

CECIDIOS EN UNA ANACARDIACEAE PATAGÓNICA

SARA FERNÁNDEZ¹ y ANA D'AMBROGIO²

Summary: Cecidia in a Patagonic Anacardiaceae. *Schinus marchandii* Bark. "molle" is an important component of the xerophilous brush stratum in the Argentine Patagonia. In some populations or in isolated individuals, typical globose formations are found, commonly called "matecitos del molle", which are frequently mistaken for fruits. The galls are produced through the interaction of a Lepidopterous, *Cecidoses eremita* Curtis, with the plant's tissues.

The gall's internal structure and the modifications produced in the tissues, related to the biological cycle of the inducing agent, were studied.

Key words: Galls, *Schinus*, Anacardiaceae, anatomy, *Cecidoses*, Patagonia.

Resumen: *Schinus marchandii* Bark. "molle" conforma una parte importante del estrato arbustivo xerófito en la Patagonia Argentina, provincia de Chubut. En algunas poblaciones o en individuos aislados presenta típicas formaciones globosas llamadas vulgarmente "matecitos del molle" que son frecuentemente confundidos con sus frutos. Las agallas son producidas por la interacción de un Lepidóptero, *Cecidoses eremita* Curtis, con los tejidos de la planta.

Se estudió la estructura interna de la agalla y las modificaciones producidas en los tejidos en relación al ciclo biológico del inductor.

Palabras clave: Agalla, *Schinus*, Anacardiaceae, anatomía, *Cecidoses*, Patagonia.

INTRODUCCIÓN

Las agallas son el producto de una relación particular entre el huésped y el hospedante. El huésped (que puede ser un virus o bien pertenecer a los reinos Monera, Fungi o Animalia), con su actividad, produce un estímulo que genera una reacción específica por parte del hospedante. Dicha reacción ocurre exactamente igual cada vez que se encuentra un determinado huésped con su hospedante; y se traduce en una continuidad en la forma del producto, es decir que, se origina un particular tipo de agalla y no otro.

En el presente trabajo el huésped es un lepidóptero, *Cecidoses eremita* Curtis de la familia Cecidiocidae y el hospedante es *Schinus marchandii* Bark. (molle). Entre las 15.000 especies formadoras de agallas existentes, los lepidópteros no son los más comunes, apenas llegan a un centenar (Mani, 1964). *Cecidoses eremita* fue descrito por Curtis en 1835.

Múlgura de Romero (1968) realizó la revisión

¹Facultad de Ciencias Naturales, UNPSJB, Km4, 9000. Comodoro Rivadavia. Chubut. Arg. sfernan@infovia.com.ar, (ex - aecquo).

²Facultad de Agronomía, UBA, Avda. San Martín 4453, 1417. Buenos Aires, Arg. anadam1@visto.com, (ex - aecquo).

taxonómica de Anacardiaceae en Patagonia y describió a *S. marchandii*, como una especie de hojas polimórficas, de más de 2 m. de altura que, junto a otras especies de su género, conforman una parte importante del estrato arbustivo xerófito en las provincias de Santa Cruz, Chubut, Río Negro y Neuquén. Se distribuye preferentemente en cañadones costeros y meseta (Fernández *et al.* 1994), siendo aprovechado por el ganado como reparo. Algunos aspectos estructurales de la hoja fueron mencionados por Pyykkö (1966) y Fernández *et al.* (2000).

La presencia de agallas esféricas leñosas en especies del género *Schinus*, ha sido señalada por distintos autores: Tavares Da Silva (1915), Brèthes (1916), Jörgensen (1917), Houard (1933) y Dreger-Jauffret y Shorthouse (1992) las mencionan sobre ramas de *S. dependens* (Ort.) DC (actualmente esta especie corresponde a *S. fasciculatus* (Griseb.) Johnston var. *arenicola* (Haum.) Barkley.

Brugnoni (1980) las menciona para *S. polygamus* (Cav.) Cabr., y para *S. latifolius* (probablemente se trate de *S. longifolia* (Lindl.) Speg.), mientras que, Da Costa Lima (1945) sólo para *S. polygamus*.

Dichas agallas son formaciones conocidas vulgarmente, en nuestro país, como "matecitos del molle" los que, a veces por error, son considerados frutos (Fig. 1 A - B).



Fig. 1. *Schinus molle* en su hábitat. A: arbusto con elevado porcentaje de agallas; B: detalle de rama con agallas; 1: agalla vieja, x 0,8; C: trampas utilizadas, 1. de tela -2. de metal, x 0,5. Las flechas indican la apertura del opérculo.

