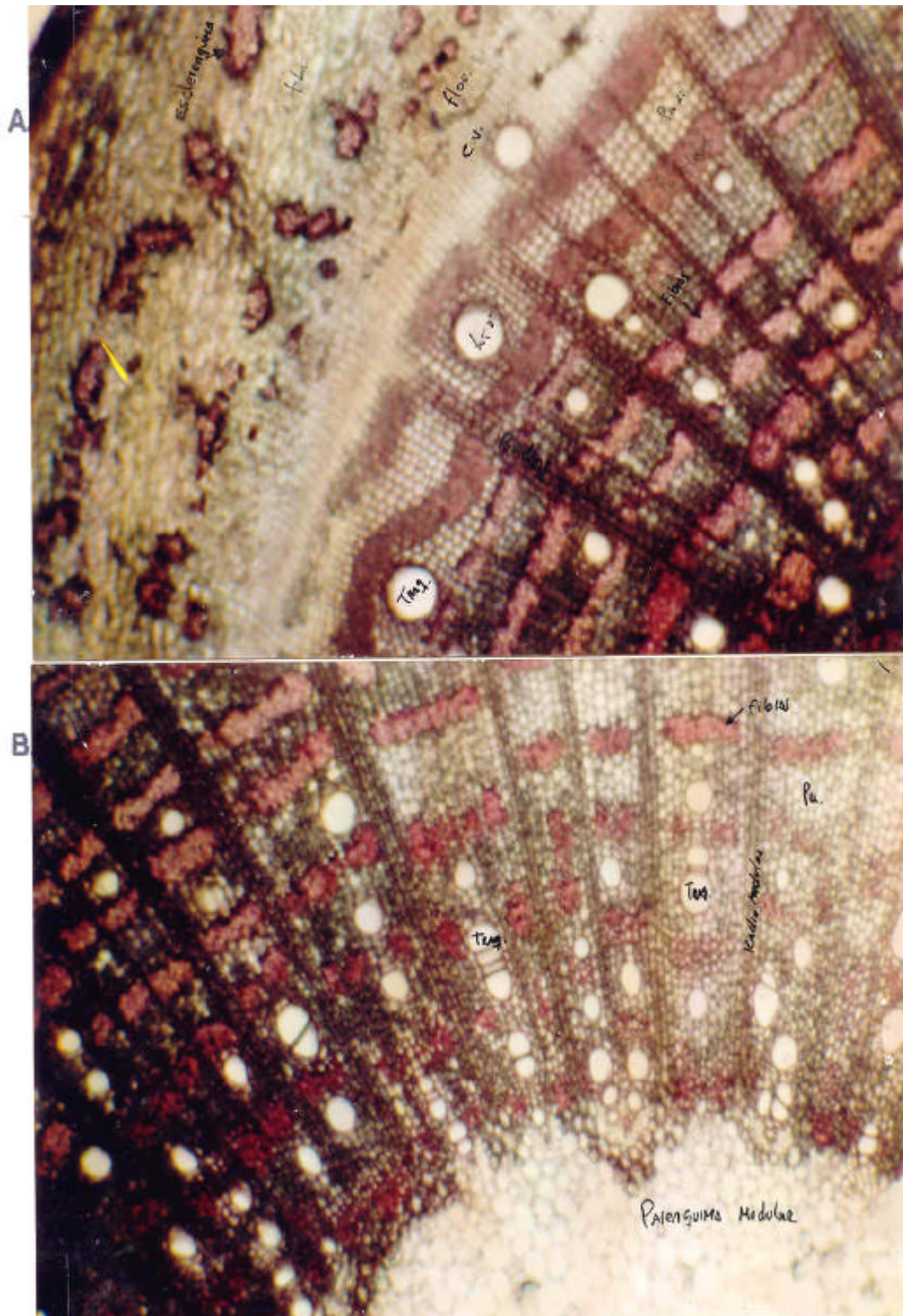


Fig. 37. *Erythrina berteroana* Urban.

Corte transversal de ramita terminal.

B es la continuación de A (x 32). En el xilema los poros solitarios y múltiples radiales se encuentran rodeados por parénquima paratraqueal en bandas anchas de color claro, intercalado con bandas de fibras xilares de color rojo y radios parénquimáticos multiseriados de color oscuro.

3.3.1. Clave en base a características anatómicas del tallo.

1. Parénquima paratraqueal.....	2	
1a. Parénquima apotraqueal.....	3	
2. Parénquima paratraqueal en bandas anchas	4	
2a Parénquima paratraqueal de otras formas	7	
3. Parénquima apotraqueal en bandas anchas.		
3a. Parénquima apotraqueal difuso; poros solitarios y múltiples radiales		<i>E. edulis</i>
4. Parénquima paratraqueal en bandas anchas y con poros en racimo	5	
4a Parénquima paratraqueal en bandas anchas sin poros en racimos	6	
5. Parénquima paratraqueal en bandas anchas, con poros en racimos rodeado por floema, formando un haz concéntrico; poros solitarios, múltiples radiales y en grupos.....		<i>E. fusca</i>
5a. Parénquima paratraqueal en bandas anchas, con poros en racimos, múltiples radiales, en cadena, en grupos y geminados.....		<i>E. poepigiana</i>
6. Parénquima paratraqueal en bandas anchas que se estrechan a nivel de los radios medulares; con poros solitarios, múltiples radiales y en grupos; radios parenquimáticos anchos (3-5 células).....		<i>E. ulei</i>
6a. Parénquima paratraqueal en bandas anchas que no se estrechan a nivel de los radios medulares; con poros solitarios y múltiples radiales; parénquima radial estrecho (2-3 células).....		<i>E. berteroana</i>
7. Parénquima paratraqueal basicéntrico.		
7a. Parénquima paratraqueal aliforme unilateral; poros solitarios, múltiples radiales y en racimos, radios medulares estrechos (2 células).....		<i>E. crista-galli</i>

En el estudio anatómico del tallo en sección longitudinal, (Anexo N° 1-E), los diferentes tipos de tejidos, elementos conductores y secretores son los mismos en las 6 especies estudiadas, con una pequeña variación en cuanto a la forma de los elementos de vasos, pero las punteaduras o engrosamiento intervasculares son los mismos dependiendo de la edad de la planta; lo que varía es la distribución o agrupamiento de los elementos de vasos, así como la del parénquima axial y parénquima radial en relación con los vasos y fibras, como se observa en el corte transversal.

Un carácter común en las especies estudiadas es la presencia de una epidermis pluriestratificada y parénquima cortical no estratificado bastante amplio, con células alargadas orientadas en el sentido axial, en cuya región se encuentran los laticíferos articulados orientados en el mismo sentido así como células taníferas (Fig. 38).

En la región vascular del xilema se observan diferentes elementos de vasos con diversos tipos de punteaduras intervasculares; en las figuras 39-A, 41-A y B, 42-B, 43 y 44, se observan los vasos espiralados rodeados de otros tipos de vasos, parénquima y fibras libriformes septadas con punteaduras simples de paredes delgadas y lumen amplio. En la misma región del xilema, Fig. 39-b, 40-A, 41-A y B, 42-A y B, así como la 44 se aprecian los vasos con punteaduras reticuladas alternas; y por último en las figuras 40-B, 43 y 44 se observan los vasos con punteaduras escalariformes, rodeados también en los dos últimos casos de diversos tipos de parénquima.

