

La bionomía de *Dysdercus albofasciatus* Berg, 1878 (Hemiptera: Pyrrhocoridae), plaga del algodón: su ciclo de vida, alimentación, estrategias adaptativas y enemigos naturales

T. STADLER, C. MERÉ, H.L. CAPPOZZO

En el presente trabajo se describe la bionomía de *D. albofasciatus* a través del estudio de una población establecida en la barranca paranense de Baradero, Buenos Aires, Argentina. *D. albofasciatus* se alimenta —en esta zona— de flores, frutos y semillas de *Pavonia malvacea*, que por otra parte, ha demostrado poseer una eficiencia alimenticia baja en comparación con *Gossypium* sp., en condiciones de laboratorio.

En condiciones naturales, *D. albofasciatus* sobrevive al invierno en diapausa; ésta finaliza en agosto, cuando se inicia el período pre-reproductivo. A principios de septiembre, con el incremento de las marcas térmicas y del fotoperíodo, comienza el período reproductivo. A mediados de septiembre, en función del incremento de las precipitaciones y la temperatura, se producen las primeras oviposiciones.

El período pre-reproductivo se extiende de 5 a 8 días, la primera oviposición se produce entre los 20 y 28 días después de la última muda y el ciclo de vida completo, de huevo a adulto, se desarrolla entre los 25 y 61 días. La diapausa comienza entre marzo y abril, a causa de la disminución de las marcas térmicas y del fotoperíodo.

La "flexibilidad del ciclo vital" de *D. albofasciatus* le permite adoptar estrategias alternativas durante el desarrollo. De acuerdo a las condiciones meteorológicas y a la disponibilidad de alimento, éste puede migrar, postergando el período reproductivo; reproducirse, evitando la fase migratoria, o comenzar la diapausa, postergando la reproducción.

Los enemigos naturales más importantes de *D. albofasciatus* son: ácaros mesostigmados (*Treatia* sp.), hongos zygomycetes (*Empusa* sp.) y díptero taquínidos (*Acaulona* sp.); pero sólo *Empusa* sp. y *Acaulona* sp. ejercen un verdadero control sobre la población del hemíptero en condiciones naturales.

Los altos requerimientos hídricos de esta especie, sus hábitos gregarios y disminución de la densidad poblacional durante la diapausa, más su tendencia a establecerse en zonas con determinadas características florísticas y meteorológicas durante la diapausa, son interesantes datos biológicos a considerar en programas de lucha contra esta plaga.

T. STADLER, C. MERÉ, H.L. CAPPOZZO. Carrera del Investigador CONICET - Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia" (M.A.C.N.) - Facultad de Ciencias Agrarias U.C.A. (F.C.A. - U.C.A.) Buenos Aires, ARGENTINA. M.A.C.N.; F.C.A. - U.C.A.

INTRODUCCION

El género *Dysdercus* Guérin Méneville incluye a un importante número de especies que afectan a los cultivos de algodón en diferentes partes del mundo. En la Argentina, según

HAYWARD (1942), FREIBERG (1943) y HARGREAVES (1948), además de *D. albofasciatus* Berg, se encuentra a *D. chaquensis* Freiberg, *D. inmarginatus* Blöte, *D. peruvianus* Guérin Méneville, *D. ruficollis* (lin.) y *D. suturellus* (Herrich-Schäffer), todos ellos citados como

plagas del algodón. Los daños económicos causados por los miembros de este grupo se encuentran descritos y discutidos ampliamente en la literatura y en informes de estaciones agrícolas de los distintos países productores.

Para las especies de *Dysdercus* mejor estudiadas, se han elaborado listas de hospedadores silvestres, y el algodón se encuentra citado como hospedador alternativo. BALLARD y EVANS (1928) por ejemplo, sostienen que *D. sidae* Montr. encuentra a *Gossypium* sp. en forma accidental durante su migración. También encontraron a *D. sidae* alimentándose de frutos de *Sida* sp., *Malvastrum* sp. y otras en los márgenes de las plantaciones de algodón. *Dysdercus* en general, parece mostrar poca especificidad tratándose de Malváceas.

Tal como se manifiesta en la literatura (SAXENA, 1962), DINGLE, 1972, DERR, 1980, etc.), no resulta sencillo explicar la dinámica poblacional de los representantes de este grupo en forma concreta y clara. Son múltiples las variables que la afectan y éstas no pueden ser analizadas como sucesos independientes. En líneas generales, es sabido que los factores que influyen sobre la dinámica poblacional de *D. albofasciatus* así como de otras especies del género son:

a) La "flexibilidad del ciclo vital" (DERR, 1980).

b) Los factores ambientales y meteorológicos.

c) La alimentación, desde el punto de vista cuali y cuantitativo. Este último punto quedó aclarado a través de las experiencias de BALLARD y EVANS (1928) con *D. sidae*, alimentado con *Sida retusa* y *Gossypium* sp. Ambas especies vegetales poseen diferente "grado de eficiencia alimenticia" para *D. sidae* y esto mostró directa relación con el grupo de fertilidad del hemíptero.

La interacción de a, b y c se encuentra en relación directa con fenómenos tales como la diapausa, migración, histólisis de los músculos alares, etc. y éstos se encuentran a su vez relacionados entre sí. La migración es un fenóme-

no previo a la oogénesis en adultos juvenes, en los que posteriormente la reducción de la capacidad de vuelo es un fenómeno simultáneo con el incremento de la reproducción ["oogenesis-flight syndrome" (DINGLE, 1972)]. Esta estrategia le permite escapar de ambientes desfavorables o en proceso de deterioro y colonizar ambientes más propicios, para iniciar luego una fase de rápido aumento de la densidad poblacional.

Los factores ambientales y meteorológicos, actúan directamente sobre la migración y el ciclo de vida en general. Las temperaturas elevadas inducen a la rápida maduración sexual y/o la consecuente reducción de la fase migratoria. En aquellas especies que habitan zonas menos cálidas, las variaciones en el ciclo de vida se encuentran relacionadas con el fotoperíodo (DANIELEVSKII, 1965).

