

106  
Dej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**Facultad de Ciencias**

**ESTUDIO DEL CICLO DE VIDA Y DEL DESARROLLO DE  
LA SEMILLA DE Ipomoea X leucantha (CONVOLVULACEAE)  
CONTAMINANTE DEL ARROZ COMERCIAL**

**T E S I S**

Que para obtener el Título de

**B I O L O G O**

p r e s e n t a

**MARIA DE LOURDES LOPEZ CURTO**

México, D. F.

1987



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C O N T E N I D O :

1. Resumen
2. Introducción
  - 2.1 Plantas Arvenses
  - 2.2 El Cultivo del Arroz
  - 2.3 Ubicación Taxonómica
  - 2.4 Caracteres Generales de la Familia Convolvulácea
  - 2.5 Género Ipomoea
3. Antecedentes Bibliográficos
4. Objetivos
5. Materiales y Método
6. Resultados
  - 6.1 Ciclo de vida
  - 6.2 Morfología Externa
  - 6.3 Estructuras Reproductoras
    - 6.3.1 Flor
    - 6.3.2 Fruto
    - 6.3.3 Semilla
  - 6.4 Plántula
  - 6.5 Desarrollo de la Semilla
7. Discusión y Conclusiones
8. Bibliografía

## RESUMEN

En el arroz que se siembra en México, se han detectado más de 195 especies de malas hierbas pertenecientes a 38 familias; debido a la gran cantidad de contaminantes que este cereal contiene en su presentación para consumo doméstico, se decidió efectuar el estudio anatómico del desarrollo de la semilla y del ciclo de vida de una de estas arvenses. En este trabajo se determinó el ciclo de desarrollo de la planta, la estructura de la semilla y su histoquímica.

Para la realización del estudio, se separaron las semillas contaminantes directamente de bolsas de 1Kg. de arroz. Se hicieron conjuntos de acuerdo a su morfología externa y se trabajó con aquél formado por semillas de convolvuláceas, constituido a su vez por doce subconjuntos. Se escogió el más abundante y se colocaron - las semillas en condiciones de germinación; así se logró el desarrollo de plántulas y de plantas adultas hasta obtener flores, frutos y finalmente semillas maduras deshidratadas. Se realizaron pruebas histoquímicas en las distintas etapas del desarrollo para detectar la presencia de almidón, proteínas, lípidos, polisacáridos insolubles y taninos.

La identificación del material de herbario correspondió a Ipomoea X leucantha, híbrido entre I. trichocarpa e I. lacunosa.

Su ciclo de vida, en condiciones de laboratorio, dura aproximadamente 112 días; 15 días después de la antesis, la semilla - está madura y le tomará 10 días más el deshidratarse.

El ovario tetracarpelar, bilocular, alberga cuatro ó

vulos anátropos, unitégmicos, con un saco embrionario largo y estrecho. El único tegumento del óvulo (que se transformará en la testa - impermeable al agua), al inicio, está formado por la protodermis, la hipodermis y el parénquima; en el curso del desarrollo, la protodermis se transformará en la epidermis uniestratificada; la hipodermis se divide periclinalmente dando origen a la subepidermis y a tres o cuatro estratos de esclerénquima en empalizada; el parénquima masivo se va consumiendo hasta quedar reducido a una capa fibrosa formada por los restos de sus paredes celulares. El endospermo, abundante al principio, en la semilla madura quedará reducido a una o dos capas - de células vivas mas los restos de las paredes celulares. El embrión cuya primera división es transversal, pasa por las etapas globular, acorazonado y torpedo, hasta tener grandes cotiledones plegados, con abundantes laticíferos.

## INTRODUCCION

### PLANTAS ARVENSES

Las malas hierbas constituyen una de las plagas de mayor importancia en la actividad agrícola; afectan a los cultivos desde su establecimiento hasta la madurez fisiológica; los daños se traducen en bajas considerables en los rendimientos y en la calidad de diversos productos agrícolas (Agundis,1984).

Las malezas afectan el crecimiento de los cultivos; infestaciones serias pueden interferir con el funcionamiento de la maquinaria agrícola. En los cultivos de granos, contaminados por malezas, se incrementan grandemente los costos de las operaciones de limpieza y cuando la contaminación rebasa los límites permitidos, la cosecha puede ser rechazada en el mercado (Hill,1977)

Las pérdidas son mucho mayores cuando las siembras se llevan a cabo en terrenos ya infestados por malezas (Agundis,1984).

Las malas hierbas producen gran cantidad de semillas, aún en ausencia de polinización cruzada, y tienen la capacidad de germinar después de variados y largos periodos de latencia. La mayoría son autopolinizables (Hill,1977). Muchas malas hierbas presentan varios periodos de germinación en el año y una considera-

ble longevidad.

Son plantas arvenses aquellas cuyas poblaciones se desarrollan primordialmente en ecosistemas agrícolas; y ruderales, si sus poblaciones se desarrollan básicamente en medios perturbados por el hombre con fines no agrícolas (García,1981).

Las especies arvenses comparten una serie de características, como son: alto potencial reproductivo; vida media en el banco de semillas superior a dos años; presentan algún tipo de latencia y/o son capaces de adquirirla como respuesta a estímulos ambientales; presentan al menos algún tipo de compuestos químicos secundarios, que pueden servir como defensa contra depredadores y patógenos; tienen una gran plasticidad para sobrevivir en situaciones cambiantes y un gran potencial de dispersión y colonización (García,1981).

Las malezas del arroz presentan una abundante producción de semillas y una vez que éstas infestan el suelo son difíciles de remover y pueden permanecer viables durante muchos años (Smith, Flinchum, Seaman,1977)

Las hierbas compiten con el arroz por luz, nutrientes, agua, espacio y otros requerimientos para el crecimiento; reducen el rendimiento y bajan el valor de mercado porque disminuye la calidad; aumentan los costos de

producción, cosecha, secado y limpieza, e incrementan las infestaciones de otras pestes como insectos y enfermedades (Smith, Flinchum, Seaman, 1977).

## EL CULTIVO DEL ARROZ

El arroz es originario del Sureste de Asia , se conoce desde hace más de 5000 años, constituye el alimento básico de un tercio de la población mundial; su cultivo ocupa el segundo lugar en superficie en el mundo. Pertenece a la familia de las gramíneas, género Oriza , en el que se incluyen alrededor de dieciocho especies de las cuales solamente Oriza sativa L. es importante en la alimentación humana; se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales.

Uno de los problemas más serios de los arrozales, lo constituyen las malas hierbas que compiten con los cultivos (Robles, 1983).

En el cultivo del arroz se han detectado más de 195 especies de malas hierbas, pertenecientes a 38 familias en las diversas zonas productoras del país (Agundis, 1984).

Los daños que las malas hierbas causan a los cultivos de arroz son tan severos, que cuando se permite que compitan libremente entre sí, durante los pri-



meros 20 días de existencia del cultivo, éste puede llegar a perderse totalmente (Agundis, 1984).

Sin embargo, el déficit en el rendimiento que comúnmente se registra en este cultivo es mayor o menor dependiendo del sistema bajo el cual se lleve la siembra. Si ésta se realiza bajo el sistema de riego, las pérdidas que se alcanzan son del 16% cuando se permite que compita libremente con malezas durante los primeros treinta días de su existencia; y del 53% cuando dicha competencia se extiende todo el ciclo. Si ésta se realiza bajo sistema de temporal, las pérdidas que se alcanzan son del 53% cuando se permite la existencia de maleza durante los primeros treinta días del cultivo y del 93% cuando la maleza permanece todo el ciclo (Agundis, 1984).

En México, el arroz ocupa el tercer lugar en producción y consumo entre los cereales; con un promedio de consumo de 6Kg. anuales por persona (Robles, 1984).

La idea de llevar a cabo este trabajo nació de la observación del alto contenido de contaminantes en el arroz empacado para consumo doméstico. Entre los contaminantes se pueden mencionar: basura, cáscaras del mismo arroz y una gran variedad de semillas de malas hierbas.

El arroz generalmente es infestado por zarcates, compuestas y convolvuláceas, que toleran el anegamiento después de la emergencia (Smith, Flinchum, Seaman, 1977).

En los Estados Unidos, las semillas de malezas, entre ellas los mantos, no están permitidas en el arroz comercial; la máxima cantidad de semillas de malezas permitidas no debe exceder de 0.05% (Smith, Flinchum, Seaman, 1977).

#### UBICACION TAXONOMICA

División.- Magnoliophyta

Clase.- Magnoliopsida

Subclase.- Asteridae

Orden.- Solanales

Familia.- Convolvulaceae

Género.- Ipomoea

Especie.- Ipomoea X leucantha

La "X" indica que es producto de una hibridación.

#### CARACTERES GENERALES DE LA FAMILIA CONVULVULACEAE

La familia Convolvulaceae se distribuye mundialmente en los trópicos y subtropicos, se extiende por las regiones templadas al Norte y Sur, aunque se ve

mejor representada en Asia y América. Está constituida por alrededor de 50 géneros y 1200 especies (Laurence , 1951. Cronquist,1981), aunque otros autores como Wilson (1960) le atribuye unas 2000 especies y Matuda (1966) 40 géneros con más de 2000 especies ampliamente distribuidas en ambos hemisferios.

Las plantas de esta familia son en su mayoría hierbas anuales o perennes, rastreras , trepadoras o postradas pero las hay erectas y aún arborescentes; frecuentemente producen alcaloides, así como varias clases de cristales de oxalato de calcio presentes en los tejidos parenquimatosos también es frecuente la presencia de canales laticíferos. Sus hojas son alternas, simples o lobuladas, enteras o dentadas. Algunas son amarillas, casi sin hojas, parásitas, trepadoras, como el género Cuscuta (Laurence,1951).

