

PANORAMA GENERAL DE LOS HONGOS ENTOMOPHTHORALES
EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA MOSCA PINTA EN MÉXICO

por *Conchita Toriello** y
*Teresa Mier**

GENERAL PANORAMA OF ENTOMOPHTHORALES FUNGI FOR
THE BIOLOGICAL CONTROL OF THE SPITTLEBUG IN MEXICO

SUMMARY

Since 1876, Mexico has been plagued by successive infestations by the insects *Aeneolamia albofasciata* and *Prosapia simulans* commonly known as spittlebug. Destruction of cattle pastures as well as corn and rice plantations provoke economic losses in the agricultural sector of the country. An alternative for controlling the spittlebug could probably be the use of Entomophthorales fungi as biological insecticides. In Latin America, few studies have been made concerning these microorganisms, although Mexico has been realizing a research program with the objective of studying these fungi that could contribute to the control of this pest. Studies have been developed concerning the innocuity of these microorganisms in research animals as well as physiological studies to determine the ideal conditions for the development, growth and production of biomass at laboratory level. This in addition to research in sporulation and germination allow setting of guide-lines for the production of a fungal insecticide. Due to the taxonomic difficulties involved, work is also going on with regard to the immunological identification of Entomophthorales. This work presents a general panorama concerning the spittlebug in Mexico plus the diverse investigations in the UNAM with regard to the fungal strains which could serve as biological competitors to combat this problem.

* Depto. de Ecología Humana, Facultad de Medicina, UNAM, México, D.F., 04510.

RESUMEN

Desde 1876 se han producido en México sucesivas infestaciones por una plaga de insectos dañinos conocida como "mosca pinta" o "salivazo de los pastos", *Aeneolamia albofasciata* y *Prosapia simulans*, los cuales además de destruir los pastizales, afectan a cultivos de productos básicos de la agricultura como son el maíz y el arroz y por lo tanto producen importantes pérdidas económicas en el país. Un medio eficaz que podría controlar la "mosca pinta", sería el uso de hongos entomopatógenos como control biológico, entre los cuales están aquéllos pertenecientes al Orden de los Entomophthorales. En América Latina se han estudiado poco estos microorganismos, sin embargo, en México se ha venido desarrollando un programa de investigación que tiene como objetivo estudiar aquellos Entomophthorales que podrían coadyuvar al control de esta plaga de insectos a través de programas de lucha biológica. Se han realizado trabajos sobre inocuidad en animales de experimentación, estudios fisiológicos para conocer las condiciones ideales que propicien el crecimiento y producción de biomasa a nivel de laboratorio, así como estudios de esporulación y germinación que permitan sentar las bases para la producción de un insecticida fúngico. Debido a su difícil taxonomía, actualmente se trabaja también en la identificación inmunológica de Entomophthorales. Este trabajo presenta un panorama general sobre la plaga de la mosca pinta en México y las diversas investigaciones realizadas en la UNAM en torno a los hongos que pudieran servir como insecticidas biológicas para este problema.

TRABAJOS REALIZADOS

Se ha comprobado la ineficacia y alto poder de contaminación de la gran mayoría de insecticidas químicos y esto ha dado lugar a que los microorganismos con potencial plaguicida, tomen singular importancia. Entre ellos tenemos el grupo de hongos entomopatógenos, que siendo capaces de parasitar insectos pueden ser utilizado para controlar especies dañinas. Entre tales hongos entomopatógenos, tenemos la familia de los Entomophthorales que ha cobrado gran importancia en México, debido a que diversas especies pertenecientes a esta familia son capaces de parasitar a 2 homópteros conocidos comúnmente como "mosca pinta" o "salivazo de pastos" (*Aeneolamia albofasciata* y *Prosapia simulans*).

Existen pocas publicaciones sobre hongos entomopatógenos en América Latina (Aruta *et al.*, 1974; Guagliumi, 1973). Entre esta reducida literatura, se encuentran los estudios practicados en México sobre cinco especies fun-

gicas: *Metarhizium anisopliae* (Coronado Padilla, 1978), *Entomophthora aphidis* (Gottwald de Alcocer, 1979), *Beauveria bassiana* (Alcocer Gómez, 1979) y *Conidiobolus coronatus* (Guzmán y Alcocer, 1972; Mier *et al.*, 1980; 1981; López-Martínez *et al.*, 1978 y Toriello *et al.*, 1979).