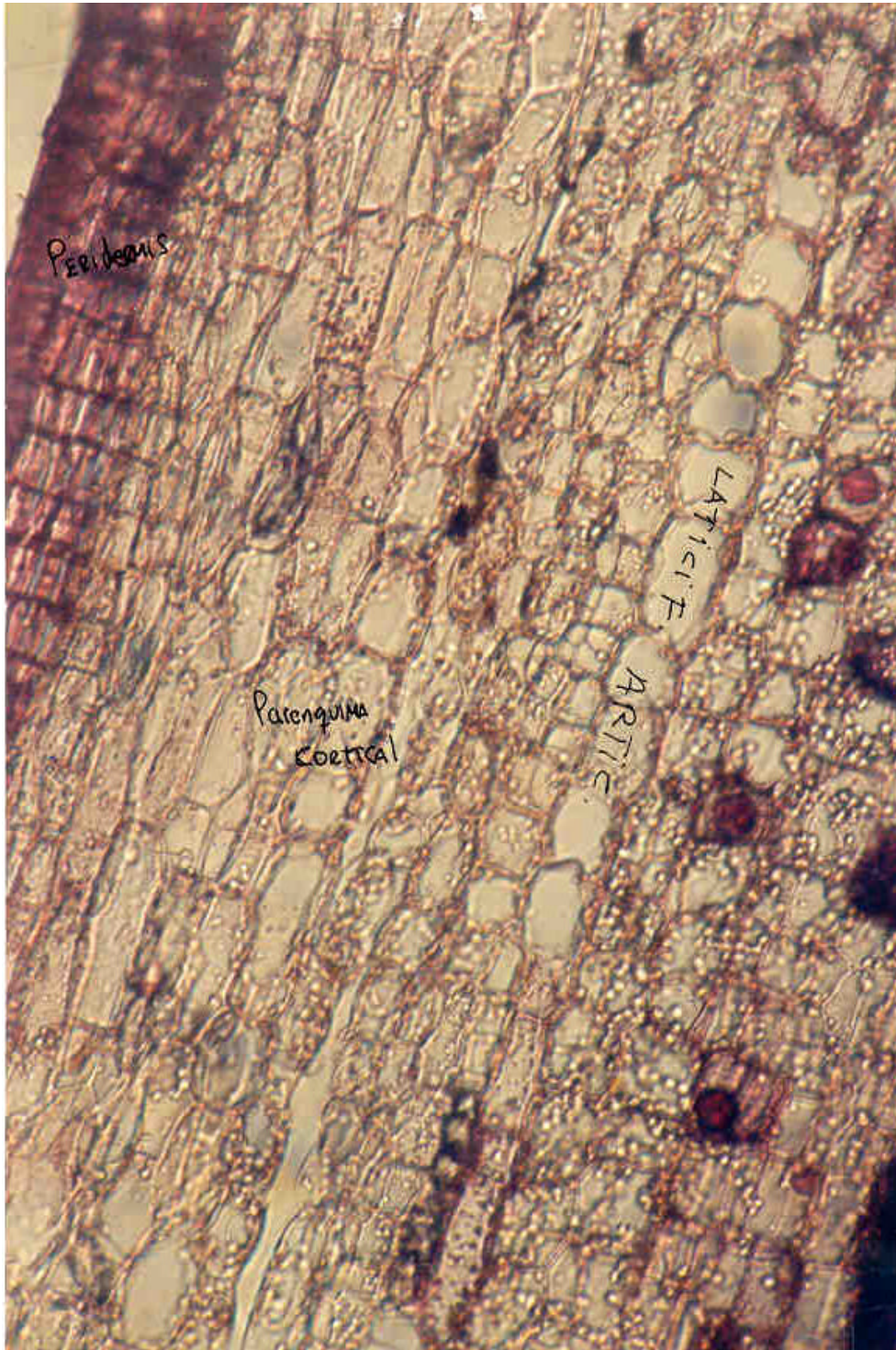


Fig. 38. *Erythrina fusca* Loureiro.

Corte longitudinal de ramita terminal.

En la figura se observa la zona cortical (x 100) con células alargadas orientados en el sentido axial, que alojan a los vasos laticíferos articulados orientados en el mismo sentido. En la parte exterior se observa la peridermis formado por 8 – 10 células tabulares y delgadas.

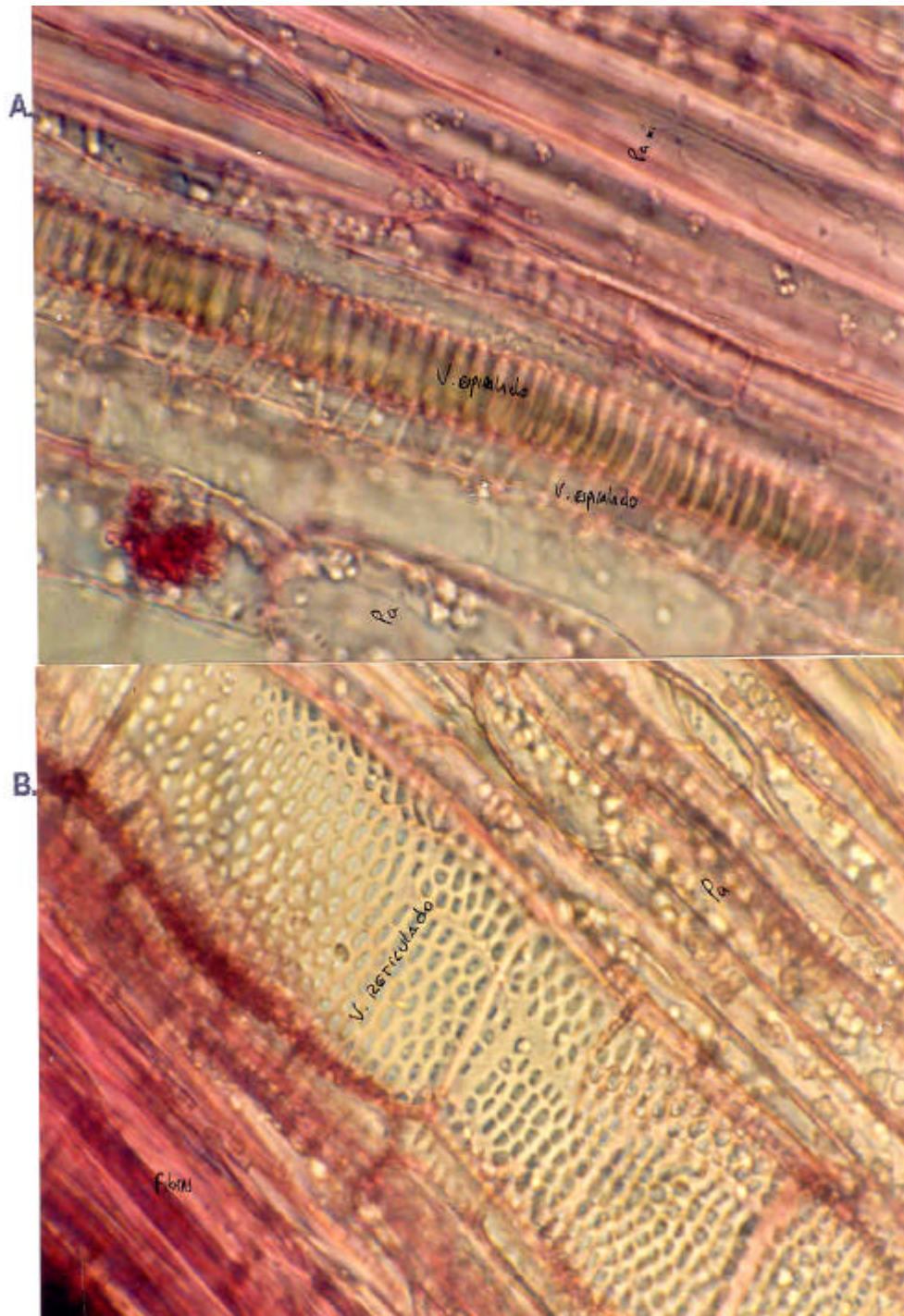


Fig. 39. *Erythrina fusca* Loureiro. Corte longitudinal de ramita terminal
 A : Se observa los elementos vasculares con engrosamiento helicoidales y fibras libriformes simples y septadas (x 250).
 B : Se observan elementos vasculares con punteaduras opuestas y alternas, con platinas de perforación horizontal; en la parte inferior paquetes de fibras libriformes y en la parte superior células de parénquima medular (x 250).

