

INTERACCION ENTRE *PODAXIS ARGENTINUS* (BASIDIOMYCOTINA) Y MUSCIDAE (DIPTERA)

Por EDUARDO R. NOUHRA y LAURA D. de TOLEDO¹

Summary *Interaction between Podaxis argentinus* (Basidiomycotina) y Muscidae (Diptera). The parasitic relationship between *Podaxis argentinus* (Podaxales) and one species of Muscidae (Diptera) is studied. The insect life cycle takes place within the gastrocarpo, causing considerable damage to the immature gleba in such a way that the spore production is highly reduced. The species *Podaxis argentinus* is recorded for Córdoba, Argentina.

INTRODUCCION

Muchos insectos son importantes dispersores de esporas de hongos por ejemplo el caso de Dípteros, Coleópteros y hormigas (Gerard, 1880). En el caso particular de los Gasteromycetes, éstos se alimentan de la gleba, ingiriendo gran cantidad de esporas (Batra, 1979). Este comportamiento facilita la dispersión de las mismas a través de las deyecciones del insecto. Pero en algunos casos las esporas son consumidas en estado inmaduro (no viables), impidiendo de esta manera la dispersión y propagación de la especie fúngica.

En vista de la falta de información regional y los escasos aportes registrados a nivel mundial, se decidió profundizar sobre este asunto, ya que en varios viajes de colección se observaron gastrocarpos atacados por insectos o sus larvas.

El objetivo de este trabajo es conocer las interacciones existentes entre *Podaxis argentinus* Speg. y una especie de Díptero de la familia Muscidae, realizando estudios anatómicos e histológicos a fin de precisar el tipo de interacción.

MATERIAL Y METODO

Los materiales fueron coleccionados durante los meses de marzo, abril y mayo de 1990 y 1991. No se encontraron gastrocarpos durante el resto del año, debido a la estacionalidad en la aparición de los mismos.

Los materiales estudiados se encuentran depositados en el Herbario del Museo Botánico de Córdoba (CORD).

¹ Cátedra de Plantas Celulares. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV). Casilla de Correo 495. 5000. Córdoba, Argentina.

Material estudiado: ARGENTINA: Prov. Córdoba: Dpto. Capital, Villa Warcalde, sobre camino que une esta localidad con la ruta Prov. E55, Domínguez y Daniele 929, 5-V-90 "en barranca a orillas del camino". Del mismo lugar, Domínguez, *et al.*, 1008, 26-III-1991. Del mismo lugar, Domínguez y Nouhra 1054, 8-IV-1991.

Los gastrocarpos colectados estaban en distintos estadios de madurez. Los ejemplares atacados poseían huevos, larvas, pupas o sólo indicios de su presencia (aberturas en el peridio del gastrocarpo, excrementos en la superficie del mismo).

Los insectos en estadios larvales y huevos fueron colocados en cápsulas de Petri, e incubados a 22°C para permitir que se complete el desarrollo hasta el estado adulto, los cuales fueron desecados para proceder luego a su identificación.

Estos materiales incubados fueron estudiados a diario, lo que permitió seguir todas las etapas del desarrollo dentro del gastrocarpo y ver de qué manera se afectaban sus estructuras.

La identificación de la especie fúngica se realizó mediante el análisis de las estructuras macro- y microscópicas del gastrocarpo.

Las esporas, fascículos de basidios y hebras del capillio fueron coloreadas con azul de algodón al lactofenol para su observación.

Se prestó especial atención al análisis de las esporas, ya que éstas poseen características constantes que se mantienen inalterables luego de haber pasado por el tracto intestinal de los insectos.

Se analizaron los excrementos de las larvas a fin de corroborar la presencia de esporas pertenecientes a la especie fúngica.

En cuanto a la identificación de los insectos, con las facilidades disponibles no se pudo llegar más allá de familia, y género probable:

OBSERVACIONES

El gastrocarpo de *Podaxis argentinus* es parasitado por una especie de Díptero de la familia *Muscidae*, cfr. *Fannia* sp., (Fig. 1: B-D).

Se analizaron los distintos estadios de desarrollo de los gastrocarpos hasta su madurez.

La especie de *Muscidae* ovipone sobre la superficie escamosa del peridio, en la región superior del saco esporífero. Al producirse la eclosión de los huevos, las larvas se introducen a través del peridio y se alojan en la gleba inmadura (Fig. 1: G-H).