La aparición de la mosca pinta dañando a los pastos en México se remonta a los años 1876 (Gándara, 1903) y 1880 (Urich y Heidemann, 1913). Sin embargo, es hasta 1952 cuando se registraron infestaciones alarmantes en las huastecas veracruzana y potosina y en 1955 se reconoció la importancia de esta plaga en el sur del Estado de Tamaulipas (Coronado Padilla, 1978).

Desde entonces extensas áreas en los litorales del Golfo de México y Océano Pacífico han sido presa de la mosca pinta. Esta ataca no sólo a los pastos naturales o artificiales sino también a la caña de azúcar, arroz, maíz y cualquier tipo de gramínea (Coronado Padilla, 1978). La aparición del insecto se inicia en agosto y termina en septiembre aproximadamente, coincidiendo con el período de lluvias. Su ciclo biológico consta de tres estados: huevecillo, ninfa y adulto y el nombre de salivazo de los pastos corresponde precisamente al estado ninfal, cuando cubren su cuerpo con una secreción blanquesina que tiene la consistencia y el aspecto de saliva.

Las zonas más afectadas por la plaga están ubicadas a una altitud entre 0 y 200 m sobre el nivel del mar. Sin embargo, *Aeneolamia* puede desarrollarse como plaga importante en las regiones que se encuentran entre los 800 m hasta el nivel del mar. Los factores que influyen en la aparición de este insecto son la temperatura media, la humedad relativa y la precipitación pluvial. Cuando éstas condiciones son óptimas, pueden existir hasta cuatro generaciones de mosca pinta en una sola temporada de lluvias (Coronado Padilla, 1978).

En estudios recientes, Remaudière y Latgé (1981), encontraron parasitando algunos insectos (especialmente *Aphididae* y *Cercopidae*) en México, 12 especies de *Entomophthorales*: *Conidiobolus apiculatus*, *C. coronatus*, *C. grylli*, *C. major*, *C. obscurus*, *Entomophthora muscae*, *E. planchoniana*, *Erynia dipterigena*, *E. neoaphidis*, *Neozygites fresenii*, *Zoophthora phalloboides* y *Z. radicans*.*

* La designación de éstos géneros y especies, sigue la clasificación de *Entomophthorales* de Remaudière y Henneber (1980) y Remaudière y Keller (1980).

Entre los hongos observados se destaca *Erynia neoaphidis* que actúa como parásito en los pulgones y mosca pinta (*Aeneolamia*) y *Conidiobolus mayor* que ataca a la mosca pinta del género *Prosapia*, presentando ambos hongos una constante correspondencia en relación al insecto huésped, es decir, en poblaciones mixtas de mosca pinta (*Aeneolamia* y *Prosapia*), casi siempre se aíslan *E. neoaphidis* y *Aeneolamia* y *C. mayor* de *Prosapia* (Remaudière y Latgé, 1981).

La infección de los insectos por el hongo ocurre cuando la conidia se pone en contacto con el tegumento del insecto, en condiciones de alta humedad y desarrolla un tubo germinativo que atraviesa la cutícula del insecto. Cuando esta barrera tegumentaria es sobrepasada, el hongo se desarrolla bajo la forma de elementos unicelulares plurinucleados (cuerpos hifales) a expensas de los órganos del insecto huésped. El insecto se transforma progresivamente en un verdadero esclerocio que contiene solamente micelio (Fig. 1). En condiciones hidrométricas favorables, aparecen conidióforos en la super-