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer la estructura interna de la agalla, las modificaciones producidas en los tejidos y su desarrollo en relación al ciclo biológico del inductor.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Departamento de Escalante, provincia de Chubut, entre los paralelos 45° y 46° latitud sur, en la localidad de El Trébol, Ruta 26, y Estancia La Mata, durante los años 1996-1999 se realizaron observaciones y muestreos en dos poblaciones naturales de *S. marchandii*. Se coleccionaron y realizaron ejemplares de herbario que fueron depositados en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

Se identificaron 5 individuos al azar, de los cuales se recolectaron vástagos y agallas en diferentes épocas del año, y distinto estado de desarrollo las que se fijaron en FAA (formol, alcohol 96° y ácido acético). Las agallas maduras fueron ablandadas hirviéndolas durante 2-4 hs. con gotas de detergente neutro.

Posteriormente se deshidrataron mediante una serie ascendente de alcohol etílico, se incluyeron en Paraplast, previa clarificación con xileno. Se realizaron transcortes entre 8 y 10 μ m de espesor, se colorearon con safranina-fastgreen y se montaron en Depex. Para la observación con MEB se deshidrataron los tejidos con una serie ascendente de acetona y se metalizaron con oro paladio. Otras agallas fueron cortadas en diferentes momentos de su desarrollo para observar el crecimiento del huésped. Para la detección de almidón, lignina y taninos se emplearon los reactivos correspondientes (D'Ambrogio, 1986). La documentación fotográfica se realizó con un fotomicroscopio Axioplan Zeiss D-7083 y con microscopio estereoscópico Leica Wild Mb 8 y equipo fotográfico Wild MPS 52.

Las mediciones del diámetro y paredes de las agallas se realizaron con un calibre digital Essex P.102/2.

Con el propósito de capturar al insecto gálico, se cubrieron los extremos de algunas de las ramas con trampas confeccionadas con malla de tela y malla de alambre tejido siendo esta última más efectiva ya que los fuertes vientos patagónicos produjeron rupturas en las trampas de tela (Fig. 1 C). Las mismas se colocaron en el mes de agosto, y al año siguiente, se realizaron observaciones quincenales y semanales a partir del mes de marzo; retirándose las en abril.

RESULTADOS

En las poblaciones de *S. marchandii* estudiadas, se observaron individuos con y sin agallas. El porcentaje de vástagos con agallas en las plantas es variable, estimándose entre 20% y 85 % (Fig. 1 A). En una misma planta coexisten cecidios que corresponden a distintos años de formación (Fig. 1 B). Algunas son consumidas por roedores, con preponderancia de *Microcavia australis* Geoffroy y D'Orbigni, vulgarmente llamado "cuis chico", hábil trepador de hábitos diurnos que se alimenta de hierbas y frutos.

Las agallas están distribuidas en toda la planta, excepto en las ramas del año; se forman sobre yemas axilares. Se pueden observar aisladas o agrupadas en número de 2 - 8 (Fig. 1 B), dependiendo de la disposición de las hojas tectrices que es alterna y/o fasciculada.

Desde el inicio adoptan una forma esférica, de consistencia blanda, superficie lisa y coloración rojiza (Fig. 5 A); a medida que crecen cambian de consistencia y color, hasta lignificarse tornándose marrón brillante (Fig. 1B). No todas desarrollan hasta alcanzar el estado de madurez; si el huésped muere la agalla no progresa, pues necesita del estímulo de su actividad alimentaria.

La abertura, dejada por el tapón que se forma para permitir la salida del adulto, presenta distinta orientación y no es necesariamente apical (Fig. 1A).

El diámetro promedio de 100 agallas lignificadas fue de 13,61mm, encontrándose valores en un rango de 6,5-18 mm, mientras que las no lignificadas, las cuales no habían alcanzado su tamaño máximo, el diámetro promedio fue de 9,44 mm. El espesor de las paredes es heterogéneo entre agallas y dentro de una misma agalla, con un promedio de 2,60 mm. La pared presenta una zona más gruesa (± 5 mm), que generalmente es coincidente, con el sector opuesto a la inserción en el tallo.

Las deyecciones del huésped quedan inmovilizadas en un sector específico del interior de la agalla.

Caracteres anatómicos del vástago

En la Fig. 2 A, se observa la yema perulada en corte longitudinal.