La diapausa y la migración son fenómenos "fisiológicamente similares", ya que en ambos se produce la inhibición del desarrollo y del crecimiento (DINGLE, 1972). Estos dos fenómenos se relacionan directamente con el escape ante condiciones adversas; el primero es equivalente a huir en el tiempo y el segundo a huir en el espacio. Finalmente, los estímulos provenientes de otros conespecíficos pueden influir sobre la migración y la reproducción, como si fuesen factores externos.

Los primeros trabajos generales sobre el ciclo de vida de los representantes de este grupo, fueron realizados por BALLARD y EVANS (1928); luego MacGILL (1945), establece las pautas fundamentales para la cría artificial de *D. howardi* Ballou. Las experiencias de MacGILL fueron posteriormente extrapoladas a la cría artificial de otras especies del género, aunque como en el presente trabajo, debieron ajustarse determinadas variables y adaptar el método.

En los estudios realizados a campo y en laboratorio sobre *D. albofasciatus* se analizaron diferentes aspectos de su bionomía, orientados especialmente a la investigación de su ciclo de vida, dinámica poblacional, enemigos naturales, alimentación y fisiología.

MATERIAL Y DESCRIPCION DEL BIOTOPO

La población estudiada de *D. albofasciatus* habita en el sector de la barranca paranense, en el partido de Baradero, provincia de Buenos Aires, Argentina. En esta zona, la distribución de esta especie se encuentra restringida al bosque xeromórfico subclimáxico, y dentro de éste, su densidad de población es significativamente mayor en la base de la barranca.

La planta hospedadora, *Pavonia malvacea* (Vell.) Krap. et Crist. presenta una distribución agregada de contagio sobre toda la barranca y se encuentra asociada estrechamente al estrato arbóreo. Sin embargo, en la base de la barranca, donde el suelo es más húmedo y es mayor el contenido de nutrientes y la acumulación superficial de detritos vegetales, los ejemplares de *P. malvacea* son más conspicuos y abundantes. *D. albofasciatus* encuentra, dentro de este sector del ambiente, mejores condiciones hídricas y refugio para el desarrollo ninfal y mayor disponibilidad de alimento.

El bosque xeromórfico subclimáxico como lo denominan CABRERA y ZARDINI (1978) o talar de las barrancas paranenses según PARODI (1940), ofrece a cada estadio del desarrollo de *D. albofasciatus* un microhábitat particular. Los huevos y ninfas I encuentran condiciones óptimas en lugares con ciertas asociaciones muy precisas como: *Phytolacca dioica* o *Celtis tala* con *Tradescantia fluminensis*; o también, *P. dioica* con *Pavonia malvacea* y *Jodina rhombifolia*. Bajo este tipo de vegetación, el suelo en la base de la barranca, presenta un horizonte O_1 que retiene cantidades importantes de agua, y la atmósfera bajo el estrato arbustivo inferior, se encuentra casi constantemente saturada con vapor de agua. *T. fluminensis* es habitual en lugares húmedos y sombríos (CABRERA y ZARDINI, 1978) y las extensas matas de esta comelinácea, en ciertos sectores de la barranca, son un buen indicador de estas condiciones.

Las ninfas II se distribuyen en general en el estrato arbustivo inferior, agrupadas sobre tallos y hojas de *T. fluminensis*. En los sectores donde *P. malvacea* es dominante en el estrato arbustivo y *P. dioica* o *C. tala* en el estrato arbóreo, es frecuente encontrar ninfas II en grupos de hasta 15 individuos alimentándose de frutos de *P. malvacea*. Las ninfas III y IV, en grupos de 3 a 5 individuos, se localizan en general en el estrato arbustivo medio, desplazándose y alimentándose sobre la planta hospedadora. Las ninfas V y adultos se distribuyen principalmente en el estrato arbustivo medio y superior, encontrándose generalmente un individuo por fruto de *P. malvacea*.

Durante la estación invernal, la población sobreviviente —en diapausa—, se encuentra oculta en huecos de troncos de *C. tala*, *P.*



Ejemplares de *Dysdercus albofasciatus* en cópula sobre un fruto de *Pavonia malvacea*.

dioica, entre ramas caídas y en la hojarasca que se deposita entre los troncos de *P. dioica*; más siempre por encima de los 30 cm. de la superficie del suelo y hasta los 250 cm. de altura aproximadamente.

El clima de esta región es *Pampeano subtropical* (PAPADAKIS, 1975) —Distrito agroclimático N.º 59 (DE FINA, 1978)— con una amplitud térmica anual de alrededor de 12° C y una precipitación anual media de aproximadamente 1.050 mm. (INTA, 1981-85).

La barranca propiamente dicha se encuentra orientada hacia el NE, protegida de los vientos fríos y fuertes del S y SO. La cubierta vegetal mantiene dentro del bosque xeromórfico, condiciones de humedad relativa especialmente altas y estables en comparación con la zona aledaña, características favorables para el desarrollo de *D. albofasciatus* y su hospedador, *P. malvacea*.

La distribución geográfica de *D. albofasciatus* conocida hasta el presente —representada en la Figura 1—, está estrechamente ligada a las *regiones ecológicas del algodón* (PAPADAKIS, 1975) de la República Argentina. A la distribución citada por autores anteriores, se agregan las localidades de Baradero, Magdalena, Castelar, La Plata (prov. Bs. As.) y Palmar (prov. E. Ríos), además de nuevos hallazgos en la isla Martín García (prov. Bs. As.), durante 1985/86.