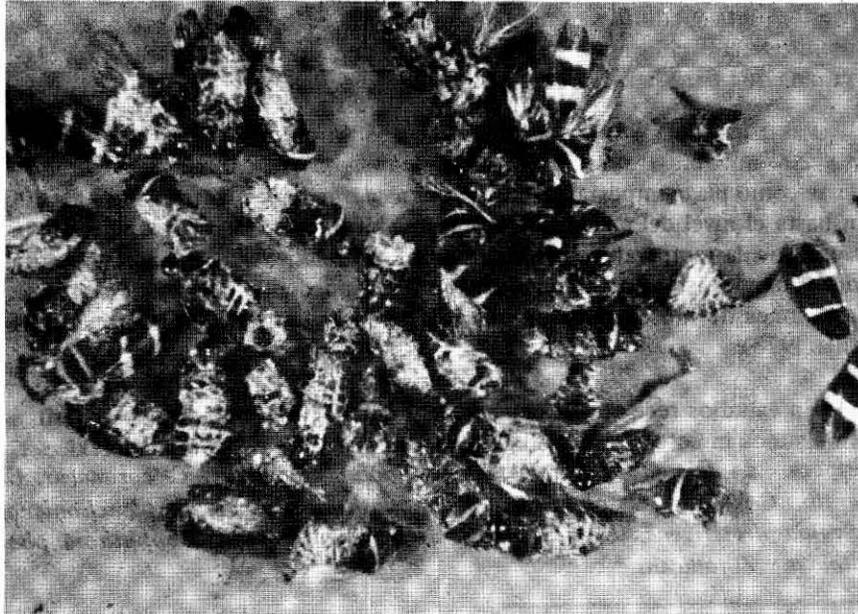


Fig. 1. La mosca pinta de los pastos (*Prosapia simulans* y *Aeneolamia albofasciata*) parasitadas por Entomophthorales.

ficie del insecto, formándose nuevas conidias que son proyectadas sobre insectos sanos, transmitiendo así la infección. Ciertos Entomophthorales forman además, esporas de resistencia (clamidosporas) fuera o en el interior del insecto, caracterizadas por una pared gruesa y un glóbulo lipídico voluminoso. Estas esporas son capaces de resistir condiciones desfavorables en la naturaleza y después de un período de dormancia desarrollan un tubo germinativo que va a proyectar de nuevo una conidia infectante (Latgé *et al.*, 1978; Guzmán y Alcocer, 1972).

Tales esporas de resistencia serían la herramienta ideal (Gustafsson, 1971; Latgé y Perry, 1980 a; MacLeod, 1963; Remaudière, 1972) para la utilización de estos hongos en control biológico a nivel industrial, ya que el inóculo fúngico a utilizar debería tener las características de un producto industrial agrícola, estable, barato, de fácil manipulación y almacenable (Latgé *et al.*, 1978). Esto ha sido realizado en el laboratorio, utilizando fermentadores con dos cepas francesas: *Entomophthora thaxteriana* Petch y *E. virulenta* Hall & Dunn (Latgé y Bievre, 1976a; Latgé y Remaudière, 1976b; Latgé *et al.*, 1977a; Latgé, 1977b). Sin embargo, en las cepas de interés para el control de la mosca pinta en México, *Erynia neoaphidis* y *Conidiobolus major* no se conocen hasta la fecha esporas de resistencia (Remaudière y Latgé, 1981). No obstante, podría pensarse en un inóculo de otro tipo, más inestable, como lo serían el micelio o conidias, pero asegurando que su viabilidad pudiera prolongarse durante un período razonable para permitir su adaptación al microambiente (Remaudière y Latgé, 1981).

Antes de la utilización masiva de un microorganismo vivo en la naturaleza, son necesarios estudios exhaustivos sobre su biología, ecología, condiciones microclimáticas propicias a la infección, poder patógeno del microorganismo respecto al huésped natural así como a otras especies, etc. En cuanto a los Entomophthorales existen ya diversos estudios realizados hasta la fecha, entre otros, los de Latgé *et al.* (1978), Mier *et al.* (1980), Remaudière y Latgé (1981) y Toriello *et al.* (1983). El presente trabajo condensa las diferentes investigaciones llevadas a cabo en el Laboratorio de Micología Básica, Departamento de Ecología Humana, Facultad de Medicina, UNAM, sobre los hongos entomopatógenos *Erynia neoaphidis* y *Conidiobolus major* con potencial para el control biológico de la mosca pinta en México. Estas investigaciones se han realizado gracias al esfuerzo de cooperación entre científicos, técnicos y estudiantes no sólo de la UNAM sino de la Unidad de Lucha Biológica del Instituto Pasteur de París y de la Dirección General de Sanidad Vegetal, de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de México.