Uno de los aspectos característicos del vástago es la presencia de células con taninos y canales resiníferos, se los encuentra en las pérulas, las hojas y los tallos frecuentemente acompañando al floema.

La hoja en transcorte (Fig. 2 B) presenta una es-

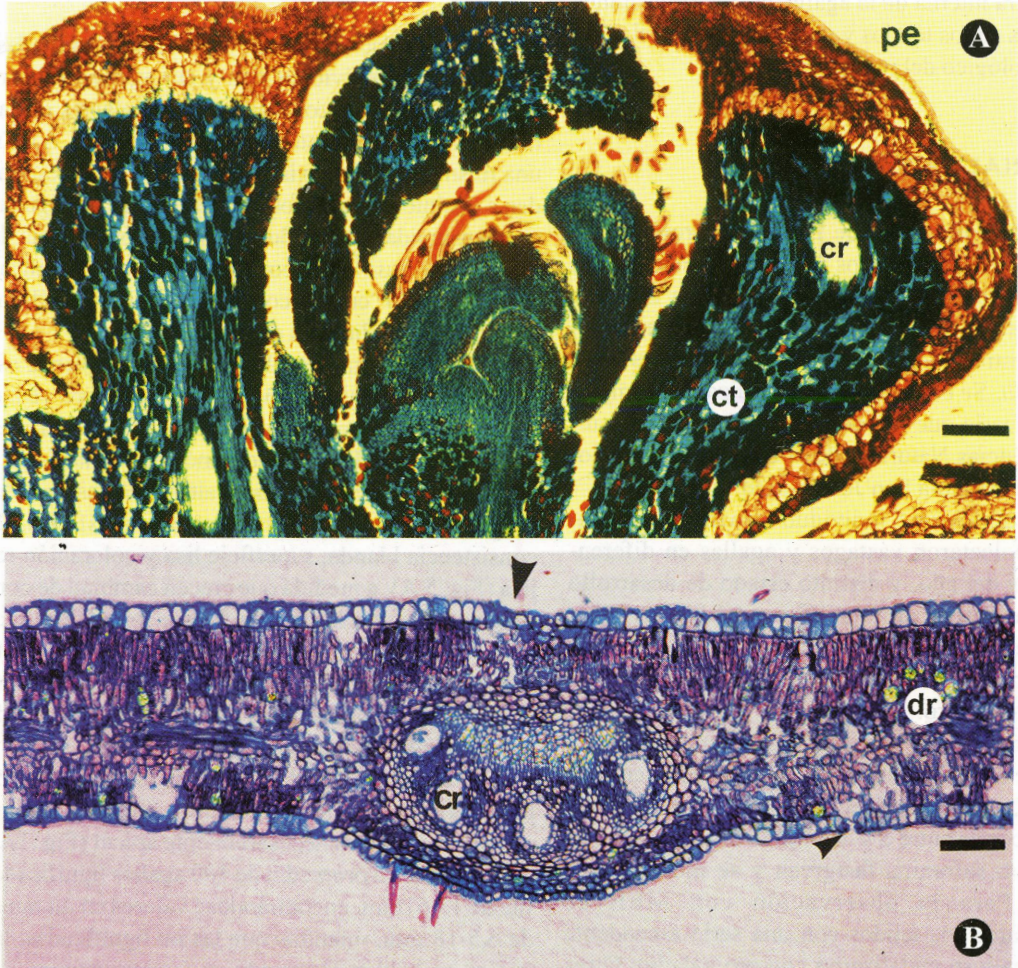


Fig. 2. *Schinus marchandii*. A: corte longitudinal de yema; B: corte transversal de la lámina foliar. Abreviaturas: cr: conducto resinífero; ct: células con taninos; dr: drusas; pe: pérula; las flechas indican la posición de los estomas. Barras: A y B = 180 μ m

estructura isolateral anfistomática. La epidermis es unistrata, con estomas ubicados a la misma altura de las células epidérmicas, o levemente hundidos.

El mesofilo, con 2-3 estratos de células en empalizada hacia ambas superficies, y un parénquima lagunoso intermedio de 2-3 capas. Distribuidos en él hay gran cantidad de idioblastos: drusas, cristales solitarios de oxalato de calcio y abundantes células tánicas.

Los haces vasculares son colaterales abiertos y el nervio medio posee una vaina parenquimática y un refuerzo de colénquima.