RESULTADOS

Alimentación de *Dysdercus albofasciatus*

Las experiencias de BERRIDGE (1965) establecen que las especies de *Dysdercus* se alimentan perforando las semillas e introduciendo

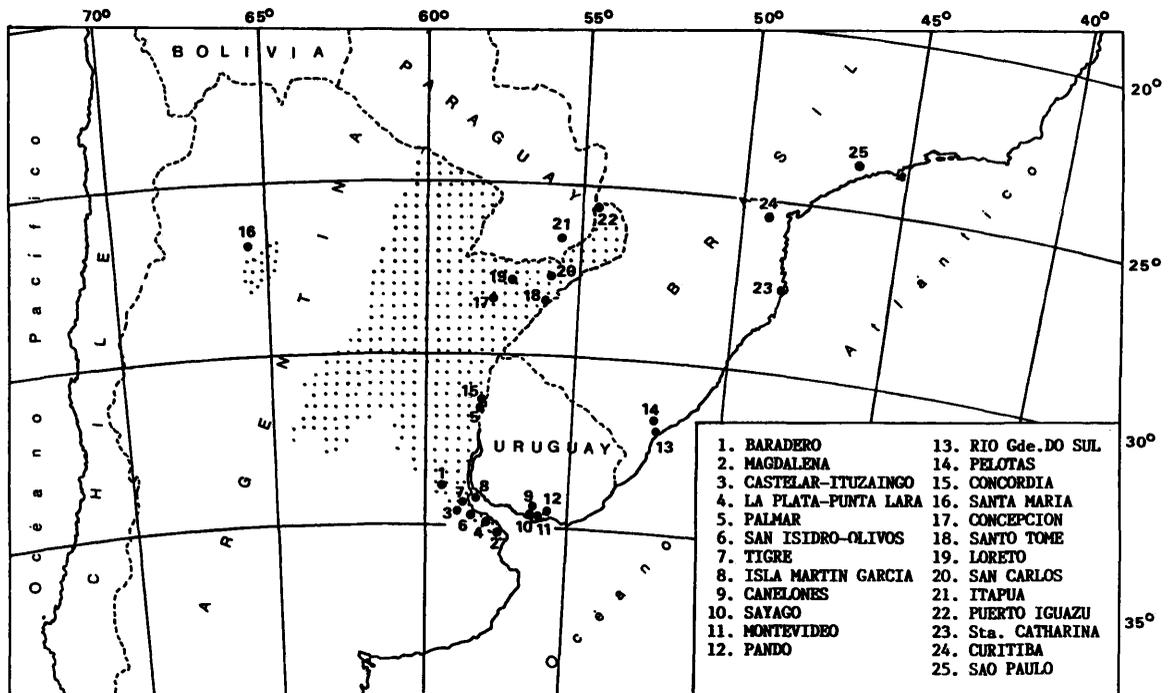


Fig. 1.—Distribución geográfica de *Dysdercus albofasciatus* Berg. según diferentes autores y hallazgos propios.

..... Región ecológica del algodón en la Argentina (Papadakis, 1975).

do saliva en función de una predigestión enzimática. La posibilidad de alimentarse depende de los recursos de agua disponibles para producir saliva, manteniendo simultáneamente el balance iónico del medio interno. Según DERR (1980), las fuentes a partir de las cuales *D. bimaculatus* obtiene agua son:

a) El contenido de agua libre de la propia semilla.

b) El agua de la vegetación próxima.

c) El agua del cuerpo de otros insectos, inclusive los conespecíficos.

Observaciones similares a las realizadas por COWLAND et al. (1927) y DERR (1980) en *D. bimaculatus* fueron realizadas por nosotros en *D. albofasciatus* en su ambiente natural y laboratorio. Esta especie se alimenta —en la zona de Baradero— de semillas, frutos y flores de *Pavonia malvacea*. Las semillas provenientes de flores cleistógamas y chasmógamas aseguran a la población una provisión regular de alimento desde agosto-septiembre hasta abril-mayo. Las flores chasmógamas son aprovechadas como un recurso más entre los meses de diciembre y marzo, por todos los estadios a partir de la ninfa II. Las ninfas y adultos se alimentan tanto de la semilla verde y turgente como de la seca, y aún de aquéllas que se encuentran caídas en el suelo; en general, todos los estadios muestran predilección por las semillas verdes y turgentes.

No ha podido demostrarse en forma absoluta si *D. albofasciatus* utiliza diversos vegetales como fuente de agua.

Las ninfas II por ejemplo, suelen permanecer durante largos períodos —hasta dos horas en forma estática— con el aparato bucal en posición perpendicular, en contacto con la superficie de la hoja de *Tradescantia fluminensis*. También las ninfas V y adultos fueron observados en actitudes similares sobre las hojas de *P. malvacea*, así como sobre los frutos y hojas de *Solanum pseudocapsicum*. Sin embargo, no se comprobaron lesiones en los tejidos vegetales que demostraran que el insecto realmente introduce su aparato bucal a través de ellos. En campos y en laboratorio se obser-

vó que tanto las ninfas como los adultos, aprovechan gotas de agua de condensación en la cara abaxial de las hojas, o directamente las gotas de rocío.

El canibalismo es un fenómeno ampliamente citado en la literatura para varias especies del género *Dysdercus*, así como su actividad predatoria sobre otros insectos. Algunos autores (MEYERS, 1927 y CREIGHTON, 1936 VAN DOESBURG, 1968) consideran a las presas como probables fuentes de proteínas extra, indispensables para los adultos y las ninfas. Los resultados de nuestras observaciones a campo y en laboratorio nos llevan a apoyar la teoría de DERR (1980), ya que *D. albofasciatus* también sufre el “environmental moisture stress” o stress de la humedad. Los actos de canibalismo son protagonizados en general por hembras grávidas (próximas a la oviposición) y sólo en situaciones donde el agua libre a disposición es escasa o nula. En laboratorio, lotes de animales —todos con alimento disponible—, unos en presencia de esponjas embebidas en agua y otros sin ellas, permitieron observar claramente índices altos de canibalismo en ausencia de agua, en contraposición con la ausencia de canibalismo en los lotes con agua libre a disposición. En campo se han observado casos de canibalismo asociados con períodos de sequía.

Los hospedadores de *D. albofasciatus* citados hasta el presente en la literatura son: *Gossypium* sp., *Pavonia* sp. y *Sida* sp. En la zona de Baradero esta especie se alimenta, aparentemente en forma exclusiva, de *Pavonia malvacea*, aunque *Sida* sp. también es una malvácea nativa.

Los intentos de completar el ciclo de vida de *D. albofasciatus* en laboratorio, utilizando frutos y semillas de *P. malvacea*, fueron poco exitosos, mientras que utilizando semillas de *Gossypium* sp., se logró completar el desarrollo con bajos índices de mortalidad. Ejemplos de “eficiencia alimenticia” diferencial similares se encuentran citados en la literatura. BALLARD & EVANS (1928), en sus experiencias con *D. sidae*, observan una declinación del

número de oviposiciones, del número de huevos por oviposición y de la fertilidad de éstos al utilizar a *Sida retusa* como alimento, en comparación con ensayos paralelos con *Gossypium* sp. Comparando ambos casos, *P. malvacea* y *S. retusa* poseen una “baja eficiencia alimenticia”; esto, sumado al stress de las condiciones de laboratorio, induce la inhibición del desarrollo en *D. albofasciatus*, y la disminución del potencial reproductivo en *D. sidae*.