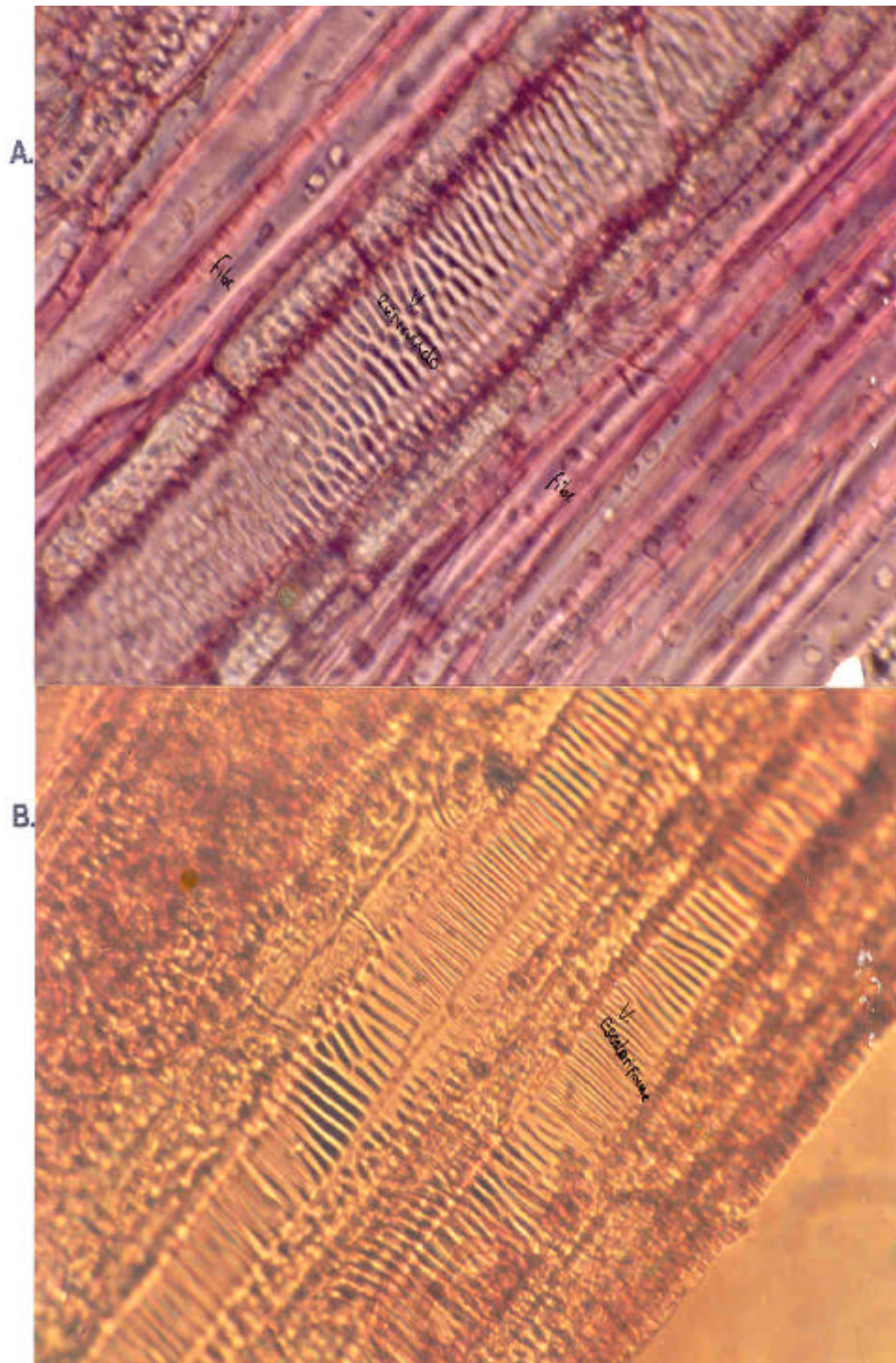


Fig. 40. *Erythrina crista-galli* L. Corte longitudinal de ramita terminal
 A : Se aprecian los elementos vasculares con punteaduras reticuladas y platina de perforación inclinadas rodeado de paquetes de fibras libriformes septadas (x 250).
 B : Se observan los elementos vasculares con punteaduras escalariformes, rodeado de parénquima paratraqueal (x 250).

