



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM

**“ESTUDIO ESTRUCTURAL E HISTOQUIMICO  
DE INDIVIDUOS FEMENINOS DE  
*TRIURIS ALATA* (TRIURIDACEAE)  
NUEVO REGISTRO PARA MEXICO”**

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A

SILVIA ESPINOSA MATIAS



ESTA TESIS FUE REALIZADA EN EL LABORATORIO DE CITOLOGIA VEGETAL  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS U.N.A.M. Y FUE APOYADA POR  
LA BECA - TESIS N° 2098 DE LA DGAPA  
Y POR EL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT)  
PROYECTO: D111-903663

"ESTUDIO ESTRUCTURAL E HISTOQUIMICO DE INDIVIDUOS FEMENINOS  
DE TRIURIS ALATA (TRIURIDACEAE) NUEVO REGISTRO PARA MEXICO."

*...hombre serás cuando después de caído  
te levantes  
y en lugar de lamentar tú suerte  
con tus manos, tus fuerzas y tú mente  
prepares el camino que recorras,  
y te conviertas en un hombre que camina  
y no sólo en un hombre que da pasos.*

*J. L. Jiménez*

## DEDICATORIAS

Al grato recuerdo de mi querido Abuelo: Pedro Matias D.

A la memoria de mi querida Abuela: Rufina Emicente.

Con infinito amor y gratitud a mis queridos padres: Sabina Matias y Francisco Espinosa E. por su cariño, apoyo y enorme sacrificio que hicieron posible este trabajo.

A mis hermanos: Rosa, Roberto y Angeles por su cariño, entusiasmo y por esos grandes detalles.

A Rigo por su afecto siempre demostrado.

A mis sobrinas: Mariana, Laura y Nisayó.

A Nisayó, mi querida Pegue presencia de amor y alegría por su ¡¡ fortaleciente sonrisa !!

A mi familia por ser las raíces que sostienen y nutren estos pequeños frutos.

A Rosita Monge S., Ma. Eugenia Ramos., Fabiola Raygadas P., Ma Eugenia Villagrán G., Alejandra de la Mora y Carmen Nava. Amigas incondicionales, por su cariño y afecto siempre demostrado, por su sincera amistad, y apoyo brindado en los momentos difíciles.

A mis maestros que sin ocultar secretos me transmitieron abiertamente sus conocimientos.

A lo que queda de la Naturaleza.... y por el recuerdo de ella.

## A G R A D E C I M I E N T O S

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron antes y durante la realización de este trabajo.

A la Dra. Judith Márquez Guzmán, directora de esta tesis, por haberme permitido ser su tesisista, por su apoyo y acertada orientación durante la tesis, por su motivación, entusiasmo, e invaluable calidad humana.

A la M. en C. Margarita Ponce Salazar, por la atención prestada a la revisión del manuscrito, valiosas aportaciones y sugerencias. ;;Por su destacada ayuda!!

Al Biol. Braulio Centeno Urruiza, por su infinita paciencia, entrega a su trabajo; por sus acertadas sugerencias en la aplicación de las técnicas utilizadas.

A la Biol. Guillermina Murguía Sánchez, por el interés reflejado, en las acertadas correcciones y excelentes sugerencias al manuscrito.;; Por su entusiasmo!!

Al Biol. Esteban Martínez Salas, por sus acertadas correcciones y valiosas sugerencias al manuscrito. También el haber puesto en mis manos los primeros ejemplares de esta planta.

Al M. en C. Alejandro Martínez Mena, por su excelente trabajo en la toma de las fotografías que ilustran esta tesis. Por su paciencia y entrega al trabajo que realiza en el Laboratorio de Microcine de la Fac. de Ciencias.

Al M. en C. David Díaz Pontones por la asesoría en la aplicación de las pruebas enzimáticas.

A la Biol. Patricia Liras del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología U.N.A.M. por la ayuda en la toma de micrografías al Microscopio Electrónico de Barrido

Al Biol. Felipe Cruz G., Biol. Sonia Vázquez S., Biol. Braulio Centeno U., y M. en C. Margarita Ponce S. por la ayuda, compañía y entusiasmo brindadas durante las salidas al campo bajo la asesoría del Biol. Esteban Martínez S.

A mis queridos amigos y compañeros del Laboratorio de Citología: Alis, Aurora, Braulio, Citlali, Clarita, David, Felipillo, Guille, Maestro Guillermo, Maestra Judith, Leo, Lucio, Lulu, Margarita, Abdulla, Reyna, Ricardo, Rosario y Sony. ¡¡ Por el interés hacia el trabajo de los demás y su constante apoyo !!

A Fabiola Raygadas P. todo se reduce a decirte ¡¡Mil Gracias!!

A la Universidad Nacional Autónoma de México por todas las cosas materiales, equipo y profesores proporcionados durante mis estudios. Por la oportunidad de ser universitaria.

# INDICE

Páginas

RESUMEN.....	
1.- INTRODUCCION	
1.1. Embriología Vegetal.....	1 - 4
1.2. Distribución.....	4 - 5
1.2.1. Bosque Mesófilo de Montaña.....	5 - 6
1.2.2. Selva Lacandona.....	6 - 7
1.3. Ubicación Taxonómica del orden Triuridales.....	7 - 8
1.3.1. Descripción botánica del orden Triuridales...8	
1.3.2. Descripción botánica de la familia Triuridaceae	9 - 10
1.3.3. Descripción botánica de <i>Triuris</i> Miers.....	10 - 11
1.3.4. Descripción botánica de <i>Triuris alata</i> Brade..11	
2.- REVISION BIBLIOGRAFICA.....	12 - 26
3.- OBJETIVOS.....	27
4.- MATERIALES Y METODO	
4.1. Colecta y Fijación.....	28 - 29
4.2. Técnica de inclusión en parafina.....	29
4.2.1. Pruebas histoquímicas .....	29 - 30
4.2.2. Microscopía de Fluorescencia.....	30 - 31
4.2.3. Técnica de degradación de almidón.....	31 - 32
4.3. Técnica de inclusión en J <sub>B</sub> 4.....	32
4.4. Técnica de inclusión en Epón.....	33
4.5 Microscopio electrónico de barrido.....	34 - 35
4.6. Morfología externa .....	35



5. RESULTADOS	
5.1. Morfología floral.....	36 - 37
5.2. Ontogenia de Ovario, Ovulo y Saco embrionario.....	37 - 42
5.3. Embriogénesis y estructura del fruto y semilla.....	42 - 45.
5.4. Pruebas histoquímicas.....	45 - 46
5.5. Prueba de calosa en semilla madura.....	46
5.6. Pruebas enzimáticas.....	46
5.7. Laminas.....	47 - 56
6. DISCUSION	
6.1. Morfología de estructuras reproductivas.....	57 - 58
6.2. Anatomía de estructuras reproductivas.....	58 - 64
6.2.9. Cuadro comparativo.....	65 - 69
7. CONCLUSIONES.....	70 - 71
8. BIBLIOGRAFIA.....	72 - 74



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM

## RESUMEN

*Triuris alata* Brade es un nuevo registro para la flora de México y fué hallada y determinada por E. Martínez en la Selva Lacandona de Chiapas (Gómez, P. 1992 en prensa). Son hierbas saprófitas con dimorfismo sexual, se observaron creciendo sobre materia orgánica en estado de descomposición. Las plantas carecen de clorofila. Su estudio proporcionará datos de comparación con la nueva familia Lacandoniaceae.

Se realizó el estudio estructural e histoquímico de los individuos femeninos de *T. alata* (Triuridaceae) (Gómez, P. 1992 en prensa), colectadas en la Selva Lacandona de Chiapas. Las muestras de botones florales, flores en anthesis y frutos fueron fijadas en FAA y Glutaraldehído-Paraformaldehído, incluidas en parafina, JB4 y Epón fueron cortadas en microtomo rotatorio y ultramicrotomo respectivamente. Los cortes se tiñeron con azul de toluidina y se realizaron diversas pruebas histoquímicas, se observaron al microscopio fotónico y se tomaron fotografías. Cortes desparafinados fueron observados en el microscopio de fluorescencia y polarización para la detección de calosa. Los resultados muestran que en las primeras etapas de la ontogenia del óvulo el tejido nucelar crece en sentido opuesto al de la pared pared del ovario. La célula arquesporrial funciona directamente como célula madre de la megaspora. Al madurar cada carpelo contiene a un solo óvulo anátropo, sésil con placentación basal basal, tenuinucelado, bitégmico y cada tegumento biestratificado. El micrópilo formado por el tegumento interno. Saco embrionario monospóricico del tipo Polygonum, recto, largo y estrecho. Endospermo de tipo nuclear con proteínas como principal principal substancia de reserva, también se observaron polisacáridos insolubles. Según las pruebas enzimáticas el endospermo, carece de almidón. Durante el desarrollo el tegumento interno es reabsorbido junto con la nucela, la cutícula de este tegumento queda adosada al saco embrionario. El tegumento externo origina a la testa, que se divide en endotesta y exotesta. La endotesta rica en taninos y polisacáridos insolubles la exotesta solo presenta polisacáridos insolubles. La primera división del cigoto es transversal. La diáspora es el fruto cuya única semilla contiene un embrión indiferenciado y abundante endospermo celular. La pared del fruto solo contiene polisacáridos insolubles. La prueba de calosa fué positiva en la región calazal y en la cutícula del saco embrionario.

# 1. INTRODUCCION

## 1.1 EMBRIOLOGIA VEGETAL

El óvulo o megasporangio se desarrolla a partir de la placenta del ovario y es el lugar de formación de las megasporas y del desarrollo del saco embrionario o gametofito femenino a partir de una megaspora. Comúnmente el óvulo se diferencia en las siguiente partes: la nucela, cuerpo central de tejido con células vegetativas; uno a dos tegumentos que envuelven a la nucela; el funículo por medio del cual el óvulo se une a la placenta; las características antes mencionadas varían en los distintos grupos de las angiospermas. (Esau, 1976).

El primordio ovular se origina a partir de la placenta como una protuberancia de células, poco después se hace evidente la célula arqueosporial que se distingue por su gran tamaño y protoplasma denso, la célula arqueosporial puede tener posición hipodérmica o subepidérmica; al mismo tiempo se empiezan a diferenciar el o los tegumentos que crecen más rápido que la nucela y la rodea parcial o completamente quedando en el ápice del tegumento una apertura estrecha llamada micrópilo, sitio por el cual generalmente penetra el tubo polínico durante la fecundación. La región ovular donde se reúne la nucela y los tegumentos recibe el nombre de calaza. Una vez que se ha diferenciado la célula arqueosporial se inicia la reducción del número cromosómico por medio de la meiosis, hasta formar a la megaspora funcional, que sufrirá tres divisiones mitóticas hasta formar al saco

embriónario. El saco embriionario es octanucleado y la distribución de sus células es la siguiente: tres células se sitúan en la región micropilar y constituyen el aparato del huevo formado por la ovocélula o gameto femenino y dos sinérgulas; en el extremo opuesto al micrópilo se encuentran tres células que corresponden a las antípodas; en el centro se sitúan dos núcleos polares que forman la célula central. (Maheshwari, 1950).

Durante la fecundación una de las dos células espermáticas del grano de polen se fusiona con la ovocélula, dando origen al cigoto y posteriormente al embrión. La segunda célula espermática se fusiona con los dos núcleos polares de la célula central (triple fusión) y se desarrolla el endospermo. Hay tres tipos de desarrollo de endospermo: celular, nuclear y helobial. El endospermo almacena las sustancias de reserva útiles para el embrión como son carbohidratos, lípidos y proteínas. A través del desarrollo, el embrión y el endospermo pueden llegar a ocupar el mayor volumen dentro de la semilla y el tegumento o tegumentos se diferencian en testa o tegmen según corresponda. (Maheshwari, 1950).

Tales aspectos serán aplicados en el problema que plantea la nueva familia Lacandoniaceae y su probable relación filogenética con la familia Triuridaceae. Los estudios de Martínez, E. & Ramos, C. H., (1989); y Márquez-Guzmán, (1989) demostraron que la nueva familia Lacandoniaceae comparte con la familia Triuridaceae las siguientes características:

- a) gineceo apocárpico
- b) óvulo anátropo

- c) polen inaperturado
- d) Flores trímeras
- e) sépalos con apéndices caudados
- f) hábito saprófito
- g) micorrizas endotróficas

y difieren por presentar:

- a) la disposición espacial de los órganos reproductores, con el androceo ocupando la parte central de la flor en *Lacandonia schismatica* E. Martínez & L.H. Ramos
- b) la dehiscencia introrsa de las anteras en Lacandoniaceae, (Márquez-Guzmán, 1989) y extrorsa en Triuridaceae (Tomlinson, 1982; Maas & Rübtsamen, 1986).
- c) tapete glandular con células binucleadas en *L. schismatica*. (Quiroz, 1990).

Por las características anatómicas y morfológicas de la nueva familia Lacandoniaceae y las controversias que han surgido respecto a su ubicación taxonómica se ha recurrido a disciplinas como la Embriología Vegetal. Las características embriológicas son valiosas en la determinación taxonómica de los grupos vegetales, por lo que las investigaciones en este sentido se han incrementado en las últimas décadas para la mayoría de las familias. El papel de la Embriología en Taxonomía fue enfatizada por Schnarfen (1931, citado por Bhojwani, 1981) y los trabajos posteriores sobre este tema se han aplicado a la taxonomía para la clasificación de los organismos vegetales. La embriología tiene como objetivo el

estudio del desarrollo de la antera, óvulo, gametos, embrión y cubiertas seminales, estas características embriológicas se mantienen constantes a nivel de familia, pero con frecuencia algunas de éstas se modifican y proporcionan datos que ayudan a decidir las relaciones entre géneros y familias. (Maheshwari, 1950; Bhojwani, 1981).

El estudio de la embriología y anatomía de *Triuris alata* Brade proporcionará datos de valor taxonómico y embriológico; los resultados de este estudio se compararán con los hasta ahora conocidos para los otros miembros de la familia Triuridaceae y la familia Lacandoniaceae. Las semejanzas y diferencias encontradas serán una aportación para tratar de establecer las relaciones filogenéticas entre estos taxa.

## 1.2 DISTRIBUCION

La familia Triuridaceae se distribuye en las zonas tropicales y subtropicales del Nuevo y Viejo Mundo, está integrada por 7 géneros: *Seychellaria* Hemsl., *Andruris* Schlechter., *Hyalisma* Champ., *Sciaphila* Blume., *Soridium* Miers., *Peltophyllum* Gardner., y *Triuris* Miers. *Sciaphila* está distribuida en ambos sitios y los tres últimos solo están localizados desde el sur de México (Gómez & Martínez 1992 en prensa) hasta Argentina.

El género *Triuris* con tres especies (*T. hyalina*, *T. alta* y *T. hexophthalma*) tiene dos centros de distribución según Maas & Rübamen, (1986), el primero situado al suroeste de Brasil en la

costa tropical de la selva, y el segundo se localiza en el noroeste del Amazonas, también se ha reportado en Surinám y Guyanas. De las tres especies hay un nuevo registro de *T. alata* en la Selva Lacandona de Chiapas México localizada por Martínez, E (1980); en un habitat correspondiente al bosque mesófilo de montaña Mapa 1 (Martínez, com. pers.), siendo de esta forma un nuevo registro florístico para la vegetación de México. (Gómez & Martínez, 1972 en prensa). De igual forma Martínez halló, colectó y describió a *Lacandonia schismatica* E. Martínez & L. H. Ramos (Lacandoniaceae) nuevo registro para la flora de México y además nueva para la ciencia ya que esta planta presenta un hecho inusitado nunca antes observado en ninguna de las 248 Olee especies de angiospermas registradas en el mundo: la inversión de los verticilos florales, es decir el gineceo apocárpico rodeando al androceo. Ambas plantas pertenecen al orden de las Triuridales.