En el tallo primario, en corte transversal, se observa la epidermis similar a la descrita para la lámina foliar, colénquima angular subepidérmico de 2-3 capas de células formando un anillo completo;

parénquima cortical constituido por 9-10 capas de células isodiamétricas, de paredes delgadas muchas de ellas con contenidos tánicos y otras con drusas.

En la zona correspondiente al floema se destacan los canales resiníferos. Los vasos xilemáticos se disponen en series lineales. El parénquima medular presenta abundantes idioblastos.

Caracteres anatómicos de la agalla

1-Agalla joven.

La pared de la agalla, puede dividirse aproximadamente en tres zonas por debajo de la epidermis (Fig 3 A).

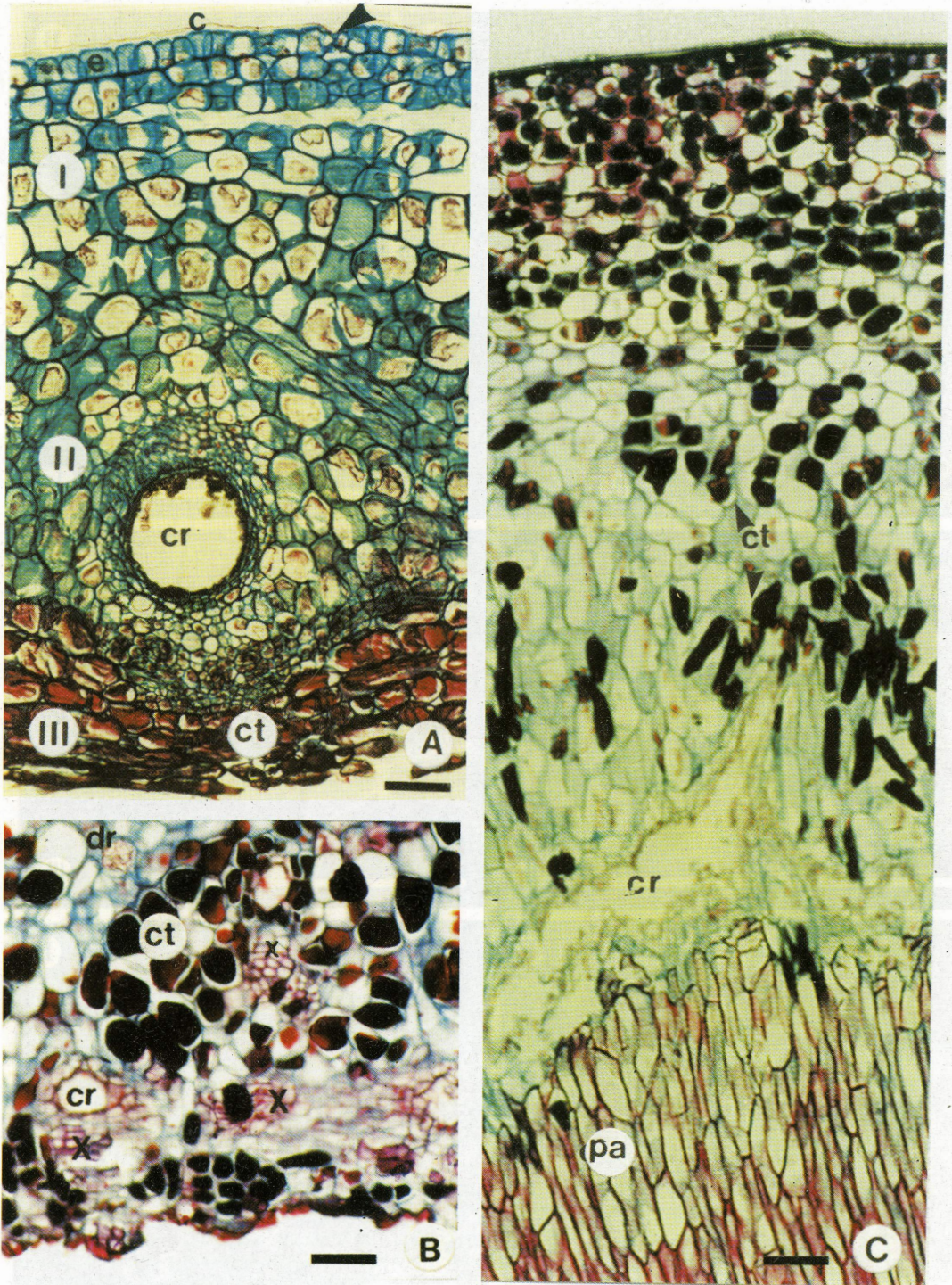


Fig. 3. *Schinus marchandii*. Anatomía de la agalla joven. A: corte longitudinal de la pared de agalla joven. Zona I, II, III. B: se observa en corte transversal conductos resiníferos y haces vasculares con disposición desordenada. C: corte transversal de una agalla en una etapa más avanzada de desarrollo. Abreviaturas: c: cutícula; cr: conducto resinífero; pa: células parenquimáticas alargadas; ct: células con taninos; dr: drusas; e: epidermis; x: xilema; la flecha indica la posición del estoma. Barras: A, B y C = 40 μ m.