Tal como sucede con *D. sidae*, las ninfas V de *D. albofasciatus* que se desarrollan en un ambiente oscuro y con alimentación deficiente, presentan frecuentemente una alteración característica durante la muda. Antes de finalizada la exuviosis, la exuvia queda adherida al segmento abdominal VI y a las tibias y tarsos del último par de patas, de modo que el animal se encuentra inhibido en el normal desarrollo de sus actividades. Este fenómeno puede estar ligado de alguna manera a una deficiencia en el funcionamiento endócrino, ya que por ejemplo, las alas de estos adultos “teratológicos” no se extienden después de la ecdisis.

Ciclo de vida de *Dysdercus albofasciatus* en condiciones naturales

Durante el período comprendido entre abril-mayo (Fig. 2 a'-b') y agosto-septiembre (Fig. 2 a-b), la población de *D. albofasciatus* en diapausa sobrevive a las marcas térmicas más bajas, ocultas en huevos en troncos de árboles, ramas y entre la hojarasca. Entre los muestreos correspondientes a la estación invernal, se hallaron en todos los casos individuos adultos y ninfas V; esporádicamente, entre las muestras correspondientes a mayo y principios de junio suelen encontrarse ninfas III y IV. Es posible hallar grupos de entre 10 y 15 individuos aproximadamente, ocupando huecos en troncos de *Celtis* sp. o debajo de las matas que forma *Rhipsalis* sp. sobre las ramas de este árbol. *Phytolacca dioica* brinda a *D. albofasciatus* un ambiente propicio, no sola-

mente durante la diapausa invernal, sino también durante la mayor parte de su ciclo de vida. *D. albofasciatus* muestra predilección por aquellas asociaciones florísticas en las cuales interviene *P. dioica*.

Entre principios y fines de agosto (Fig. 2 a-b) pueden observarse los primeros individuos adultos —que terminaron la diapausa— en actividad migratoria Clase III (SOLBRECK, 1978) y alimentándose de frutos de *P. malvacea*. Es posible definir a este momento, para la mayoría de la población, como “época pre-reproductiva”, en la cual se observa una marcada tendencia por el vuelo, aunque en ningún momento se contabilizaron animales ejecutando vuelos prolongados. En función del ascenso de la temperatura ambiente, aumenta aún más la actividad general de la población, y se producen las primeras cópulas.

Tal como lo demuestra GATEHOUSE & HALL (1976) para *D. superstitosus* y DERR (1980) para *D. bimaculatus*, el período migratorio que atraviesa *D. albofasciatus* también parece variar en extensión de año a año, y depende a su vez de variables tales como: alimento disponible, condiciones meteorológicas y ambientales, duración de la diapausa, etc. que serán discutidas más adelante.

Entre fines de agosto y mediados de septiembre (Fig. 2 b-c) se observan las primeras hembras grávidas, fácilmente identificables por su abdomen distendido. Estas depositan los huevos en lugares húmedos, en grietas del suelo o entre la hojarasca, libres, y en promedio unos 40 por oviposición.

Las ninfas I se desarrollan en el mismo sitio de la oviposición y aparentemente no se alimentan. Las ninfas II pueden encontrarse en el estrato arbustivo inferior, en general en lugares muy húmedos o agrupadas sobre frutos de *P. malvacea*. Las ninfas II son sumamente gregarias y los integrantes de un grupo provienen de la misma oviposición. Al agrupar artificialmente ninfas II provenientes de diferentes oviposiciones y lugares geográficos, no se observa discriminación entre los individuos en cuanto al comportamiento gregario.

Las ninfas III y IV son menos gregarias, más activas y se localizan en general en el estrato arbustivo medio, en grupos de 3-5 individuos que se alimentan activamente sobre frutos de *P. malvacea*. Las ninfas V son solitarias (no así en la diapausa), muy activas, habituales en los estratos arbustivos medio y superior, y la última muda tiene lugar generalmente sobre la planta hospedadora, en la cara abaxial de una hoja.

El ciclo de vida de *D. albofasciatus* en Baradero comprende entre cuatro y cinco generadores anuales según las condiciones meteorológicas y ambientales de cada año en particular.

Entre fines de abril y mediados de mayo aproximadamente (Fig. 2 a'-b'), con el descenso de las marcas térmicas y la reducción del fotoperíodo, los adultos y las ninfas comienzan a hacinarse en los reductos donde entran en diapausa.

Resulta sumamente interesante la correlación del ciclo de vida y la dinámica poblacional de *D. albofasciatus* con una serie de parámetros meteorológicos; más aún, la posibilidad de ubicar su ciclo anual dentro del gráfico (Fig. 2) y establecer aproximadamente —en forma cuantitativa—, algunos de los factores limitantes para el desarrollo en su ambiente natural.

El momento aproximado de la finalización de la diapausa se encuentra acotado por *a* y *b* en el gráfico de la Figura 2, y se relaciona con una temperatura media superior a 12,5° C ($\pm 1,5^\circ$ C) y un fotoperíodo superior a 10,75 hs. ($\pm 0,25$ hs.). Durante el transcurso del período comprendido entre *b* y *c*, aparecen las primeras hembras grávidas. Alrededor de *c*, con precipitaciones medias superiores a 70 mm., una temperatura media de 15° C (máxima media aproximada de 20° C), comienza a producirse las primeras oviposiciones. Alrededor de principios de octubre, el desarrollo ninfal comienza a transcurrir más rápidamente a raíz del ascenso de las marcas térmicas y, por otra parte, la mayor disponibilidad de agua (Fig. 2) se traduce en un incremento de

las tasas de natalidad y supervivencia. Estas tasas sufren una drástica reducción en diciembre y otra en marzo. Mientras que para el primer caso se observa una rápida recuperación en enero, en marzo la recuperación es lenta o nula. Esto explicaría de alguna manera los bajos niveles de densidad de población observados durante la época invernal.