ESTUDIOS FISIOLÓGICOS

Para conocer las diferentes condiciones que pueden influir en el desarrollo del ciclo biológico de *E. neoaphidis* y *C. major*, se llevaron a cabo diferentes experimentos para observar la influencia de diversas condiciones físicas (pH, temperatura) y nutricionales (fuentes de carbono, fuentes de nitrógeno, vitaminas, sales minerales) sobre el crecimiento, la esporulación y la germinación. Las cepas utilizadas fueron aisladas de la mosca pinta y mantenidas en un medio sólido de Sabouraud con yema de huevo (200 ml yema de huevo/litro de Sabouraud).

Los resultados obtenidos nos indican que las temperaturas óptimas (24 a 28°C) para el crecimiento, esporulación y germinación, son características de zonas de clima tropical. El medio definido que permitió el mejor crecimiento contenía glucosa, una mezcla de 20 aminoácidos y vitaminas. Sin embargo, también pudo obtenerse un buen crecimiento utilizando una fuente orgánica de nitrógeno, prescindiendo de vitaminas (Tabla 1).

Estos hongos también pueden ser cultivados en medios baratos como harina de soya o algodón, extracto soluble de maíz, aceite de maíz no refinado o granos de cereales (Latgé y Remaudière, 1976b; Latgé y Perry, 1980a) que permitan una conservación del micelio superior a tres meses. Por consiguiente, la industrialización podría ser llevada a cabo y restaría entonces probar estos hongos en el campo (Toriello *et al.*, 1983).

ESTUDIOS DE INOCUIDAD EN ANIMALES DE EXPERIMENTACION

Debido a la utilización en masa de estos hongos, aspersados sobre grandes superficies de terreno para poder controlar la plaga, es necesario practicar estudios sobre sus efectos en la fauna de las regiones donde se difunden. Ante la imposibilidad de trabajar en el laboratorio con la fauna característica, se desarrolló un trabajo en animales de experimentación para poder observar el efecto de *E. neoaphidis* y *C. major* en ratones y cobayos. Estos animales fueron escogidos por su sensibilidad a una especie similar, ya que en un estudio experimental previo (López Martínez *et al.*, 1978) trabajando con otro Entomophthorales, *Conidiobolus coronatus*, que tiene carácter patógeno en el hombre como agente etiológico de la rinoentomofotoromicosis humana (y que además ataca a los caballos, Guzmán y Alcocer, 1972), se logró reproducir la misma imagen histopatológica característica de la infec-

ción humana, en ratones, cobayos y hamsters (Fig. 2). Asimismo, se pudo obtener el reaislamiento del hongo a partir de órganos y tejidos.

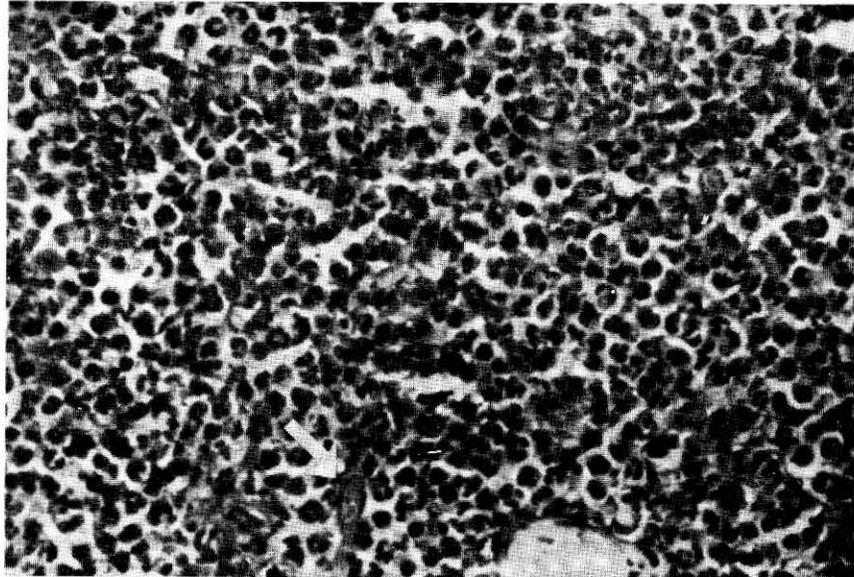


Fig. 2. Reacción inflamatoria aguda difusa en un ratón infectado, donde se notan hifas de *Conidiobolus coronatus* (↑) (225X).