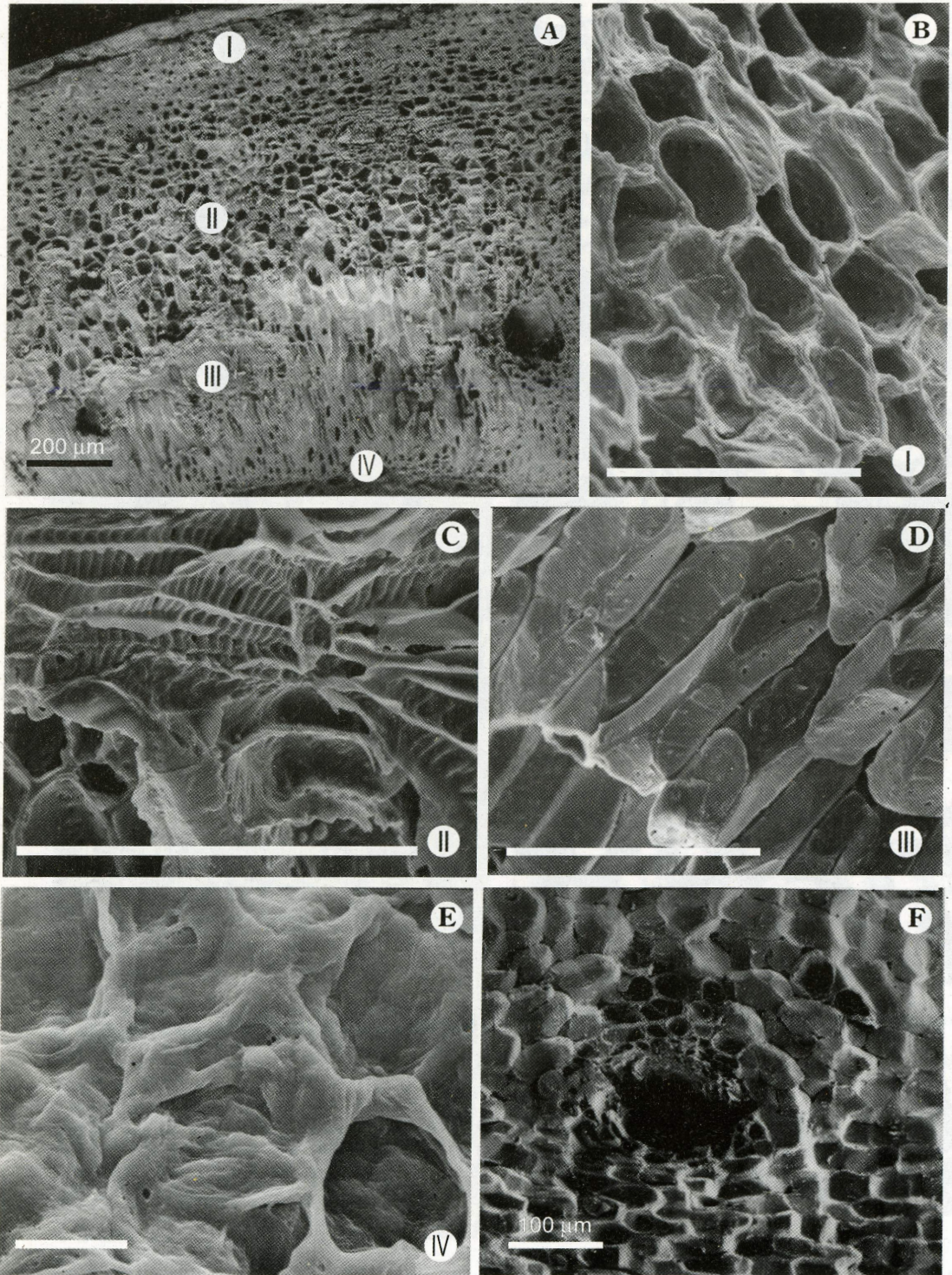


Fig. 4. *Schinus marchandii*. Anatomía de la agalla madura. A: corte transversal de la pared de una agalla lignificada observada con microscopio electrónico de barrido. Zona I, II, III, IV; B: detalle de Zona I; C: detalle de Zona II; D: detalle de Zona III; E: detalle Zona IV; F: conducto resinífero. Escalas: en B-C = 100 µm, en E = 10 µm.