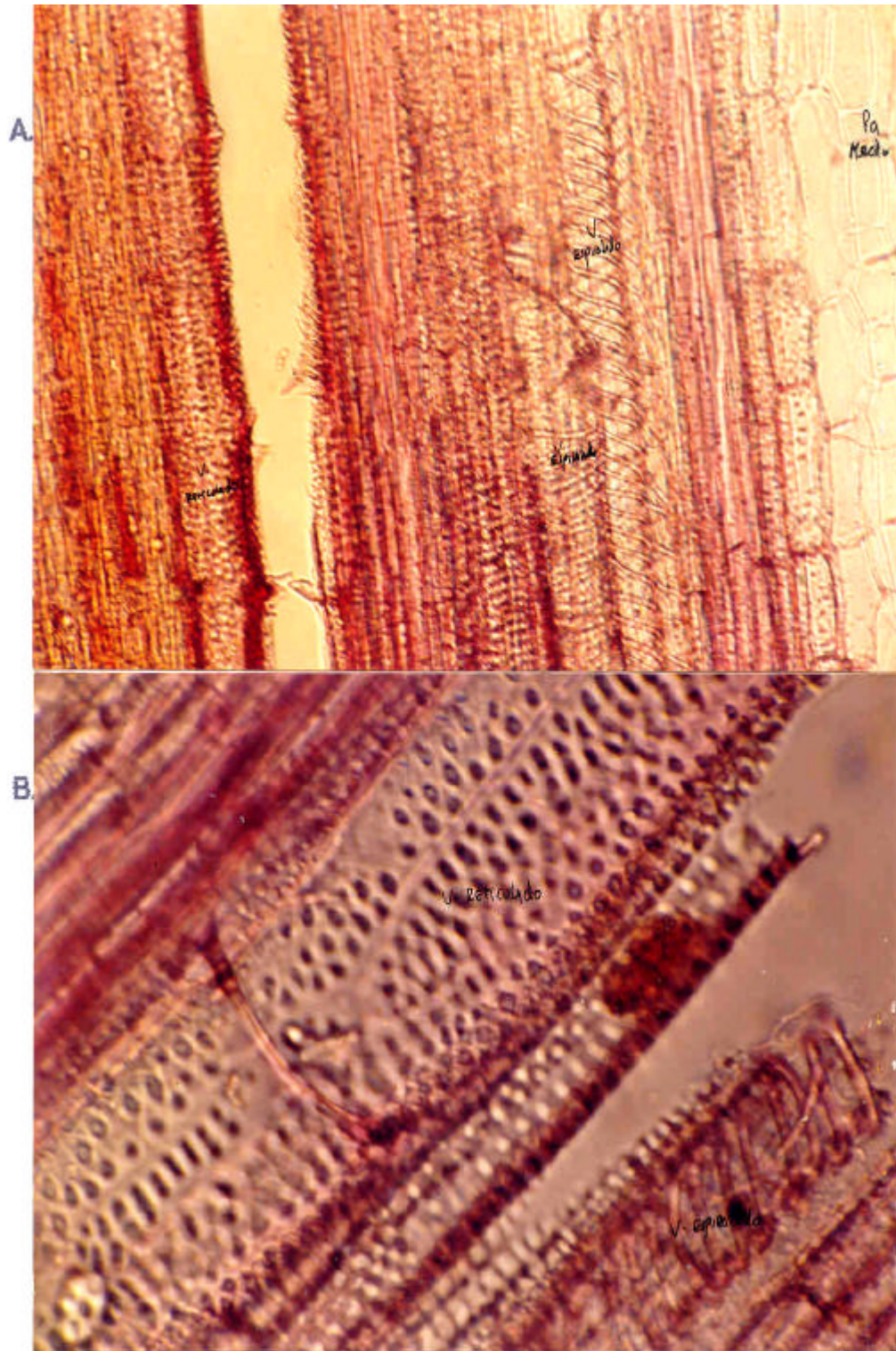


Fig. 41. *Erythrina ulei* Harms. Corte longitudinal de ramita terminal
 A : De derecha a izquierda se observa el parénquima medular, parénquima paratraqueal, fibras, elementos vasculares con engrosamiento helicoidales, con platina de perforación horizontal (x 100).
 B : Se destaca el elemento vascular con punteaduras reticuladas y alternas, con platina de perforación horizontal; adjunto en la parte inferior se observa elementos vasculares con engrosamiento helicoidales (x 100).

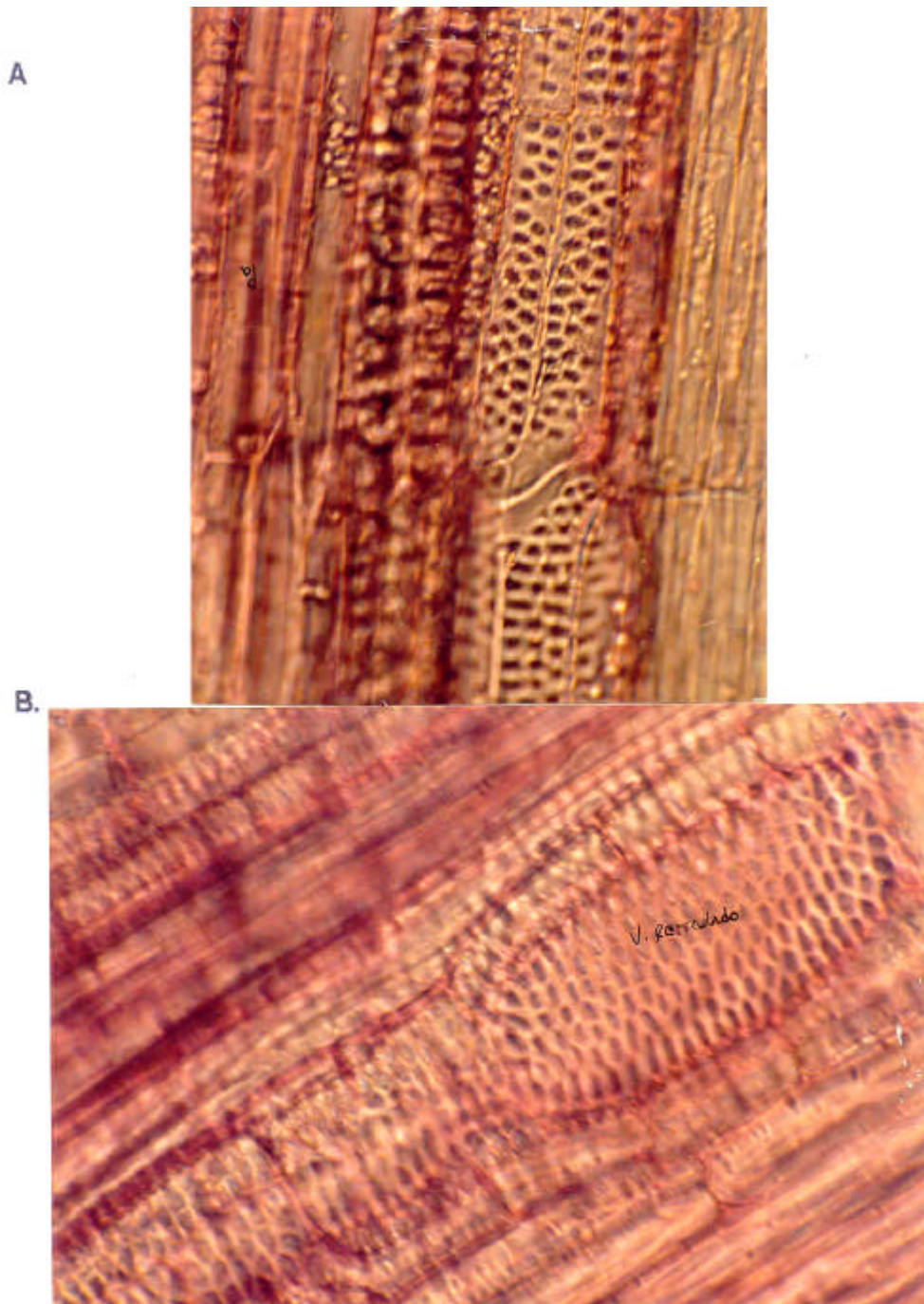


Fig. 42. *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook

Corte longitudinal de ramita terminal.

A : Se observa en el lado izquierdo fibras libriformes septados de paredes delgadas y lumen amplio, seguido por parénquima paratraqueal que rodean los elementos vasculares con punteaduras reticuladas alternas y opuestas con platina de perforación inclinada (x 250).

B : Se aprecia un elemento vascular con un elemento de vaso con extremos redondeados con punteaduras reticuladas alternas y opuestas, rodeado por fibras libriformes y septadas (x 250).