Las larvas pasan por diferentes estadios, consumiendo la gleba y columela, descendiendo por el pie, e ingiriendo la porción central hasta llegar a su base. Allí, las larvas pasan al estado de pupa (Fig. 1: I-K y Fig. 2). El desarrollo de las pupas dentro del gastrocarpo se completa con temperaturas superiores a los 20°C en un período de 3 a 5 días, lo que pudimos corroborar durante el verano en las observaciones realizadas a campo.

En el otoño, con temperaturas inferiores, el desarrollo es más lento y la pupa demora en eclosionar. Para acelerar este proceso en el laboratorio, se colocaron a los gastrocarpos atacados en cápsulas de Petri a una temperatura de 20°C aproximadamente, lo que haría suponer que bajo condiciones naturales, esta especie podría pasar la estación desfavorable en estado de pupa.

Una vez producida la eclosión, los adultos abandonan el gastrocarpo por alguna perforación realizada por las larvas, o por el orificio de entrada (Fig. 1: L).

Del cuerpo de fructificación puede quedar sólo el pie o el peridio y el pie, repletos de excrementos y en algunos casos, se reconocen también restos de gleba madura, peridio, parte de la columela y pie. Un análisis de las heces, coloreadas con azul de algodón al lactofenol, reveló la presencia de gran cantidad de hifas aglutinadas pertenecientes a la gleba, como también la de esporas en distintos estadios de madurez (Fig. 1: F).

Se comprobó que la gleba puede continuar el desarrollo hasta su madurez aun cuando halla sido consumida parcialmente.

Para facilitar el reconocimiento de *Podaxis argentinus* se acompaña una descripción y datos bibliográficos.

Características de la especie fúngica

Podaxis argentinus Speg. *Anales Mus. Nac. Buenos Aires* 6: 186. 1898.