Zona I: comprende entre 7 y 9 capas de células parenquimáticas grandes, isodiamétricas con drusas.

Zona II: también parenquimática, donde se encuentran inmersos los canales resiníferos y los tejidos de conducción que siguen un patrón no ordenado de desarrollo (Fig. 3 B).

Zona III: con células parenquimáticas que disminuyen gradualmente de tamaño, presentan taninos y limitan la cámara larval (Fig. 3 B).

A medida que la agalla madura, las células de los estratos más profundos de la Zona II, inician un proceso de alargamiento (Fig. 3 C) y aumentan el grosor de sus paredes.

2- Agalla madura.

Cuando la agalla completa su desarrollo debido a la proliferación de tejidos, se diferencia una cuarta zona. La Fig. 4 A muestra el corte transversal de la pared de una agalla lignificada.

La **Zona I:** representada por una epidermis engrosada y células parenquimáticas isodiamétricas grandes con numerosas puntuaciones simples (Fig. 4 B).

Zona II: por células parenquimáticas isodiamétricas, con elementos vasculares acortados y distorsionados (Fig. 4 C).

Zona III: por células alargadas con puntuaciones simples (Fig. 4 D), y la **Zona IV:** por células parenquimáticas que tapizan el interior de la agalla (Fig. 4 E).

3- Estadios del huésped en relación con el desarrollo de la agalla.

Las larvas son vermiformes y ápodas (Fig. 5 B), de color blanco amarillento y transparentes, al punto que dejan translucir el tubo digestivo. Están provistas de cortas setas negras y fuertes mandíbulas (Fig. 5 C y D). Penetran en el interior de las yemas, de las cuales se alimentan produciendo irritación y una rápida destrucción de tejidos que delimitarán la cámara larval. Esta actividad induce a la formación de agallas incipientes, de consistencia blanda y que, paulatinamente toman una coloración rojiza (Fig. 5 A). A medida que evoluciona la larva aumenta de tamaño la agalla.

En un momento de su desarrollo, come un sector circular de las paredes interiores que será el futuro opérculo, pero deja intacta la zona externa de dicho sector.

Posteriormente crisálida y, a partir de ese momento, la agalla detiene su crecimiento.

La crisálida (Fig. 5 E) es de color marrón dorado, y mide en promedio 8 mm; a esta altura de su desarrollo la agalla ya está lignificada (Fig. 5 F).

A principios del otoño cuando naturalmente los tejidos se han deshidratado, el opérculo queda sostenido sólo por la debilitada capa externa, (Fig. 5 F) que cede al ser empujada en el momento de salida del adulto. En el interior de la agalla, además de la muda, se encuentran deshechos de alimentos provenientes del estadio larval.

El imago es una pequeña mariposa de 13,5 mm de longitud, de color gris plateado y carente de aparato bucal funcional (Fig. 5 H). Al salir, deja la muda adentro de la agalla, frecuentemente visible desde el exterior (Fig. 5 G).

Los adultos son de vida efímera y después del acoplamiento, la hembra deposita sus huevos en las yemas y muere. En primavera eclosionan y las larvas reinician el ciclo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo a la clasificación de Küster, (1911) esta agalla corresponde al tipo histoide, ya que presenta alterado el patrón básico de crecimiento del vástago normal. En la formación de la agalla el momento de iniciación es fundamental porque está asociado a la actividad alimentaria de la larva, quien introduce importantes cambios en los tejidos que ataca. De acuerdo con Strasburger, (1994) y Hori (1992) a la cantidad normal de ácido indol-acético (AIA), que se encuentra en el ápice meristemático, se suma el que segrega la larva en su actividad masticatoria asociado a enzimas y aminoácidos. Dicho aumento activa la división celular y desencadena una hiperplasia e hipertrofia en los sistemas de tejidos (dérmico, vascular y fundamental) que conducen a este desarrollo zonal atípico.