#### 1.2.1. BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA

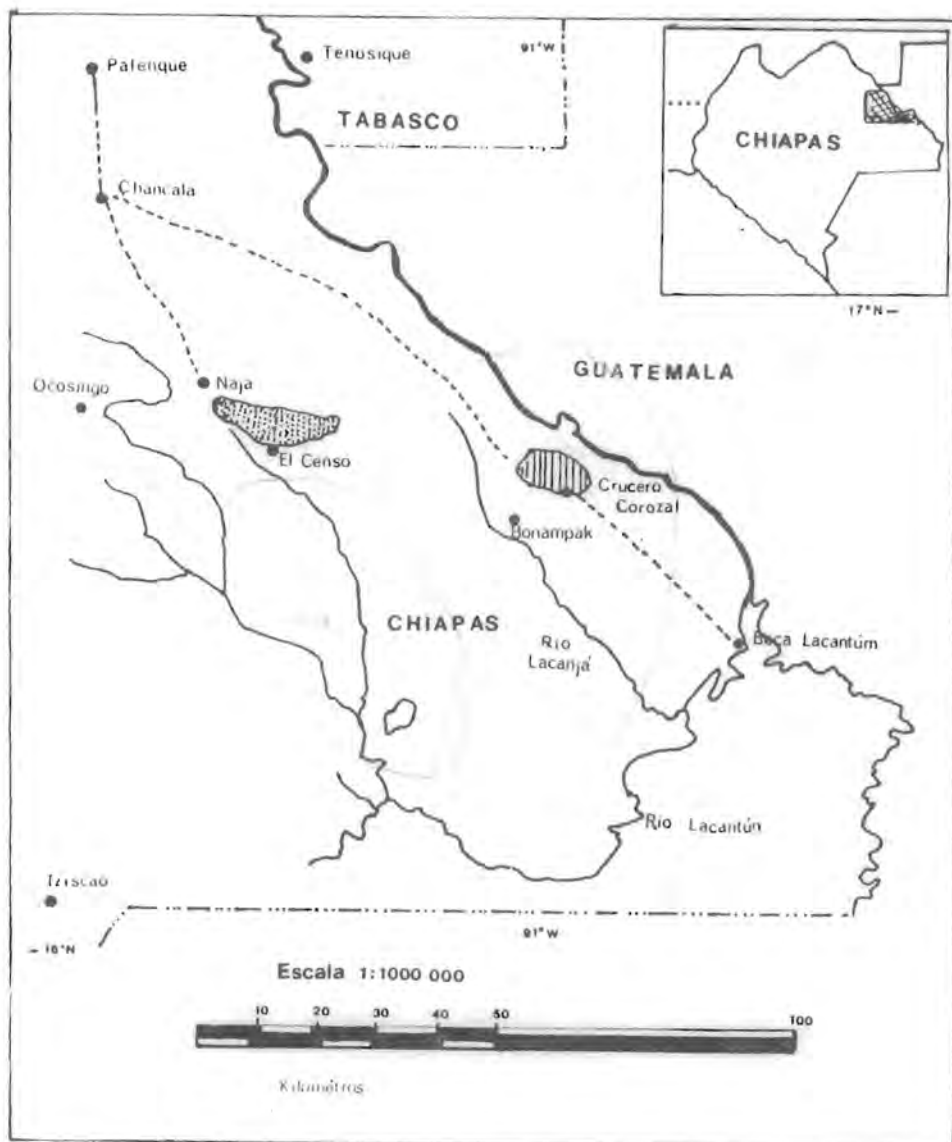
La Flora de México no está bien estudiada aún, y hay serias dificultades tanto en el conocimiento de muchos grupos que la componen, como en, el grado de exploración de algunas partes del territorio de la República, como lo es la Selva Lacandona de Chiapas donde se localizaron *T. alata* y *L. schismatica*. La riqueza florística de México reside en su amplia variedad de condiciones fisiográficas, climáticas así como por su situación geográfica. Un

ejemplo lo es el bosque mesófilo de montaña, donde fue localizada *T. alata*, y que según Rzedowski (1986) se caracteriza por que la precipitación media anual probablemente nunca es inferior a 1000 mm, comúnmente pasa de 1500 mm y en algunas zonas excede 3000 mm; el número de meses secos varía de 0 a 4. Se caracteriza a este tipo de vegetación por las frecuentes neblinas y la subsecuente alta humedad atmosférica. La temperatura media anual varía de 12 a 23°C. Las diferencias entre las temperaturas medias de los meses más calientes y los más fríos del año son del orden de los 2,5 a 7°C y el promedio anual de las oscilaciones diurnas de la temperatura es de 9 a 12°C. El clima más característico de esta formación pertenece a tipo Cf de la clasificación de Koeppen (1948). Los suelos son someros o profundos amarillos, rojos o negros con abundancia de materia orgánica en los horizontes superiores. (Rzedowski, 1986).


### 1.2.2. SELVA LACANDONA


La región lacandona abarca una gran extensión de terrenos en el NE del estado de Chiapas. Se halla surcada por los ríos Jatuté con su afluente el Perlas y Lacanjá que corren de NO a SE y vierten sus aguas en el Lacantón, el cual se prolonga en el Usumacinta. No existen en esas vastas superficies de la Selva Serranías elevadas pues las dos alturas dominantes son la del Cerro del Ocote y el Monte Líbano. Se ha convenido en denominar selva lacandona al área habitada por la mermada tribu de los Lacandones, pero esta designación no es completamente exacta, pues





Mapa 1.- Localización de *Triuris alata* y *Lacandonia schismatica*.

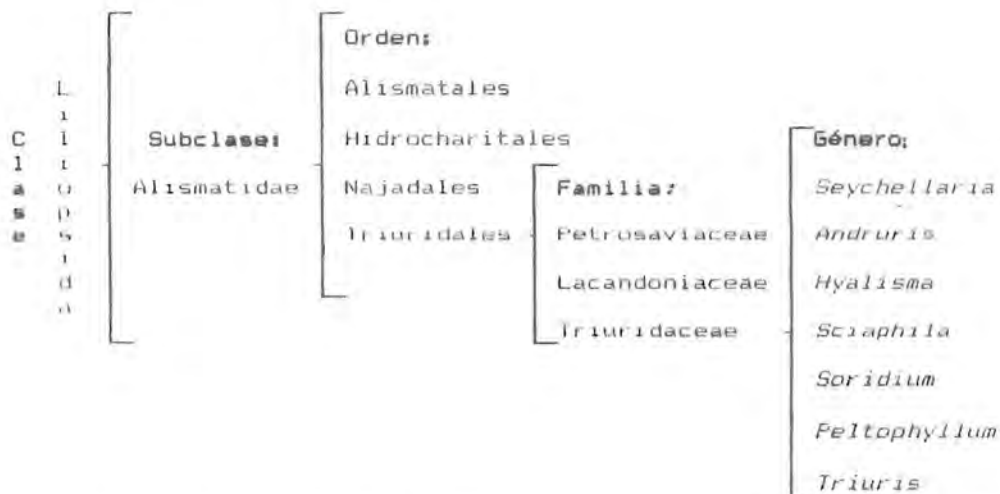
 *T. alata*

 *L. schismatica*

algunas partes del terreno en esa área carecen de selva, estando cubierta por cocotales. Es posible que la tala o el incendio de la Selva hayan favorecido a la penetración del pinar, más resistente al fuego en los límites entre una vegetación y otra pero de ello no hay datos concluyentes, aunque la impresión es que el pinar va avanzando a expensas de la selva. (Miranda, 1953).

#### 1.4. UBICACION TAXONOMICA DEL ORDEN TRIURIDALES

De acuerdo con Cronquist (1981) y agregando a su trabajo a la nueva familia Lacandoniaceae el orden Triuridales posee la siguiente clasificación taxonómica:



El orden Triuridales difiere de los otros órdenes por presentar individuos saprófitos y endospermo bien desarrollado, y todos comparten el gineceo apocárpico y el polen trinucleado.

Mieson (1938) subdividió a la familia Triuridaceae en dos tribus: Sciaphileae y Triurideae.

Sciaphileae: Comprende plantas monoicas con flores unisexuales o bisexuales. Los tépalos con frecuencia barbados raramente caudados. Tres de los géneros están confinados al viejo mundo: *Andruris*, *Hyalisma*, y *Seychellaria*. *Soridium* y *Sciaphila* son los representantes de esta tribu en América. (Maas & Rùbsamen, 1986).

Triurideae: Comprende los géneros *Triuris* y *Peltophyllum* cuya distribución se limita a las zonas neotropicales y difieren de las Sciaphileae por presentar plantas dioicas con tépalos caudados. (Maas & Rùbsamen, 1986).

#### 1.5.1. DESCRIPCION BOTANICA DEL ORDEN TRIURIDALES

Se caracterizan por ser pequeñas hierbas saprófitas, micotróficas sin clorofila. Hojas reducidas y alternando con escamas. Flores pequeñas, unisexuales, hipóginas o epíginas naciendo en la bráctea terminal del racimo o corimbo, o rara vez, uno a modo de cima, perianto de (3) ó (10) tépalos en una serie sencilla o en dos series; los tépalos solitarios o connatos cerca de la base, no tienen pétalos. Gineceo de tres a muchos carpelos, éstos solitarios o connatos solo en la base; óvulo de uno a muchos en cada carpelo sobre una placenta basal o marginal. Fruto foliular con una a muchas semillas. Semillas con endospermo bien desarrollado. (Cronquist, 1981).

### 1.2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA FAMILIA TRIURIDACEAE Lindley.

La familia Triuridaceae es una pequeña familia con 7 géneros y 60 especies de hierbas saprófitas que crecen sobre la materia orgánica en estado de descomposición de las selvas tropicales y subtropicales del mundo. Las plantas son pequeñas de 10 a 15 cm de altura, algunas veces más grandes. Las plantas son micotróficas, no contienen clorofila pero generalmente son de color rosa, morado, pardas o hialinas. En todos los géneros la inflorescencia es un racimo elongado, raramente parecido a un corimbo. Giesen (1938) interpreta incorrectamente la inflorescencia de *Triuris* como un simpodio, éste sin embargo es un verdadero racimo. Las flores son pequeñas actinomorfas e hipóginas, generalmente son unisexuales o bisexuales en algunas especies de *Sciaphila*. En las especies monoicas las flores pistiladas están casi siempre en la base de la inflorescencia y son generalmente pocas de 2 a 9 y las flores estaminadas casi siempre ocupan la parte superior de la inflorescencia con un número considerablemente alto de 2 a 50 flores. *Sciaphila* y *Soridium* tienen plantas monoicas, y en *Lultophyllum* y *Triurie* las plantas son dioicas. Las flores están sobre un largo pedicelo. Las flores son de 1 a 8 mm de diámetro incluidos los tépalos que son triangulares a deltoides en la mayoría de las especies los tépalos están reflexos durante la antesis. El gineceo apocárpico consta de 10 a N ovarios con frecuencia ovoides, los carpelos están libres

entre sí e insertados en un receptáculo liso o deprimido centralmente como en *T. alata* colectada en México. Los ovarios son glabros o lónicos a ovalados asimétricos, la superficie puede ser lisa o con frecuencia rugosa. Cada ovario es unilocular con un óvulo erecto basal y anátropo, el cual es bitégmico y tenuinucelado. Estilo lateral raramente terminal como en *Triuris*, largo y persistente; la zona estigmática es glabra en *Feltophyllum* y *Triuris*, densamente papilada en *Sciaphila* y *Soridium*. El fruto es un folículo dehiscente longitudinalmente, ventro-dorsalmente del ápice a la base como en *Sciaphila* o un aquenio como en *Soridium*, *Feltophyllum* y *Triuris*. (Maas & Rübtsamen, 1986)

#### 1. 3. 2. DESCRIPCION BOTANICA DEL GENERO *Triuris* Miers.

##### FLORES FEMENINAS

El nombre *Triuris* se deriva de la palabra Griega τρεῖς (tres) y οὐρα (cola) haciendo referencia a los tres apéndices caudados de los tépalos. Inflorescencia de 1-4 flores racimosas. Brácteas auriculadas en la base, amplexicaule. Plantas dioicas. Tépalos tres reflexos glabros, ápice caudado, las caudas en los botones están inflexos. Flores pistiladas con N ovarios, estilo terminal glabro. El fruto es un aquenio, Semillas 0.3-0.6 mm. de largo. En el continente Americano hay tres especies (*T. hyalina*, *T. hesophthalma*, *T. alata*, ) distribuidas desde Guatemala, Colombia Guyana, Surinám hasta Brasil. (Maas & Rübtsamen, 1986). Cabe mencionar que Fiebrig (1921) cita otra especie: *T. micoides*.

#### 1.3.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE *Triuris alata* Brade.

Tallo de 6-20 cm. de altura, 0.3-1.5 mm. de ancho. Raíces muchas de 7 cm. de largo. Hojas ausentes. Brácteas triangulares 1.5-4 mm. de largo. Pedicelo 2 a 20 mm. de largo erecto o ascendente. Inflorescencia de 5 cm de largo. Flores de 1 a 3. Sépalos tres delgados, a someramente triangulares, 3-4 mm. de largo y 4.1-6 mm. de ancho, margen revuelto, cauda de 5-54 mm. de largo. Los sépalos de las flores pistiladas aproximadamente similares a los de las flores estaminadas; en *Triuris alata* colectada en la selva Lacandona se observó que las caudas son más largas en las flores masculinas. Ovarios elipsoides a ovoides 0.5-0.7 x 0.3 mm. glabros. Estilo glabro 0.4-0.5 mm. de largo. Único conocido de la localidad tipo (Rio de Janeiro Itatiaia, Brasil) lote 37 Brade 17331 florecen en febrero y marzo. Esta especie se caracteriza por su evidente andróforo alado. (Maas & RÜbsamen, 1986).

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

Engler, (1921). Describe a *Triuris mycolides* sp nov. haciendo especial referencia al hábito saprófito de esta especie. Menciona que muchas especies saprófitas "llaman en su ayuda y piden la colaboración de los hongos", los cuales pasan a ser los intermediarios entre el substrato orgánico y el vegetal llegando a establecerse una dependencia anatómica funcional por la invasión de hifas en considerables masas en los tejidos de absorción propone que *T. mycolides* es un organismo muy avanzado hacia el saprofitismo entre las fanerógamas designándolo como fanerógama micóide.

Con respecto a sus observaciones anatómicas encontró que *T. mycolides* se caracteriza por una estructura histológica sencilla con las partes vasculares reducidas y el tejido parenquimático de la raíz se distingue del tallo por presentar células invadidas casi en su totalidad por hifas, que forman densos glomérulos principalmente en la ancha región periférica, quedando el centro vascular libre de hifas así como la capa que forma la epidermis.

Giesen, (1938) en Engler, (1956). Pflanzenreich, realizó un amplio estudio de la familia Triuridaceae, y de individuos que conforman a esta familia. Las características que observó en las flores femeninas de esta familia son las siguientes: hierbas saprófita simples o ramificadas, aclorófilas. Hojas reducidas a escamas. Plantas pequeñas, monoicas, dioicas o perfectas. La inflorescencia racimosa o simpodial. Perianto de 3 a 10 partes iguales o desiguales, con frecuencia los ápices son caudados a

barbados y valvados en los botones. Las flores pistiladas sin estambres o estaminodios; los carpelos numerosos insertados en la base de un receptáculo convexo liso o papiloso; los carpelos maduros verticalmente dehiscentes; estilo terminal, lateral o basal; el estilo atenuado con un ápice agudo angostamente triangular o en forma de clavo con la base prolongada, con el extremo superior redondeado, algunas veces en forma de pincel en el ápice. Las flores perfectas con un número variable de estambres, el filamento corto, no unido, las anteras 3-4 lóculos. Carpelos numerosos, parecidos éstos a los de las de las flores pistiladas. Semillas elipsoides. Embrión desconocido. Raíces con micorrizas. Describe algunos géneros de la familia Triuridaceae como son: *Andruris* Schlechter., *Hyalisma* Champ., *Sciaphila* Blume., *Soridium* Miers., *Perexuris* Nakai & Maekawa, *Hexuris* Miers., y *Triuris* Miers.