Flores evidentes, solitarias o en cimas multifloras, hermafroditas, pentámeras. Algunas veces cleistogámicas como el género Dichondra (Laurence,1951). Sépalos libres imbricados. Corola simpétala, normalmente infundibuliforme; estambres alternipétalos, insertos en el tubo de la corola (Wilson,1960). Anteras tetraesporangiadas o ditecales, granos de polen que pueden ser esféricos o elipsoides, lisos, espinulosos o con pliegues paralelos; presentan un disco nectarario anular alrededor del

mejor representada en Asia y América. Está constituida por alrededor de 50 géneros y 1200 especies (Laurence, 1951. Cronquist, 1981), aunque otros autores como Wilson (1960) le atribuye unas 2000 especies y Matuda (1966) 40 géneros con más de 2000 especies ampliamente distribuidas en ambos hemisferios.

Las plantas de esta familia son en su mayoría hierbas anuales o perennes, rastreras, trepadoras o postradas pero las hay erectas y aún arborescentes; frecuentemente producen alcaloides, así como varias clases de cristales de oxalato de calcio presentes en los tejidos parenquimatosos también es frecuente la presencia de canales laticíferos. Sus hojas son alternas, simples o lobuladas, enteras o dentadas. Algunas son amarillas, casi sin hojas, parásitas, trepadoras, como el género Cuscuta (Laurence, 1951).

Flores evidentes, solitarias o en cimas multifloras, hermafroditas, pentámeras. Algunas veces cleistogámicas como el género Dichondra (Laurence, 1951). Sépalos libres imbricados. Corola simpétala, normalmente infundibuliforme; estambres alternipétalos, insertos en el tubo de la corola (Wilson, 1960). Anteras tetraesporangiadas o ditecales, granos de polen que pueden ser esféricos o elipsoides, lisos, espinulosos o con pliegues paralelos; presentan un disco nectario anular alrededor del

ovario.

El ovario es súpero, sincárpico con tantos lóculos como carpelos, a veces subdividido por falsos septos (Wilson,1960); dos óvulos por lóculo con placentación axilar (Laurence,1951), erectos, anátropos, con el micrópilo dirigido hacia abajo y afuera; con un solo tegumento masivo, tenuinucelar algunas veces crasinucelar.

Estilo filiforme y simple, estigma terminal y capitado (Laurence,1951). Desarrollo del endospermo nuclear.

Fruto capsular dehiscente, algunas veces indehiscente, con una o dos semillas por lóculo; las semillas pueden ser lisas o con tricomas, embrión grande con cotiledones plegados, embebidos en un endospermo fibroso-cristalino.

La familia, como aquí la describe Cronquist (1981) contiene tres pequeños géneros aberrantes - Dichondra, Falkia y Humbertia; éste último monotípico. Los géneros más grandes son Ipomoea con 400 especies, conocidas como "gloria de la mañana" (morning glory) y Convolvulus con 250 especies (bin weed).

La familia se distingue por su savia lechosa (frecuentemente presenta látex); por la presencia de haces vasculares bicolaterales; corola infundibuliforme; óvulos erectos, con placentación axilar y cotiledones plegados (Laurence,1951).

Es difícil trazar líneas genéricas en esta familia y el tratamiento varía con los diferentes autores dependiendo del énfasis puesto en los caracteres taxonómicos usados (Wilson, 1960).

Con base en la estructura del grano de polen, Hallier (en: Wilson, 1960) divide a la familia en dos grupos: Psicoloniae con polen liso y Echinoconiae con polen espinuloso; y en nueve tribus. Van Ootstroom (en: Wilson, 1960) recientemente ha dividido a la familia en dos subfamilias (Cuscutoideae y Convolvuloideae), tres tribus y nueve subtribus, que son equivalentes a las tribus de Hallier. Estos estudios están basados en especies de Malasia y Sudáfrica; es evidente que la familia entera necesita un estudio intensivo y que todos los caracteres deben ser ampliamente reevaluados.

Di Fulvio (1979) en su estudio "El endospermo y el embrión en el sistema tubiflorae", agrupa a las convolvuláceas junto con Polemoniales, Boraginaceae, Solanaceae, Nolanaceae y Lennoaceae en el orden Polemoniales porque poseen endospermo sin haustorios y embrión con suspensor corto, la flor actinomorfa y el androceo constituido por cinco estambres. El género tipo es Convolvulus.

## GENERO IPOMOEAE

De las convolvuláceas, el género Ipomoea sobresale por su gran diversidad morfológica y por la adaptación de sus especies a gran variedad de climas con muy diferentes condiciones ecológicas. Este género es el mayor y más complejo de la familia; se le encuentra distribuido en todo el mundo, principalmente en las zonas templadas y tropicales; el total de sus especies se estima en 500 Verdcourt (1963)(en:Pedraza,1983) y en México, se encuentran representadas aproximadamente 150 Austin y Pedraza (1983); aunque Mc Donald (en comunicación personal) considera que son por lo menos 200 especies las representadas en México.

El género Ipomoea tiene importancia económica por sus usos diversos, entre los cuales Pedraza(1983) cita las siguientes referencias: alimenticios, IBPGR(1981) medicinales (Martínez,1969) y ornamentales ( Verdcourt , 1970); algunas especies tienen interés etnobotánico por su empleo ritual o mágico-religioso en varias culturas indígenas (Schultes,1981); otras especies son melíferas o poliníferas (Ordet,et al,1976;Souza,et al,1981).

Los géneros de convolvuláceas que presentan granos de polen equinados y que además son periporados, pertenecen a las tribus Ipomoeae y Astripomoea. La tribu Ipomoeae incluye a Ipomoea, Lepistemum, Lepistemo-

Mopsis y Astripomoea. De estas dos tribus, en México sólo existen silvestres el género Ipomoea y Turbina, este último con una sola especie conocida en territorio mexicano. Turbina corymbosa. El resto de los géneros mencionados - que presentan polen equinado pertenecen al Viejo Mundo.

El polen de Ipomoea es eumónada esférico, apolar, radial y periporado; en todos los casos el polen es equinado y las espinas de tipo piramidal (Pedraza, 1983)

Austin y Pedraza (1983) hacen la siguiente definición del género Ipomoea: plantas herbáceas o leñosas, trepadoras, arbustos o árboles, frecuentemente hierbas volubles; erectas a postradas o flotantes.

Según Matuda (1963), a veces con tubérculos pequeños o muy voluminosos; hojas enteras, lobadas, divididas o compuestas. Inflorescencias cimosas o cimoso-compuestas, o bien flores solitarias. Sépalos de forma y tamaño variable; corola púrpura, roja, naranja, rosada, -- blanca o amarilla; infundibuliforme o campanulada, tubular o salveriforme; rara vez urceolada, uniones de los pétalos glabros a pubescentes; un estilo, estigma incluido a exserto, globoso, muchas veces bi o trilobulado; es también alternipétalos, anteras oblongas, con polen siempre espinuloso, esférico con numerosos poros. Fruto capsular usualmente tetravalvado con cuatro a seis semillas, a veces una por aborto, semillas con dos caras planas y la dorsal



convexa, glabras a tomentosas, a veces lanosas (Matuda, 1963).

Este género tan complejo requiere más colectas, así como de una revisión cuidadosa (Austin y Pedraza, 1983).

#### Ipomoea X leucantha

Ipomoea X leucantha es un híbrido entre Ipomoea trichocarpa e Ipomoea lacunosa.

"Las formas glabras que hemos encontrado en Florida y Carolina del Sur, han sido híbridos entre Ipomoea trichocarpa e Ipomoea lacunosa. También hay híbridos entre Ipomoea lacunosa y variedades de Ipomoea trichocarpa" (Austin, 1976).

"Hemos observado que las formas glabras fuera del centro de Texas se encuentran en algunos lugares perturbados por el hombre" (Austin, 1976).

Van Ootstroom (en: Wilson, 1960), quien adoptó el sistema de Hallier con pocas modificaciones, divide al género en ocho secciones, en base a características de hábito, inflorescencias, flor y semilla; algunas de éstas secciones son: Ipomoea, Batatas, Leiocalyx, Canyonction, Quamoclit, Eriospermum, y es en la sección Batatas (Choisy) Hallier, donde podríamos ubicar a Ipomoea trichocarpa y a Ipomoea lacunosa por sus flores pequeñas,

axilares, en cimas umbeladas, sépalos subcoriáceos, oblongos o lanceolados, corola funeliforme y semillas glabras.

Ipomoea trichocarpa Ell. tiene su origen en los Estados Unidos de Norte América, con rango costero desde Carolina del Sur a Texas; su semilla mide de 4-4.5mm. de largo por 3-3.3mm. de ancho, con forma de cuña; la cubierta de la semilla es de color café rojizo obscuro, de apariencia pulida, glabra; hilio de 0.6 a 0.8 mm. de diámetro, tipo ipomoea (Gunn, 1969).

Ipomoea lacunosa L. "pequeña gloria de la mañana", blanca, con origen en los Estados Unidos de Norte América se le encuentra de New Jersey a Illinois y al Sur de Florida y Texas. Su semilla de 4-5mm. de largo y 4-5mm. de ancho, con forma de cuña, la cubierta de la semilla es negra o café obscuro, glabra, hilio 0.8- 1.0mm. de diámetro, tipo ipomoea (Gunn, 1969).

Matuda (1965) menciona a Ipomoea leucantha Baker e Ipomoea leucantha Jacq. como sinónimos de Ipomoea triloba.

## ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

Diversos autores han realizado trabajos sobre el desarrollo de la semilla en la familia Convolvulaceae.

Woodcock en 1943 describe el desarrollo de la semilla de Ipomoea rubrocaerulea Hook y asienta que los óvulos carecen de un verdadero tegumento; asimismo considera que el micrópilo es formado por una invaginación del extremo del óvulo próxima al funículo.

En 1944 Maheswari refuta el trabajo de Woodcock aclarando que sí hay un tegumento y que es la nucela la que pronto desaparece; con respecto al micrópilo establece que no es una invaginación sino un pasaje continuo que se verá ocluido después de la fertilización.