Houard (1933) señala que el opérculo en *S. dependens* es apical. Se ha comprobado que en *S. marchandii*, si bien hay muchos apicales, otros no lo son, y se debe a que la polaridad de los tejidos de la agalla no guardan relación con la polaridad del órgano; las agallas tienen su propia polaridad Rohfritsch (1992). Este mismo autor expresa que las plantas reaccionan ante estímulos químicos, físicos y biológicos. En prueba de ello, además del creci-

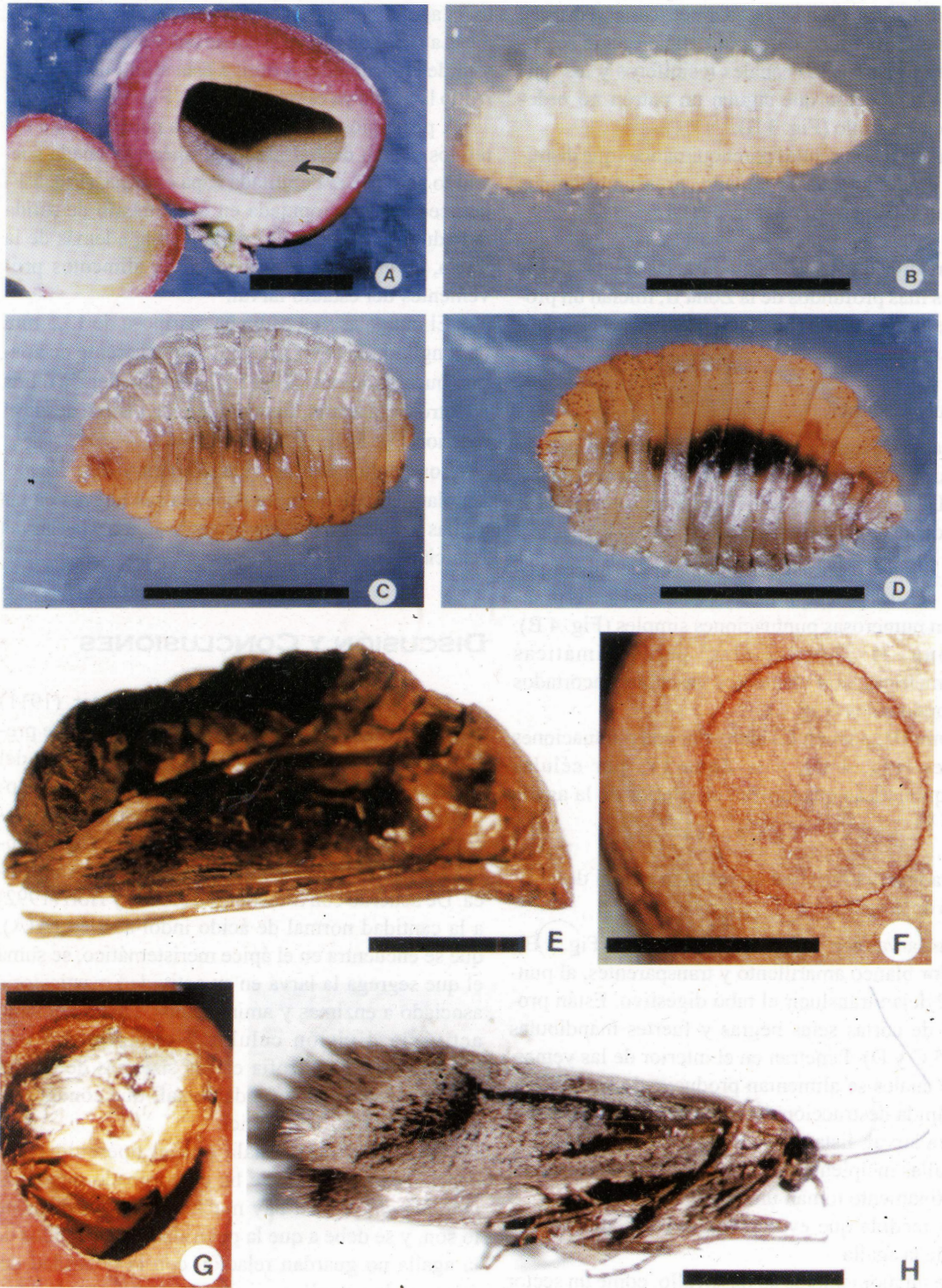


Fig. 5. *Cecidioses eremita*: larvas. A: en el interior de agalla joven; B: larva en estadio inicial, vista dorsal; C: larva en un estadio más avanzado, vista dorsal; D: idem, vista ventral; E: crisálida; F: agalla lignificada cerrada; G: agalla abierta que permite ver la muda de la crisálida; H: Adulto. Barras: A = 5 mm; B, C y D = 2,5 mm; E, y H = 2,5 mm; F y G = 5 mm.

miento atípico que ocurre al formarse los "matecitos del molle" están presentes abundantes metabolitos de stress, como taninos y lignina.