Con respecto a *Triuris*, describe a la especie *Triuris hyalisma*, observó que presentan inflorescencia simpodial. Brácteas lanceoladas semiamplexicaules; plantas dioicas, las flores femeninas presentan 3 segmentos en el perigonio ovadas a triangulares, estos segmentos con largos apéndices caudados de casi 9 mm de largo, carpelos numerosos. Estilo terminal. Fruto indehiscente.

Jonker, (1943). Describió las siguientes características de las flores femeninas de la familia Triuridaceae: son plantas generalmente pequeñas, monoicas o dioicas pediceladas, naciendo en una inflorescencia racimosa u ocasionalmente en inflorescencia cimosa, perianto coralino; segmentos 3-8 uniseriados connatos valvados. Flores femeninas con numerosos ovarios apocárpicos



provistos de un estilo corto, cada ovario conteniendo un simple óvulo basal y anátropo con uno o dos tegumentos. Frutos reunidos en una masa globular, ovoides a elipsoides; dehiscentes o algunas veces indehiscentes. Semillas con endospermo abundante.

Jonker cita las características morfológicas particulares de *Triuris* menciona que son hierbas erectas simples con pocas flores; plantas dicotilas con flores actinomorfas de 2 a 4 en arreglo simpodial o una sola flor en la cima del tallo; perianto no dividido en la base, segmentos tres, con una larga cauda por abajo de la cima; diversos ovarios ovoides provistos con un estilo agudo, glabro terminal casi tan largo como el ovario; las flores femeninas algunas veces con 3 estaminodios, alternando con los segmentos del perianto. Fruto indehiscente. Jonker menciona a *Triuris hyalina* distribuida en Guatemala y Brasil. Observó que son hierbas pequeñas con pocas hojas parecidas a escamas, lanceoladas, auriculadas en la base. En la cima del tallo hay una flor o 2 a 4 con pedicelos cortos, flores arregladas en un simpodio los segmentos del perianto de forma ovada a triangular subaguda con largas caudas de 2-2.5 mm de largo (sin las caudas) y 1-1.5 mm de ancho, prolongadas de aproximadamente 8 mm de longitud. Flores femeninas provistas con una densa masa globular de ovarios ovoides de aproximadamente 1-1.5 mm de diámetro y 0.5 mm de largo, estilo erecto, terminal, glabro extendiéndose desde la base, agudo en el ápice. Frutos ovoides indehiscente de aproximadamente 0.5 mm de longitud. Floración en Agosto.

Milanez, (1943). Estudió el material colectado de *Triuris alata* en el Parque Nacional de Itatiaia, Brasil en dos épocas

diferentes. La primera en marzo de 1942 por Brade y la segunda en junio de 1943 por Sampaio. Observó que los individuos colectados en junio no presentaban indicios de floración, siendo muy numerosos los individuos masculinos, mientras que los colectados en marzo ya habían fructificado y varios receptáculos estaban desprovistos de frutos, en esta época los individuos masculinos ya eran muy raros. El material colectado fue fijado e incluido en parafina y seccionados con un microtomo de rotación a 10 micras de grosor.

Los resultados que presentó fueron principalmente para raíz, tallo y rizoma; en éstos el haz vascular se encuentra reducido. La capa media y externa del cortex de la raíz presenta hifas de micelio endófito.

Con respecto a las micorrizas reafirmó lo propuesto por Giesen: que las micorrizas han sido encontradas en varios géneros de esta familia como en *Sciaphila japonica*, *S. Schwackbana*, *S. tenella*, *Hexuris caudata*, *H. Gardnerri*, y *Triuris mayor*, y que probablemente todas las especies de la familia presentan la misma peculiaridad.

Standley, (1958). En Flora de Guatemala describió las características de la familia Triuridaceae, confirmando las que observó Giesen (1938). En su trabajo describió las características anatómicas de *Sciaphila*, *Soridium* y *Triuris*. Cita características de *Triuris* y describe a *Triuris hyalina* colectada en Guatemala, en esta especie observó una inflorescencia simpodial; brácteas lanceoladas; plantas dioicas. El perianto dividido en tres segmentos o tépalos terminando en una larga cauda, carpelos numerosos con estilo terminal, liso, glabro tan largo como el carpelo.

Roa, (1976). Hizo un amplio estudio sobre 20 familias de Monocotiledoneas de Assam, entre las cuales se encuentra la familia Triuridaceae. Menciona que son hierbas saprófitas anuales monoicas o dioicas. Con flores pequeñas unisexuales, actinomorfas bracteadas. Flores femeninas con perianto dividido de 3-8 segmentos iguales o desiguales reflexos con ápices caudados numerosos carpelos libres, cada carpelo con un óvulo basal, estilo terminal o ventral, estaminodios presentes o ausentes, frutos globosos obovoides y numerosos con una semilla por carpelo. Los frutos abriendo por una hendidura longitudinal.

Waechter, (1984). Describió y estudió ejemplares femeninos en fructificación, de *Triuris hyalina* Miers. que fue encontrada creciendo en Rio Grande do Sul en la zona de Araucaria, Brasil. El descubrimiento de *Triuris hyalina* extiende su distribución geográfica conocida solo en Guatemala y al norte y suroeste de Brasil donde su límite meridional hasta ahora era el estado de São Paulo.

Observó que las flores femeninas son solitarias, terminales. con perigonio formado por 3 tépalos ovales a triangulares reflexos de 2.0-2.5 mm de ancho por 3.0-3.5 mm de largo ápice caudado carpelos numerosos libres con estilo terminal. Frutos elipsoides con 0.5 mm de ancho por 0.25 mm de diámetro, con estilo persistente, semillas elipsoides con superficie finamente reticulada.

Observó que la máxima floración es en verano y que su distribución geográfica es desde Guatemala, hasta el este y sur de Brasil en Rio Grande do Sul donde se encuentra el límite de sus

distribución.

Waechter retomó las observaciones de Brade (1943) quien describió una nueva especie de Serra do Itataia, Brasil: *Triuris alata* que se caracteriza según Brade por:

\* su mayor tamaño.

\* rizoma corto y carnoso.

\* principalmente por el andróforo alado de las flores masculinas.

Maas, P.J. & T. Rùbsamen (1986). Realizaron una amplia revisión de la familia Triuridaceae, estudiaron 4 géneros y 14 especies: *Sciaphila*, *Soridium*, *Peltophyllum* y *Triuris*, todos distribuidos en el Continente Americano. Menciona que el nombre de *Triuris* hace referencia a los tres apéndices caudados de los tépalos. Presentan inflorescencia de 1-4 flores racimosas. Plantas dioicas. Tépalos tres reflexos glabros, ápice caudado, las caudas en los rebordes inflexos. Flores pistiladas con N ovarios glabros, estilo terminal glabro. El fruto es un aquenio. Semillas de 0.3-0.6 mm de largo.

De igual forma Maas describió a la especie de *Triuris alata*, colectada por Brade (1939); tal descripción aparece en la introducción de esta tesis.

Maas, (1989) Realizó otro estudio de la familia Triuridaceae. Las características que observó para familia ya mencionadas en la introducción de esta tesis,

Mencionó características exclusivas para: *Soridium*, *Sciaphila* y *Triuris*.

Describió dos especies del género *Triuris* y señaló que en *Triuris* la inflorescencia presenta de 1-4 flores terminales racimosas, brácteas auriculadas, plantas dioicas, con tres tépalos reflexos, glabros ápice caudado, las caudas en los botones inflexos. Las flores pistiladas con ovarios glabros, estilo terminal, glabro. El fruto es un aquenio ligeramente apiculado por el estilo. Semilla glabra y elipsoide.

Maas mencionó 3 especies de *Triuris* distribuidas en la región Neotropical; dos de las cuales están establecidas en las Guayanas: *Triuris hexophthalma* y *Triuris hyalina*. Mencionó las características morfológicas para cada especie.

a) Para *Triuris hexophthalma* cita que la inflorescencia es de 1-2(-5) cm de largo. Flores de 1-3(-5) con pedicelos erectos 5-15(-20) mm de largo. Tépalos 3, hialinos tornándose a color pardo triangulares a deltoides de 3.5-4.5 mm de largo, con los márgenes revolutos, ápice caudado 20-30 mm de largo. Ovarios oscuros, oblongos a obovoides, glabros. Estilo de 0.1 mm de largo. El fruto es un aquenio oblongo a obovoideo de 0.8-1 X 0.3-0.4 mm, glabros. Semillas 0.4-0.5 X 0.2-0.3 mm. Es una especie endémica de Guayanas y solo se conocen tres colectas cerca de Kamarang.

b) En *Triuris hyalina* notó una inflorescencia de 0.5-2(-3.5) cm de largo, flores de 1-4. Brácteas hialinas deltoides-triangulares. Tépalos 3 blancos, triangulares a deltoides 1.5-3 mm de largo, ápice caudado de 3-10(-22) mm de largo. Ovarios obovoides, hialinos glabros con estilo de 0.2-0.4 mm de largo, glabro. Semillas de color pardo de 0.3-0.2 mm. Se distribuye desde América Central (sureste de Guatemala), hasta el sur de Brasil así como en Guyana y

al noroeste del distrito de Kwabana en Surinam.

Martínez & Ramos (1989). Describieron la morfología externa de una familia, un género y una especie de Triuridales nuevos para la ciencia:

Familia: Lacandoniaceae

Género y especie: *Lacandonia schismatica* (E. Martínez & C. H. Ramos).

*L. schismatica* es el primer registro del orden Triuridales para México se caracteriza principalmente por presentar los órganos reproductores invertidos, el androceo rodeado por el gineceo apocárpico. La nueva familia Lacandoniaceae presenta las siguientes características morfológicas:

- \* La distribución espacial de los órganos reproductores modificado, los estambres ocupando la parte central de la flor, tal disposición no había sido observada antes en los angiospermas
- \* La dehiscencia introrsa de las anteras, siendo extrorsa en Triuridaceae.

Mencionaron que la nueva familia Lacandoniaceae y la familia Triuridaceae comparten las siguientes características morfológicas:

- \* Gineceo apocárpico.
- \* Ovulo anátropo.
- \* Polen inaperturado.
- \* Flores trímeras.
- \* Tépalos con apéndices, caudados.
- \* Hábito saprofítico.
- \* Micorrizas endotróficas.

por lo que *L. schismatica* fue situada en el orden Triuridales de acuerdo con Danlgren, 1985 mencionadas por Martínez, (1989).

Marqu ez-Guzmán. et. al (1989). Estudiaron la anatomía de *Lacandonia schismatica* colectada por Martínez, E.

Los resultados mostraron que el verticilo más externo consta de 6 tépalos papilosos. La posición del androceo en el centro de la flor con el gineceo apocárpico rodeándolo fue observado en cortes longitudinales de botones florales; la continuidad de la epidermis observada desde la base de las anteras hasta el receptáculo confirman la posición central de las anteras. Observaron que las anteras maduran antes que los carpelos y son marcescentes después de que los frutos se han dispersado. El androceo está formado por tres anteras, las anteras son biloculares y la pared de la antera inmadura está formada por tres capas celulares: la epidermis, el endotecio y el tapete, este último desaparece en la antera madura. El gineceo es apocárpico, la orientación de los carpelos es variable de tal forma que los estilos no están orientados hacia los estambres en el centro del receptáculo. El estilo parte de la región superior del carpelo, en el mismo lado que corresponde al hilo de la semilla. Cada carpelo contiene un solo óvulo sésil, basal anátropo y bitégmico, ambos tegumentos son biestratificados y el interno forma el micrópilo. El desarrollo del endospermo es de tipo nuclear, y el endospermo maduro posee células de paredes gruesas. Embrión poco desarrollado, la cubierta seminal presenta una capa con inclusiones en forma de partículas. Fruto indehiscente.

Concluyeron que la dehiscencia intr rsa de las anteras es una

Característica que define a esta especie y el hecho más importante y nunca antes mencionado para Triuridales y las otras angiospermas es la posición central del androceo respecto al gineceo y que la continuidad de la epidermis confirma su posición central. Señalaron que se desconocen detalles de: la formación del óvulo y la semilla así como el tipo de embrión que presentan y su germinación.

Duiróz, (1990). Realizó un estudio estructural del desarrollo del androceo de *Lacandonia schismatica* (Lacandoniaceae).

Los resultados obtenidos mostraron que la pared de la antera bien desarrollada presenta 4 capas celulares: epidermis, endotecio el cuál en sus etapas maduras presenta engrosamientos en sus paredes celulares, una capa media efímera y tapete uninuclear, a veces binuclear.

La capa parietal secundaria se divide para formar al tapete y a la capa media por lo que su desarrollo es del " tipo monocotiledóneo "

Por persistir durante el desarrollo del polen y conservar su integridad celular hasta la etapa de grano de polen joven propone que el tapete es del " tipo glandular ".

El grano de polen maduro es tricelular e inaperturado, con una ornamentación retículo-granulosa.

La antera madura, generalmente es bilocular, aunque raramente se pueden observar tres lóculos.

Su trabajo confirma que la posición central de las anteras es desde su origen y se establece al inicio del desarrollo.

Sobre la estructura y procesos del desarrollo de la antera concluye que *L. schismatica* comparte con las Triuridaceae las



siguientes características:

- \* Condición biesporangiada de la antera madura.
- \* Desarrollo de la pared de la antera del tipo monocotiledóneo.
- \* Una sola capa media efímera
- \* Engrosamientos del endotecio del tipo espiral.
- \* La disposición de las microsporas es de tipo isobilateral.

y difieren en:

- \* La disposición espacial de los órganos reproductores con los estambres ocupando la parte central de la flor en *L. schismatica*
- \* La dehiscencia introrsa de las anteras en *L. schismatica* y extrorsa en *Triuridaceae*.
- \* Tapete de tipo glandular.

Davidse, (1970). Realizó el estudio de *Lacandonia schismatica* para determinar el número cromosómico de esta nueva especie. Trabajó con yemas de esta especie preservados en fijador de Carnoy y etanol en el sitio de colecta. En el laboratorio por la técnica de aplastamiento, las anteras fueron teñidas con carmín para determinar el número cromosómico y algunas características de la microesporogénesis.

Los resultados mostraron que el número cromosómico haploide de *L. schismatica*, es  $n=9$  determinado en numerosas células madres del polen en diacinesis, metafase I, y anafase I y II. El tamaño de los cromosomas varía ampliamente de un rango de 4.6-12  $\mu\text{m}$ . El complemento cromosómico está caracterizado por 4 largos pares de cromosomas (8.3-12.0  $\mu\text{m}$ ) y 5 pares de pequeños cromosomas (4.6-6.4  $\mu\text{m}$ ).

También estudió pocas divisiones mitóticas en la pared de la antera. Aún cuando los centrómeros no se distinguieron muy bien, éstos aparecen en un par de cromosomas largos, observando que es metacéntrico, mientras que en los otros tres pares son acrocéntricos; en tres pares de cromosomas pequeños son metacéntricos y en dos pares son probablemente acrocéntricos.

En la discusión menciona que el conocimiento cromosómico de las Triuridaceae está incompleto. RübSamen, (1986) (en Maas y RübSamen 1986) menciona que la información cromosómica solo se conoce en dos géneros *Andruris andajensis*, *A. japonica*, *Sciaphila thaidanica*, *S. dolichostyla*, *S. albescens*.

Aunque en las pocas especies estudiadas se ha observado que hay cromosomas largos y cromosomas cortos, es difícil hacer una generalización para toda la familia.

Concluye que los cromosomas heteromórficos de *L. schismatica* concuerdan con el tipo conocido para las Triuridaceae. Aunque el número base de los cromosomas de *L. schismatica* difiere, lo interpreta como evidencia de su complejidad.