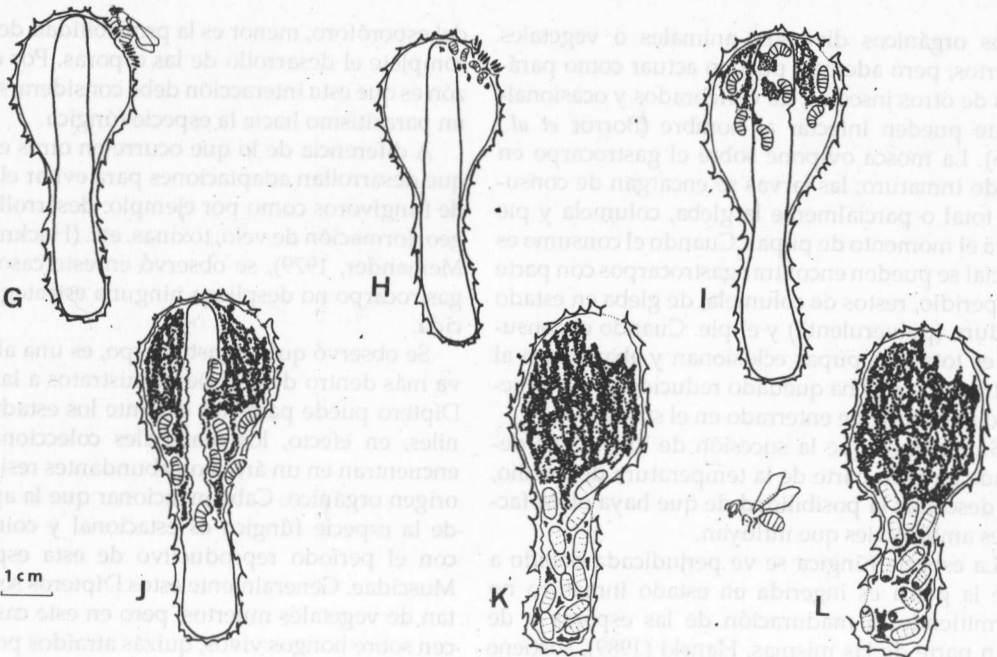
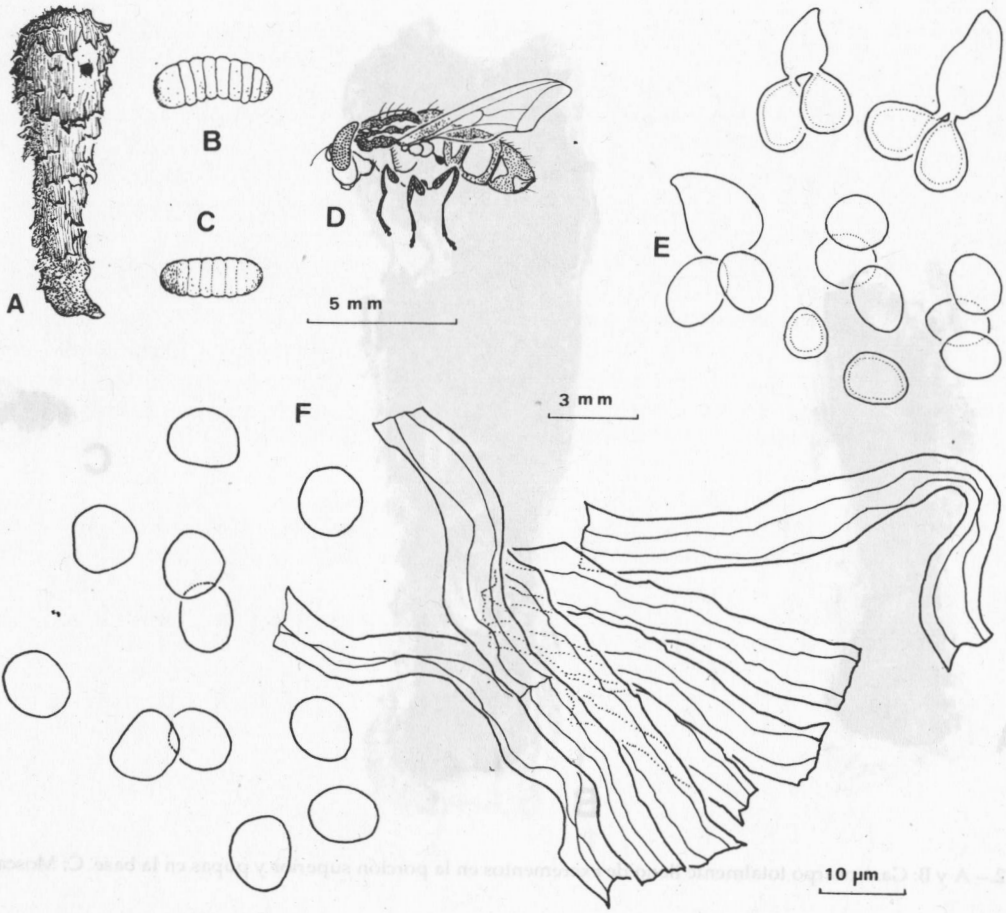
Syn: *Podaxon patagonicum* Speg. *Anales Mus. Nac. Buenos Aires* 6: 186. 1898. Sinonimizado por Mc Knight, 1985.

Gastrocarpos de hasta 10 cm de alto, constituidos por un saco esporífero campanuliforme dispuesto sobre un pie bien desarrollado que se continúa hacia el interior del mismo en una columela percurrente. Cuerpos de fructificación de consistencia carnosa cuando inmaturos y firmes a la madurez, persistentes, de colores claros (de blanco a pardo claro). Pie delgado de hasta 1 cm de diámetro con la base generalmente bulbosa, semienterrada. gleba pulverulenta a la madurez, pardo anaranjada a pardo obscura; constituida por unas pocas hebras de capilicio de color pardo, grupos de basidios que persisten a la madurez y esporas. Peridio simple. La dehiscencia es por una incisión que circunvala la base del saco esporífero a la cual se agregan posteriormente rajaduras longitudinales. Esporas lisas, de forma y tamaño variable en un mismo ejemplar, generalmente elipsoidales en vista ecuatorial y globosas en vista polar, de 4,8-7 (8) x 4,5-5,5 (7,2) μm , simetría multirradiada, hetropolares. Episporio de hasta 0,7 μm de espesor, apículo corto y generalmente visible al microscopio óptico, sin poro germinativo aparente. Esporas pardas amarillentas con día iluminación. Hábitat: crecen en barrancas bajas a orillas del camino, no forman grupos, frecuentes.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Teniendo como base los estudios realizados, se pudo determinar una relación de parasitismo entre una especie de *Muscidae*, (Diptera) y *Podaxis argentinus* (*Podaxales*). Esta familia de moscas varía considerablemente en sus hábitos, alimentándose de