Las agallas evidencian la plasticidad inherente a los tejidos vegetales y demuestran que a través de un estímulo adecuado, éstos pueden ser reprogramados y producir estructuras atípicas.

AGRADECIMIENTOS

A la Prof. M. Múlgura de Romero por el aporte taxonómico y a la técnica G. Zarlowsky por su colaboración en el procesado de algunos materiales.

BIBLIOGRAFÍA

- BRÉTHES, J. 1916. Lepidópteros Argentinos productores de Agallas. *An.Soc.Cient. Arg.* (82):114-138.
- BRUGNONI, H.C. 1980. *Plagas Forestales*. Ed. Hemisferio Sur, Bs. As.
- CURTIS, J. 1835. On a species of moth found inhabiting the galls of a plant near to Monte Video. *Trans. Zool. Soc. London* 1: 311-314.
- DA COSTA LIMA, A. 1945. *Insectos do Brasil*. Tomo 5. Lepidópteros. Serie didáctica 4. Brasil.
- D'AMBROGIO, A. 1986. *Manual de Técnicas en Histología Vegetal*. Ed. Hemisferio Sur, Bs.As.
- DREGER-JAUFFRET, F. & J. D. SHORTHOUSE. 1992. Diversity of Gall-Inducing Insects and Their Galls. In: SHORTHOUSE, J. D. & ROHFRITSCH, O. 1992. *Biology of Insect Induced galls*. N.Y.Oxford University Press.
- FERNÁNDEZ S., GRATTI, A., DE LUCA, G., & BEESKOW, A. 1994. Ecología de las especies del género *Schinus* en Patagonia. Actas del Simposio de Ciencia y Tecnología en la Patagonia Austral. Argentina - Chile. UNPSJB, Comodoro Rivadavia. Chubut.
- FERNÁNDEZ S., D'AMBROGIO, A. & MÚLGURA DE ROMERO M. 2000. Anatomía y arquitectura foliar de especies Patagónicas del género *Schinus* L. (Anacardiaceae). *Gayana Bot. (Suplemento)* 57:69. Universidad de Concepción, Chile.
- HORI, K. 1992. Insect secretions and their effect on plant growth, with special reference to Hemipterans. In: SHORTHOUSE, J. D. & ROHFRITSCH, O. 1992. *Biology of Insect Induced galls*. Oxford University Press. 285 pp.
- HOUARD, C. 1933. Les zoocecidies des Plantes de L' Amerique du Sud et de L' Amerique Centrale. Hermann, Paris.
- JÖRGENSEN, P. 1917. Zoocecidios Argentinos. *Physis* 3 : 1 - 29.
- KÜSTER, E. 1911. *Die Gallen der Pflanzen*. Ein Lehrbuch der Botaniker und Entomologen. S. Hirzel, Leipzig.
- MANI, M.S. 1964. *Ecology of Plants Galls*. Dr. W. Junk, The Hague, Netherlands.
- MÚLGURA DE ROMERO, M. 1988. Dicotiledóneas Dialipétalas (Oxalidaceae a Cornaceae). In: CORREA, M. N. (Dir.) *Flora Patagónica*. 8 Parte.5 INTA, Buenos Aires.
- PYYKKÖ, M. 1966. The leaf anatomy of East Patagonian xeromorphic plants. *An. Bot. Fenn.* 3:453-622. Helsinki.
- ROHFRITSCH, O. 1992. Patterns in Gall Development. In SHORTHOUSE, J. D. & ROHFRITSCH, O. *Biology of Insect Induced galls*. New York. Oxford University Press.
- STRASBURGER, E. NOLL F., SCENCK H., & SCHIMPER A.F.W. 1994. *Tratado de Botánica*. 8ª ed. Actualizada por P. Sitte, H. Ziegler, F. Ehrendorfer & A. Bresinsky Ed. Omega, Barcelona.
- TAVARES DA SILVA, J. 1915. Cecidologie Argentine. *Brotéria Braga. Zool.* 13:88-128.

Recibido el 07 de Febrero de 2001, aceptado el 25 de Julio de 2001.