Rao (1944) estudia el desarrollo del saco embrionario en seis especies de convolvuláceas. Jacquemontia violacea Choisy, Ipomoea pulchella Roth, Ipomoea horsfalliae Hook, Ipomoea obscura Ker-Gawl, Ipomoea sepiaria Koenig y Operculina turpethum Manso.

Sripleng y Smith (1960) llevan a cabo un estudio muy completo sobre la anatomía y el desarrollo de la semilla de Convolvulus arvensis.

En 1963 Jos estudia y compara la anatomía de las semillas de Ipomoea pestigridis Linn. e Ipomoea aquatica Forsky.

Dermarderosian, Hauke, y Youngken (1964) describen las semillas de Ipomoea violaceae y Rivea corymbosa tomando en cuenta sus características externas.

Kaur (1969) estudió en Ipomoea obscura Ker-Gawl el desarrollo de: gametofito femenino, embrión endospermo y de la estructura de la testa de la semilla. Un año más tarde junto con Singh realiza un trabajo similar en otras especies Ipomoea sinuta Ortez, Ipomoea purpurea Jacq.

En 1969 Gunn estudia la forma del hilio en veinte especies de convolvuláceas consideradas malezas y encuentra dos tipos de hilio para éstas semillas; el tipo Ipomoea, grande, casi circular, emarginado y rodeado por un borde; y el tipo Convolvulus que es pequeño, más ancho que largo, no emarginado y sin borde.

Govil en 1970 estudió el desarrollo de la testa de Ipomoea purpurea Roth y de Rivea hypocrateriformis Choisy así como la estructura de la testa de la semilla madura de Breweria cordata Blume, Ipomoea obscura Ker-Gawl, Ipomoea carnea Jacq., Ipomoea cairica (Linn) Sweet, Ipomoea sepiaria Koenig, Ipomoea sindica Stapff,

Ipomoea vitifolia Sweet, Ipomoea purpurea Roth, Ipomoea quamoclit Linn., Merremia emarginata Hallier y Rivea hypocrateriformis Choisy.

Márquez-Guzmán y Laguna Hernández en 1982 describen la morfología externa y la anatomía de la semilla de Turbina corymbosa así como algunos aspectos de la germinación.

Rojas-Pérez (1982) hace un estudio anatómico y citológico de la semilla madura de Ipomoea tyrianthina y menciona la presencia de estructuras que podrían ser canales laticíferos en los cotiledones.

Murcio en 1983 estudia la semilla madura de Ipomoea triloba, describe la testa, el embrión y algunos aspectos de la germinación y del establecimiento de la plántula.

Ponce en 1986 realizó el estudio del desarrollo de la testa de Ipomoea crinicalyx desde la antesis hasta la madurez.

Debido a su importancia, éstos, además de otros trabajos han sido dedicados al estudio de la familia Convolvulaceae; éste trabajo pretende contribuir en algo al conocimiento y mejor comprensión de la familia.

## OBJETIVOS

Los objetivos de éste trabajo son:

- 1) Estudiar en el laboratorio el ciclo de vida de la arvense contaminante del arroz comercial; Ipomoea X leucantha, híbrido entre Ipomoea trichocarpa Ell. e Ipomoea lacunosa L. (según Austin), nativas del Sur de Norte América (González, Parisca, Agostini, 1981), e introducidas a México.
- 2) Estudiar la anatomía del desarrollo de la semilla desde la antesis hasta la diáspora.
- 3) Estudiar la histología de la semilla a través del desarrollo.

Este tipo de trabajo tiene como finalidad aportar conocimientos sobre la vida de éstas arvenses, mismos que pueden y deben ser utilizados al planear las campañas de control de malas hierbas.

Entre mayor sea el conocimiento de las arvenses mayores posibilidades se tendrán de controlarlas.

## MATERIALES Y METODO

Para la realización de este trabajo, se se pararon las semillas contaminantes directamente de bolsas de 1Kg. de arroz comercial de diferentes marcas, adquiridos en centros comerciales del Distrito Federal.

Se distribuyeron en grupos de acuerdo a su morfología externa y se trabajó con el conjunto formado por semillas de convolvuláceas, constituyéndose doce subconjuntos supuestamente pertenecientes a doce especies distintas.

Se trabajó con dos de ellos que solo difirieron en la distribución del color; las semillas de uno de ellos son café oscuro en toda su superficie, mientras que las del otro grupo presentan manchas de un color más claro.

Se les tomaron medidas promedio del largo y ancho con un vernier, de la misma manera se midieron las dimensiones del hilio y se determinó el color con la ayuda del Atlas de Colores de Harold Küppers (1979).

De cada uno de los dos grupos de semillas se formaron dos lotes, uno con semillas escarificadas y otro sin escarificar para comprobar la impermeabilidad de la testa. Las semillas se pusieron a germinar en ca-

jas de Petri con papel filtro húmedo, dentro de una estufa a 23°C.

Una vez germinadas, se sembraron en macetas con una mezcla, a partes iguales, de tierra negra y tierra de hoja y se conservaron en el laboratorio para obtener plántulas y seguir su desarrollo completo, tomándose nota de los acontecimientos relevantes en la vida de la planta, como son: La aparición de las hojas cotiledonarias, el surgimiento de las primeras hojas definitivas, la floración, fructificación y liberación de semillas maduras deshidratadas.

Cuando empezaron a florecer, se marcaron las flores para obtener muestras con intervalos de 24 hrs. hasta completar los 25 días de desarrollo de la semilla; al realizar la colecta, se retiraron los sépalos para dejar los ovarios libres; todas estas muestras se fijaron en F.A.A. (formol-ácido acético-alcohol); se deshidrataron en alcoholes graduales y se infiltraron con parafina a 56-58°C de acuerdo al método de Johansen (1940), para de ahí obtener por medio de microtomo de rotación, American Optical mod.820, los cortes de 10 $\mu$  de grosor necesarios para la realización del estudio de la estructura interna; éstos cortes fueron teñidos con la técnica doble de safranina-verde rápido para su mejor observación.



El análisis de los cortes se realizó en un microscopio compuesto American Optical mod. Phase Star y la obtención de fotografías fué a través de un fotomicroscopio Zeiss.

Para estudiar la morfología externa, se utilizó un microscopio estereoscópico American Optical mod. Forty, y para observar el detalle de la cubierta de la semilla, el microscopio electrónico de barrido (MEB) marca Jeol JMS-35, del Instituto de Ciencias de Mar y Limnología; para ésto se utilizaron semillas sin fijar extraídas directamente del fruto y adheridas al portamuestras con tintura de plata, estas muestras son posteriormente sometidas a un baño de oro en un ionizador que las hace conductivas y posibilita la observación de los detalles más finos.

Segmentos de las plantas en floración, fueron prensados y enviados a un especialista para su identificación (Dr. Andrew Mc Donald, I.N.I.R.E.B. Jalapa, México).

Se realizaron las siguientes pruebas para la detección y localización de ciertos productos químicos en los diferentes tejidos de la semilla.

Azul mercúrico de bromofenol. Para detección de protefnas.

Acido Peryódico de Schiff (P.A.S.). Para  
polisacáridos insolubles.

Reactivo de Iugol. Para almidón.

Rojo "O" de aceite. Para detectar reservas  
lipídicas.

Pérmanganato de potasio. Para taninos.

NOTA: Todos los resultados presentados en este trabajo  
fueron obtenidos en condiciones de laboratorio.

Todos los aumentos citados son al negativo.

## RESULTADOS

La identificación del material de herbario fué hecha por el Dr. Andrew Mc Donald\* quien definió a ambas plantas, tanto la obtenida con semillas de un color uniforme, como la de las semillas manchadas, como -- Ipomoea X leucantha híbrido entre Ipomoea trichocarpa e Ipomoea lacunosa.

### CICLO DE VIDA

Ipomoea X leucantha es una enredadera arvense, presente en los cultivos de arroz. Su ciclo de vida tiene una duración, desde el establecimiento de la plántula hasta la producción de semilla madura deshidratada, de aproximadamente 112 días.

Las semillas que (escarificadas) germinan en un plazo de 24 a 36hrs. se sembraron en macetas para permitir su desarrollo; cuatro días después, emergen las hojas cotiledonarias, y en unos trece días más surgen las primeras hojas propiamente dichas; las plantas se desarrollan durante tres meses aproximadamente antes de que abran las primeras flores; 25 días después de la antesis, -

\*Profesor-Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bioticos (INIREB) Xalapa, Ver.

la semilla está madura y deshidratada, lista para su dispersión.

#### MORFOLOGIA EXTERNA

Ipomoea X leucantha posee tallos verdes, delgados y cultivada en condiciones de laboratorio llega a medir tres metros de largo con varias ramificaciones. Sus hojas son acorazonadas y pueden tener o no pequeños tricomas tanto en los márgenes como en la superficie foliar. (Fig.1).

#### ESTRUCTURAS REPRODUCTORAS

##### a) FLOR

Aproximadamente 74 días después de plantadas, surgen los botones florales y nueve o diez días después abren las primeras flores, que son pequeñas, autopolinizables y solo permanecen abiertas durante la mañana; puede haber de una a tres flores implantadas en el mismo sitio. El peciolo es verde de 7mm de largo con gran cantidad de pequeñas protuberancias; cinco sépalos verdes, ligeramente pubescentes, dos exteriores de 7mm de longitud y tres interiores de 10mm de longitud. La corola es lila, gamopétala, pentámera, con 2.3cm de longitud.