En abril-mayo, con una temperatura media inferior a 12,5° C ($\pm 1,5^\circ$ C) y un fotoperíodo menor a 10,75 hs. ($\pm 0,25$ hs.), comienza la diapausa. Este período se encuentra acotado entre los puntos *a'* y *b'* en el gráfico de la Figura 2.

El inicio y finalización de la diapausa se encuentra relacionados especialmente con la temperatura y el fotoperíodo, mientras que el desarrollo embrionario depende directamente de las precipitaciones y la temperatura. Los valores establecidos para cada parámetro resultan datos interesantes desde el punto de vista práctico; pero desde el punto de vista biológico son aún imprecisos y su ajuste e interrelación por la vía experimental serán motivo de un trabajo futuro.

Ciclo de vida de *Dysdercus albofasciatus* en condiciones controladas

Para el estudio del ciclo de vida de *D. albofasciatus* bajo condiciones controladas, se capturaron hembras grávidas en su ambiente natural durante los primeros días de septiembre. Estas hembras fueron aisladas en cámaras especiales (Fig. 3) en presencia de agua y alimento, dentro de las cuales tuvieron lugar las oviposiciones. Los huevos fueron extraídos de la cámara, medidos, enjuagados con solución salina estéril al 6% y colocados en cámaras de incubación MERÉ y STADLER (1986) (Fig. 4). Las ninfas I permanecieron en las cámaras de incubación hasta la primera muda.

Las ninfas II se aislaron en cámaras del tipo mostrado en la Fig. 3, con esponjas embebidas en agua destilada estéril y semillas de algodón hidratadas; ambas se renovaban cada 48 hs.

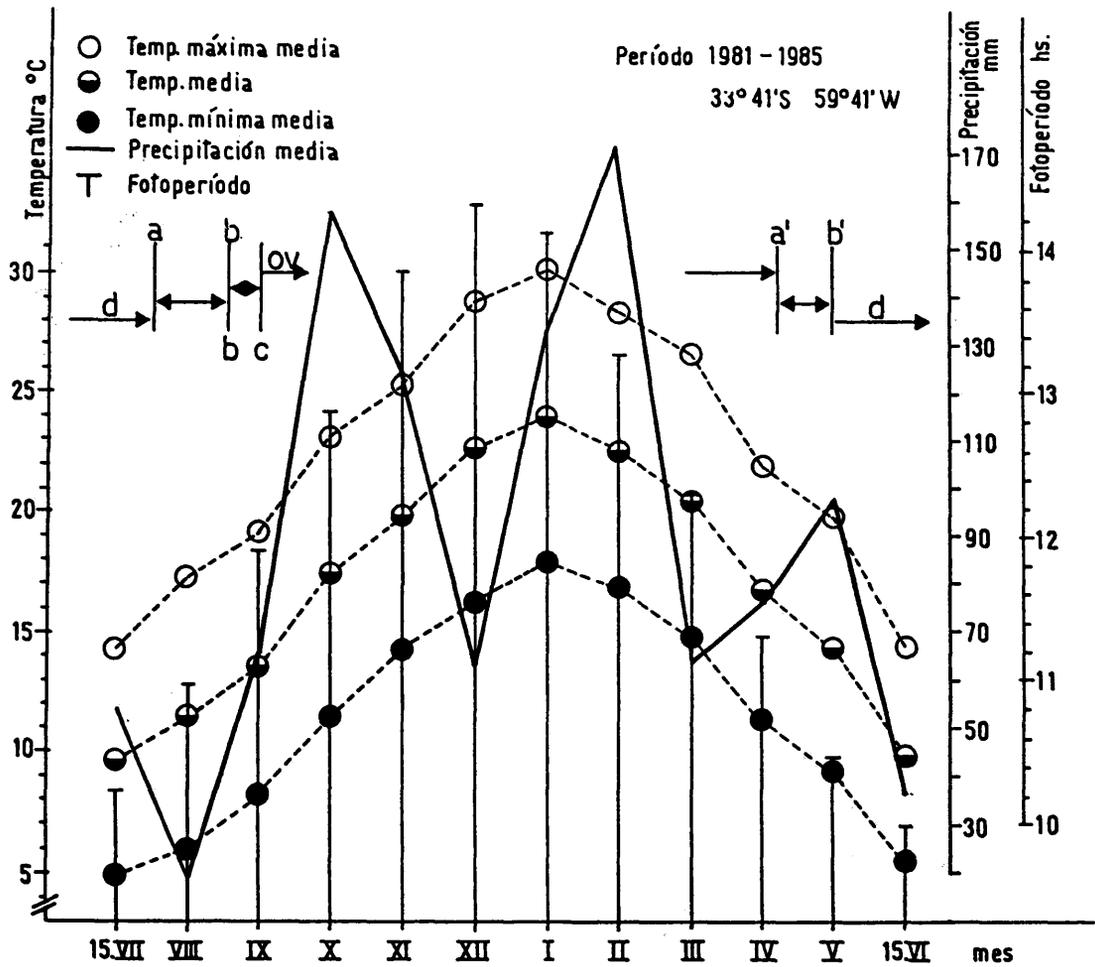


Fig. 2.—Ciclo de *D. albofasciatus* en relación con las temperaturas medias, máximas medias, mínimas medias, precipitación media y fotoperíodo en Baradero, desde 1981 a 1985 (INTA, 1981-85) (Smithsonian Net. Tab, 1951).
d: diapausa; a-b: fin de la diapausa, período prereproductivo; b-c: comienzo del período reproductivo; c: primera oviposición de la generación de adultos que finalizó la diapausa; c-a': generaciones sucesivas; a'-b': comienzo de la diapausa.

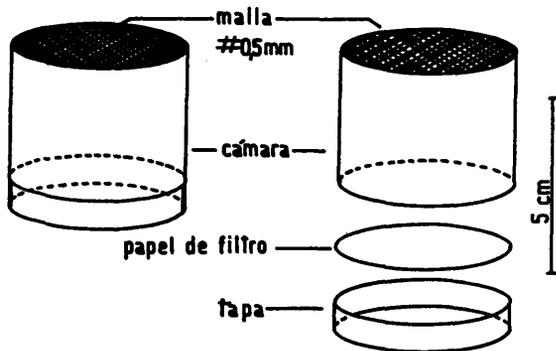


Fig. 3.—Cámaras utilizadas para el aislamiento de ninfas y adultos en laboratorio.