Fig. 1.-- A, E, y F: *Podaxis argentinus*. A: vista lateral, nótese el orificio de entrada de las larvas en la parte superior. B, C y D: Díptero en distintos estados de desarrollo. B: larva, vista lateral. C: pupa, vista lateral. D: mosca adulta, vista lateral. E: basidios de la gleba inmadura, mostrando esporas aún unidas por los esterigmas, y otras sueltas en corte óptico y en vista superficial. F: Excremento de *Muscidae*: hifas de la gleba aglutinadas y esporas. G-L: Desarrollo del ciclo de *Muscidae* en el gastrocarpo de *P. argentinus*. G: oviposición de la mosca, sobre la parte superior del gastrocarpo. H: eclosión de los huevos, las larvas penetran al interior de la gleba. I-J: diferentes estadios larvales. las larvas consumen la gleba y la columela; nótese la acumulación de sus heces (parte sombreada). K: insectos en estado de pupa alojándose en la base del gastrocarpo; obsérvese que la gleba y el interior del pie han sido totalmente consumidos. L: pupas eclosionando, los adultos abandonan el gastrocarpo, a través de una abertura basal. La escala de 5 mm vale para D; la de 3 mm vale para B y C; la de 10 μm vale para E y F y la de 1 cm vale para el resto.



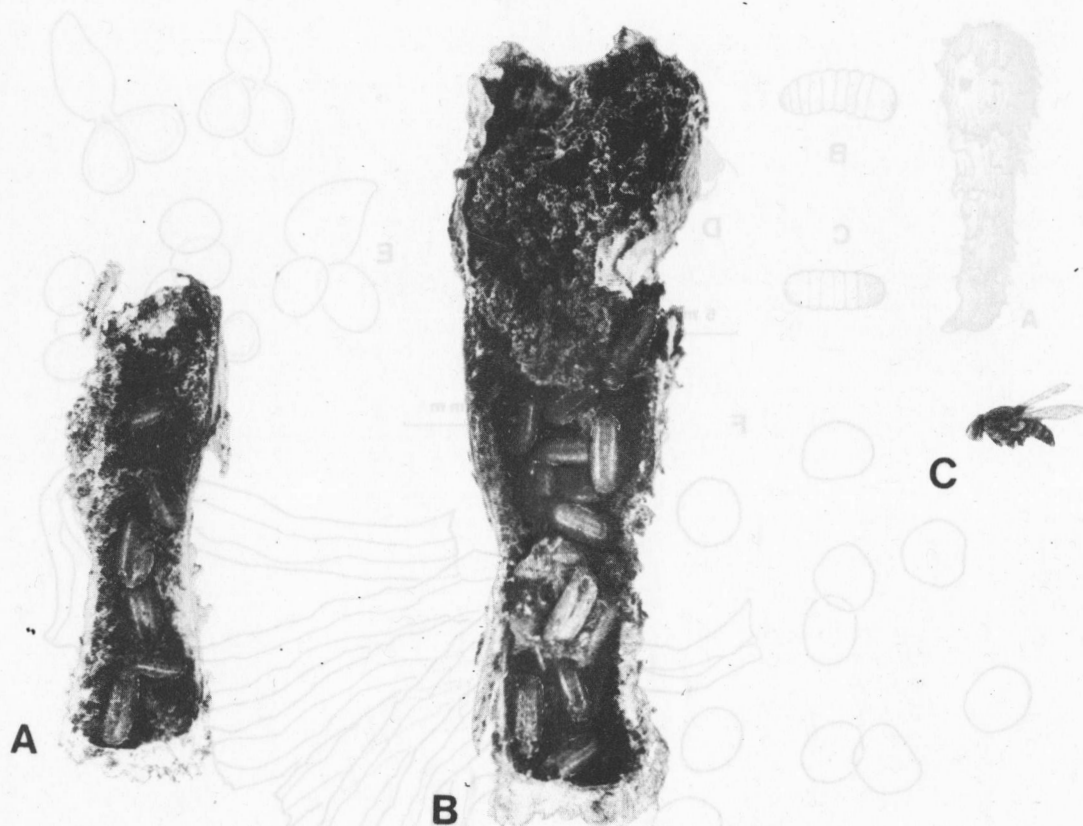


Fig. 2.-- A y B: Gastrocarpo totalmente lleno de excrementos en la porción superior y pupas en la base. C: Mosca adulta.