El ovario es súpero, tetracarpelar, bicóculo con dos óvulos por lóculo; su color es verde claro,

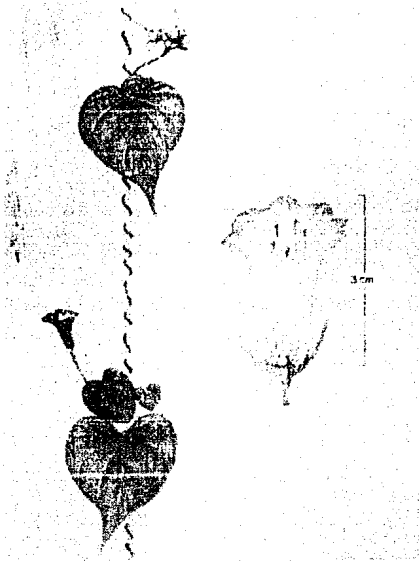
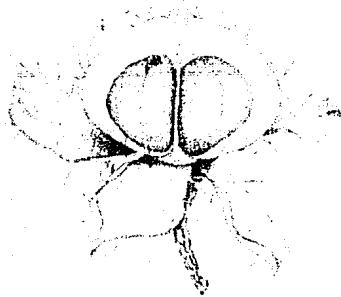


Fig.1.- Esquema de la planta mostrando las características de la flor.

Fig.2a. Esquema del fruto y la semilla.



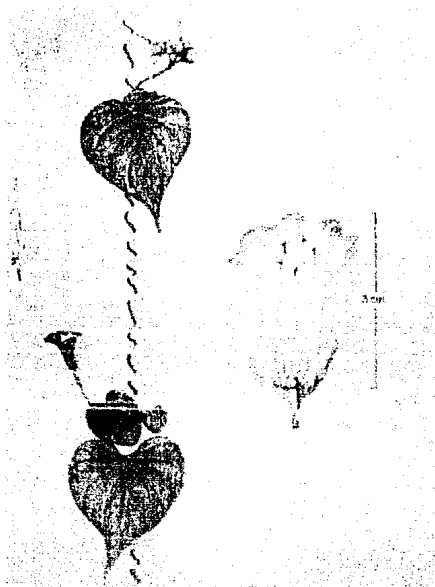
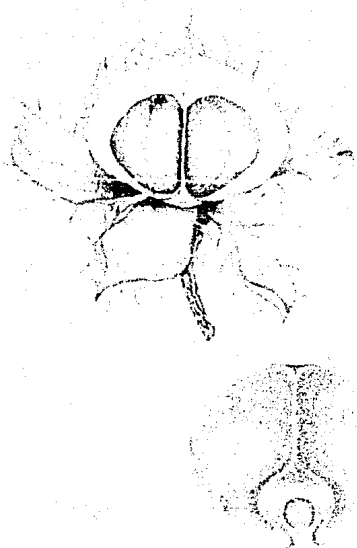


Fig.1.- Esquema de la planta mostrando las características de la flor.

Fig.2a. Esquema del fruto y la semilla.



es pubescente, con tricomas delgados (de 1mm de largo) en la base; el estilo es blanco glabro de 1cm y el estigma - blanco también, bilobulado de 1mm de ancho por 2mm de largo. El largo total del gineceo desde la base del ovario hasta el estigma inclusive es de aproximadamente 1.2cm.

El androceo está constituido por cinco estambres desiguales, alternipétalos, unidos en la base a la corola y con numerosos tricomas (aparentemente glandulares) lilas en la base; el filamento es blanco y las anteras ditecales, lilas. El polen producido en las anteras es equinado y periporado; las espinas tienen forma piramidal.

El largo total de la estructura floral desde la implantación del peciolo, hasta el extremo de la corola es de 3cm. (Fig. 1).

#### b) FRUTO

Unos veinticinco días después de la anthesis, el fruto mide 9mm incluyendo el pistilo y 7mm sin él, que conserva los sépalos hasta el final, y es una cápsula globosa de color parduzco, glabro en la base e hirsuto en la parte superior, bilocular, tetracarpelar, tetralvado, está listo para liberar sus cuatro semillas maduras deshidratadas (Fig. 2a, 2b).

c)SEMILLA

La semilla madura deshidratada de Ipomoea X leucantha es café obscuro, corresponde al color N99,A10, M10 del Atlas de Colores de Harold Küppers (1979), aunque al microscopio estereoscópico, algunas pueden presentar manchas de un tono más claro. Glabra, consta de tres caras dos planas y una convexa; mide en promedio 2.76mm de ancho por 3.56mm de largo (Fig. 3) ; en el extremo basal, en el sitio de unión de las dos caras planas, existe una estructura limitada por un surco en forma de herradura; a esta estructura se le conoce como "cojincillo"; el hilio es del tipo "ipomoea"; de acuerdo a la descripción de Gunn (1969) es casi circular, emarginado a la base, constituido por un espacio plano y rodeado por un borde hilar (Fig.4,5).

Al microscopio estereoscópico, la superficie de la semilla es completamente lisa y de apariencia pu lida pero al microscopio electrónico de barrido MEB presen ta una gran cantidad de rugosidades formando figuras poli-hédricas (Fig. 6,7).

Estas semillas son impermeables al agua , por lo que, para que germinen es necesario escarificarlas. En condiciones de laboratorio germinan en un plazo de 24-36 hrs.





2b. Fotografía del fruto

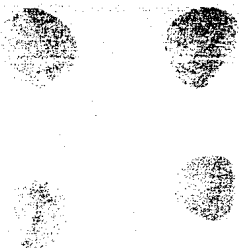
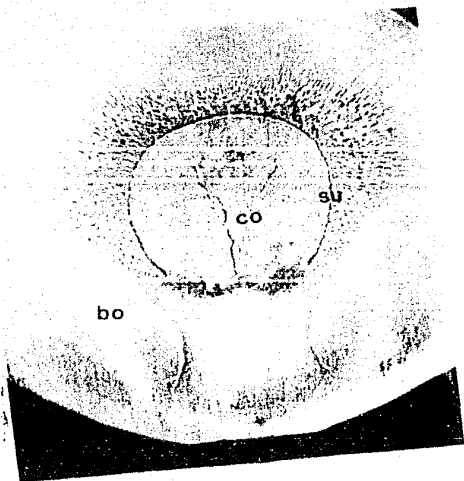


Fig.3.- Semillas maduras des  
hidratadas mostrando las di-  
ferencias en coloración

Fig.4.- Semilla madura deshidratada mostrando el "cojincillo"



Fig.5.- Detalle de la región hilar. MEB 72 Aum.  
su. surco  
bo. borde  
co. cojincillo



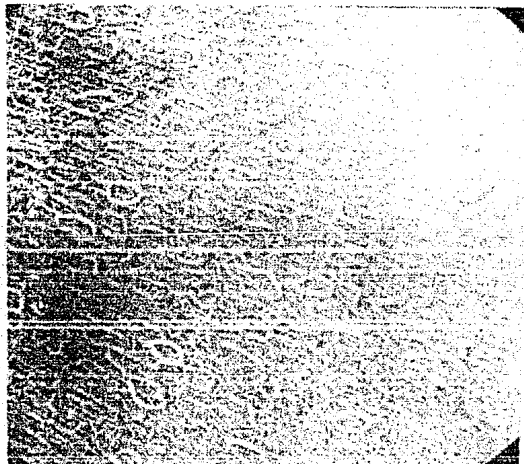


Fig.6.- Superficie de la semilla. MEB 180 Aumentos



Fig.7.- Detalle de la superficie de la semilla. MEB 1800 Aumentos

## PLANTULA

Tres o cuatro días después de la germinación surgen las hojas cotiledonarias, que sustentarán a la plántula hasta el total establecimiento de la planta. Las plántulas pueden proporcionar valiosa información taxonómica, y para ésto, se tomaron los siguientes datos de las hojas cotiledonarias.

Area principal	2.0cm
Profundidad de los lóbulos	1.5cm
Profundidad del seno basal	0.5cm
Angulo entre los lóbulos	49°
Longitud del peciolo	2.3cm
Patrón de venación	

Aproximadamente trece días después de la germinación surgen las primeras hojas definitivas, (pequeñas, acorazonadas) y las cotiledonarias permanecen por unos veinte días más (Fig.8).

## DESARROLLO DE LA SEMILLA

Al momento de la antesis, en corte transversal se aprecia el ovario con cuatro óvulos. El óvulo es anátropo, unitégmico, tenuinucelado, (Fig.9); el funículo es ancho y en el centro de él se observa el haz vascular que penetra desde la porción materna para nutrir al

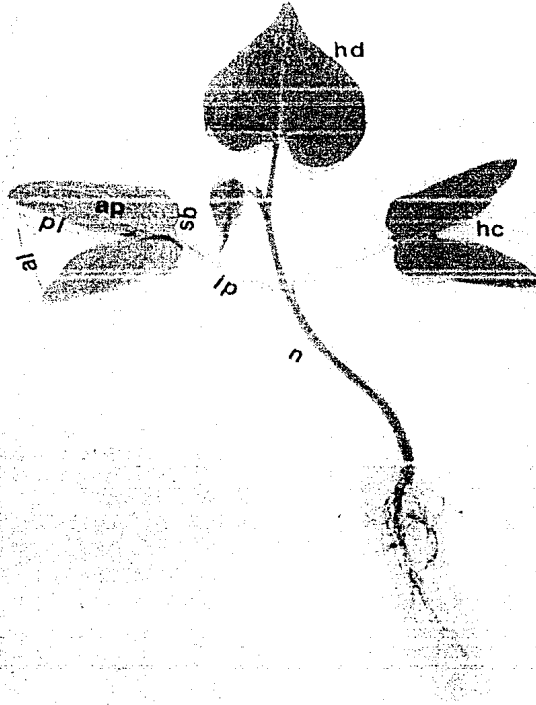


Fig.8.- Plántula de quince días de desarrollo  
hc. hojas cotiledonarias  
hd. hojas definitivas