Para el resto de los estadios y los adultos se mantuvo la misma dieta, además del aporte de agua a través de la esponja con agua destilada.

Para lograr una mayor aproximación al desarrollo de estos animales en condiciones naturales, se incubaron ninfas y adultos a temperatura ambiente, con una humedad relativa media de 75%. Estos ensayos se realizaron en recintos cerrados, de manera que las oscilaciones térmicas diarias presentaban la misma amplitud, pero transcurrían en forma más gradual. El método utilizado permitió el estudio

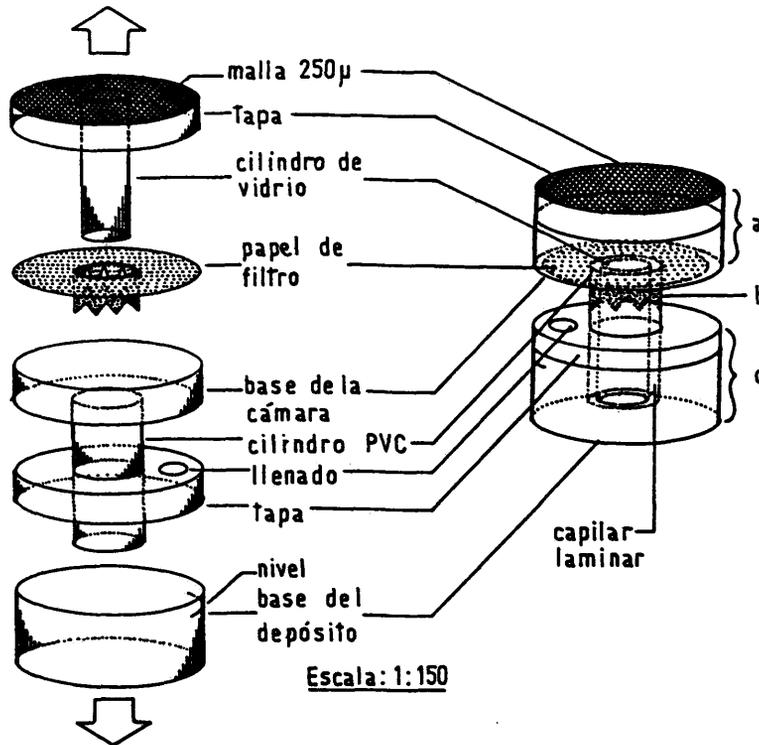


Fig. 4.—Diagrama de las cámaras de Meré & Stadler (1986) utilizadas para la incubación de huevos de *D. albofasciatus*.

y seguimiento del batch de huevos en forma aislada y el control de cada camada de ninfas en forma individual hasta el estado adulto. Se observó cada muda y registraron simultáneamente las condiciones térmicas e hídricas durante las 24 horas.

Cámara de incubación

La cámara de MERÉ y STADLER (1986) (Fig. 4) fue especialmente diseñada para cubrir los requerimientos hídricos y térmicos tan particulares de los embriones de *D. albofasciatus*. Esta cámara de incubación imita las condiciones que se establecen por ejemplo, en una grieta de un suelo en capacidad de campo, con una temperatura relativamente constante, una atmósfera saturada con vapor de agua y un soporte de agua capilar a través del soporte.

Estas pequeñas cámaras de incubación tienen el tamaño adecuado para albergar un batch de huevos y permiten el seguimiento de cada camada por separado. Las cámaras se colocan en un recipiente o cuba principal termostatazada a 29° C, con una humedad relativa del 96%.

Como puede verse en el esquema de la Figura 4, la cámara de incubación está compuesta por tres partes fundamentales:

a) *Ambiente de incubación*: Construido con una caja de Petri de polietileno de 60 mm. de diámetro, cuya tapa se encuentra sustituida por una malla circular de nylon de 250 u de retícula. En la base del ambiente de incubación se dispone un papel de filtro Whatman N.º 1 que aportará el agua capilar y sobre el cual se depositarán los huevos.

b) *Cilindro de PVC*: Está fijo a la base de a y a la tapa de c. El papel de filtro presenta

una perforación en su centro como consecuencia de recortar 8 sectores triangulares radialmente dispuestos que se pliegan e introducen en el cilindro de PVC. El cilindro de vidrios se introduce en el cilindro de PVC, de modo que los sectores triangulares del papel queden aprisionados entre ambos. El espacio entre uno y otro cilindro actúa como capilar laminar y hace que el papel se mantenga embebido en forma constante y homogénea.

c) *Depósito de solución salina*: Los cilindros se encuentran sumergidos en una solución salina estéril al 2%, que asciende por el capilar laminar. El líquido evaporado se repone agregando agua destilada estéril a través del orificio de llenado, cuidando de mantener el líquido en la marca de nivel.

Las cámaras de incubación se esterilizaron mediante radiación gamma, con 2,5 Megarad de Cobalto 60 para eliminar especialmente esporas de hongos. El resto de los recipientes, utensilios y soluciones relacionados con las cámaras de incubación fueron esterilizados con calor húmedo a 121° C durante 20 minutos. Tomando estos recaudos se mantuvieron bajos los niveles de contaminación y se controló la destrucción de huevos por microorganismos.

Huevos

Los huevos de *D. albobfasciatus* son de color marfil y su tamaño promedio es de 0,93 mm × 1,39 mm.; el máximo de 1,01 mm. × 1,56 mm. y el mínimo de 0,86 mm. × 1,14 mm. El batch promedio contiene entre 34 y 45 huevos ($P < 0,05$) que resultan de una única oviposición; dentro de un rango de 6-77. La incubación se prolonga durante 5 días a 29° C, con atmósfera saturada de vapor de agua y con un exceso de agua en el soporte.

La infertilidad es un hecho frecuente que afecta, desde unos pocos huevos, hasta al batch completo. Los huevos infértiles conservan su color marfil después de 48 hs. de incubación, mientras que en los huevos viables — después de 48 hs— se ve por transparencia el color rojo del embrión a través del corio.