#### 2.1. ESTUDIOS EMBRIOLÓGICOS

En la literatura consultada sobre estudios embriológicos, sólo se encontraron los trabajos de Tomlinson (1982) quien hizo observaciones en flores y yemas de *Andruris vitensis*; Dahlgren (1985) mencionó datos embriológicos para el orden Triuridales, y los trabajos más recientes corresponden a los de RübSamen (1986) (en Maas & RübSamen, 1986), donde describe las características

embriológicas de la familia Triuridaceae, menciona que el óvulo sésil es basal, anátropo, bitégmico y tenuinucelado con el micrópilo formado por el tegumento interno. Durante el desarrollo del óvulo el primordio carpelar se curva (al otro lado) al centro de la flor. La curvatura del óvulo es opuesta al crecimiento del ovario. La nucela, de la cual persiste sólo una capa en todo el desarrollo es completamente reabsorbida en el momento en que el saco embrionario ha madurado, excepto por algunos remanentes que algunas veces permanecen en la región calazal. Los tegumentos están formados por dos capas celulares. La célula arquesporial funciona directamente como célula madre de la megaspora, la cual sufre meiosis acompañada por mitosis, y la megaspora calazal de la tétrada linear o en forma de T interviene en la formación del saco embrionario tipo Polygonum. Los dos núcleos polares de la célula central se fusionan antes de la fertilización, las sinérgidas son piriformes, algunas veces provistas de ganchos. Las tres pequeñas células antipodales están separadas por una pared celular y son efímeras. Las etapas de fertilización no han sido observadas. Wirz (1910) citado por Maas & Rùbsamen (1986), concluyó que "el desarrollo de la célula huevo es partenogenética o apogámica"; sin embargo ésto es poco probable ya que la doble fertilización tiene lugar en las especies estudiadas por Rùbsamen (1986) (*Sciaphila albescens*, *Soridium spruceanum*, *Triuris hexophthalma*, *T. hyalina*). La formación del endospermo es de tipo nuclear y el tejido forma antes un gran número de núcleos libres. La característica de las especies estudiadas por Rùbsamen (1986) es la especial diferenciación del endospermo en la región calazal

antes de que llegue a ser celular el cual aparece con evidentes núcleos endospermicos libres y alargados e interiormente ramificados con paredes engrosadas en la base de la pared calazal. El endospermo formado por una malla con paredes engrosadas, probablemente tiene como función la transferencia de nutrientes en el desarrollo de la semilla madura. En las paredes del endospermo hay almacenamiento de celulosa, estas paredes más tarde se engrosan. Reservas de proteína y aceite han sido observadas en la semilla madura. Depósitos de almidón han sido observados en semilla inmadura de algunas especies de *Triuris*. Rùbsamen (1986).

El embrión de las Triuridaceae es pequeño e indiferenciado. Consta de un suspensor y del cuerpo del embrión, éste se compone de un número relativamente grande de células. Poulsen (1890) citado por Rùbsamen (1986), describió 6 pares de células de lado a lado sobre una célula del suspensor. Rùbsamen cita a Engler (1909) y Jahow (1889) y concuerda con ellos al mencionar que la semilla madura contiene a un embrión globular, formado por numerosas células (*Sciaphila*, *Soridium*, *Triuris*). Antes de que el embrión esté diferenciado hay una hilera de por lo menos 3 a 7 células (*Sciaphila albescens*), muy desarrolladas en donde la célula basal existe conspicuamente alargada, la parte superior multicelular del ápice se desarrolla a un estado de cuadrante; en una etapa posterior las células del suspensor se desintegran hasta que el embrión aparece aislado en el endospermo. En la mayoría de los individuos estudiados por Rùbsamen la testa se desarrolla de la capa interna del tegumento externo y más raramente de ambas capas (*Sciaphila schwackeana*). La testa consiste (excepto la región del

late) de células radialmente elongadas con un engrosamiento característico de la pared, algunas veces con depósitos de taninos. En la mayoría de los géneros analizados por RübSamen las células de la capa externa del tegumento externo se aplanan. En *Peltophyllum* y *Triuris* la cubierta seminal consiste únicamente de una capa de células más o menos aplanadas. En las semillas maduras el tegumento interno desaparece completamente excepto por remanentes celulares ricos en taninos en la región calazal, la cutícula del tegumento interno queda adyacente al tejido del endospermo. La pared del fruto está reforzada por células con engrosamientos radiales de la pared en la capa subepidérmica. El modelo reticulado típico de las diásporas polvo está presente en la pared del fruto de la mayoría de las Triuridaceae. Las distintas diásporas polvo de las Triuridaceae no se desarrollan en cápsulas en lugar de eso se desarrollan en un fruto simple indehisciente o con un lado dehiscente. Las diásporas polvo son relativamente largas en comparación a las diásporas polvo típicas. La pared impermeable del fruto rodea a la semilla, el fruto de las Triuridaceae tiene casi la misma forma que la semilla. RübSamen (1986) (en Maas & RübSamen, 1986).

### 3. OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio estructural e histoquímico de las estructuras reproductivas de los individuos femeninos de *Triuris alata* Brade (Triuridaceae), nuevo registro para México.

#### OBJETIVOS PARTICULARES

- \* Estudiar la anatomía e histoquímica del desarrollo del ovario y óvulo de *T. alata*.
- \* Estudiar la anatomía e histoquímica de la semilla y fruto de *T. alata*.
- \* Comparar los resultados obtenidos, con los registrados en otros miembros de la familia Triuridaceae y con la familia Lacandoniaceae.

## 4. MATERIALES Y METODO

### 4.1. COLECCIÓN Y FIJACIÓN

Se hicieron dos viajes a la Selva Lacandona Chiapas. La primer visita se hizo en el mes de Enero de 1990, en este viaje se colectaron flores femeninas maduras y frutos maduros de *Leucais alata*, los cuales fueron fijados en el sitio de la colecta. La segunda visita se hizo durante el mes de Agosto de 1990, en esta salida se colectaron: botones florales, flores en antesis, frutos maduros y algunos ejemplares de flores masculinas, que fueron fijados en el sitio de la colecta. La determinación de la especie estudiada se hizo analizando el andróforo de las flores masculinas por Martínez (1986).

Como fijadores se utilizaron:

- a) FAA (formol, alcohol, ácido acético)
- b) Glutaraldehído-Paraformaldehído en buffer de S Collidina a 4°C.

En el laboratorio los botones florales, flores en antesis y frutos se separaron en grupos dependiendo de su grado de desarrollo. Después de la fijación el material fue procesado conforme a los siguientes tres tipos de inclusión:

- 1.- Parafina
- 2.-J<sub>g</sub>4
- 3.-Epón

El material fijado en FAA fue procesado para su inclusión en parafina con punto de fusión de 56°C de acuerdo a la técnica de Johanson (1940) y la técnica de J<sub>B</sub>4 según Valley (1976).

#### 4.2. TÉCNICA DE PARAFINA

- a) Se lavaron las muestras en agua corriente durante 3 horas.
- b) Se deshidrataron en alcoholes graduales: 50%, 70%, 85%, 96%, 100%, Y 100% durante 2 horas en cada uno.
- c) Las muestras se preincluyeron con parafina-xilol (1:2) por 24 hrs a 56°C.
- d) Se pasaron a parafina-xilol (1:1) por 24 hrs a 56°C.
- e) Se colocaron las muestras en parafina pura a 56°C por 24 hrs.
- f) Las muestras se incluyeron en parafina pura a temperatura ambiente.
- g) Los bloques obtenidos fueron cortados por medio de un microtomo de rotación, obteniéndose cortes seriados de 9-10  $\mu$ m de grosor en plano longitudinal.

Las laminillas obtenidas se dividieron en tres grupos para la aplicación de las siguientes técnicas histoquímicas (Johansen, 1940; Jensen, 1962); Microscopia de Fluorescencia y Técnica de degradación de almidón (Díaz-Pontones, com. pers.).

##### 4.2.1 PRUEBAS HISTOQUÍMICAS

A cortes desparafinados de semilla madura se les aplicaron diferentes reactivos para la detección y localización de ciertos



compuestos. Las pruebas histoquímicas que se realizaron fueron las siguientes:

\* **ACIDO PERIODICO-REACTIVO DE SCHIFF.**

tiñe polisacáridos insolubles de color rosa intenso.

\* **AZUL MERCURICO DE BROMOFENOL.**

tiñe a las reservas proteicas de color azul.

\* **ROJO O DE ACEITE.**

tiñe cutícula y reservas lipídicas de color rojo.

\* **REACTIVO DE LUGOL.**

tiñe de azul y morado intenso al almidón.

\* **PERMANGANATO DE POTASIO.**

tiñe de color pardo obscuro a los taninos.

\* **CLOROYODURO DE ZINC.**

tiñe celulosa y hemicelulosa de color azul y lignina, cutina y suberina de color amarillo o anaranjado.

i) La observación y análisis de los resultados se hizo en un microscopio fotónico, American Optical.

j) Se tomaron fotografías en un fotomicroscopio Zeiss.

#### 4.2.2. MICROSCOPIA DE FLUORESCENCIA

Algunos cortes de semilla madura hechos en parafina se utilizaron para la observación de gránulos de almidón y calosa en el Microscopio de fluorescencia, realizando la siguiente técnica:

a) se preparó azul de anilina 0.005% en pH=8.5 en agua, el amortiguador de fosfatos se ajustó con agua.

b) la solución antes mencionada se colocó a cortes desparafinados, y se observaron en el microscopio de fluorescencia y polarización utilizando el filtro de excitación azul y la fluorescencia verde amarillenta 500 nm. De los resultados obtenidos se tomaron fotografías.

#### 4.2.3. TÉCNICA DE DEGRADACIÓN DE ALMIDÓN

(Díaz-Fontones com. pers.)

En cortes desparafinados de semilla madura se realizó la siguiente prueba de degradación de almidón utilizando enzimas:

- a) Se desparafinaron los cortes y se lavaron con amortiguador.
- b) Se les hizo una "poza de reacción" con parafina.
- c) Hubo dos grupos experimentales a los cuales se les adicionaron las enzimas, y un grupo testigo para cada uno:

Grupo experimental I:  $\alpha$  y  $\beta$  amilasa a temperatura ambiente lavada con el amortiguador de acetato de sodio con calcio pH=4.8

Grupo testigo I: Sólo con el amortiguador de acetato de sodio con calcio pH=4.8 a temperatura ambiente.

Grupo experimental II:  $\alpha$ -glucosidasa a 28°C lavada con el amortiguador de acetato de sodio con calcio pH=4.5

Grupo testigo II: Solo con el amortiguador de acetato de sodio con calcio pH=4.5 a 28°C.

- d) Todos los grupos se incubaron por 72 hrs, vigilando que no se secaran.

- e) Se deshidrataron con alcoholes graduales.
- f) Se tiñeron con lugol.
- g) La observación y análisis se hizo en un microscopio fotónico
- h) Se tomaron fotografías en un fotomicroscopio Zeiss.

#### 4.3. TÉCNICA DE J<sub>B</sub><sup>4</sup>

- a) Las muestras fijadas en FFA se lavaron en agua corriente por 3 horas.
- b) Se deshidrataron con acetonas graduales: 30%, 50%, 70%, 80%, 85%, 90%, 96%, 100%, y 100% 3 hrs en cada uno.
- c) Para la preinclusión se preparó una mezcla de Componente A más catalizador, en esta mezcla se colocaron las muestras por 3 hrs a temperatura ambiente.
- d) Para la inclusión se prepararon nuevamente la mezclas de Componente A más catalizador, agregando el Componente B como polimerizante. Las muestras se colocaron en cápsulas Beem en ausencia de O<sub>2</sub> por 3 hrs a temperatura ambiente.
- e) Los bloques obtenidos fueron cortados en un ultramicrotomo y seccionados con cuchillas de vidrio a 2-4  $\mu$ m de grosor en plano longitudinal.
- f) Los cortes fueron teñidos con azul de toluidina.
- g) La observación y análisis de los resultados se hizo en un microscopio fotónico, American Optical y se tomaron fotografías en un fotomicroscopio Zeiss.

#### 4.4. TÉCNICA DE EPÓN

El material fijado en Glutaraldehído-Paraformaldehído en amortiguador de S Collidina fue procesado para la inclusión en Epón.

- a) El material fue enjuagado por 30 minutos con amortiguador de Collidina 0.05 N pH=7.2 con sacarosa con cambios cada 5 minutos.
- b) las muestras se postfijaron en tetróxido de osmio al 1% por 30 min.
- c) Se enjuagaron con amortiguador de Collidina 0.05 N pH=7.2 con sacarosa por 30 minutos, con cambios cada 5 minutos.
- d) Se deshidrataron con alcoholes graduales: 30%, 50%, 70%, 80%, 96%, 100%, 100% y 100% por 15 minutos en cada uno.
- e) La preinclusión se inició haciendo dos cambios de óxido de propileno 15 minutos en cada uno.
- f) Las muestras se pasaron a óxido de propileno-epón (1:1) y se mantuvieron perfectamente selladas en los frascos por 24 hrs a temperatura ambiente.
- g) Los frascos se destaparon dejando evaporar el óxido de propileno, una vez evaporado se limpiaron las muestras y se pasaron a Epón puro por 24 hrs a temperatura ambiente.
- h) Para la inclusión se preparó nuevamente Epón, colocando una gota en las cajas de inclusión se procedió a colocar la muestra y se orientó con ayuda de un microscopio de disección, evitando la formación de burbujas. Orientadas las muestras se metieron a

la estufa de polimerización a 60°C por 24 hrs.

- 1) Los bloques obtenidos se cortaron en el ultramicrotomo y seccionados con cuchillas de vidrio de 0-3  $\mu\text{m}$  de grosor en plano longitudinal.
- 2) Los cortes obtenidos fueron teñidos con azul de toluidina.
- 3) Se observaron y seleccionaron preparaciones las cuales fueron fotografiadas en un fotomicroscopio Zeiss.

#### 4.5. MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

Para observar detalles de la morfología de individuos femeninos de *Triuris alata* se utilizó el Microscopio Electrónico de Barrido Jeol JMS.35 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, U.N.A.M., para lo cual el material fue procesado de la siguiente forma:

- a) El material fijado en Glutaraldehído-Paraformaldehído al 2% en buffer de S. Collidina fue separado en flores, semillas y frutos y seccionados.
- b) Se lavaron en amortiguador de S Collidina 0.05 N con sacarosa durante media hora, haciendo cambios cada 5 minutos, se postfijaron en tetróxido de osmio al 2% durante 30 minutos, transcurrido este tiempo se lavaron nuevamente con buffer de S. Collidina 0.05 N con sacarosa durante 30 minutos.

- c) El material se deshidrató con alcoholes graduales hasta etanol absoluto, durante 2 hrs en cada uno; posteriormente se hizo un cambio de 15 minutos en acetona al 100%.
- d) Se colocó el material en papel seda, dentro de una rejilla y se introdujo de esta forma a la cámara de presión Chamber C.P.A II para llevar las muestras a punto crítico de  $\text{CO}_2$ .
- e) Las muestras se montaron en cilindros metálicos (portamuestras) dándoles la orientación deseada.
- f) Los cilindros con las muestras se introdujeron en la cámara de ionización Joel-JFC 1100 donde fueron sometidos a un baño fino de oro durante 5 min.
- g) Finalmente se colocó el cilindro con las muestras en el microscopio electrónico de barrido y se tomaron las fotografías correspondientes.

#### 4.6. MORFOLOGIA EXTERNA

Se tomaron fotografías de:

- a) botones florales.
- b) flores en diferentes etapas de desarrollo.
- c) frutos.
- d) semillas.

## 5. RESULTADOS

*Triuris alata* Brade es una planta dioica, saprófita que fue hallada y determinada por Martínez, (1986), siendo un nuevo registro de la familia Triuridaceae en México, el sitio de colecta se localiza en el extremo noroeste de la Selva Lacandona. Durante las colectas se encontraron creciendo en zonas de densa vegetación con penumbra permanente, y la humedad a nivel del suelo fue de  $\pm$  80 %, medida con un higroméetro. Se observaron creciendo entre la hojarasca y troncos de la zona.