Dicho experimento fué llevado a cabo en 200 ratones adultos CD-1 y 100 cobayos adultos. Las vías de inoculación utilizadas fueron la intraperitoneal y subcutánea, inyectando una suspensión de 1 g de micelio y conidias en 1 ml de solución salina estéril que corresponde a 10 mg. de peso seco de micelio (Tabla 2).

Los resultados obtenidos en 300 animales nos muestran la inocuidad de *E. neoaphidis* y *C. major* frente a las especies de animales estudiadas, ya que al día siguiente de la inoculación del microorganismo no se pudo ni siquiera reaislar el hongo de órganos y tejidos. Asimismo en los exámenes directos del material biológico, se observaron solamente filamentos del hongo completamente desnaturalizados, rodeados de polimorfonucleares. Este fenómeno contrasta con el observado en animales infectados con *C. coronatus* (cepa

patógena del hombre), en los cuales se realsó el hongo después del 11º día de la inoculación (Fig. 3), así como también fué posible la observación de filamentos enteros del hongo en los exámenes directos correspondientes (López Martínez *et al.*, 1978).

Lo anteriormente expuesto nos sugiere el estado inocuo y no patogénico de *E. neoaphidis* y *C. major* para animales de experimentación (ratones y cobayos), demostrando que probablemente no tienen la capacidad invasiva de las especies patógenas para el hombre y los animales.

ESTUDIO SOBRE LA IDENTIFICACION INMUNOLOGICA DE ENTOMOPHTHORALES

Otro aspecto importante en las investigaciones sobre este grupo de hongos entomopatógenos es el concerniente a su identificación. Desde la clasificación de los Entomophthorales por McLeod (1963), se ha suscitado gran confusión con respecto a la nomenclatura de dichos microorganismos. En el presente trabajo se ha utilizado la clasificación propuesta por Remaudiere y Keller (1980) y Remaudiere y Hennebert (1980) de los Entomophthorales.

Debido a que en el momento de la aparición de una epizootia, es necesario reconocer inmediatamente al microorganismo con el cual se pudiera controlar biológicamente la plaga, resulta de fundamental importancia su clasificación temprana. La taxonomía tradicional está basada en características morfológicas; sin embargo, con los adelantos de la tecnología moderna, se han elaborado diferentes trabajos como contribuciones a la clasificación de microorganismos por métodos bioquímicos (De Bievre, 1974; Frometin, 1982), fisiológicos (Wolf, 1951) e inmunológicos (Kaufman y Standard, 1978; Manych y Sourek, 1966; Sánchez y Mackenzie, 1983). En el ámbito de los hongos Entomophthorales patógenos de insectos, se está desarrollando actualmente en nuestro laboratorio un estudio sobre la identificación inmunológica por medio de sus exoantígenos.

Hasta la fecha, se han obtenido exoantígenos de *Erynia neoaphidis*, *Conidiobolus major*, *C. thromboides*, *C. obscurus*, *Basidiobolus ranarum* y *Zoopththora radicans* a partir de filtrados de cultivos en medio de dextrosa al 3.5% y extracto de levadura dializado al 1%, concentrados 25 veces. Asimismo, se obtuvieron sueros hiperinmunes en conejos inmunizados con exoantígenos. Los resultados obtenidos muestran bandas específicas

para *E. neoaphidis*, *C. major*, *C. thromboides*, *C. obscurus* y *B. ranarum* así como también reacciones cruzadas en especies del género *Conidiobolus* y entre *Zoophthora radicans* y *C. major*, *C. thromboides* y *E. neoaphidis*. El trabajo continúa con el fin de reconocer antígenos específicos que permitan ayudar a identificar estos hongos.