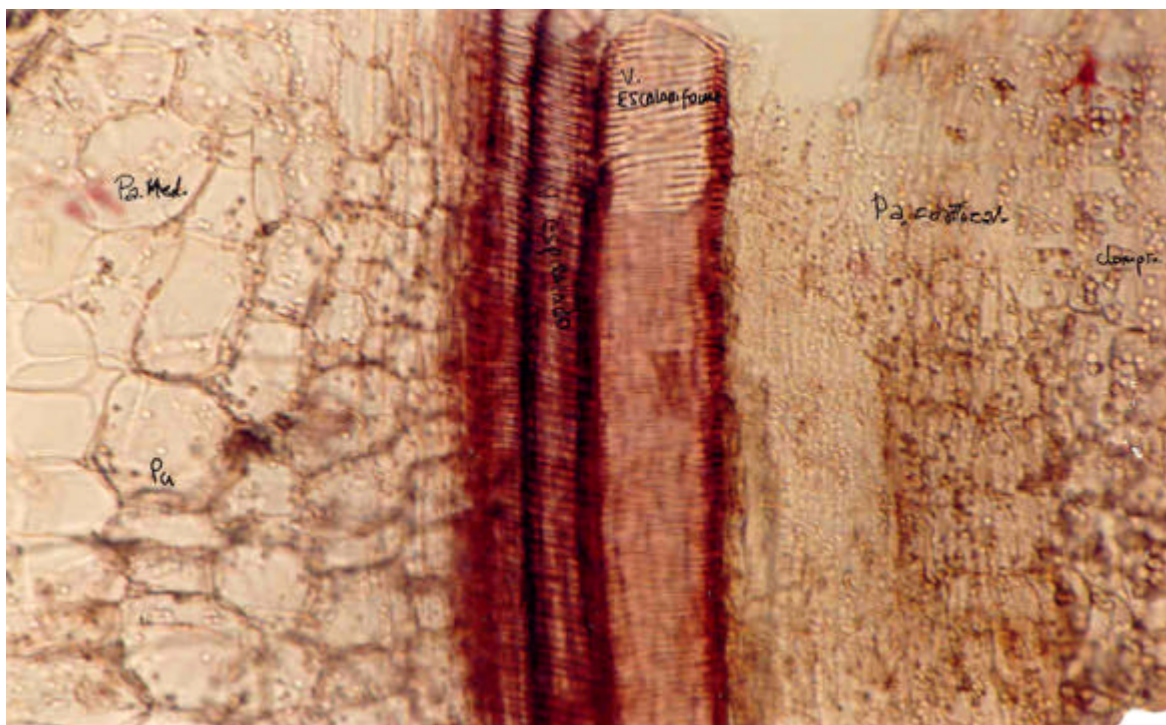


Fig. 43 : *Erythrina edulis* Triana ex M. Micheli. Corte longitudinal de ramita terminal
Se observa de izquierda a derecha el parénquima medular, elementos vasculares con engrosamiento espiralados, elementos vasculares con punteaduras escalariformes y al lado derecho parénquima cortical (x 100).

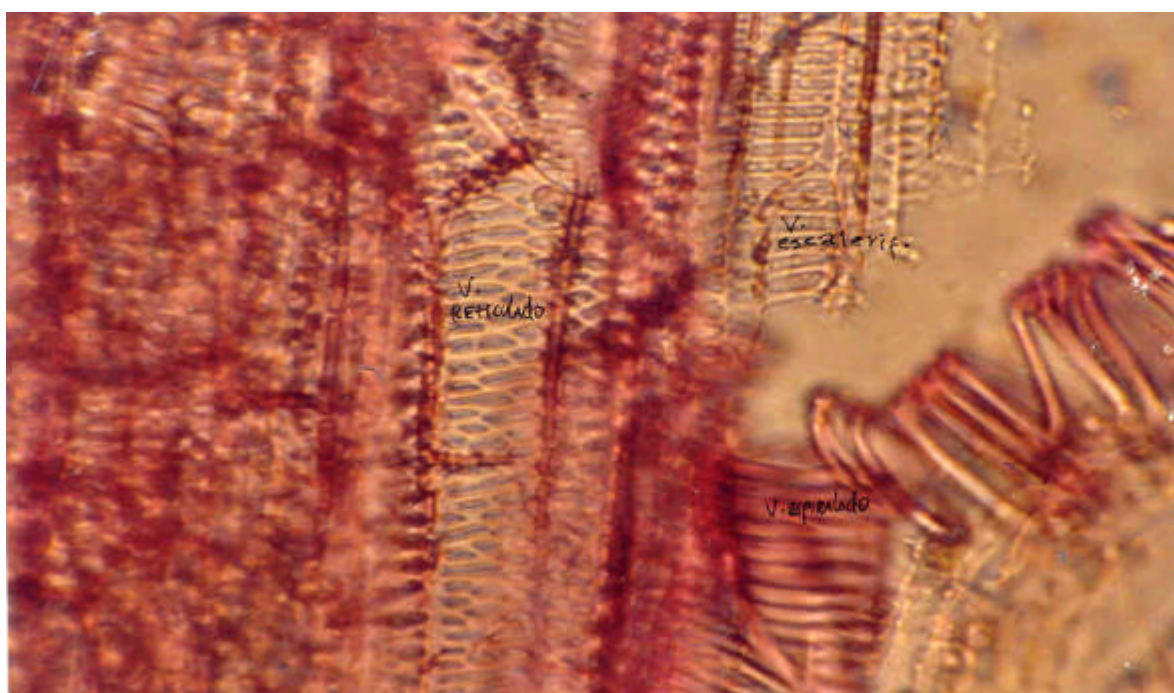


Fig. 44. *Erythrina berteriana* Urban. Corte longitudinal de ramita terminal.
Se observa de izquierda a derecha parénquima paratraqueal rodeando a los elementos vasculares con punteaduras reticuladas, opuestas y alternas; seguido por elementos vasculares con punteaduras escalariformes y elementos vasculares con engrosamientos helicoidales (x 250).

DISCUSIÓN

Con la toma de datos registrada en las exploraciones botánicas en el presente estudio, durante los años 1995 - 1998 más la información obtenida en los Herbarios de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (USM) y de la Universidad Nacional Agraria La Molina (MOL) y posteriores observaciones fenológicas hasta el 2004; así como la revisión bibliográfica existente, ha permitido adicionar nuevos datos referentes a hábitos, hábitat y distribución geográfica de seis de las once especies del género de *Erythrina* L. existentes en el Perú; entre ellas por ejemplo: No existe material colectado de *Erythrina berteriana* Urban anterior a este estudio en los herbarios de la USM y MOL, solamente ha sido reportado por **Brako & Zarucchi (1993)** para el departamento del Cuzco entre los 500 – 1000 m, sin embargo de acuerdo a este estudio, esta especie vive en altitudes de 150 a 1300 m, en los departamentos de Huánuco, Junín y Ucayali, siendo muy posible que su área de distribución alcance a los departamentos de San Martín y Loreto por ser áreas muy cercanas y con ambientes similares..

Así mismo se ha ampliado la distribución de las especies: *E. crista - galli* que se conocía para Lima y Pasco existe también en Junín; a *E. edulis* en **Brako & Zarucchi (1993)** erróneamente lo registran para Loreto, ésta especie vive entre los 1200 a 3000 m, por ello debe referirse al departamento de Ucayali (La Divisoria) ya que esta especie no crece en zonas bajas; *E. fusca* se reporta solo para Loreto y San Martín entre 0- 500 m., pero es muy abundante en el departamento de Ucayali hallándose hasta los 150 m.; *E. poeppigiana* no se reportaba anteriormente para Junín y Pasco donde es muy abundante; *E. ulei* no se reportaba para Madre de Dios, San Martín y Ucayali, siendo muy abundante en éste último, lo cual ha sido confirmado por las colecciones de los Herbarios y el estudio de campo.

Krukoff & Barneby (1974) han clasificado al género *Erythrina* L. En 5 subgéneros y 26 secciones, agrupándolos mayormente en base a sus características de sus órganos reproductivos que ellos presentan, que para el caso de las especies estudiadas es de la siguiente manera: Las especies *E. fusca*, *E. crista-galli*, *E. ulei* y *E. poeppigiana* pertenecen al subgénero **Micropteryx**, que se diferencia del resto de los otros Subgéneros por poseer un cáliz campanulado poco profundo y quilla de un

mínimo de la mitad del estandarte, con pétalos connados, oblicuamente ovado-lanceolado o falcado, filamentos exertos libres de la quilla, semillas nunca rojas. El subgénero se agrupa en tres secciones: Sección **Duchassaingia** con una sola especie monotípica que es *E. fusca*; la Sección **Cristae-galli** a la que pertenece *E. crista-galli*, y la Sección **Micropteryx** a la que pertenecen *E. ulei* y *E. poeppigiana*.