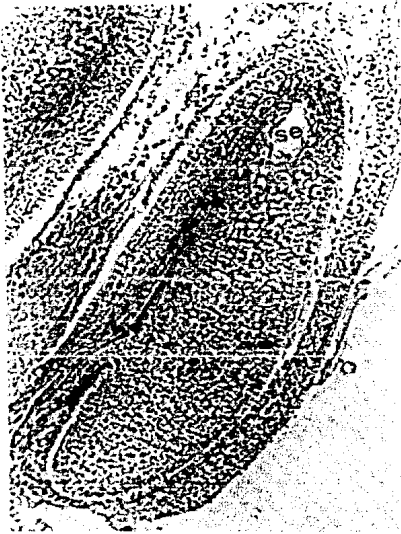
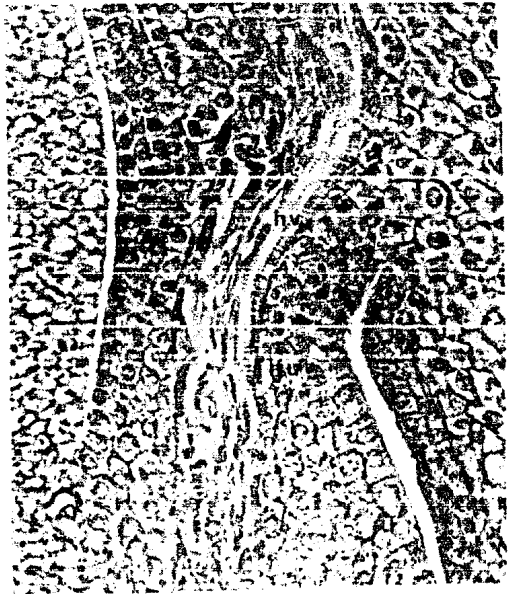


Fig.9.- Corte longitudinal  
de óvulo en antesis.  
se. saco embrionario  
te. tegumento  
hv. haz vascular  
pc. pericarpio  
fu. funículo  
Aumentos:40 Campo claro

Fig.10.- Acercamiento del  
funículo en antesis.  
fu. funículo  
hv. haz vascular  
Aumentos:160 Contraste  
de fases.



óvulo (Fig.10). Encontramos un solo tegumento masivo, que aumenta de tamaño por un corto tiempo después de la fertilización, y que se transformará en la testa de la semilla madura; está constituido por una protodermis unies - tratificada de células rectangulares y un parénquima de aproximadamente 18 estratos celulares en la cara ventral y 7 en la dorsal (Fig.11). En la porción basal se observa el micrópilo, que comunica al exterior con el saco embriionario (Fig.12) y el obturador que guba al tubo polínico desde la pared del ovario; la fertilización es porógama.

El saco embrionario es largo y estrecho, en su interior se aprecian la ovocélula (Fig.13) y los núcleos polares.

En esta etapa las pruebas histoquímicas revelan la presencia de gránulos de almidón en torno al saco embrionario en la nucela y también aquí la reacción de P.A.S. para polisacáridos insolubles es positiva.

En el primer día de desarrollo, en el interior del saco embrionario se aprecia la formación del endospermo nuclear; la ovocélula ha sufrido una división transversal, dando por resultado un proembrión de dos células; la célula apical formará el cuerpo del embrión y la célula basal dará origen al suspensor (Fig.14).

Las pruebas histoquímicas dan los mismos



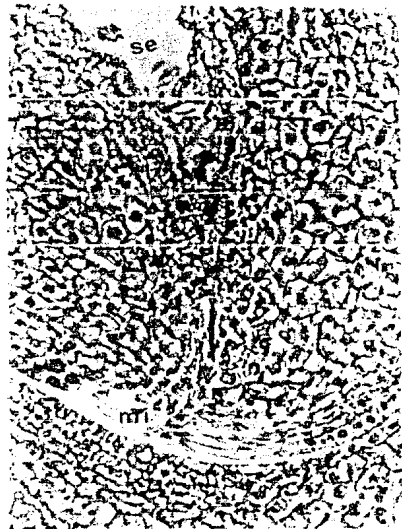
Fig.11.- Corte longitudinal  
de óvulo.

se. saco embrionario  
te. tegumento  
pl. placenta  
pc. pericarpio

Aumentos:16    Contraste de  
fases

Fig.12.- Corte longitudinal de  
óvulo mostrando el micrópilo.

mi. micrópilo  
se. saco embrionario  
Aumentos:160    Campo claro.





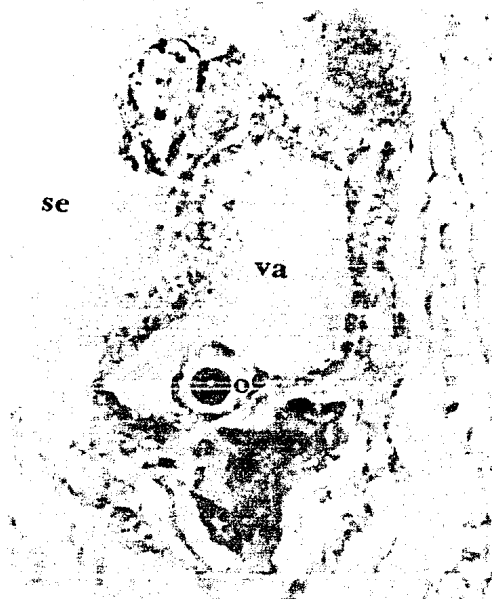


Fig.13.- Corte longitudinal del saco embrionario en anthesis.

oc. ovocélula

va. vacuola

se. saco embrionario

Aumentos:400 Contraste de fases.



Fig.14.- Primera división del cigoto. Primer dfa de desarrollo.

ca. célula apical

cb. célula basal

se. saco embrionario

Aumentos:787.5 Contraste de fases.

resultados que en la etapa anterior con cierto aumento en la cantidad de gránulos de almidón.

Al segundo día, en el tegumento se puede observar la protodermis uniestratificada de células grandes rectangulares, paralelas a la superficie; la hipodermis formada por células pequeñas también rectangulares y el parénquima que ha aumentado a 23 estratos en la cara ventral y 16 en la cara dorsal (Fig. 15). En el saco embrionario, hay abundante endospermo nuclear y un proembrión de aproximadamente ocho células (Fig. 16). La región del cojincillo muestra una organización estructural diferente, presentando una epidermis múltiple (Fig. 17).

En ésta etapa, encontramos gran cantidad de almidón ampliamente distribuido en el parénquima.

A los cuatro días de desarrollo, ya podemos observar al embrión en las primeras etapas del estado globular (Fig. 18).

A partir de éste momento la prueba de las proteínas es positiva en el embrión.

Seis días después de la anátesis, en la testa se distingue la epidermis uniestratificada, con células muy grandes, alargadas y de escaso contenido celular; la subepidermis también uniestratificada formada por células más pequeñas, rectangulares cuyo eje mayor es paralelo a la superficie y por debajo de ésta, un estrato

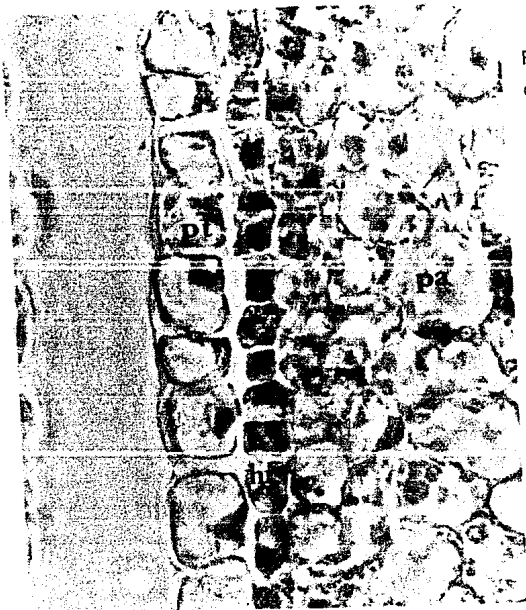


Fig.15.- Corte longitudinal de óvulo. Estructura del te gumento a los dos días de desarrollo.

pt. protodermis

hi. hipodermis

pa. parénquima

Aumentos:400 Contraste de fases.

Fig.16.- Proembrión con dos días de desarrollo. Etapa de ocho células.

pe. proembrión

su. suspensor

en. endospermo

te. tegumento

Aumentos:160 Contraste de fases.





Fig.17.- Corte longitudinal de la región del cojincillo al segundo día de desarrollo.  
ep. epidermis múltiple  
pa. parénquima  
fu. funículo  
Aumentos:256 Contraste de fases.



Fig.18.- Embrión globular de cuatro días de desarrollo.  
em. cuerpo del embrión  
su. suspensor  
en. endospermo  
te. tegumento  
Aumentos:102.4 Contraste de fases.

de células que se empiezan a alargar para posteriormente constituir el esclerénquima en empalizada. La epidermis es muy lábil y se desprende con facilidad (Fig. 19).

En la zona del cojincillo se aprecia una epidermis pluriestratificada, un estrato de células redondeadas y dos más de células alargadas (Fig. 20). En el parénquima, se empieza a notar el desarrollo de septo y algunos estratos de fibras formados por restos de las paredes celulares del parénquima que empieza a degradarse, esto, del centro hacia afuera .

El embrión ya de forma acorazonada y con un suspensor masivo, está inmerso en el endospermo que en ésta etapa ya es celular (Fig. 21).

El almidón del parénquima, se encuentra distribuido en la zona periférica por debajo de la subepidermis; El P.A.S. es positivo en las células de la subepidermis y en las que rodean al saco embrionario.

Al séptimo día de desarrollo, en las zonas aledañas al cojincillo, se distinguen uno o dos estratos de esclerénquima en empalizada, y en la porción basal hay divisiones periclinales y se ven varios estratos de células alargadas dispuestas radialmente.

En el octavo día, en la testa se nota por debajo de la subepidermis un estrato y ocasionalmente dos



Fig.19.- Corte longitudinal de semilla con seis días de desarrollo.

ep. epidermis  
se. subepidermis  
te. tegumento

Aumentos:204.8 Contraste de fases.

Fig.20.- Corte longitudinal de la región del cojincillo. Seis días de desarrollo.

co. cojincillo  
pa. parénquima  
pl. placenta  
hv. haz vascular

Aumentos:40 Contraste de fases.