### 5.1. MORFOLOGÍA FLORAL

Son hierbas hialinas de aproximadamente 5-15 cm de longitud sin importar el grado de madurez de la planta (Figs. 1-2).

La inflorescencia es un simpodio elongado, con flores pistiladas apocárpicas dirigidas hacia todos lados. (figs. 3 y 4 MEB). La flor presenta 3 tépalos deltoides con ápices caudados. Los tépalos se encuentran unidos basalmente en la región del receptáculo (Fig. 5), los tépalos en los retoños son triangulares con ápice caudado. En las flores jóvenes el color de los tépalos es hialino y el interior con la superficie adaxial de apariencia papilosa; tépalos glabros (Fig. 6). En los botones las caudas de los tépalos están inflexos. (Fig. 7).

El gineceo es apocárpico con ovarios ovoides (Fig. 8), insertados un receptáculo deprimido centralmente, papiloso (Fig.9). Los ovarios son de color pardo claro que al madurar van

tornándose a un color pardo oscuro. Las flores colectadas de *T. alata* en diferentes etapas de desarrollo mostraron que la maduración de los ovarios es asincrónica; la maduración es centrífuga así que los frutos y semillas de la flor que maduran primero se encuentran en el centro y las jóvenes o inmaduras están localizadas en la orilla del receptáculo y conforme maduran las semillas, éstas caen del receptáculo hasta que éste queda vacío. (Fig. 10 A-F). El estilo terminal surge desde la base del ovario y presenta células muy grandes de paredes muy gruesas de forma hexagonal, el estilo es largo y cilíndrico (Fig. 11 MEB). La zona estigmática carece de ornamentaciones, en el estigma se observaron gruesas paredes celulares alargadas. (Fig. 12 MEB).

El fruto es un aquenio de color pardo, obovoide, posee una superficie formada por células epidérmicas oblongas arregladas en hileras longitudinales más o menos paralelamente, dando el modelo reticulado a la pared del fruto. Mediante el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) se observaron estas gruesas paredes celulares de forma hexagonal, dando la apariencia de malla. Esta cubierta es de textura coriácea. Estilo persistente (Fig. 13). Las semillas en la región calazal (ápical) son de forma redondeada, con células epidérmicas arregladas en hileras longitudinales de gruesas paredes. (Fig. 14).

## 5.2. ONTOGENIA DE OVARIO, OVULO Y SACO EMBRIONARIO

Los botones se encuentran en una inflorescencia simpodial



brácteada. La yema floral en los inicios está cubierta por una bráctea que lo protege, la bráctea posee en la zona de surgimiento 4 estratos celulares, todos con núcleos pequeños, en la región apical hay de 2 a 3 estratos celulares, estas células son de forma y tamaño irregular; las células de la capa intermedia son grandes y redondas. Las células que forman la yema floral son de tamaño y forma irregular con núcleos bien definidos (Fig. 15). Más adelante en el desarrollo, la bráctea sigue presentando las características morfológicas mencionadas anteriormente e internamente a la bráctea aparecen los primordios de los tépalos que surgen de la base de la yema floral, en la base los primordios presentan 3 a 4 estratos celulares y hacia la región apical hay solo 2 estratos celulares; las células son grandes isodiamétricas con grandes núcleos; en esta etapa del desarrollo en la yema floral se puede distinguir a la protodermis del carpelo del resto de las células que consta de células pequeñas de forma irregular. (Fig 16).

En otra etapa del desarrollo la bráctea aún presenta 3 estratos celulares, células con núcleos pequeños; bajo la bráctea los tépalos han rodeado totalmente al meristemo floral, y presentan de 2 a 3 estratos celulares; células de forma y tamaño irregular con núcleos muy grandes. En la yema floral se ha diferenciado la protodermis, distinguiéndose ahora la epidermis y por debajo de ésta se distinguen las células de la hipodermis del carpelo. (Fig. 17) En otra etapa del desarrollo los tépalos continúan presentando 3 estratos celulares, observándose células alargadas casi rectangulares principalmente en la capa interna,

con núcleos muy evidentes mientras que la capa media y externa presentan formas irregulares, núcleos conspicuos. Al mismo tiempo el meristema floral empieza a tener un crecimiento diferencial lo que provoca la formación de lóbulos; estos lóbulos o primordios de carpelo presentan desarrollo asincrónico. Los lóbulos localizados en los márgenes del botón floral se encuentran en una etapa de desarrollo más temprana que los localizados hacia el centro, los primordios carpelares poseen células redondas con núcleos ocupando la mayor parte de la célula. (Fig. 18).

El tejido nucelar está formado por células de gran tamaño, citoplasma denso con núcleos muy evidentes en constante división y su crecimiento es en sentido opuesto al crecimiento de la pared del ovario que lo rodea, este último surge desde la base presentando en la zona de surgimiento 3 estratos celulares de grandes células, mientras que en la región apical se observaron 2 estratos celulares. (Fig. 19).

En otra etapa más avanzada del desarrollo una célula del tejido nucelar situada directamente abajo de la epidermis (posición hipodérmica) se hace más evidente respecto a las células adyacentes, debido a sus gran tamaño, citoplasma denso y un núcleo muy grande esta célula corresponde a la célula arqueosporial, que funciona directamente como célula madre de la megaspora, dando origen al saco embrionario o gametofitofemenino. (Fig. 20).

La célula arqueosporial sufre la primera división meiótica iniciando de esta forma la reducción del número cromosómico, en esta primera fase se forma una célula binucleada, ya que no hay citocinesis, la nucela se encuentra reducida. (Fig. 21).

Continuando con el desarrollo la célula arqueosporial sufre la segunda división meiótica acompañada por la formación de paredes celulares resultando una tétrada alineada o adosadas al saco embrionario de megasporas haploides. Tres megasporas de la tétrada degeneran, y solo la megaspóra localizada en la región basal permanece como megaspóra funcional con núcleo grande y citoplasma denso. (Fig. 22).

La megaspóra funcional es grande con citoplasma denso y núcleo muy evidente. Al mismo tiempo el primordio óvular empieza a curvarse. (Fig. 23). En otra etapa se aprecia el surgimiento de los primordios de los tegumentos, cuyas células están en constantes divisiones mitóticas, aún en esta etapa se observan restos de nucela. (Fig. 24). Cuando el óvulo tiene una curvatura de aproximadamente  $90^{\circ}$ , se han diferenciado completamente los dos tegumentos, cada uno de ellos biestratificados. (Fig. 25). En esta etapa del desarrollo en la región apical del gineceo se observó el surgimiento del estilo, el cual presenta tres estratos celulares acomodados longitudinalmente. El estilo se desarrolla terminalmente en la zona que corresponde al funículo. (Fig. 26).

El desarrollo del saco embrionario se inicia con la elongación de la megaspóra funcional y su núcleo se observa en gran actividad celular preparándose para las siguientes tres divisiones mitóticas. (Fig. 27).

Más avanzado el desarrollo, el óvulo sigue curvándose y los dos tegumentos biestratificados continúan envolviendo al saco embrionario; las células de los tegumentos son grandes e isodiamétricas con grandes núcleos sobre todo el tegumento

externo. La pared del ovario aún presenta las características morfológicas antes descritas. (Fig. 28).

El óvulo de *T. alata* es anátropo, bitégmico con tegumentos bistratificados; el óvulo es sésil, con placentación basal, y una pequeña abertura que corresponde al micrópilo. La región calazal se caracteriza por la presencia de un cúmulo de células o capuchón calazal. (Fig. 28).

El óvulo continúa su elongación, el tegumento interno forma el micrópilo. El núcleo de la megaspora continúa en actividad mitótica preparándose para la primera división celular. De esta primera división mitótica se originan dos núcleos de la megaspora que se desplazan a los polos. Aún en esta etapa se observan restos de nucela. (Fig. 29). Los núcleos de la megaspora en el saco embrionario sufren una segunda división mitótica, el tamaño del saco embrionario, aumenta y se forman 4 núcleos grandes de la megaspora con gran actividad metabólica. (Fig. 30).

Los núcleos sufren la tercera división mitótica, dando como resultado 8 núcleos dentro del saco embrionario, en esta etapa la epidermis interna del tegumento externo presenta divisiones anticlinales paralelas al eje mayor del saco embrionario de la región micropilar a la región calazal. (Fig. 31). Los 8 núcleos antes mencionados se observaron distribuidos de la siguiente forma: 4 núcleos en la región micropilar, de los cuales 3 formarán el aparato del huevo, que consta de 2 sinérgidas y la ovocélula o gameto femenino. El otro núcleo corresponderá a un núcleo polar de la célula central desplazado hacia la región micropilar. (Fig. 32). En la región calazal se observaron 3 núcleos, 1 de ellos en

telofase. Este grupo de núcleos dará origen a las antípodas. En esta etapa aún se observan restos de nucela. (Fig. 33). Al mismo tiempo la epidermis interna del tegumento externo presenta grandes células cuadradas, mientras que su epidermis externa está constituida por células pequeñas, el tegumento interno presenta células pequeñas, alargadas con núcleos evidentes. La región calazal presenta un agrupamiento de células o capuchón muy evidentes. En esta etapa del desarrollo las células de la pared del ovario que darán origen al pericarpio del fruto son de gran tamaño y forma irregular. En la región apical la capa celular más externa presenta células con la pared periclinal interna deprimida centralmente y la pared anticlinal con crestas en los vértices externos. (Fig. 34).

### 5.3. EMBRIGENESIS Y ESTRUCTURA DEL FRUTO Y SEMILLA.

En las primeras etapas de formación de semilla se observó que:

a) las células del tegumento interno inician un adelgazamiento de sus paredes celulares hasta que finalmente este tegumento desaparece. (Fig. 35).

b) el saco embrionario en su interior presenta un proembrión de 2 células.

c) al mismo tiempo las células de la epidermis interna del tegumento externo, que desde ahora llamamos endotesta, presenta en su interior cuerpos estóricos de sustancias de reserva y en la



región micropilar han aumentado su volúmen, con forma cúbica de gran tamaño y núcleos pequeños. Simultáneamente las células de la epidermis externa del tegumento externo a la que llamamos escutela disminuyeron su volumen y se alargaron. En la región calazal aún permanece el capuchón o cúmulo celular con núcleos muy evidentes. (Fig. 36).

d) la pared del ovario, pericarpio o pared del fruto en la región basal continua presentando dos estratos celulares. Hacia la región apical se observan de dos a tres estratos celulares, el estrato externo presenta células de forma irregular, con crestas producto producto de entrantes y salientes de la pared periclinal externa. (Fig. 36)

El núcleo primario del endospermo comienza a dividirse para formar al endospermo de tipo nuclear. Los núcleos del endospermo se dividen constantemente sin la formación de pared y se adosan a la pared del saco embrionario. En esta etapa del desarrollo el tegumento interno acentúa más el adelgazamiento de sus paredes celulares. La endotesta ha aumentado la cantidad de cuerpos esféricos de sustancias de reserva; al mismo tiempo la escutela ha disminuido notablemente su tamaño, observándose células alargadas muy delgadas con núcleos pequeños. En la región calazal aún se observa al cúmulo de células en forma de capuchón. El pericarpio continúa con la estructura ya descrita. La nucela ha degenerado totalmente. (Fig. 37).

En otra etapa el tegumento interno ha degenerado totalmente. Los núcleos del endospermo han sufrido celularización; estas células son isodiamétricas muy grandes de gruesas paredes

celulares, citoplasma muy denso, rico en sustancias de reserva con núcleos muy evidentes. La endotesta presenta células con abundantes sustancias de reserva, también se observaron en la región micropilar restos del tubo polínico. Al mismo tiempo el pericarpio presenta paredes celulares engrosadas. (Fig. 38). En etapa de proembrión de tres células se observó que la primera división del cigoto es transversal, el endospermo posee células de gran tamaño con citoplasma denso, rico en sustancias de reserva. (Fig. 39).

En etapa de proembrión de aproximadamente 6 a 7 células el endospermo aún presenta en su interior abundantes sustancias de reserva. La endotesta también presenta en su interior material de reserva; esta misma capa celular ha aumentado el tamaño de sus células en la región micropilar en donde aun se observan restos del tubo polínico. (Fig. 40).

El proembrión en etapa de 6-7 células, éstas son de gran tamaño con núcleos muy evidentes, pero en comparación con las células del endospermo, las células del embrión son de menor tamaño. (Fig. 41). El proembrión es recto y cilíndrico, en él se observaron células en actividad mitótica y cromosomas de gran tamaño. (Fig. 42). En esta etapa aún persiste en la región calazal el capuchón calazal. (Fig. 43).

En la zona de unión a la placenta se observó que la exotesta presentó divisiones periclinales originando de 2 a 3 estratos celulares (Fig. 44), mientras que en la zona donde se sitúa al antirrafe la exotesta no presentó cambios. (Fig. 45).

La semilla presenta una testa dividida en: endotesta que se

originó de la epidermis interna del tegumento externo y exotesta originada de la epidermis externa del tegumento externo. La epidermis del pericarpio o pared del fruto presenta paredes celulares engrosadas con crestas externas, éstas producto de entrantes de la pared periclinal externa de la epidermis. .

#### 5.4. PRUEBAS HISTOQUIMICAS EN SEMILLA MADURA

##### \* ACIDO PERYODICO-REACTIVO DE SCHIFF

La reacción mostró polisacáridos insolubles en la pared del saco embrionario; en pared celular y citoplasma de las células del endospermo, en donde se observaron cuerpos esféricos rodeando al núcleo; la endotesta, sobre todo en las células localizadas en la región micropilar, y en las paredes celulares del pericarpio.

##### \* AZUL MERCURICO DE BROMOFENOL

La reacción mostró proteínas en el núcleo y citoplasma de las células del endospermo; en el citoplasma se observaron cuerpos protéicos esféricos de diferente tamaño. También la reacción fue positiva en las células del proembrión.

##### \* ROJO O DE ACEITE

La reacción fue positiva en la pared del saco embrionario.

##### \* REACTIVO DE LUGOL

La reacción fue negativa.



#### \* PERMANGANATO DE POTASIO

La reacción mostró taninos en la pared del saco embrionario; en los núcleos y paredes celulares de la endotesta.

#### \* IODURO DE ZINC

La reacción en amarillo en las paredes celulares y núcleos de las células de la endotesta, sobre todo en la región micropilar; y las paredes celulares del pericarpio indicaron la presencia de lignina, suberina o cutina, en estas regiones.

#### 5.5. PRUEBA DE CALOSA EN SEMILLA MADURA

En cortes longitudinales de semilla madura se observó reacción positiva en la pared del saco embrionario y en el cúmulo o capuchón calazal de la región calazal.

#### 5.6. PRUEBAS ENZIMATICAS

Las pruebas enzimáticas realizadas en semilla madura indicaron que en esta especie no hay almidón como sustancia de reserva.