Sin duda alguna, el estudio concerniente a microorganismos con potencial plaguicida, debe ser y es un ejemplo de la conjugación de diferentes disciplinas científicas (entomología, biología, micología, bioquímica, histología, epidemiología, inmunología, etc.) en el afán de resolver problemas de vital importancia para el hombre y su ambiente.

AGRADECIMIENTOS

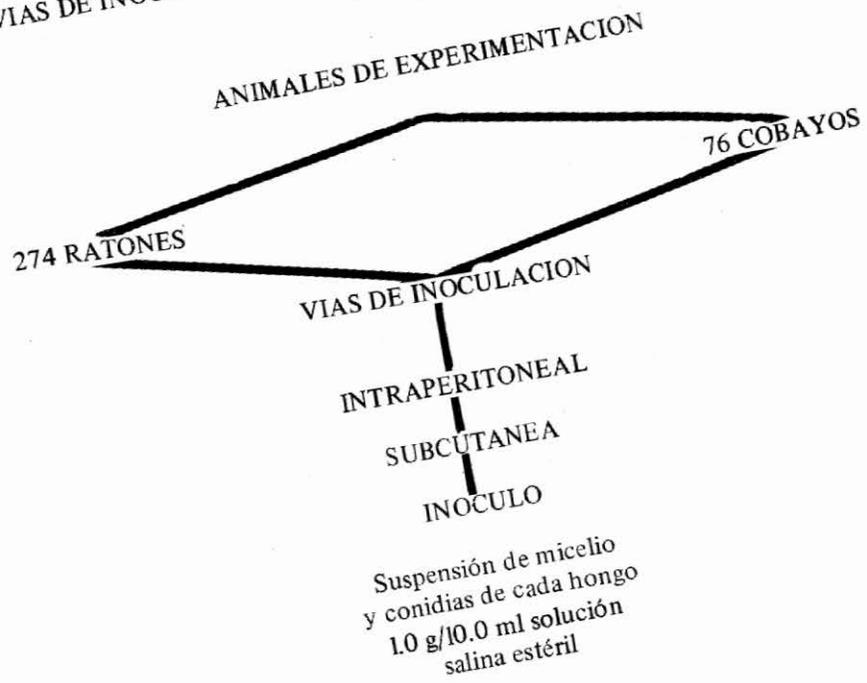
Este trabajo recibió apoyo económico del CONACYT (PCCBBNA-001857) y de la Dirección General de Sanidad Vegetal, S.A.R.H., instituciones a las que se les expresa un reconocimiento.

TABLA I

CONDICIONES OPTIMAS PARA EL CRECIMIENTO Y ESPORULACION
DE *Erynia neoaphidis* Y *Conidiobolus major*

	Crecimiento	Esporulación
pH	6.0 - 7.0	7.0 8.0
Temperatura	24° - 28°	24° - 28°
Fuentes de carbono	glucosa, fructuosa maltosa, almidón	glucosa, fructuosa maltosa, almidón y galactosa
Fuentes de Nitrógeno		hidrolizados de proteína mezcla compleja de aminoácidos.
Vitaminas		mezcla
Minerales		ningún efecto