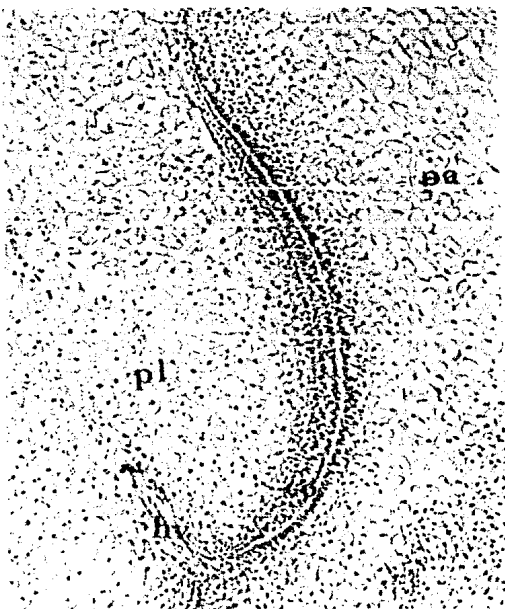




Fig.21.- Corte longitudinal de  
embrión con seis días de desa-  
rrollo.

em. cuerpo del embrión

su. suspensor

en. endospermo

se. saco embrionario

Aumentos:102.4 Contraste de  
fases.

de células alargadas con el eje mayor perpendicularmente a la superficie (Fig. 22). En el área cercana al cojincillo, hay dos o tres estratos de células alargadas. En el cojincillo, las células de la subepidermis conforme entran en la zona del cojincillo se alargan y se dividen periclinalmente al igual que las de la epidermis. Encontramos al parénquima en proceso de degradación, y en la misma situación se encuentra el endospermo. El embrión, ya tiene forma de torpedo y se distingue el procambium en el cuerpo del embrión (Fig. 23).

Cuando el embrión ya tiene diez días, se encuentra muy desarrollado; los cotiledones son grandes, aunque aún no se detecta la presencia de vasos laticíferos; el parénquima y el endospermo están bastante reducidos (Fig. 24). El almidón se encuentra en las células parenquimatosas adyacentes al esclerénquima en empalizada.

Con un día más, la testa ya presenta tres estratos de esclerénquima en empalizada, con las paredes engrosadas y el contenido celular reducido (Fig. 25). En el cojincillo, el esclerénquima más interno consta de tres estratos, hay una subepidermis múltiple de aproximadamente siete estratos celulares, a continuación sigue una segunda capa de células alargadas, una subepidermis y una epidermis (Fig. 26). El parénquima está bastante consumido. El embrión muy desarrollado y se aprecia el e



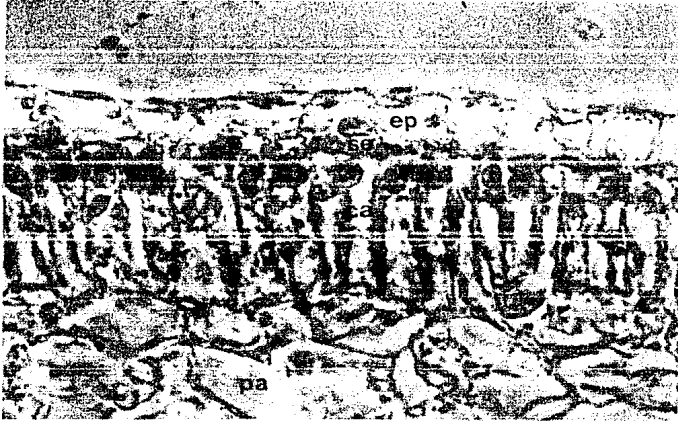


Fig.22.- Corte longitudinal de testa de semilla con ocho dfas de desarrollo.

ep. epidermis

se. subepidermis

ca. células alargadas

pa. parénquima

Aumentos:204.8 Contraste de fases.

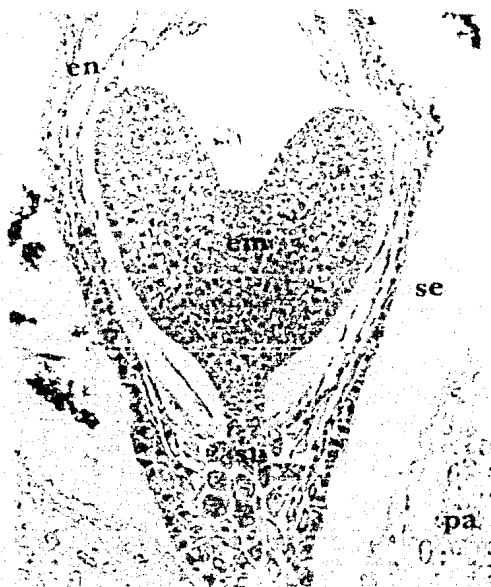


Fig.23.- Corte longitudinal de embrión con ocho días de desarrollo.

em. cuerpo del embrión

su. suspensor

en. endospermo

se. saco embrionario

pa. parénquima

Aumentos:64 Contraste de fases.

Fig.24.- Corte longitudinal de embrión con diez días de desarrollo.

co. cotiledones

ma. meristemo apical

rh. eje radícula-hipocótilo

pc. procambium

en. endospermo

al. capa de aleurona

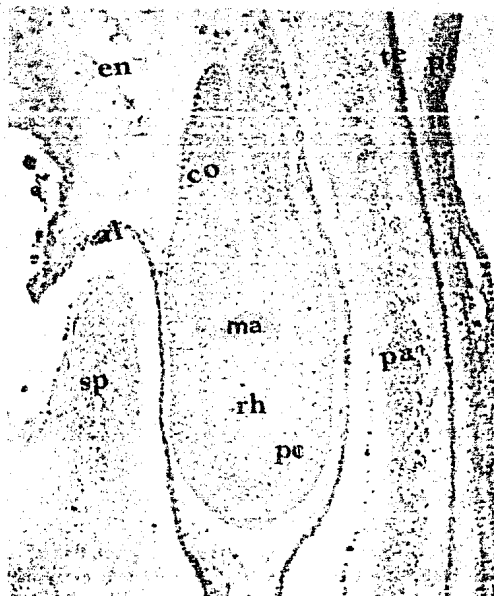
pa. parénquima

sp. septo

te. testa

pf. pared del fruto

Aumentos:25.2 Contraste de fases.



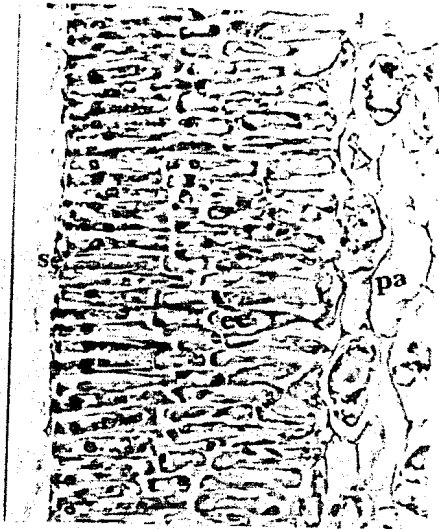


Fig.25.- Corte longitudinal de testa de semilla con once días de desarrollo.

se. subepidermis

ee. esclerénquima en empalizada

pa. parénquima

Aumentos:256 Campo claro

Fig.26.- Corte longitudinal de cojincillo a los once días del desarrollo.

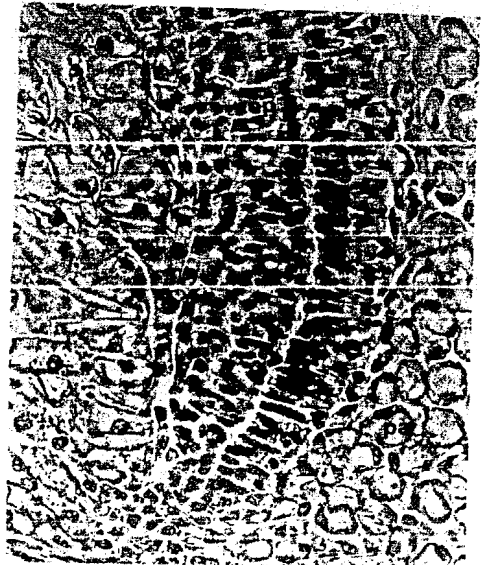
ep. epidermis múltiple

se. subepidermis

et. esclerénquima de la testa

pa. parénquima

Aumentos:160 Contraste de fases.



je radícula-hipocótilo.

A los doce días de desarrollo, el septo está totalmente formado. Del parénquima casi consumido quedan tan sólo unos cuatro estratos de células y la capa de fibras formada por los restos de las paredes celulares del parénquima. Del mismo modo, en el endospermo solo quedan tres estratos celulares, lo demás se ha consumido (Fig. 27).

En el embrión, se empiezan a diferenciar los vasos laticíferos en los cotiledones, apreciándose grandes células en forma de anillo, con el núcleo desplazado a la periferia por el desarrollo de una gran vacuola central (Figs. 28 y 29).

Cuando la semilla alcanza quince días, está totalmente desarrollada. La testa formada por una epidermis uniestratificada, de células grandes, la subepidermis también uniestratificada con células pequeñas rectangulares, cuyo eje mayor es paralelo a la superficie, dos a cuatro estratos de esclerénquima en empalizada, de paredes engrosadas y escaso contenido celular, en el tercio superior del primer estrato se distingue una doble línea clara, que ha sido relacionada con la impermeabilidad de la testa al agua (Fig. 30).

En el cojincillo encontramos tres estratos de células pequeñas, rectangulares con el eje mayor

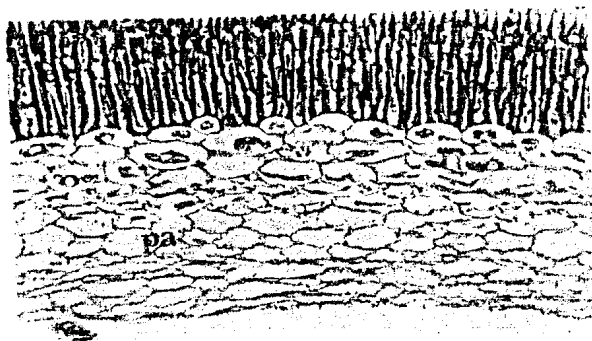


Fig.27.- Corte longitudinal de testa con doce días de desarrollo.  
ee. esclerénquima en empalizada  
pa. parénquima  
Aumentos:160 Contraste de fases.