## L A M I N A I

Figs. 1-2 - Individuos femeninos de *Triuris alata* en diferentes estadios de desarrollo. Flor (Fl). Botón floral (Bf). Tallo (Tl). Raíz (Rz). Rizoma (Ri)

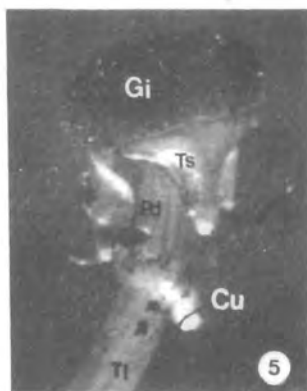
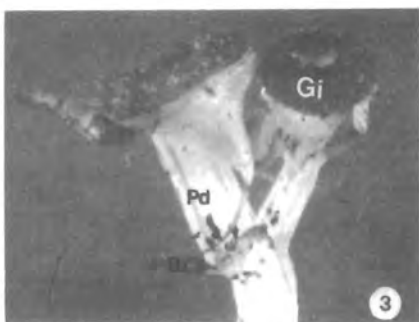
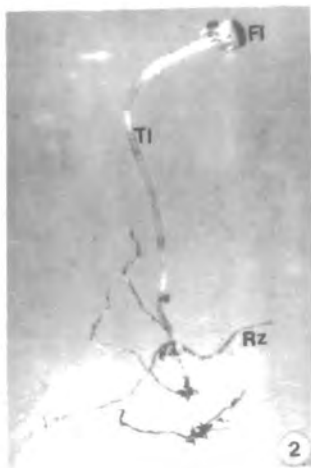
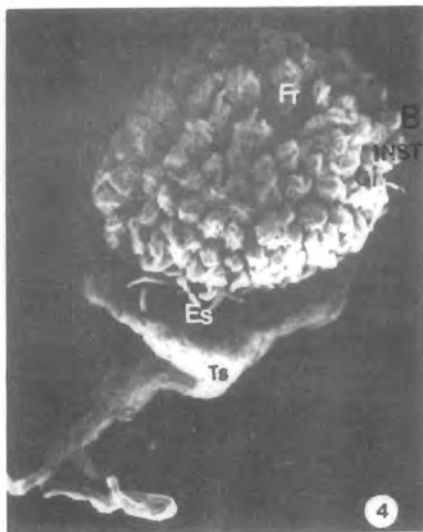
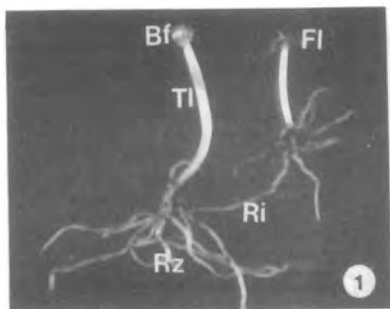
Fig. 3.- Inflorescencia simpodial de *Triuris alata*. Pedicelo (Pd). Restos de Bráctea (Br). Gineceo apocárpico (Gi)

Fig. 4 MEB.- Flor pistilada de *Triuris alata*. Gineceo apocárpico (Gi). Estilo (Es). Tópalo (Ts). Frutos (Fr). 400 X

Fig. 5.- Los tópalos (Ts) reflexos al madurar, con márgenes revolutos. Gineceo apocárpico (Gi). Pedicelo (Pd). Tallo (Tl). Cauda (Cu).



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM



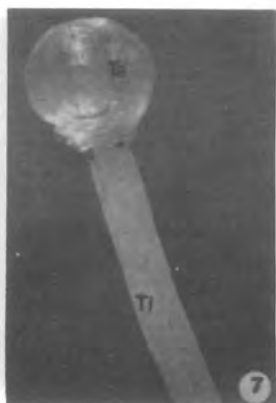
L A M I N A    I I

Fig. 6.- Flor joven de *Triuris alata*. Tres tépalos (Ts) triangulares con ápices caudados (Cu). Gineceo apocárpico (Gi).

Fig. 7.- Botón floral (BF) de *Triuris alata* los tépalos (ts) inflexos. Tallo (Tl).

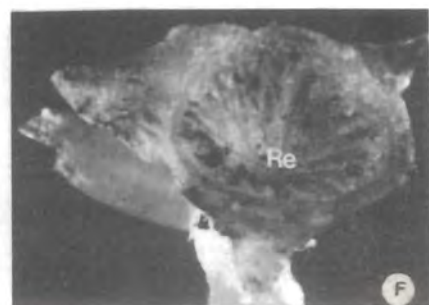
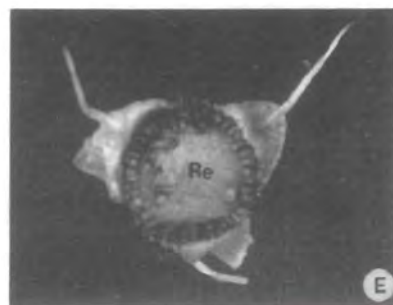
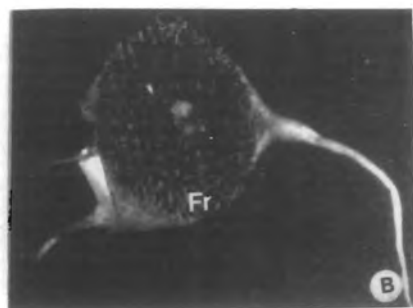
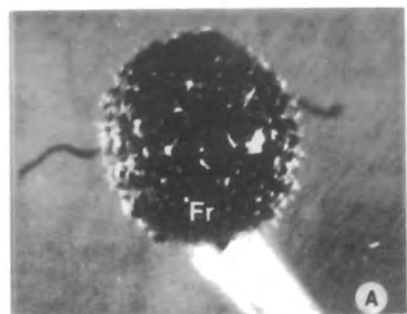
Fig. 8.- Flor femenina de *Triuris alata*. Gineceo apocárpico (Gi) con numerosos ovarios.

Fig. 9.- Receptáculo (Re) vacío deprimido centralmente, glabro y papiloso. 400 X.



L A M I N A III

Fig. 10 (A-F).— Flores femeninas de *Triuris alata* mostrando la maduración centrifuga de frutos (Fr). Semillas. Receptáculo (Re).



#### L A M I N A   I V

Fig. 11 MEB.- Surgimiento del estilo terminal de *J. ulata*. Ovario (Ov). Estilo (Es). Estigma (Eg). Paredes celulares (Pc). 301 X.

Fig. 12 MEB.- La zona estigmática (Eg) carece de ornamentaciones o glándulas. 112 X.

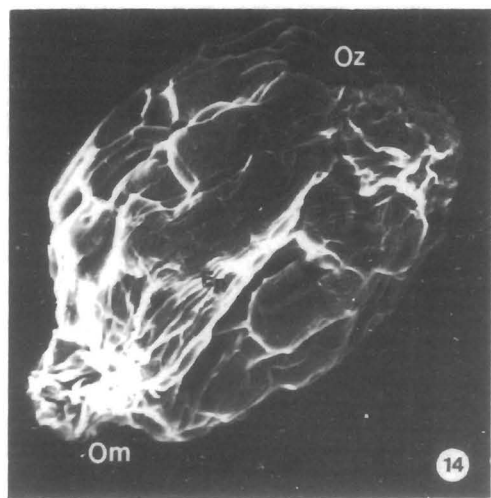
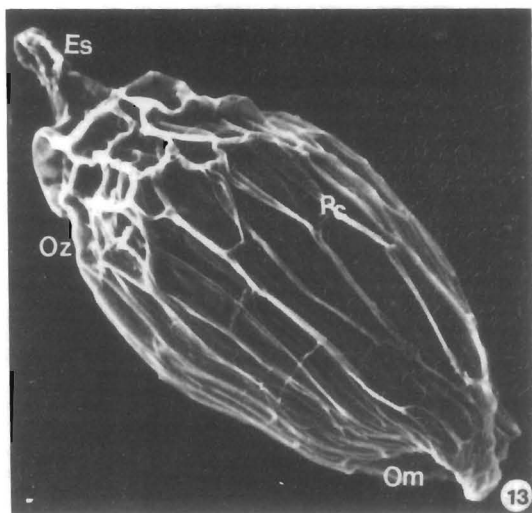




L A M I N A V

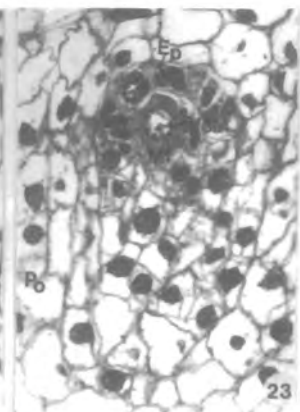
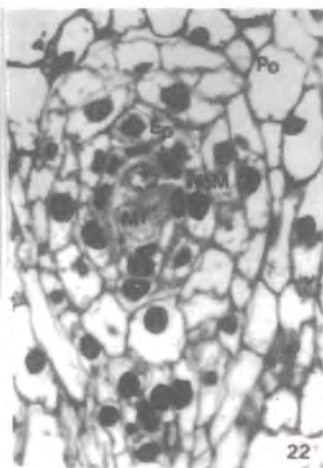
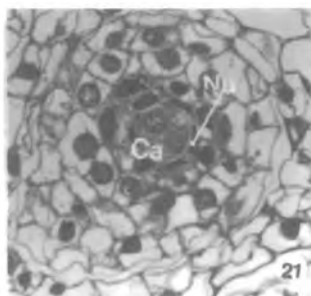
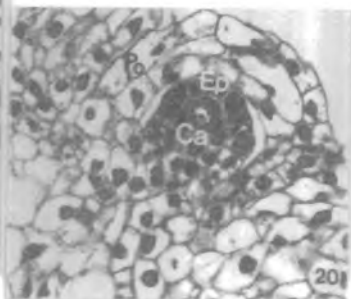
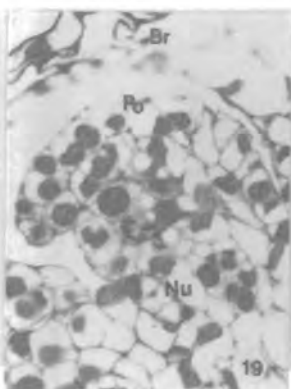
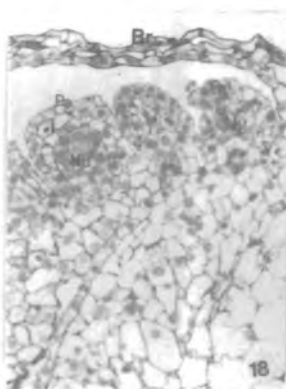
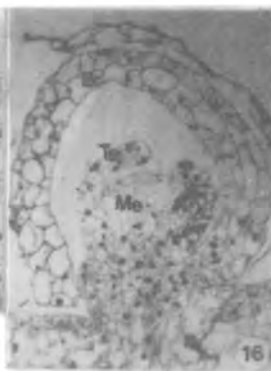
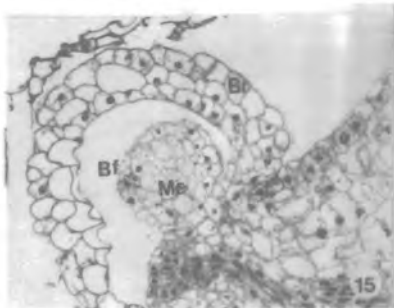
Fig. 13 MEB.- Aquenio de *Triuris aiata*. Paredes celulares (Pc) en forma de malla. Estilo persistente (Es). Región micropilar (Om). Región calazal (Oz). 201 X.

Fig. 14 MEB.- Semilla de *Triuris aiata*. Células epidérmicas (Ep). Región micropilar (Om). Región calazal (Oz). 261 X.



## L A M I N A VI

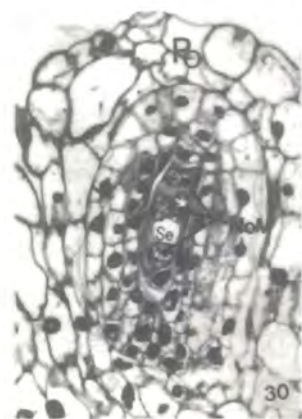
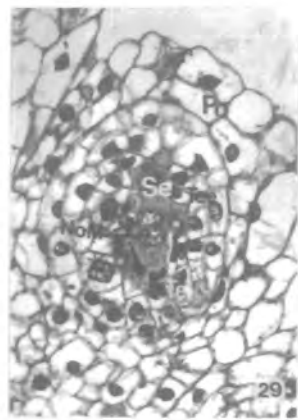
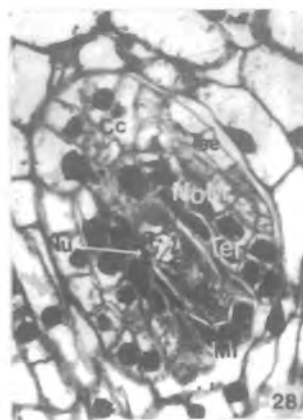
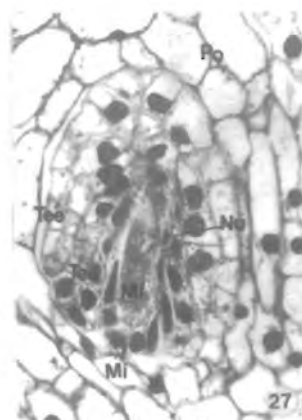
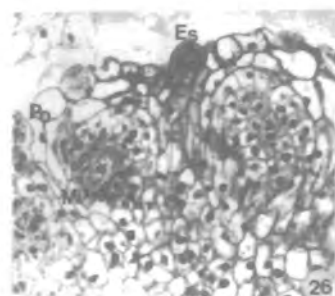
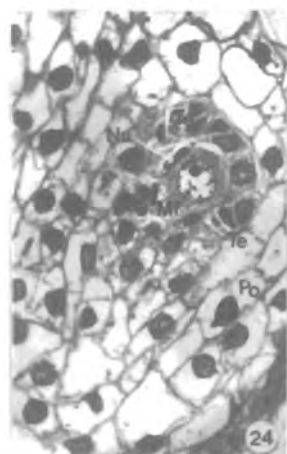
- Fig. 15.- Corte longitudinal de botón floral (BF). Bráctea (Br). Meristemo floral (Me). Campo claro. 50 X.
- Fig. 16.- Corte longitudinal de botón floral (BF). Surgimiento de los tépalos (Ts). Bráctea (Br). Meristemo floral (Me). Campo claro. 50 X.
- Fig. 17.- Corte longitudinal de botón floral (BF). Los tépalos (Ts) han cubierto al meristemo floral (Me). Bráctea (Br). Campo claro. 50 X.
- Fig. 18.- Corte longitudinal del crecimiento diferencial del meristemo floral (Me). Pared de ovario (Po). Tejido nucelar (Nu). Bráctea (Br). Campo claro. 50 X.
- Fig. 19.- Corte longitudinal de primordio carpelar. El tejido nucelar (Nu) creciendo en sentido opuesto al de la pared del ovario (Po). Bráctea (Br). Campo claro. 330 X.
- Fig. 20.- Corte longitudinal de carpelo. Célula arquesporial (Ca) en posición hipodérmica. Epidermis (Ep). Pared del ovario (Po). Campo claro. 100 X.
- Fig. 21.- Primera división meiótica de la célula arquesporial (Ca). Nucela (Nu). Campo claro. 80 X.
- Fig. 22.- Segunda división meiótica. Megaspora funcional (Mf). Pared de ovario (Po). Núcleos de la megaspora (NoM). Epidermis (Ep). Campo claro. 150 X.
- Fig. 23.- Corte longitudinal de óvulo. Megaspora funcional (Mf) curvándose. Epidermis (Ep). Pared de ovario (Po). Núcleo de la Megaspora (NoM). Nucela (Nu). Campo claro. 200 X.