El potencial reproductivo de *D. albobfasciatus* es aún desconocido ya que hasta el momento no se ha determinado el número de oviposiciones, el número de huevos por batch y la variación de la fertilidad en relación con la edad de la hembra, el alimento y las condiciones ambientales a las que ésta se encuentra sometida.

Desarrollo ninfal

A partir de la ninfa II la incubación se realizó aislando a los animales en cámaras especiales (Fig. 3) en las condiciones arriba mencionadas. Los adultos obtenidos en laboratorio pasaron por un período prerreproductivo de 5 a 8 días, hasta la primera cópula. La primera oviposición de la F_1 se produce entre 20 y 28 días después de la última muda.

Observando los datos de la duración del desarrollo de varias especies de *Dysdercus*, con los obtenidos para *D. albobfasciatus* (Fig. 5), llama la atención la amplitud en la variación en el ciclo vital de este último, especialmente en lo que se refiere al tiempo de desarrollo de las ninfas III y IV. Sin embargo, las experiencias de distintos autores como MacGILL (1945), ULLYET (1930) y otros, con diferentes especies, muestran claramente que la duración del ciclo depende estrechamente de la temperatura a la cual se realiza el ensayo. Según BALLOU (1906) la duración del ciclo de vida de *D. howardi* es de 47 días, mientras que Mac GILL (1935) establece que el ciclo de la misma especie a 27° C requiere 32 días para completarse. El ciclo de *D. fasciatus*, del norte de Rhodesia, varía entre 25 y 47 días según la estación del año.

Enemigos naturales de *Dysdercus albobfasciatus*

Durante las primeras experiencias en laboratorio sobre la incubación de huevos de *D. albobfasciatus* se observó una alta tasa de mortalidad a raíz del desarrollo de hongos sobre y dentro de los huevos. Estos hongos saprofitos, no específicos y oportunistas, destruyen

F A S E	Estadios del desarrollo	Duración en días de cada estadio			
		Máximo	Medio	Mínimo	S
H.	Huevo	—	5	—	—
N I N F A L	Ninfa I	—	5	—	—
	Ninfa II	5	4	2	1,21
	Ninfa II	5	4	2	1,21
	Ninfa III	15	10	7	2,54
	Ninfa IV	15	11	7	2,27
	Ninfa V	16	12	9	2,08
Subtotal en días		61	47	25	—
A D U L T O	Maduración	8	6	5	2,12
	Oviposición	20	17	15	3,53
Total en días		89	70	45	—

Fig.5.—Tiempo de desarrollo de cada estadio y duración de las fases en el ciclo de vida de *D. albofasciatus* desde el huevo hasta la primera oviposición (datos obtenidos en laboratorio bajo condiciones controladas).

Especie y autor	Tiempo de desarrollo en días de huevo a adulto						
	Huevo	Ninfas					Total
		I	II	III	IV	V	
<i>D. bimaculatus</i> Derr 1980	7-?	2-3	3-6	2-5	3-6	9-14	26-?
<i>D. superstiosus</i> Golding 1927	5-6	3-4	4-6	4-6	5-7	8-11	29-40
<i>D. melanoderes</i> Golding 1927	5-6	3-4	3-4	6-7	7-8	12-13	36-42
<i>D. Fasciatus</i> Golding 1927	5-6	3-4	4-5	4-5	6-7	8-9	30-36
<i>albofasciatus</i>	5	5	2-5	7-15	7-15	9-16	25-61

Fig. 6.—Cuadro comparativo sobre la duración del desarrollo embrionario y ninfal de diferentes especies de *Dysdercus* según las observaciones de distintos autores.

rápida-mente un batch de huevos si los índices de contaminación iniciales son elevados, debido a la manipulación durante las experiencias de laboratorio. En el ambiente natural, la destrucción de huevos por microorganismos es probablemente menor que en el laboratorio, ya que, partiendo de índices de contaminación más bajos y considerando el rápido desarrollo de los embriones, es poco probable que un micelio incipiente pueda destruir un batch completo. Estas experiencias han llevado a los autores a utilizar instrumental, soluciones y cámaras de incubación esterilizados y a enjuagar los huevos con solución salina al 6% estéril antes de colocarlos en las cámaras.

En los estadios ninfales capturados en el campo como así también en los obtenidos en laboratorio no se observaron afecciones micóticas. En los adultos, en cambio, se observó con escasa frecuencia el fenómeno que PINTO VIÉGAS (1939) denomina "Micoedema dos *Dysdercus*", con la sintomatología y características que este autor describe para *D. mensesi* y *D. ruficollis* parasitados por *Empusa dysderci* PINTO VIÉGAS (1939) (*Zygomycetes: Entomophthorales*), aunque los conidioforos no suelen surgir, en este caso, tan evidentemente a través de los segmentos abdominales del hospedador.

En individuos adultos criados en terrarios, dentro del laboratorio, se observó una micosis muy particular que afecta inicialmente los tarsos y extremos distal del último antenito. Se trata de un micelio ramificado que forma esferas de hasta 1 mm. de diámetro en el extremo de los apéndices. Según la Dra. B.O. CALVIELLO se trata de *Deuteromycetes Moniliales* en los que predominan los artroconidios formados por fragmentación de las hifas fértiles. Estos hongos parecen ser quitinolíticos, ya que después de un tiempo de iniciado el proceso infeccioso, los tarsitos y uñas dejan de ser reconocibles como tales dentro de la masa de hifas. El micelio crece desde el extremo, por dentro del apéndice hacia el cuerpo del animal, contrariamente a lo que sucede con *Empusa dysderci*. Los animales afectados inten-

tan librarse continuamente de la esfera de micelio, dejan de alimentarse y de interactuar con los conespecíficos, y mueren en pocos días.

Las micosis son, en general, un interesante elemento de control biológico, aunque cabe destacar que las patologías en cautiverio son cuali y cuantitativamente diferentes de las que se observan en estado natural. El micoedema es la única enfermedad micótica determinada en ejemplares adultos de *D. albofasciatus* capturados en su ambiente natural.

Casi la totalidad de los individuos adultos de ambos sexos se encuentran parasitados por *Treatia* sp. KRANTZ y KHOT (1962) (*Acari: Mesostigmata: Othopheidomenidae*). Estos ácaros —en sus distintos estadios— se localizan en general debajo del corio y no afectan visiblemente el normal desarrollo del animal en estado natural o en laboratorio.