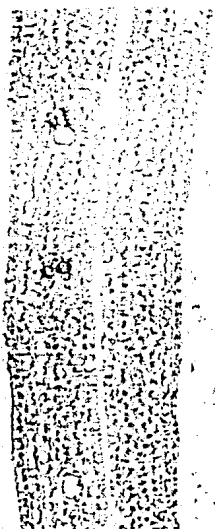


Fig.28.- Corte longitudinal de cotiledón con doce días  
co. cotiledón  
vl. vaso laticífero  
Aumentos:64 Campo claro

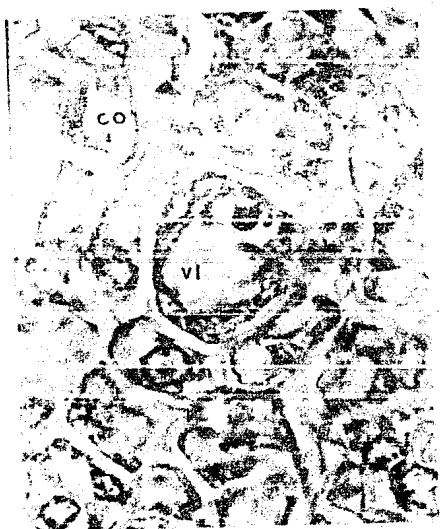


Fig.29.- Vaso laticífero a mayor aumento (doce días)  
co. cotiledón  
vl. vaso laticífero  
Aumentos:512 Contraste de fases

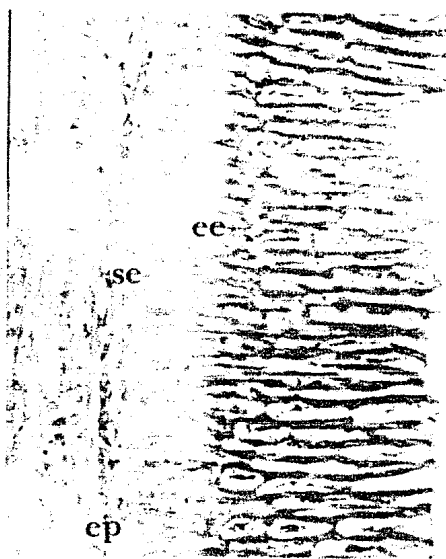
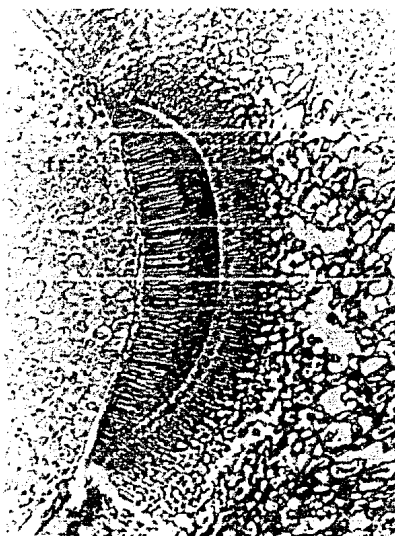


Fig.30.- Corte longitudinal de testa de semilla madura. Quince días de desarrollo.

ep. epidermis  
se. subepidermis  
ee. esclerénquima en empalizada  
Aumentos: 160 Cont. de fases.

Fig.31.- Corte longitudinal de cojincillo de semilla madura. Quince días de desarrollo.  
fr. fruto  
co. cojincillo  
hi. hilio  
Aumentos:40 Cont. de fases.



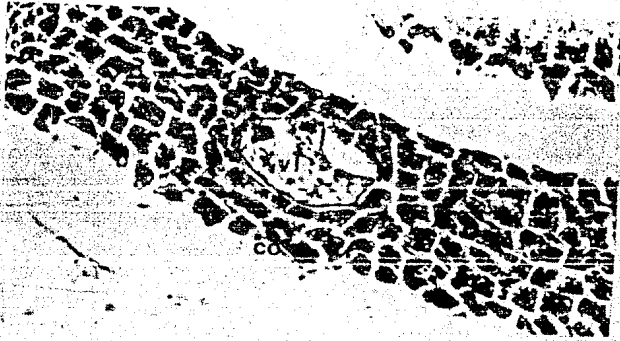


Fig.32.- Corte longitudinal de cotiledón de semilla madura.

co. cotiledón

vl. vaso laticífero

Aumentos:160 Contraste de fases,

paralelo a la superficie, tres estratos de células alargadas perpendiculares a la superficie, la capa en empalizada es seguida por una capa subepidérmica que es la continuación de la subepidermis del resto de la testa, cinco estratos de células pequeñas redondeadas, dos a tres estratos de esclerénquima en empalizada con la doble línea clara en el tercio superior del primer estrato y varios estratos de parénquima en degradación (Fig. 31).

En el extremo opuesto al cojincillo se observan varios estratos de células alargadas.

El parénquima está casi totalmente consumido y se observa la capa fibrosa constituida por los restos de las paredes celulares.

En el endospermo queda tan solo la capa de aleurona con uno o dos estratos.

El embrión completamente desarrollado presenta grandes cotiledones plegados con abundantes laticíferos (Fig. 32).

Queda algo de almidón en lo que resta del parénquima y también se nota en la capa de aleurona, con gránulos pequeños al igual que en los cotiledones. Con la prueba para polisacáridos insolubles, se tiñen claramente las paredes engrosadas del esclerénquima en empalizada por debajo de las líneas claras y también es positiva en la capa fibrosa del parénquima. Con el Rojo "O" de a-



ceite, se pone de manifiesto una cutícula que separa claramente a la testa, del endospermo.

De aquí en adelante la semilla ya no sufre cambios estructurales, solo continúa deshidratándose durante un periodo de diez días aproximadamente, para quedar lista para su dispersión.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Es innegable el perjuicio que las malas hierbas causan a la economía agrícola. El reconocimiento de este hecho ha encaminado una gran cantidad de recursos hacia la investigación destinada, de una manera o de otra, al combate y erradicación de estas plagas en los cultivos.

Sin embargo un alto porcentaje de estos recursos se ha concentrado en la preparación de productos químicos, genéricamente llamados herbicidas, que se utilizan para combatir a las malezas y es muy poco lo que se sabe de la biología de estas plantas.

Los herbicidas se emplean para combatir a las malezas en ciertos periodos críticos de los cultivos pero; ¿Y los bancos de semillas que quedan en el suelo para el siguiente ciclo agrícola?, ¿Y aquellas malezas que presentan raíces tuberosas o rizomas, que brotarán más tarde?.

El control por medio de herbicidas resulta así ineficiente ya que la infestación de malezas se volverá a dar en la temporada siguiente, además de otras consideraciones negativas, como son su alto costo, y los residuos fitotóxicos que quedan en el suelo y aún en los productos agrícolas al final de cada ciclo y que originan problemas de contaminación.

Si se conocieran más a fondo los hábitos, desarrollo, ciclo de vida, estructura, en fin, la biología de la maleza problema, quizá se podrían implementar métodos de control más eficaces, combinando métodos culturales y químicos con lo que seguramente se reducirían las dosis necesarias de herbicidas y consecuentemente los problemas de contaminación. En pocos años de cuidadoso cultivo (los necesarios para agotar el banco de semillas), utilizando semillas y aperos limpios, combinando satisfactoriamente ambos métodos, las malas hierbas podrían ser eliminadas o por lo menos controladas en los cultivos.

Este trabajo pretende conocer más profundamente a una maleza que contamina los cultivos de arroz y es el anhelo de quien lo escribe que sea de utilidad en las manos de aquellos que se dedican al combate de las malezas.

Siendo el arroz uno de los cereales más consumidos en el mundo, es de particular importancia obtener el máximo rendimiento de su cultivo, para lo cual es necesario mantenerlo libre de malas hierbas, ya que éstas "compiten con el arroz por luz, nutrientes, espacio agua y otros requerimientos para el crecimiento; reducen la producción del grano y bajan la calidad; aumentan los costos de producción, cosecha, secado y limpieza y aumentan las infestaciones de otras pestes" (Smith, Flinchum, Seaman, 1977).

"El producto final del proceso de floración es un fruto con una o muchas semillas. No hay duda respecto a la importancia de las semillas" (Bhatnagar y Jhori, 1972), ya que, las semillas son generalmente responsables de la introducción de una maleza en una nueva área (Weaver y Riley, 1982).

Estudiar la estructura de la semilla madura puede conducir a errores de interpretación, ya que se desconoce la ontogenia de los tejidos que la componen; por lo tanto, es necesario estudiar las distintas fases del desarrollo.

"El primer paso para la formación de la semilla es la antesis, que implica madurez sexual" (Bhatnagar y Jhori, 1972).

El óvulo de Ipomoea X leucantha, al igual - que en las demás especies de convolvuláceas estudiadas, es anátropo, lo que significa que el micrópilo e hilio se encuentran cercanos, como resultado de un crecimiento unilateral del tegumento, de placentación axilar y con un saco embrionario largo y estrecho, características que comparten todas las semillas estudiadas en la familia.

El haz vascular penetra desde la porción - materna a través del funículo, una vez en el tegumento, se bifurca, sube hasta la región apical y desciende nuevamente casi hasta el extremo basal. Aunque según Corner (1976) en

"El producto final del proceso de floración es un fruto con una o muchas semillas. No hay duda respecto a la importancia de las semillas" ( Bhatnagar y Jhori, 1972), ya que, las semillas son generalmente responsables de la introducción de una maleza en una nueva área (Weaver y Riley,1982).

Estudiar la estructura de la semilla madura puede conducir a errores de interpretación, ya que se desconoce la ontogenia de los tejidos que la componen; por lo tanto, es necesario estudiar las distintas fases del desarrollo.