## L A M I N A VII

- Fig. 24.- Corte longitudinal de óvulo. Megaspora funcional (MF). Primordios de tegumentos (Te). Pared de ovario (Po). Nucela (Nu). Campo claro. 200 X.
- Fig. 25.- Corte longitudinal de óvulo. Tegumento externo (TeE). Tegumento interno (TeI). Nucela (Nu). Megaspora funcional (MF). Campo claro. 80 X.
- Fig. 26.- Corte longitudinal de carpelo. Estilo (Es). Micrópilo (Mi). Pared de ovario (Po). Campo claro. 64 X.
- Fig. 27.- Corte longitudinal de óvulo. Megaspora funcional (MF). Micrópilo (Mi). Nucela (Nu). Tegumento externo (TeE). Tegumento interno (TeI). Pared de ovario (Po). Campo claro. 140 X.
- Fig. 28.- Corte longitudinal de óvulo. Tegumento externo (TeE). Tegumento interno (TeI). Nucela (Nu). Micrópilo (Mi). Capuchón calazal (Cc). Núcleo de la Megaspora (NoM) en actividad metabólica. Campo claro. 140 X.
- Fig. 29.- Corte longitudinal de óvulo. Primera división mitótica de la megaspora funcional (MF). Núcleos de la Megaspora (NoM). Saco embrionario (Se). Tegumento externo (TeE). Campo claro. 100 X.
- Fig. 30.- Corte longitudinal de óvulo. Segunda división mitótica, originándose 4 núcleos de la Megaspora (NoM). Saco embrionario (Se). Pared de ovario (Po). Campo claro. 100 X.
- Fig. 30.- Corte longitudinal de óvulo. 4 núcleos en actividad metabólica de la megaspora (NoM). Campo claro. 200 X.
- Fig. 31.- Corte longitudinal de óvulo. Saco embrionario (Se) con 8 núcleos de la megaspora (NoM). Restos de nucela (Nu). Tegumento externo (TeE). Tegumento interno (TeI). Capuchón calazal (Cc). Pared de ovario (Po). Campo claro. 132 X.

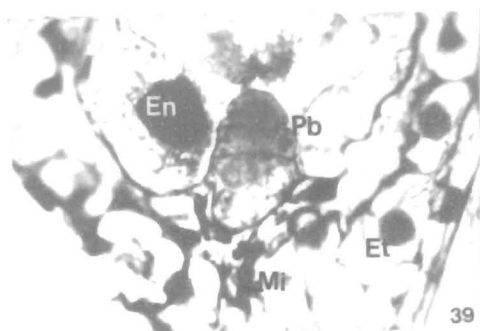
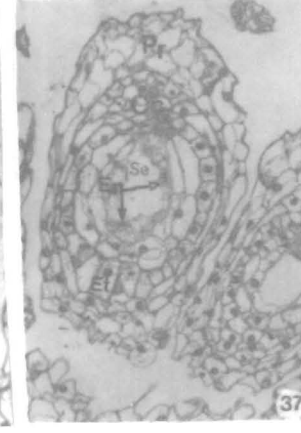
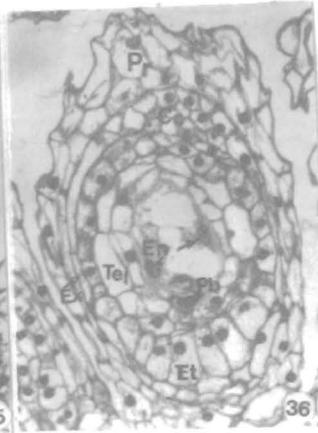
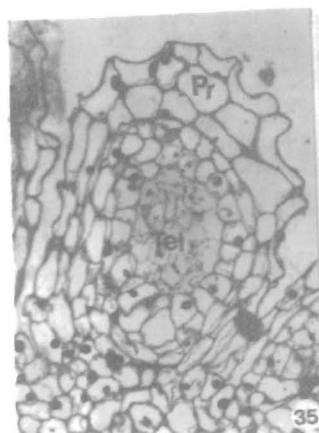
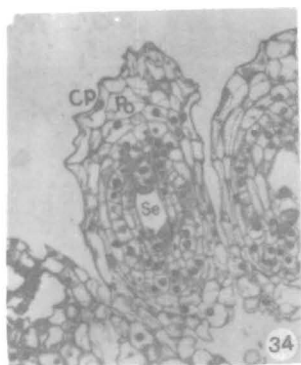
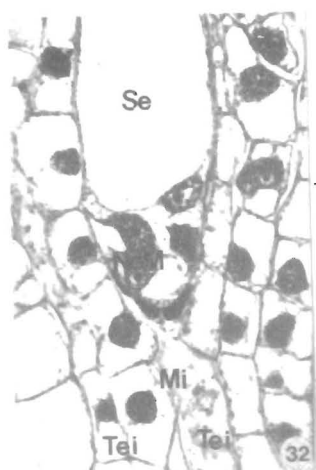




## L A M I N A VIII

- Fig. 32.- Corte longitudinal de la región micropilar. micropilar. Micrópilo (Mi) con 4 núcleos de la megaspora (NoM) dentro del Saco embrionario (Se). Tegumento interno (Tei). Campo claro. 250 X.
- Fig. 33.- Corte longitudinal de la región calazal. Capuchón calazal (Cc). Núcleos de la megaspora (NoM). Nucela (Nu). Saco embrionario (Se). Campo claro. 250 X.
- Fig. 34.- Corte longitudinal de óvulo. Pared de ovario (Po). Crestas de la pared de ovario (Po). Saco embrionario. Campo claro. 40 X.
- Fig. 35.- Corte longitudinal de fruto. Tegumento interno (Tei) degenerando. Pericarpio. (Pr) con crestas. Campo claro. 60 X.
- Fig. 36.- Corte longitudinal de semilla inmadura. Proembrión (Pb). Endotesta (Et). Exotesta (Ex) Pericarpio (Pc). Endospermo (En). Capuchón calazal (Cc). Campo claro. 80 X.
- Fig. 37.- Corte longitudinal de semilla inmadura. Endospermo (En). Saco embrionario (Se). Endotesta (Et) con sustancias de reserva. Capuchón calazal (Cc). Pericarpio (Pr). Campo claro. 50 X.
- Fig. 38.- Corte longitudinal de semilla. Pericarpio (Pr). Endotesta (Et). Endospermo (En). Micrópilo (Mi). Capuchón calazal (Cc). Campo claro. 250 X.
- Fig. 39.- Corte longitudinal de semilla. Proembrión (Pb). Endospermo (En). Endotesta (Et). Micrópilo (Mi). Campo claro. 250 X.





L A M I N A IX

Fig. 40.- Corte longitudinal de semilla. Endospermo (En). Proembrión (Pb). Endotesta (Et). Exotesta (Ex). Micrópilo (Mi). Pericarpio (Pr). Campo claro. 160 X.

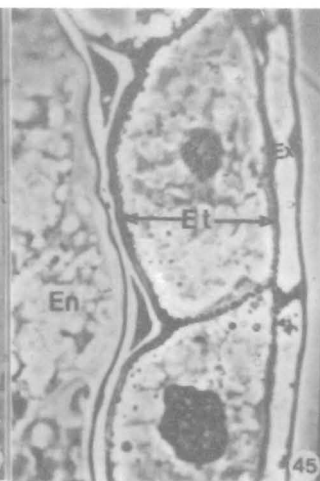
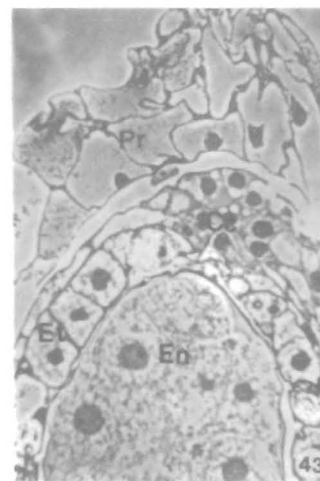
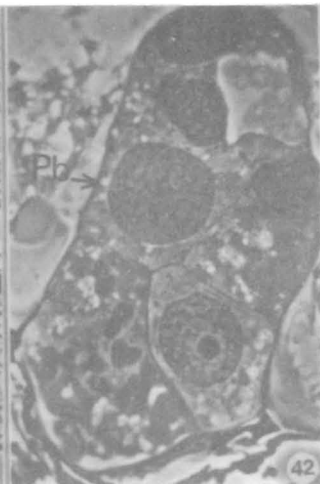
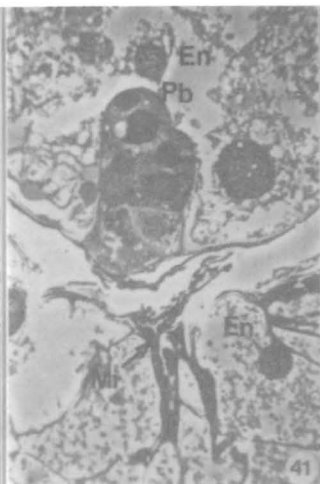
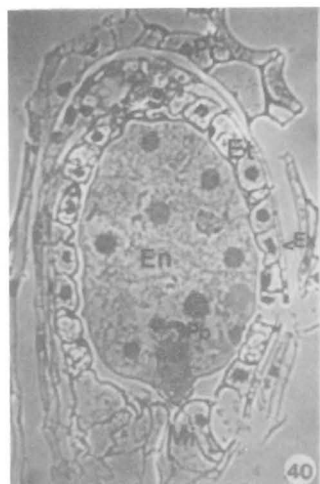
Fig. 41.- Corte longitudinal de semilla. Proembrión (Pb). Endospermo (En). Endotesta (Et). Micrópilo (Mi). Campo claro. 250 X.

Fig. 42.- Corte longitudinal de Proembrión (Pb). Campo claro. 400 X.

Fig. 43.- Corte longitudinal de semilla. Capuchón calazal (Cc). Endotesta (Et). Endospermo (En). Pericarpio (Pr). Campo claro. 250 X.

Fig. 44.- Corte longitudinal de Testa. Exotesta (Ex). Endotesta (Et). Campo claro. 400 X.

Fig. 45.- Corte longitudinal de Testa. Exotesta (Ex). Endotesta (Et). Endospermo (En). Campo claro. 400 X.



## 6. DISCUSION

La rica flora de México aún no está totalmente estudiada pues hay deficiencias tanto en el conocimiento de muchos grupos que la componen como en el grado de exploración de algunas regiones de México (Rzedowski, 1986). Tal es el caso de la Selva Lacandona en Chiapas, sitio donde se han encontrado nuevas especies para la flora de México como *Lacandonia schismatica* E. Martínez & C. H. Ramos de la nueva familia Lacandoniaceae y *Triuris alata* Brade de la Familia Triuridaceae. (Gómez & Martínez, 1992 en prensa). Lo sorprendente de estos hallazgos es que *L. schismatica* es además una especie nueva para la flora del mundo, cuyo principal caracter es la inversión de los verticilos sexuales. Respecto a *T. alata* solamente había sido reportada en Rio de Janeiro Brasil, ahora con este nuevo registro se amplía su distribución al norte de Sudamérica; Rzedowski (1986) menciona que la situación geográfica de México sobre el puente continental entre las dos Américas es por demás "estratégica" y se ha demostrado que el territorio de la República ha sido escenario, en el pasado geológico, de intensas migraciones de plantas de procedencia diversa y hoy constituye una zona de confluencia de los elementos florísticos neotropicales y holárticos. Para la vegetación de clima cálido no existe una barrera en Centroamérica y, en consecuencia, muchas plantas han podido extender libremente su distribución desde Sudamérica hasta México y viceversa (Rzedowski, 1986); un ejemplo de lo mencionado por este autor lo es *T. alata* que habita en zonas cálidas con abundante humedad y

que se extendió geográficamente sin encontrar barreras que lo impidieran.

Hay pocos trabajos embriológicos realizados con miembros de la familia Triuridaceae; los trabajos más recientes sobre este tema son los de Maas & Rübsem (1986), los cuales incluyen estudios morfológicos, anatómicos y embriológicos. Los trabajos para el género *Triuris* Miers, en particular son aún menos, que éstos, la mayoría están relacionados sólo con descripciones de la morfología y muy pocos autores consideran a los elementos anatómicos y embriológicos de gran importancia para la caracterización de las familias. Se han hecho intentos para comprender las relaciones entre los órdenes y familias de las angiospermas proponiendo tendencias evolutivas y construyendo esquemas que sugieren determinadas relaciones entre los taxa y para apoyar estos esquemas se han incorporado datos bioquímicos, citoquímicos genéticos anatómicos y embriológicos. Con el estudio de *T. alata* se aportan datos embriológicos que puedan ser comparados con los que se obtengan en *L. schismatica*.

#### 6.1. MORFOLOGÍA DE ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS

*Triuris alata* es una planta dioica, la flor femenina está provista de un gineceo apocárpico con numerosos ovarios ovoides con estilo recto y terminal, un estigma sin glándulas, papilas u ornamentaciones. Los sépalos son deltoides con ápice caudado, estas descripciones concuerdan con las reportadas para otras especies de *Triuris*. *T. hyalina* estudiada por Jonker (1943),

Standley (1958), Tomlinson (1982) y Waecher (1984). Así como para el superorden Triuridiflorae y orden Triuridales mencionas por Dahlgren (1905); y *T. hexophthalma*, *T. hyalina* y *T. alata* estudiadas por Maas y RübSamen (1986 y 1989).

La inflorescencia de *T. alata* es un simpodio tal y como lo mencionan Biesen (1938), Jonker (1943), Standley (1958), y Tomlinson (1982).

## 6.2 ANATOMIA DE ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS.

### 6.2.1. O V A R I O

En *T. alata* la Flor presenta numerosos carpelos apocárpicos, la pared del ovario no presenta cambios durante su desarrollo tal como lo menciona RübSamen (1986) para otras especies de la familia: *Sciaphila albescens*, *Soridium spruceanum*, *Triuris hexophthalma* y *T. hyalina*.

### 6.2.2. O V U L O

En las primeras etapas del desarrollo de *Triuris alata* el tejido nucelar crece en sentido contrario al crecimiento del ovario, al madurar éste es unilocular y unicarpelar. Esto también fue observado por Márquez-Guzmán et al. (1989) en *Lacandonia schismatica*, y las especies estudiadas por RübSamen, (1986): *Sciaphila albescens*, *Soridium spruceanum*, *Triuris hexophthalma* y *T. hyalina*.

Una vez diferenciada la célula arqueosporial de *T. alata*, ésta funciona directamente como célula madre de la megaspora, como lo menciona Dahlgren (1985) para el superorden Triuridiflorae y Rüksamen (1986) para los géneros antes mencionados.

En *T. alata* el tegumento interno es reabsorbido poco después de la antesis, el tegumento externo se diferencia en endotesta y exotesta; al respecto Rüksamen (1986) menciona que son dos los tegumentos del óvulo constituidos por dos estratos celulares hasta antes de esta observación había la duda del número de tegumentos en los óvulos de las Triuridaceae; Van Tieghem (1911, citado por Tomlinson 1982) propuso que los óvulos son unitégmicos, pero Poulsen (1906, citado por Tomlinson, 1982) y Wirtz (1910, citado por Tomlinson 1982) demostraron que se desarrollan dos tegumentos y que el tegumento interno cierra al micrópilo completamente hasta antes de la fecundación y se reabsorbe con la nucela. Ahora queda por observar si el resto de la familia comparte la característica bitégmica y biestratificada.

### 6.2.3. N U C E L A

En *T. alata* la nucela desaparece antes que el tegumento interno y una vez que el saco embrionario ha madurado confirmando así lo observado por Rüksamen (1986), ella considera que la nucela permanece durante todo el desarrollo como una capa celular y se reabsorbe cuando el saco embrionario ha madurado excepto por algunos remanentes que quedan en la zona calazal.

Wirz (1910, citado por Tomlinson, 1982) establece que la célula es reabsorbida junto con el tegumento interno durante el desarrollo del embrión.

#### 6.2.4. SACO EMBRIONARIO

El desarrollo del saco embrionario de *T. alata* es monosporico del tipo Polygamun, esto mismo corresponde a lo observado por Rübtsamen (1986), en *Sciaphila albescens*, *Soridium spruceanum*, *Triuris hexophthalma* y *Triuris hyalina*; ella menciona que la célula arqueosporial funciona directamente como célula madre de la megaspora que por meiosis y mitosis o citocinesis forma a la tétrada lineal o en forma de T. De esta tétrada, tres degeneran y sólo la megaspora calazal interviene en el desarrollo del saco embrionario, esta descripción coincide con lo hallado en *T. alata*, además el saco embrionario de *T. alata* es recto largo y delgado.

En las especies que estudió Rübtsamen (1986) supone que los núcleos polares se fusionan antes de la fertilización y que las sinérgidas, son piriformes algunas veces provistas de ganchos, sin embargo esta característica no fue observada en *T. alata*; también considera que las antípodas son efímeras, pequeñas y separadas por una pared celular, mismo hecho que concuerda con *T. alata*.