Erythrina fusca Lou. es parecida a *E. crista-galli* en la forma del cáliz, pero en la primera el cáliz es más asimétrico y roturado en uno de sus extremos; ambas difieren relativamente en varios aspectos: En *E. fusca* las inflorescencias son en grupos de racimos de color anaranjado pálido, largo de la uña del estandarte y pétalos de las alas mucho más grandes, folíolos oblongos bien desarrolladas de nervación pinnada, tronco con aguijones cónicos robustos, vainas de los frutos negras tabicadas entre las semillas; *E. crista-galli* posee inflorescencias axilares y terminales color rojo carmín, folíolos más pequeños, elípticos finamente reticulados, tronco de corteza corchosa y fisurada sin aguijones, vainas cilíndricas poco constrictas parecido a frijoles, semillas castañas con manchas aleonadas.

En la Sección **Micropteryx**, *E. poeppigiana* posee flores anaranjadas, pedicelos cortos de 0.5–1.3 cm de largo, cáliz campanulado de 8 a 10 milímetros de longitud por 5–7 milímetros en el ápice, estandarte levantado, estambres exertos, a diferencia de *E. ulei* que es de flores rojas, pedicelos largos de 3–6 cm de longitud, cáliz campanulado y asimétrico de 9 - 12 mm de largo por 10–15 mm de ancho en el ápice, espuela de 2–4 mm, estandarte cubriendo las demás piezas florales.

Las especies *E. edulis* y *E. berteroana* pertenecen al Subgénero **Erythrina** que contiene 17 secciones, de las cuales *E. edulis* pertenece a la Sección **Edules** y *E. berteroana* a la Sección **Erythrina**. El Subgénero **Erythrina** difiere del Subgénero **Micropteryx** por poseer un cáliz tubular, campanulado o cilíndrico de mayor profundidad, raramente inflado o elipsoide, generalmente hendido hacia el lado del estandarte, o igualmente hendido en cualquier lado, quilla no mayor de la mitad del largo del estandarte, algunas veces incluido dentro del cáliz; alas delgadas, relativamente pequeña en relación al tamaño del estandarte, androceo y gineceo rectos.

La Sección **Edules** con una sola especie monotípica (*E. edulis*) posee un estandarte abovado o anchamente elíptico, cáliz bilabiado, alas más cortas que la quilla, androceo divergente, semillas marrones grandes y carnosas; y finalmente la Sección **Erythrina** con 36 especies, a las cuales pertenecen *E. berteroana* y *E. rubrinervia*, (la última no estudiada en el presente trabajo); poseen flores rojo anaranjadas tipo sable, cáliz subcoriáceo de forma tubular de igual ancho en toda su longitud, hendido en el lado vexilar, estandarte estrechamente elíptico cubriendo a las demás partes florales a manera de estuche, vainas constrictas entre las semillas de forma moniliforme que se tuercen al abrirse cuando están secas, semillas rojo anaranjadas (escarlatas); ambas están adaptadas a la polinización por colibrís y a la dispersión de las semillas por pájaros frujívoros (**Ridley, 1930 citado por Neill, 1988**), y de acuerdo a **Krukoff & Barneby (1974)** la Sección **Erythrina** es la más evolucionada y especializada del grupo, a diferencia de la Sección **Micropteryx** que lo consideran más primitiva.

Para poder diferenciar una especie de otra se deben tener en cuenta las siguientes características: *E. berteroana* tiene los foliíolos ligeramente mas anchos que largos y cortamente acuminado al ápice, alas más largas o casi igual que la quilla, y las semillas de color rojo anaranjada (escarlata) con una línea negra muy pequeña sobre el hilio, a diferencia del *E. rubrinervia* que tiene los foliíolos más largos que anchos y largamente acuminado al ápice, alas más cortas que la quilla o casi igual, semillas rojo anaranjadas (escarlatas) pero sin línea negra sobre el hilio; otra diferencia importante entre ellas es de que *Erythrina berteroana* se encuentra por debajo de los 1,000 m, y *E. rubrinervia* por encima de los 1,000m , generalmente entre 1,500 a 2,000 m (**Krukoff, 1939**).

El hecho de no haber encontrado en el presente estudio a *E. berteroana* en el bosque natural y solamente cultivada como cerco vivo, y el no haber sido estudiada por **Macbride (1943)** nos hace suponer que podría haber sido confundida con *E. rubrinervia* por ser muy similares en ciertas características morfológicas y pensar de que se trataba de la misma especie; o de lo contrario *E. berteroana* todavía no se encontraba en nuestro país y que fue introducido posteriormente por el hombre por su importancia como planta para cerco vivo, que es el uso que le dan a esta especie en Centro América, caso contrario por pájaros frugívoros que menciona (**Ridley, 1930**) los

cuales habitan en la parte meridional de Estados Unidos y México migran hacia el sur en busca de alimentos. Las poblaciones de *E. berteroana* encontradas en el área de estudio generalmente no presentan espinas en el tronco o las ramas como lo tienen en Centro América, esta diferencia fenotípica se debe a que la especie ha sufrido un proceso de selección por parte de los agricultores que prefieren propagarlo vegetativamente seleccionando las ramas que no tienen espinas.

De acuerdo a las observaciones realizadas, se ha encontrado que las Estipelas glandulares o glándulas que se encuentran en la base de los peciolulos son de características definidas y no sufren variaciones debido a la edad de la planta o por factores del medio ambiente, pudiendo constituir marcas taxonómicas útiles que antes no se tuvieron en consideración; siendo las glándulas más representativas las de *E. ulei* que son anchas y achatadas con una abertura de manera de boca, a diferencia de *E. poeppigiana* que son alargadas y campanuladas estrechas en la base y ampliado al ápice; estas estipelas parecidas a glándulas son mas pequeñas y cilíndricas en el resto de las especies, con cuyas características contrastantes asociados a las formas eteromórficas de las hojas, se ha elaborado la primera clave vegetativa de determinación taxonómica para las especies del género *Erythrina* L. en el área de estudio, reforzado por otras características vegetativas como son los agujijones en el tronco.

Aunque no se han encontrado antecedentes anteriores a este estudio referentes a las formas de la células epidérmicas en las superficies adaxial y abaxial del género *Erythrina* L. éstas características son importantes y podrían llegar incluso a tener valor taxonómico, ya que de las 6 especies estudiadas 5 de ellas presentan formas más o menos poligonales, y solamente una (*E. ulei*) tiene formas de contornos irregulares u ondulados lo que ha servido para clasificar a las especies en dos grupos diferentes.

Basados en la clasificación hecha por **Metcalfé & Chalk (1957)** , **Radford et al. (1974)**, se han clasificado las 6 especies de *Erythrina* en dos grupos diferentes: aquellos que tienen estomas en ambas superficie (*E. fusca*, *E. crista-galli*, *E. poeppigiana*, *E. edulis* y *E. berteroana*) como hojas anfiestomáticas , y las que tienen solamente en la superficie abaxial (*E. ulei*) como hojas y hipoestomáticas.

De igual manera de acuerdo a los tipos de estomas, y si son estos iguales o diferentes en ambas superficies, se han agrupado también en dos grupos diferentes: aquellos que tienen los mismos tipos de estomas en ambas superficies (*E. fusca* y *E. poeppigiana* con estomas anomocíticos, y *E. crista-galli* con estomas ciclocíticos), de aquellos que tienen estomas diferentes en ambas superficies (*E. ulei*) solamente con estomas anisocíticos en el envés, *E. edulis* con estomas paracíticos, en el haz y ciclocíticos en el envés y *E. berteroana* con estomas anisocíticos en el haz y ciclocíticos en el envés).