TABLA 2
VIAS DE INOCULACION, ESPECIES DE ANIMALES E INOCULO
UTILIZADO



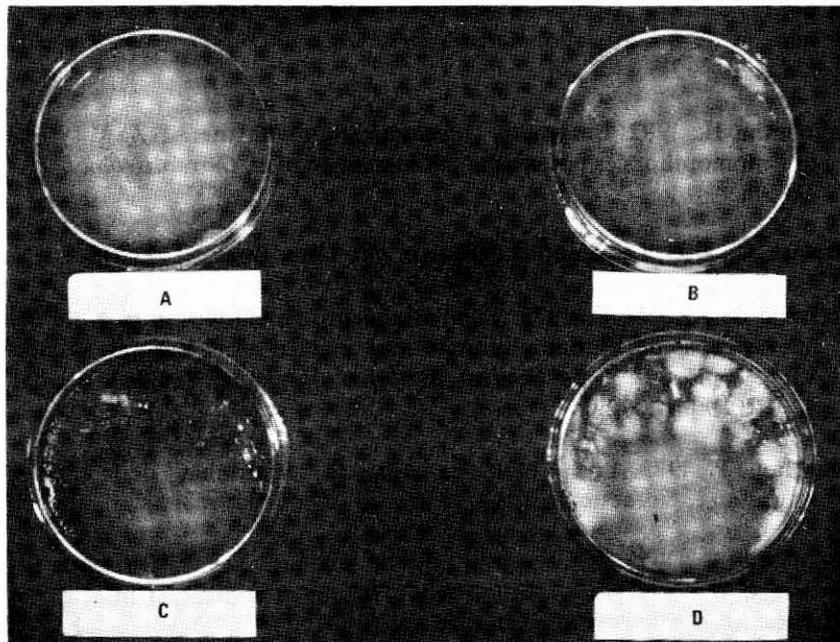


Fig. 3. Aislamiento de *Conidiobolus coronatus* a partir de órganos de ratón y hamster infectados experimentalmente. A y B: Hamster intraperitoneal, C: Hamster escarificación, D: ratón escarificación.

LITERATURA CITADA

- Alcocer Gómez, L., 1979. Incidencia del hongo *Beauveria bassiana* en México y su reproducción en el laboratorio para control microbiológico inducido. VII Reunión Nacional de Control Biológico. Veracruz, Sanidad Vegetal, S.A.R.H. pp. 107-110.
- Aruta, C.M., R.L. Carrillo y S.M. González, 1974. Determinación por chile de hongos entomopatógenos del género *Entomophthora*. *Agro Sur.2*: 62-70.
- Coronado Padilla, R., 1978. Memoria de la Campaña contra la mosca pinta. Dirección Gral. de Sanidad Vegetal, SARH, Talleres gráficos de la Nación, México, D.F. 126 pp.

- De Bievre, C., 1979. Lipides de quelques souches de *Entomophthora coronata* et de *Basidiobolus meristosporus*. *Ann Microbiol. (Inst. Pasteur)*. 125A: 30-321.
- Fromentin, H., 1982. Enzymatic characterization with the APIZYM system of Entomophthorales potentially pathogenic to man. *Curr. Microbiol.* 7: 315-318.
- Gándara, G., 1903. La palomilla del pasto. *Bol. Com. Paras*, 2: 143-318.
- Gottwald de Alcocer, C., 1979. Comportamiento en cultivo *in vitro* de dos nuevas cepas de Entomophthorales que inciden en el Valle de México. VII Reunión Nac. de Control Biológico. Veracruz, Sanidad Vegetal, S. A.R. H. pp. 107-110.
- Guagliumi, P., 1973. Lucha biológica contra la "cigarrinhas" de la caña de azúcar en el Noroeste de Brasil. Reporte FAO no. 3216; 21 pp.
- Gustafsson, M., 1971. Microbial control of aphides and ácale insects. In: Burges, H. D. y N. W. Hussen (eds). Microbial control of insects and mites. Academic Press, Londres, pp. 375-384.
- Guzmán, G. y L. Alcocer Gómez, 1972. Un hongo de importancia biológica en México, *Entomophthora coronata*. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 6: 5-7.
- Kaufman, L. y P. Standard, 1978. Immunoidentification of cultures of fungi pathogenic to man. *Curr. Microbiol.* 1: 135-140.
- Latgé, J.P. y C. de Bievre, 1976a. Influence des lipides et acides gras du jaune d'oeuf sur la croissance et la sporulation des Entomophthorales. *Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur)*. 127A: 261-274.
- Latgé, J. P. y G. Remaudière, 1976 b. Milieu de culture pour la preparation de spores durables d'Entomophthorales et son utilization. *Brevet* 76.08. 767. France.
- Latgé, J.P., R.S. Soper y C.D. Madore, 1977a. Media suitable for industrial production of *Entomophthora virulenta* zygospores. *Biotechnology Bio-engineering* 19: 1269-1284.