"El primer paso para la formación de la semilla es la antesis, que implica madurez sexual" (Bhatnagar y Jhori,1972).

El óvulo de Ipomoea X leucantha, al igual - que en las demás especies de convolvuláceas estudiadas, es anátropo, lo que significa que el micrópilo e hilio se encuentran cercanos, como resultado de un crecimiento unilateral del tegumento, de placentación axilar y con un saco embrionario largo y estrecho, características que comparten todas las semillas estudiadas en la familia.

El haz vascular penetra desde la porción - materna a través del funículo, una vez en el tegumento, se bifurca, sube hasta la región apical y desciende nuevamente casi hasta el extremo basal. Aunque según Corner (1976) en

todos los óvulos estudiados de esta familia, no se ha encontrado ramificación alguna. Murguía (comunicación personal) también lo encuentra ramificado en I. murucoides e I. pauciflora.

El endospermo nuclear en el inicio del desarrollo y celular en etapas posteriores, se va consumiendo del centro del saco embrionario hacia afuera, quedando en la etapa madura sólo uno o dos estratos de células de aleurona; características, éstas, que según Márquez (1986) parecen ser universales en la familia Convolvulaceae.

El parénquima, al igual que el endospermo, va siendo digerido en el curso del desarrollo, quedando - al final tan sólo una capa fibrosa, adyacente a la testa, constituida por restos de paredes celulares.

El embrión, de rápido desarrollo, pasa por las etapas globular, acorazonada y torpedo, hasta alcanzar (quince días después de la fertilización) grandes cotiledones plegados, que exhiben los vasos laticíferos (característicos de muchos miembros del género Ipomoea).

La estructura más característica de las semillas de la familia Convolvulaceae, es la testa, sitio - en el que radica la impermeabilidad al agua. Nuestro ejemplar presenta las cuatro capas características de la familia; epidermis, subepidermis, esclerénquima en empalizada

y parénquima; es en el tercio superior del primer estrato de células del esclerénquima donde se presenta una doble línea clara que ha sido relacionada con la impermeabilidad.

De la estructura de la testa, la característica más evidente de la familia, presente en todas las semillas estudiadas, es el llamado "cojincillo".

Juliano (1935) hace la primera referencia a esta estructura definiéndola como un tapón del micrópilo.

Esta estructura está circundada por un surco en forma de herradura, que corresponde a la cicatriz - que deja en funículo, o sea el hilio, y termina en el micrópilo. Tiene un desarrollo diferente al resto de la testa, presentando una epidermis y subepidermis múltiples; - del mismo modo se presenta en las demás semillas de convolvuláceas estudiadas.

Aproximadamente quince días después de la anthesis, la semilla se puede considerar germinable ya que está totalmente desarrollada y sólo le resta un proceso de deshidratación que le tomará unos diez días más.

El ciclo total de esta maleza desde que emerge la plántula hasta la madurez del fruto es de aproximadamente 112 días, lo cual es perfectamente compatible - con los 125-140 que tiene el arroz, según la variedad de que se trate, por lo que las plantas que no hayan sido re

tiradas contaminarán con sus semillas la cosecha.

Ahora bien, en general se recomienda que el arroz debe mantenerse libre de malezas durante los -- primeros 35 días después del primer riego, ya que las -- hierbas que emergen después de este período, no afectan los rendimientos (Robles, 1983). Sin embargo estas hierbas que por emerger después del período crítico no afectan -- los rendimientos, son las que dejan un banco de semillas para el siguiente ciclo agrícola, que vé aumentadas las probabilidades de pérdida, al utilizarse terrenos ya infestados de maleza y seguramente incrementan los costos de producción al complicar los trabajos de cosecha y limpieza del arroz.

En realidad, lo ideal sería mantener libres de maleza a los cultivos, durante todo el ciclo por algunos años, combinando métodos manuales y químicos, para acabar con los bancos de semillas existentes.

La familia de las convolvuláceas constituye un importante contaminante del arroz comercial, ya que Ipomoea X leucantha es apenas una de las semillas de la familia que contaminan el arroz comercial y como se hizo notar en páginas anteriores, fueron detectados doce tipos diferentes que supuestamente corresponden a otras tantas especies.



Es importante hacer hincapié en que todos los datos expuestos en este trabajo fueron obtenidos bajo condiciones de laboratorio y deben ser completados con observaciones de campo tales como: Epoca de emergencia de la maleza con respecto a la del arroz. Comparar el ciclo de vida de la maleza en el campo, con los datos obtenidos en el laboratorio. Observar la relación real que guarda la maleza con el arroz; ésto es: ¿La maleza se enreda en la planta de arroz?, ¿La acama?, ¿Afecta el desarrollo y fortalecimiento de la panfcula?, ¿Como es el desarrollo y nivel de producción de los cultivos infestados, comparados con los cultivos limpios?, ¿Cual es el grado real de infestación de los cultivos? y ¿Cual su repercusión económica?.

BIBLIOGRAFIA

- AGUNDIS, M.O. 1984. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Combate de la Maleza . S.A.R.H. Publicación Especial No.115. México, D.F.
- AUSTIN, D. 1976. Varieties of Ipomoea trichocarpa (Convolvulaceae). Sida 6(3):216-220.
- BHATNAGAR, S.P. and JHORI, B.M. 1972. Development of the Angiosperm Seeds. Ed. T. Koslowski. Vol. I. Academic Press. 78-149.
- CRONQUIST, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia Univ. Press. New York.
- DERMARDEROSIAN, A.H.; HAUKE, L.R.; YOUNGKEN, H.W. 1964. Preliminary Studies of the Comparative Morphology and Certain Indoles of Ipomoea Seeds. Econ. Bot. 18:67-76
- DI FULVIO, E.T. 1979. El Endospermo y el Embrión en el Sistema Tubiflorae, con Especial Referencia a Boraginaceae e Hydrophyllaceae. Kurtziana. 12-13:104-112. Córdoba.
- ESPINOZA, G.E. 1981. Las Malezas ¿Una Maldición?. Naturaleza. vol.12. No.5. México.

- GONZALEZ, R.; PARISCA, L.; AGOSTINI, G. 1981. Caracterización Estructural de Semillas y Plántulas de Ipomoea y Merremia (Angiospermae - Convolvulaceae). Acta Biol. Venez. 11(2):47-88.
- GOVIL, C.M. 1970. Morphological Studies in the Family Convolvulaceae. I Development and Structure of the Seed Coat. J. Indian Bot. Soc. 50:32-39.
- GUNN, C.R. 1969. Seeds of the United States Noxious and Common Weeds in the Convolvulaceae Excluding the Genus Cuscuta. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 59:101-115.
- HILL, T.A. 1977. The Biology of Weeds. Studies in Biology. No. 79. Edward Arnold (Publishers) Ltd.
- JOHANSEN, D.A. 1940. Plant Microtechnique. Mc Graw Hill . New York. 553 pp.
- JOS, J.S. 1963. The Structure and Development of Seed in Convolvulaceae Ipomoea species. Agra. Univ. Journal of Research. 12:247-260.
- JULIANO, J.B. 1935. Morphology of the Sweet Potato Ipomoea batatas (Linn) Poir. Philipp. Agric. 23:833-852.
- KAUR, H.; SINGH, R.P. 1979. Structure and Development of Seeds in Three Ipomoea Species. Journal-Indian Botanical Society. vol. 49:168-174.

- KÜPPERS, H. 1979. Atlas de los Colores. Ed. Blume, Barcelona. pag. 65.
- LAURENCE, M.H.G. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. The - Mac Millan Co. New York.
- MAHESWARI, P. 1944. The Seed Structure of Ipomoea a Criticism. Science and Culture: 9(55):557.
- MARQUEZ GUZMAN, J.; LAGUNA HERNANDEZ, G. 1982. Anatomía de la Semilla y Germinación de Turbina corymbosa (L) Raf., Convolvulaceae. Phytón 42(1): 1-8.
- MATUDA, E. 1963. El Género Ipomoea en México (I). An.Inst. Biol. Méx., XXXIV:85-145.
- MATUDA, E. 1965. El Género Ipomoea en México (III). An. Inst. Biol. Méx. XXXVI:83-106.
- MATUDA, E. 1966. Las Convolvuláceas del Estado de México. Dirección de Agricultura y Ganadería. Toluca, México.
- PEDRAZA, P.A. 1983. Estudio Palinológico de la Familia - Convolvulaceae en México. I. Géneros Ipomoea L. y Turbina Raf. Biotica. 8(4):387-411.
- PONCE, S.M. 1986. Estudio del Desarrollo de la Testa de Ipomoea crinicalyx (Convolvulaceae). Tesis Licenciatura. Fac. Ciencias U.N.A.M.

- RAO, V.S. 1944. Development of the Embryo Sac in the Convolvulaceae. Dep. of Biol. Ramnarain Ruia College, Bombay.
- ROBLES, S.R. 1983. Producción de Granos y Forrajes. Ed. Limusa. México. 285-332.
- SMITH, R.J.; FLINCHUM, W.T.; SEAMAN, D.E. 1977. Weed Control in U.S. Rice Production Agriculture Handbook No. 497. Agr. Res. Service. United States Dep. of Agr.
- SRIPLENG, A.; SMITH, H.F. 1960. Anatomy of the Seed of Convolvulus arvensis. American Journal of Botany. 47:386-392.
- WILSON, K.A. 1960. The Genera of Convolvulaceae in the Southeastern United States. Journal of the Arnold Arboretum. vol. XLI: 298-317.
- WOODCOCK, E.F. 1943. Seed Development in Morning Glory - (Ipomoea rubrocaerulea Hook) Papers, Mich. Acad. Sci. Art. and Letters 28:209-212.
- WEAVER, S.E.; RILEY, W.R. 1982. The Biology of Canadian - Weeds 53. Convolvulus arvensis. Can. J. Plant Sci. 62:461-472.
- AUSTIN, D.F.; PEDRAZA, R.A. 1983. Los géneros de Convolvulaceas en México. Bol. Soc. Bot. México. No. 44.