Las etapas de fertilización no fueron observadas en *T. alata* pero la fecundación del óvulo al parecer es porógama pues los remanentes del tubo polínico son persistentes en el micrópilo hasta la etapa de proembrión por lo que podemos suponer que la formación de la semilla es un proceso sexual. Por otro lado Wirz



(1970, citado por RÜBSAMEN, 1986) concluyó que el desarrollo de la ovocélula es por partenogénesis o apomíctica; de igual forma DAHLGREN (1985) para el superorden Triuridiflorae considera que la ovocélula se desarrolla por partenogénesis. En *T. alata* la presencia de los restos de tubo polínico descarta esta posibilidad sin embargo hay que completar el estudio con las flores masculinas.

### 6.1.3. ENDOSPERMO

El desarrollo inicial del endospermo de *T. alata* es del tipo nuclear semejante al descrito por RÜBSAMEN (1986) en *Sciaphila albensis*, *Soridium spruceanum*, *Triuris hexophthalma* y *T. hyalina*. El endosperma de *T. alata* consta de células de gran tamaño con citoplasma rico en polisacáridos insolubles y proteínas, esta última como principal sustancia de reserva. Para DAHLGREN (1985) el superorden Triuridiflorae, presenta endospermo rico en proteínas y grasas pero no almidón; por otro lado las especies estudiadas por RÜBSAMEN (1986) mostraron celulosa en las paredes del endospermo, proteínas y lípidos en el citoplasma de la semilla madura. Salvo lo mencionado por estos dos autores no hay trabajos que mencionen la naturaleza química del endospermo.

En contraste con lo reportado por RÜBSAMEN (1986) para las especies que estudio y DAHLGREN (1985) para el superorden Triuridiflorae en *T. alata* la prueba para lípidos en el endospermo fué negativa. Por otro lado DAHLGREN (1985) menciona que las Triuridiflorae no contienen almidón, refutando esta conclusión, RÜBSAMEN (1986) menciona que algunas especies de *Triuris*

presentan depósitos de almidón en semilla tomada, que después se transforma en otras sustancias. En la semilla madura de *T. alata* no se observó almidón.

#### 6.2.6. E M B R I O N

Rübsamen, (1986) propone que el embrión de las Triuridaceae es indiferenciado y consta de un suspensor y del cuerpo del embrión, como tal, formado por un gran número de células; en *T. alata* no se observó a las células del suspensor en los estadios estudiados. Sin embargo, hay otros autores que mencionan al suspensor como Poulsen (1890, citado por Rübsamen 1986) quien describió para la familia Triuridaceae 6 pares de células de lado a lado del embrión localizadas sobre una célula del suspensor que degenera hasta que el embrión aparece aislado en el endospermo. La primera división del cigoto, en *T. alata* es transversal, dato que no había sido registrado para la familia. En esto concuerda con la gran mayoría de las angiospermas.

#### 6.2.7. S E M I L L A

Los primeros estudios realizados por Wirz (1910, citado en Tomlinson, 1982) mostraron que la cubierta de la semilla está formada solamente por el tegumento externo. Dahlgren (1985) en su trabajo con el superorden Triuridiflorae apoyó lo dicho por Wirz. El registro más actual realizado por Rübsamen (1986) en las especies ya mencionas señala que en la mayoría, la testa se

desarrolla de la epidermis interna del tegumento externo y muy raramente de ambas epidermis; sin embargo en *T. alata* la epidermis interna del tegumento externo origina a la endotesta, mientras que las células de la epidermis externa del tegumento externo originan a la exotesta. Por lo tanto para *T. alata* la cubierta seminal de la semilla está formada por la diferenciación de la epidermis interna y externa del tegumento externo. Rüksamen (1986) notó que la endotesta presenta taninos. En *T. alata* se demostró la presencia de taninos en paredes celulares, con la prueba de permanganato de potasio. También se determinó la presencia polisacáridos insolubles.

En semilla madura la cutícula del tegumento interno que fue reabsorbido quedó adyacente al tejido del endospermo y con la prueba de Rojo O de aceite en *T. alata* se mostró su presencia, coincidiendo con lo reportado por Rüksamen, (1986) para las especies de su estudio.

#### 5.2.8. FRUTO

El fruto de *T. alata* es un aquenio con la única semilla unida al fruto en la zona que corresponde al funículo estas características se observaron al seguir la ontogenia del ovario hasta la formación del fruto de *T. alata*. De igual forma para Rüksamen (1986) el fruto del género *Triuris* es un aquenio.

La pared impermeable del fruto rodea a la semilla y se adosa a ella como lo menciona Rüksamen (1986) para *Sciaphila albescens*, *Soridium spruceanum*, *Triuris hexophthalma* y *T. hyalina*, en completa

conformidad con lo observado en *T. alata*.

En *T. alata* la superficie del fruto está compuesta por células epidérmicas arregladas en hileras longitudinales paralelas entre sí, en donde las paredes anticlinales están en relieve y la pared periclinal está deprimida centralmente; este modelo reticulado parecido al de las diásporas polvo está presente en la mayoría de las Triuridaceae, Rüksamen (1986).

Al desprenderse el fruto contiene a un pequeño embrión indiferenciado y abundante endospermo siendo en este momento cuando la diáspora tiene como función la disseminación, Rüksamen (1986).

Desde la formación del ovario hasta su diferenciación en el pericarpio el número de estratos celulares se mantiene constante: 2 para la región micropilar (basal) y 3 para la región calazal (ápical), y solo sufre diferenciación celular.

En el siguiente cuadro se comparan las características de *T. alata* con las especies estudiadas por Rüksamen (1986), en general para la familia Triuridaceae, y las hasta ahora registradas para *Lacandonia schismatica*.

6.2.9. CUADRO COMPARATIVO DE LA MORFOLOGIA Y ANATOMIA DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DE *Triuris alata*, Familia Triuridaceae y *Lacandonia schismatica*.

Carácter Estudiado	<i>Triuris alata</i>	Familia Triuridaceae	<i>Lacandonia schismatica</i>
Flor	unisexuales	bisexuales o unisexuales	bisexuales
Gineceo	apocárpico	apocárpico	apocárpico
Posición de la C.M.M. dentro la nucela	hipodérmica	hipodérmica	No se ha registrado
Dirección del crecimiento carpelar	contrario al del óvulo	contrario al del óvulo	No se ha registrado

Carácter estudiado	<i>Triuris alata</i>	Familia Triuridaceae	<i>Lacandonia schismatica</i>
Célula arquesporial	funciona directamente como célula madre de la megaspora.	funciona directamente como célula madre de la megaspora.	No se ha registrado
Ovulo	anátropo sésil	anátropo sésil	anátropo sésil
Número de tegumentos	bitégmico cada tegumento bienstratificado. El tegumento interno desaparece antes que se forme el saco embrionario.	bitégmico cada tegumento bienstratificado. El tegumento interno desaparece antes que se forme el saco embrionario.	bitégmico ambos tegumentos son bienstratificados
Placentación	basal	basal	basal

Carácter estudiado	<i>Triuris alata</i>	Familia Triuridaceae	<i>Lacandonia schismatica</i>
Micrópilo	formado por el tegumento interno	formado por el tegumento interno	formado por el tegumento interno
Saco Embrionario	Monospórico del tipo polygonum o normal	Monospórico del tipo polygonum o normal	No se ha registrado
Nucleo	Persiste hasta la formación del saco embrionario	Persiste hasta la formación del saco embrionario	No se ha registrado
Endospermo	Tipo nuclearar	Tipo nuclear	Tipo nuclear
Sustancias de reserva en el endospermo	Proteínas y Polisacáridos insolubles	Proteínas y Polisacáridos insolubles	No se ha registrado
Primera división del cigoto	Transversal	No se ha registrado	Transversal

Carácter Estudiado	<i>Triuris alata</i>	Familia Triuridaceae	<i>Lacandonia schismatica</i>
Cubierta seminal	Testa originada por el tegumento externo, se observan dos regiones: endo y exotesta	Testa originada por el tegumento externo	No se ha registrado
Endotesta	Células de gran tamaño con paredes engrosadas rica en taninos y polisacáridos insolubles.	Células de gran tamaño con paredes engrosadas. Solo se han reportado taninos	No se ha registrado
Exotesta	De células alargadas solo presenta polisacáridos insolubles	De células aplanadas. No se ha reportado la naturaleza química de esta zona	No se ha registrado



Carácter	<i>tricus</i>	Familia	<i>Lacandonia</i>
Eludrado	<i>alata</i>	Fructificación	<i>schematica</i>
Fruto	Aquenio	Aquenio o Folículo	Aquenio
Diáspora	Fruto	Semilla o Fruto	Fruto
Maduración de los frutos	Del centro de la flor hacia los bordes. Maduración asincrónica	No se ha reportado	No se ha registrado
Estilo	Situado en el lado que corresponde al al hilo de la semilla.	No se ha registrado	Parte de la región superior del carpelo en el lado que corresponde al al hilo de la semilla

## 7. CONCLUSIONES

1.-*Triplaris alata* es una planta saprófita, dioica las flores femeninas son pequeñas, cada pistilo contiene un ovario ovoide, estilo terminal, estigma glabro sin glándulas u ornamentaciones.

2.-En las primeras etapas de la ontogenia del óvulo, el tejido nucelar crece en sentido opuesto al de la pared del ovario.

3.-La célula arqueosporial funciona directamente como célula madre de la megaspora.

4.-*T. alata* posee un óvulo anátropo sécil, tenuinucelado, bitégmico cada tegumento biestratificado, con placentación basal, saco embrionario recto, largo y angosto

5.-El micrópilo es largo formado por el tegumento interno.

6.- El desarrollo del saco embrionario es monósporico del tipo polygonum o normal.

7.-El tegumento interno es reabsorbido y desaparece antes de que se forme el saco embrionario, quedando una cutícula de naturaleza lipídica adyacente al saco embrionario con reacción positiva a la prueba histoquímica de Rojo O de aceite.

8.- La nucela sólo persiste hasta la formación del saco embrionario.

9.-Endospermo de tipo nuclear al principio de su desarrollo, posteriormente formado de células con núcleos de gran tamaño, citoplasma con cuerpos protéicos como principal sustancia de reserva; también posee polisacáridos insolubles, en semilla madura no se observa almidón.

10.-La primera división del cigoto es transversal y el proembrión de 7 células es largo y cilíndrico con células en constantes divisiones mitóticas.

11.-La testa de la semilla madura se origina del tegumento externo y se observan dos regiones: la endotesta originada por la epidermis interna del tegumento externo, y la exotesta originada la epidermis externa del tegumento externo.

12.- La endotesta de grandes células con paredes engrosadas presenta taninos, polisacáridos insolubles. La exotesta solo presenta polisacáridos insolubles.

13.-El fruto de *V. alata* es un aquenio.

14.-La diáspora es el fruto que al diseminarse posee un embrión indiferenciado con abundante endospermo.

15.- La dirección de la maduración de los frutos y semillas es centrífuga.

## II. BIBLIOGRAFIA

- \* Bhojwani, S.S. & Bhatnagar, S.P. (1981). The embryology of angiosperms. 3<sup>rd</sup> edition. Vikas Publishing. Delhi. 280 p.p.
- \* Cronquist, A.J. (1981). An integrated system of classification of flowering plant. Columbia Univ. Press. New York. 1262 p.p.
- \* Dahlgren, K.M.L. & H.T. Clifford (1985). The monocotyledons. A comparative study. Academic. Press. London.
- \* Davidse, G. & Martínez, E. (1990). The chromosome number of *Lacandonia schismatica* (Lacandoniaceae). Systematic Botany. 15(4): 635-637
- \* Esau, F. (1976). Anatomía vegetal. Ed. Omega, S.A. Barcelona. 771. p.p.
- \* Fiebring, F. (1921). *Triuris mycolides*. sp. nov. Revista Jar. Bot. Paraguay. I.s. 165. Taf. 25-28 p.p.
- \* Font Quer, P. (1973). Diccionario de Botánica. Edit. Labor. 1294 p.p.
- \* Giesen, H. (1938). Triuridaceae. Das. Pflanzenreich. 4.18 (Heft 104). 1-84 p.p.
- \* Gómez, P., L.D., and Martínez S.E. (1992). *Triuris* Miers. En Flora Mesoamericana. Vol. 6, G. Davidse, M. Souza S., A.D. Chatters (Eds).
- \* Jensen, W.A. (1962). Botanical Histochemistry Principles and Practice. WH. Freeman and Co. San Francisco.

- \* Johansen, D.A. (1940). Plant microtechnique. MacGraw-Hill. New York. 154 p.p.
- \* Jonker, P.P. (1943). Triuridaceae. Flora of Suriname. 1(1): 461-466 p.p.
- \* Locquin, M.; Langeron, M. (1985). Manual de Microscopia. 1<sup>a</sup> ed. Editorial Labor S.A. España.
- \* Maheshwari, P. (1950). An introduction the embriology of angiosperms. MacGraw-Hill. New York. 453 p.p.
- \* Márquez-Guzmán et. al. (1989). Anatomia reproductiva de *Lacandonia schismatica* (Lacandoniaceae). Ann. Missouri; Bot. Gard. 76: 124-127.
- \* Martínez, E. & Ramos, C.H. (1989). Lacandoniaceae (Triuridales) una nueva familia de México. Ann. Missouri; Bot. Gard. 76: 128-135.
- \* Maas, P.J.M. & RübSamen T. (1986). Triuridaceae. Flora Neotropica Monograf. 40: 1-50.
- \* \_\_\_\_\_ (1989). 174 Triuridaceae. Flora of the Guyanas 71 p.p.
- \* Milanez, F.R. (1943). Observações sobre *Triuris alata*. Arq. Serv. Forestal. Rio de Janeiro. 2(1): 51-65.
- \* Miranda, F. (1952). La vegetación de Chiapas Vol. I. Ediciones del gobierno de Justia Gutierrez Chiapas. México. 10-61 p.p.
- \* \_\_\_\_\_ (1953). Un botánico al borde de la Selva Lacandona. Mem. Cong. Cient. Méx. 6: 285-303.
- \* \_\_\_\_\_ (1961). Tres estudios en la Selva Lacandona Chiapas. Bol. Soc. Bot. Méx. 26: 133-176.

- \* Guirao, CH. S. (1990). Estudio estructural del desarrollo del microsporangio de *Lacandonia schismatica* (Lacandoniaceae). Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias, U.N.A.M.
- \* Rao, N.S.; Verma, D.M. (1976). Materials towards a monoc. flora of Assam India 5. Bull. Bot. Surv. India, 18(1-4): 1-48. India.
- \* Rübner, L. (1986). Triuridaceae, Embriology. Flora Neotropica Monograf. 40: 12-14 p.p.
- \* Rzedowski, J. (1986). La vegetación de México. Limusa, México. 432 p.p.
- \* Sousa, S.M. (1988). Glosario para Spermatophyta, Español-Ingles Flora Mesoamericana. Instituto de Biología U.N.A.M.
- \* Standley, P.C. (1958). Triuridaceae en indice de las familias de Flora de Guatemala. 24(1): 86-90.
- \* Tomlinson, P.B. (1982). Heliobiae. (Alismatae). Anatomy of the Monocotyledons VII in Metcalfe, C.R. (ed). Clarendon Press. Oxford. 59 p.p.
- \* Valley, P. (1976). Industrial Park J<sub>B</sub><sup>4</sup>, embedding kit. Polysciences Inc. Printed in U.S.A.
- \* Waechter, J.L. (1984). Ocorrência da família Triuridaceae em de Brazilian no Rio-Grande-do-Sul, Brasil. Iheringia Série Botânica. 0(32): 3-8
- \* Wesley, T. (1966). Selected Histochemical and Histopathological. 2<sup>nd</sup> ed. Ed. Charles C. Thomas. Publisher, U.S.A.