Otro carácter importante que se observa en las células epidérmicas de la superficie abaxial de las especies (*E. fusca*, *E. crista-galli*, *E. edulis* y *E. berteroana*) es la presencia de papilas, que no se encuentran en *E. ulei* y *E. poeppigiana*; así como los pelos capitados multicelulares que si se observan en todas las especies en ambas superficies, pero en mayor cantidad en el envés.

Según **Ayensu (1977)** estas papilas epidérmicas y los pelos capitados multicelulares presentes en *Erythrina*, son marcas taxonómicas útiles que ayudan a la determinación de material estéril, con cuyas características y otras antes señaladas se han podido elaborar una clave de determinación taxonómica basado en ésta estructura epidermal.

Todas las especies estudiadas presentan en el mesófilo de la hoja una estructura bifacial que coincide con lo señalado por **Metcalf & Chalk (1957)** para este género; aunque existe bastante diferencia en cuanto al parénquima en empalizada y lagunoso para cada especie, no ha sido considerado para la confección de la clave pero si puede servir para reforzar algún criterio que pudiera estar en duda.

Para la elaboración de la clave de determinación en base a la estructura anatómica del pecíolo se ha tomado en cuenta en primer lugar el número de haces vasculares existentes en las sifonostela, teniendo en cuenta si son continuos o discontinuos, complementado con otra característica secundaria, lo cual concuerda con los modelos de vascularización utilizado por **Radford et al. (1974)** y los de **Banerji (1974)** para la elaboración de este tipo de claves.

El tipo de parénquima paratraqueal en bandas anchas o angostas o de forma irregular, los radios parenquimáticos con 4-10 hileras de células, xilema con vasos grandes y poros solitarios, en grupos y múltiples radiales, y las células taníferas de la zona cortical y floema, coinciden con lo señalado **Metcalfe & Chalk (1957)** para el género *Erythrina*.

Características similares a las encontradas en el presente trabajo en cuanto se refiere al tamaño de los poros, disposición de los poros, tipo de parénquima (axial y radial), perforaciones de los elementos vasculares y puntuaciones intervasculares fueron también encontradas en *E. fusca* y *E. edulis* por **Detienne (1983)**.

Existen otras características como poros en racimos que se encuentran *E. fusca* y *E. poeppigiana*, así como floema incluido rodeando estos poros para el caso de *E. fusca*; parénquima paratraqueal basicéntrico y parénquima paratraqueal aliforme unilateral en *E. crista-galli*, que hacen que se diferencien por estas características unas especies de otras, lo que ha permitido elaborar una clave de determinación taxonómica en base a las características anatómicas del tallo.

No existen diferencias significativas entre especies en cuanto a los tipos de tejidos, elementos conductores y secretores, formas de elementos de vasos, punteaduras o engrosamientos intervasculares de la sección longitudinal, pero cuyas características servirán para ampliar nuestro conocimiento en cuanto a la anatomía de estas especies.

En cuanto a la importancia económica de estas especies, se pueden utilizar como cercos vivos, árboles de sombra en cafetales y cacaoales, fijadores de nitrógeno al suelo y ornamentales; *E. edulis* como alimento para el hombre, *E. berterana* y *E. poeppigiana* como forrajes para el ganado, así como *E. crista-galli* por poseer un alto contenido de alcaloides de tipo medicinal en diversas partes de la planta.

CONCLUSIONES

1. Existen características morfológicas importantes para diferenciar a las seis especies del género **Erythrina** L. tales como: *Erythrina ulei* Harms posee pedicelos hasta de 6 cm de largo; en *E. fusca*, *E. crista-galli*, *E. poeppigiana*, *E. edulis* y *E. berteroana* los pedicelos son cortos entre 0.5 – 3 cm ; *E. crista-galli* y *E. ulei* presentan flores de corola roja papilionada y quilla falcada; *E. fusca*, *E. poeppigiana* y *E. edulis* flores de corola anaranjada, papilionadas y quilla falcada; *E. berteroana* flores de corola rojo-anaranjada, alargadas tipo sable, papilionadas y quilla no falcada; caliz globoso, cartáceo, asimétrico u en forma de taza y borde lobado en *E. fusca*, *E. crista-galli* y *E. edulis*, borde casi entero en *E. ulei*; caliz cartáceo, campanulado, borde entero en *E. poeppigiana*, y asimétrico, tubular o sacciforme en *E. berteroana*.
2. Estipelas como glándulas en la base de los peciolulos de 3-5 mm de ancho con una abertura a manera de boca en *E. ulei*, y estrechamente campanulado de 3-5 mm de largo en *E. poeppigiana*; en *E. crista-galli*, *E. edulis* y *E. berteroana* éstas estipelas son más pequeñas y no constituyen marcas taxonómicas útiles para diferenciar una especie de otra.
3. En el estudio histológico de las hojas, en la epidermis adaxial y abaxial se observan tricomas capitados multicelulares para las seis especies estudiadas, así como estomas anomocíticos en *E. fusca* y *E. poeppigiana*; anisocíticos en *E. berteroana* y en *E. ulei*; paracíticos en *E. edulis*; ciclocíticos en *E. crista-galli*, *E. edulis* y *E. berteroana*. De igual manera en un corte transversal del mesófilo de la hoja se observan la existencia de papilas epidérmicas en forma de dedos de guante en la superficie abaxial en cuatro de las especies, y la ausencia en dos de ellas (*E. ulei* y *E. poeppigiana*).
4. En un corte microtransversal del pecíolo medio de la hoja encontramos en (*E. edulis*, *E. fusca* y *E. ulei*) haces continuos y en (*E. crista-galli*, *E. poeppigiana* y *E. berteroana*) haces discontinuos, constituyendo una evidencia anatómica útil para fines taxonómicos.

5. En cortes micrométricos transversales de ramitas terminales encontramos parénquima paratraqueal en bandas anchas (4-6 células) en *E. fusca*, *E. ulei*, *E. poeppigiana* y *E. berteroana*; parénquima paratraqueal basicéntrico y paratraqueal aliforme unilateral en *E. crista-galli*; apotraqueal en bandas anchas y apotraqueal difuso en *E. edulis*, todo lo cual se considera evidencias anatómicas útiles.

6. De acuerdo al lugar donde se han encontrado estas especies se ha ampliado el radio de distribución de *E. fusca* para el departamento de Ucayali; *E. crista-galli* para Junín y Pasco; *E. ulei* para Pasco; *E. poeppigiana* para Junín, Pasco y Ucayali; *E. edulis* para Junín y Ucayali; *E. berteroana* para Huánuco, Junín y Ucayali.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLAH M. I. et al. 1979. Studies of **Erythrina** Alkaloids, part III. G. C./ M.S. Investigations of Alkaloids in the seeds of A Fourther fourteen species. Ann Missouri Bot. Gard. 66(3): 533-540 p.
- AYENSU, E.S. 1977. Scaning electron microscopy of epidermal features in **Erythrina** (Fabaceae) Lloydia 40: 436-453 p.
- BANERJI, M. 1974 Petiole anatomy and minor veins aids for identification of symplocos of nepal, Bul. Bot. Sunv. (India) 16 (1 - 4): 89-100 p.
- BARAKAT, I. A. et. al. 1977. Further studies of Erythrina alkaloids. Lloydia 40: 471 - 475 p.
- BARETA-KUIPERS, T. 1982 Wood structure of the genus **Erythrina**. Allertonia 3: 53-69 p.
- BENAVIDES, J.E. 1983 Investigación en árboles forrajeros **Erythrina berteroana** Urban y **Erythrina poeppigiana** (Walp.) O.F. Cook. CATIE. Turrialba- Costa Rica. 27 p.
- BRAKO, L. & J.L. ZARUCCHI, 1993. catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Perú Monograf. In Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Vol 45. 1286 p.
- BRONSTEIN, G. E. 1984. Producción comparada de una pastura de **Cynodon plectostachyus** asociada con árboles de **Cordia alliodora**, con árboles de **Erythrina poeppigiana** y sin árboles CATIE. Turrialba, Casta Rica. 108 p.
- BURGOS, J.A. 1952. Postes vivos para cercos. Estación Experimental Agrícola, circular N° 39. Tingo María. 6 p.