restos orgánicos diversos, animales o vegetales muertos; pero además, pueden actuar como parásitos de otros insectos, de vertebrados y ocasionalmente pueden infectar al hombre (Borror *et al.*, 1976). La mosca ovipone sobre el gastrocarpo en estado inmaduro; las larvas se encargan de consumir total o parcialmente la gleba, columela y pie hasta el momento de pupar. Cuando el consumo es parcial se pueden encontrar gastrocarpos con parte del peridio, restos de columela, de gleba en estado maduro (pulverulenta) y el pie. Cuando el consumo es total, las pupas eclosionan y abandonan al gastrocarpo que ha quedado reducido al pie ahuecado parcialmente enterrado en el sustrato.

Suponemos que la sucesión de los hechos depende en gran parte de la temperatura del medio, sin descartar la posibilidad de que haya otros factores ambientales que influyan.

La especie fúngica se ve perjudicada debido a que la gleba es ingerida en estado inmaduro no permitiendo la maduración de las esporas o de gran parte de las mismas, Hanski (1989), sostiene que mientras más temprano se produzca el ataque

del esporóforo, menor es la probabilidad de que se complete el desarrollo de las esporas. Por esta razón es que esta interacción debe considerarse como un parasitismo hacia la especie fúngica.

A diferencia de lo que ocurre en otras especies que desarrollan adaptaciones para evitar el ataque de fungívoros como por ejemplo: desarrollo hipogeo, formación de velo, toxinas, etc. (Hackman and Meinander, 1979), se observó en este caso que el gastrocarpo no despliega ninguna estrategia parecida.

Se observó que el gastrocarpo, es una alternativa más dentro de la serie de sustratos a las que el Díptero puede parasitar durante los estados juveniles; en efecto, los materiales coleccionados se encuentran en un área con abundantes residuos de origen orgánico. Cabe mencionar que la aparición de la especie fúngica es estacional y coincidente con el período reproductivo de esta especie de Muscidae. Generalmente estos Dípteros se alimentan de vegetales muertos, pero en este caso lo hacen sobre hongos vivos, quizás atraídos por el olor que desprenden los gastrocarpos.

Se describe por primera vez, el desarrollo de una especie de Muscidae desde el estado de huevo hasta adulto, empleando como sustrato el gastrocarpo de *Podaxis argentinus*.

Podaxis argentinus ha sido citado para las provincias de Río Negro, Chubut y Santa Cruz (Mac Knight, 1985) citándose ahora por primera vez para la Provincia de Córdoba; de esta manera ascienden a 2 las especies de *Podaxis* presentes en Córdoba: *P. pistillaris* (Domínguez de Toledo, 1989) y *P. argentinus*.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer al Prof. Dr. Alfredo E. Cocucci por sus aportes y sugerencia en el texto. También deseamos agradecer a la Biol. S. Avalos de la Cátedra de Entomología de la Universidad Nacional de Córdoba, por el estudio de material entomológico. Al Sr. R. Münch por su colaboración en lo referente al trabajo fotográfico.

BIBLIOGRAFIA

- BATRA, R. 1977. *Insect-Fungus symbiosis. Nutrition, mutualism, and commensalisms*. Allened, Osmund & Co. publishers, 1-276.
- BORROR, D., DE LONG, M. & TRIPLEHORN, CH. 1976. *An introduction to the study of insects*. Holt, Rinheart and Winston, 1-852.
- DOMINGUEZ DE TOLEDO, L. S. 1989. Contribución al conocimiento de los Gasteromycetes del centro de Argentina, Tesis doctoral: 1-262, Univ. Nac. de Cba. Inédito.
- GERARD, W. R. 1880. Correlation between the odor of the Phalloids and their relative frequency. *Bull. Torrey Bot. Club.* 7: 30-33.
- HACKMAN, W. & M. MEINANDER. 1979. Diptera feeding as larvae on macrofungi in Finland. *Ann. Zool. Fenn.* 16: 50-83.
- HANSKI, I. 1989 en WILDING, N. *et al.* 1989. *Insect fungus interactions*. Academic Press: 25-68.
- MC. KNIGHT, K. H. 1985. The small spore species of *Podaxis*. *Mycologia* 77 (1): 24-35.