- Latgé, J.P., 1977b. Croissance et sporulation d'*Entomophthora virulenta* en culture discontinue. *C.R. Acad. Sci. Paris* 284 D: 1879-1882.
- Latgé, J.P., G. Remaudière y B. Papierok, 1978. Un exemple de recherche en lutte biologique: Les champignon *Entomophthora* pathogenes de pucerons. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 71: 196-203.
- Latgé, J.P. y D.F. Perry, 1980 a. The utilization of an *Entomophthora obscura* resting spore preparation in biological control experiments against cereal aphidis. *Bulletin. Organisation Internationale de Lutte Biologique. Section regional ouest paleartique* 3(4): 29-25.
- Latgé, J.P., 1980b. Sporulation de *Entomophthora obscura* Hall & Dunn on culture liquid. *Can. J. Microbiol.* 26: 1038-1048.
- López Martínez, R., C. Toriello, T. Mier, C. Ximénez-García, A. Martínez y J. Fernández, 1978. Estudio de la patogenicidad de *Conidiobolus coronatus* en animales de experimentación. *Mycopathologia* 66: 59-65.
- MacLeod, D. M., 1963. Entomophthorales infections. In: E.A. Steinhaus (ed.) *Insect Pathology. An advanced treatise. Academic Press.* Nueva York, Vol. 2, 189-231.
- Manych, J. y J. Sourek, 1966. Diagnostic possibilites of utilizing precipitation in agar for the identification of *Histoplasma capsulatum*, *Coccidioides immitis*, *Blastomyces dermatitis*, and *Paracoccidioides brasiliensis*. *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.* 10: 74-84.
- Mier, T., C. Toriello, M. Casamitjana, A. M. García-Maynez y R. López Martínez, 1980. Efecto de diferentes factores físicos y nutricionales sobre el crecimiento de dos cepas de *Conidiobolus coronatus*. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 14: 69-79.
- Mier, T., C. Toriello, M. Casamitjana, A. García-Maynez y R. López Martínez, 1981. Estudio comparativo de la producción de diversas enzimas en dos cepas de *Conidiobolus coronatus* (Cost.) Tyrrel & MacLeod. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 16: 5-10

- Remaudière, G., 1972. Vers l'utilisation pratique des Entomophthorales parasites de pucerons. *Parasitic* 27: 115-126.
- Remaudière, G y G.L. Hennebert, 1980. Revision systematique de *Entomophthora aphidis* Hoffm. in Fres, Description de deux nouveaux pathogenes d'aphides. *Mycotaxon* 11: 269-321.
- Remaudière, G. y S. Keller, 1980. Revisión systematique des genres d'Entomophthoraceae a potencialité entomopathogene. *Mycotaxon* 11: 323-338.
- Remaudière, G y J. P. Latgé, 1981. Importancia de los hongos patógenos de insectos (especialmente Aphididae y Cercopidae) en México y perspectivas de uso. IV Reunión Nacional de Control Biológico. 29-30 abril, Oaxaca.
- Sánchez, T. de y D.W.R. Mackenzie, 1983. Exoantigens of dermatophytes. *Sabouraudia* 21: 159-161.
- Toriello, C., C. Ximénez, A.M. García Maynez y A. Martínez, 1979. Antigens for serological and cutaneous tests from two strains of *Conidiobolus coronatus*. In: International Congress Series No. 480, Human and Animal Mycology, Proceedings VII Congress of ISHAM, Israel. Kuttin and Baum (ed). *Excerpt. Med.* Amsterdam. pp. 169-173.
- Toriello, C., L. López González, L. Gutiérrez Cázares, J.M. Hernández, L. Sampedro y J.P. Latgé, 1983. Los hongos patógenos de la mosca pinta en México. II. Germinación, crecimiento y esporulación. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18: 141-152.
- Urich, F.W. y O. Heidemann, 1913. Notes on some Mexican sugar cane insects from Santa Lucrecia, state of Veracruz including a description of the sugar cane tingid from Mexico. *J. Econ. Ent.* 6: 247-249.
- Wolf, F.T., 1951. The cultivation of two species of *Entomophthora* on synthetic media. *Bull. Torrey Bot. Club.* 78: 211-222.