- BURKART, A. 1967. Leguminosae. Separatum de la Flora de la provincia de Buenos Aires Instituto de Botánica Darwinion. 4 (3): 394–647 p.
- CATIE. 1997. *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook. Nota técnica N° 15 Sobre manejo de semillas forestales. Costa Rica
- CORTES, F. 1980. Histología Vegetal Básica .Ed. H. Blume. Madrid-España.128 p.
- CRONQUIST, A. 1988. The Evolution and Classification of Flowering Plants. Second Edition. The New York Botanical Garden. 371–372 p.
- CUTLER D. F. 1987. Anatomía Vegetal Aplicada. Librería Agropecuaria S.A. Argentina 220 p.
- DETIENNE P. 1988. Cours illustre d'anatomie des bois. Centre Technique Forestier Tropical Departament du CIRAD. France. 50 p.
- _____1983. Atlas d' identification des bois de l' Amazonie et des Regions voisines. Centre Technique Forestier Tropical, France.
- DIKISON, W. 1980. Diverse nodal anatomy of the Cunoniaceae. Amer. J. Bot. 67 (6): 975–981 p.
- ESAU, K. 1987. Anatomía de las plantas con semilla. Segunda edición. Editorial Hemisfero Sur S.A. República Uruguay. 512 p.
- ENGLER, A. 1964. Syllabus der Pflanzenfamilien Ed. XII. G. B. Berlin.
- ESCALANTE et al 1984. Fijación de nitrógeno en árboles de sombra (*Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook en cacaotales del Norte de Venezuela. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 223–230 p.
- FHAN . A. 1974. Anatomía Vegetal. H. Blume. Madrid. 643 p.

- HEYWOOD, V.H. 1985. Las plantas con flores. Ed - Reverte S.A. España. 145-48 p.
- HICKEY, L. 1974. Boletín de la sociedad Argentina de Botánica 16 (1 -2) p.
- HOLDRIGE L.R. et al . 1975. Arboles de Costa Rica Vol. I.. 154–162. p.
- JIMENEZ ,O. 1962. Postes vivos para cercos (*Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F.Cook y *Erythrina costaricensis*). CATIE, Costa Rica. 83 p.
- JOHASEN, 1940. Plant Microtechnique Mcgraw – Hill. New York
- HOWARD, R. 1962. The vascular structure of the petiole as taxonomíc character and their application. Adv. Horticultural Sci. 3: 55–125 p.
- KRUKOFF, B. A. 1939a. The American Species of **Erythrina**. Brittonia 3(2): 205–337
- _____ 1939b. Preliminary notes on Asistic Polinesian species of **Erythrina** J. Arnold. 20: 225–233 p.
- _____ & R.C. BARNEBY 1974. A conspectus of the genus **Erythrina**. Lloydia 37: 332–459 p.
- LACKEY, J. A. 1981. Phaseolae in R. M. Polhill & P.H. Raven (editors) Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew. 301–328 p.
- LEVANO, J. 1989. Clasificación de tierras por Capacidad de uso mayor del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la selva Tingo María CONCYTEC. Lima-Perú.
- LITTLE, A.L. 1974. Trees of Puerto Rico and the virgin Islands. Costa Rica Second. Second.. 292-299 p.
- LOZANO, O. 1982. Postes vivos para cercos . Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae CATIE. Turrialba. Costa Rica. 85 p.

- MACBRIDE, J. F. 1943. Flora of Perú. Family Leguminosae. Botanical Series Vol. XIII, part III. Number 1. 507 p.
- MEARS, J.A. & T. J. MABRY 1971. Alkaloids in the Leguminosae Harbone D. Butler & B. L. Turner (editors) Chemotaxonomy of the leguminosae Academic Press, London. 73-178 p.
- METCALFE, C.R. & C HALK, L. 1957. Anatomy of the Dicotyledons Inglaterra Oxford et. The clarendon. Press. t 2. 1724 p.
- MURO, C. 1961. Estudio de los suelos en Tingo María. Informe N° 4 Estación Experimental Tingo María, Perú.
- NILL, D.A. 1988. Experimental Studies on Species Relationships in **Erythrina** (Leguminosae: Papilionoideae). Annals of the Missouri Botanical Garden. 75(3): 886-969 p.
- ONERN – PERU 1968. Inventario y Evaluación Semidetallada de los Recursos Naturales de la Zona del Río Palcazú (Proyecto Pechis Palcazu) IV. Lima.
- _____ 1970. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona de Villa Rica, Puerto Pachitea (Río Pichis y Palcazu). Lima - Perú. 112 p.
- _____ 1976. Mapa Ecológico del Perú. Memoria Explicativa. Lima-Perú. 145 p.
- _____ 1983. Inventario y Evaluación Semidetallada de los Recursos Naturales de la Zona del Río Pachitea. Vol. 1. 97 pp Lima – Perú. Vol. 1: 197 p.
- POLHILL, R.M. & P.H. RAVEN. 1981. Advances in Legume Systematics (in two parts) Royal Botanic Garden, Kew. England.

- RADFORD, A.E. 1974. Vascular plant systematics Harper. & Row, Publishers New York – USA.
- RAVEN, P.H. 1974. **Erythrina** (Fabaceae); Achievements and opportunities. Lloydia 37: 321–331 p.
- _____ 1979. **Erythrina** (Fabaceae: Faboideae); introducción to symposium III. Annals of the Missouri Botanical Garden. USA. 66(3): 417-445 p.
- RIDLEY, H. N. 1930. The dispersal of plants Throughout the World. L. Reeve & C.o. Ashford. Kent.
- ROMEO, J. T. 1973. A. Chemotaxonomic Study of the genus **Erythrina** (Leguminosae) Ph. D: Thesis University of Texas at Austin 126 pp.
- RUSSO, R, 1983. Efecto de la poda de *Erythrina poeppigiana* (walp.) O.F. Cook (poro), sobre la nodulación , producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo, en un sistema agroforestal “café poro” CATIE. Turrialba. Costa Rica. 110 p.
- SAGASTEGUI, A. 1995. Flora de Contumaza. Editorial Libertad EIRL. Trujillo – Perú.
- TRIVEDI, M. et. al. 1977. Petiolar anatomy of Certain members of Bignoniaceae 85 (2): 59–66 p.
- UNALM, 1982. Evaluación de Inventario Forestal de los Recursos Naturales de Chanchamayo y Satipo. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Lima , Perú.
- VARGAS, J. 1974. Estudio a Nivel de Reconocimiento de la situación actual de los bosques naturales, en relación a la problemática de conservación de suelos y de reforestación, en la Zona de san Ramón, Oxapampa- Satipo. Ministerio de Agricultura, Dirección de Recursos Forestales. Lima – Perú.

ANEXOS

Consultar el capítulo completo en formato impreso