La superficie inferior del corio del hospedador adulto presenta a primera vista, una película de color blanco formado por exuvias y envolturas de huevos. Según MENDUS (1938), estos ácaros parecen ser de escasa importancia en estado natural, mientras que en condiciones de laboratorio causan frecuentemente la muerte de sus hospedadores en contraposición con nuestras observaciones. BALLARD y EVANS (1982), por otra parte, asignan a los ácaros parásitos de *D. sidae* un especial valor como elementos de control, dado que destruyen alas y ovarios; sostienen además que se trata de uno de los factores inhibidores que afectan la migración del hemíptero.

Un endoparásito e interesante enemigo natural de *D. albofasciatus* es un díptero del género *Acaulona* VAN DEL WULP (*Larvaevoridae: Trichopodini*), probablemente *Acaulona brasiliensis* Townsend (1937). Las larvas de *Acaulona* son endoparásitas, se localizan en el abdomen del hospedador —una por individuo— y afectan por igual a ambos sexos. Completado su desarrollo larval, ésta abandona al hospedador macho atravesando la pleura entre los segmentos abdominales VIII y IX, y en la hembra a través del tubo anal, tal como

lo esquematizan BALLARD y EVANS (1928), una vez que la larva abandona al hospedador, éste, con el abdomen completamente colapsado, describe trayectorias erráticas durante algún tiempo y posteriormente muere. Las larvas de *Acaulona* abandonan, en general, el cuerpo del hospedador cuando éste alcanza su fase adulta, aunque en laboratorio se observaron varios casos en los que la larva emerge de la ninfa V, específicamente de aquellas ninfas que se encuentran en situación de stress o demoradas en su desarrollo.

En los muestreos realizados en la zona de Baradero durante 1983 y 1984 no se obtuvieron ejemplares parasitados con *Acaulona* sp., mientras que las muestras de 1985 presentaron índices de infestación de aproximadamente el 10%. Diferencias significativas en los índices de infestación fueron también publicadas por MENDES (1938) para *Dysdercus* sp., con cifras que oscilan de 0% a 50%. BERRY (1951), por otra parte, no observó parasitosis en los ejemplares de *D. albofasciatus* capturados en Pando, Uruguay.

Acaulona sp. posee una de las características primordiales de un buen enemigo natural ya que se trata de un parásito temporal y obligado, con especificidad aparentemente alta. Otra de sus cualidades destacables como enemigo natural, es la de eliminar al hospedador antes de que éste alcance la madurez sexual. Pero, según surge de las observaciones de MENDES (1938) y de las propias, *Acaulona* sp. parece carecer de una buena densidad-dependencia respecto a la población del hospedador, ya que los índices de infestación son sumamente variados a través de los años.

Otros enemigos naturales ocasionales en la zona de Baradero son las aves, especialmente *Passeriformes*; algunos anfibios como *Bufo* sp. e *Hyla* sp. y reptiles, especialmente *Tupinambis teguixin*, muy común en la barranca.

DISCUSION

Los estudios realizados sobre las especies de *Dysdercus* en general son aún insuficientes

para definir en forma concreta si las diferencias entre los ciclos de vida se deben a características propias de cada especie o si se trata de estrategias adaptativas, plasticidad fenotípica como la denomina Solbreck (1978), o simplemente "timing". La "flexibilidad del ciclo de vida" como la define DERR (1980), es un hecho sumamente evidente y dependiente de múltiples variables. La producción de huevos en *D. bimaculatus*, por ejemplo, depende no solamente de la provisión de alimento suficiente, sino también del tipo de alimento disponible. En el caso de *D. albofasciatus* —aún más drástico—, parecen actuar otros factores limitantes, ya que en laboratorio, en presencia de frutos de *P. malvacea*, el desarrollo ninfal no llega a completarse. La provisión de semillas de *Gossypium* sp. —con una "eficiencia alimenticia" aparentemente mayor— parece ser el paliativo que compensa alguna otra deficiencia, no determinada hasta el momento, y permite que el ciclo se cumpla normalmente. Este "timing" ligado a la reproducción, al desarrollo ninfal, a la migración y a la diapausa, depende no solamente de la dieta sino también de variables como la temperatura, humedad relativa, precipitaciones y fotoperíodo.

En las investigaciones realizadas hasta el presente, se estandarizó en muy pocos casos la temperatura y la humedad, pero nada se ha dicho sobre el fotoperíodo. En la descripción de algunas experiencias sobre la duración del ciclo vital de algunas especies como *D. fasciatus* o *D. superstiosus* no se aportan datos sobre las condiciones experimentales.

Los efectos de las condiciones ambientales sobre los ciclos de vida son muchas veces profundos y complejos. Basta con el ejemplo de SOLBRECK (1978) sobre las posibles vías alternativas en el desarrollo de *Neacoryphus bicrucis* (*Hemiptera: Lygaeidae*), facultativo para la migración y la diapausa. *N. bicrucis* puede adoptar una de tres vías alternativas durante su desarrollo:

- a) Puede madurar sexualmente sin migrar previamente.

- b) Puede migrar antes de reproducirse.
- c) Puede comenzar la diapausa antes de la reproducción, en otras palabras, postergar el período reproductivo.

Las variables que influyen en la adopción de una de estas vías son entre otras: temperatura, alimento y fotoperíodo.

D. albofasciatus parece tener una estrategia o "flexibilidad del ciclo" similar a la de *N. bicrucis*, y nótese que las coincidencias son considerables:

a) La población que finaliza la diapausa en agosto (fig. 2 a-b) muestra durante la época pre-reproductiva una evidente tendencia al vuelo, pero sólo en función de desplazarse de una planta hospedadora a otra o de escapar ante un intento de captura. En ningún momento se observan individuos emprendiendo vuelos prolongados o desplazándose más allá de unos pocos metros. Este es evidentemente el inicio de la fase migratoria, pero al combinarse dos factores como la gran cantidad de alimento presente —frutos de *P. malvacea* originados de flores cleistógamas— y la baja densidad de población de la especie, comienza de inmediato la fase reproductiva. Es decir, la maduración sexual sin migración previa. Un fenómeno similar se produce en las tres especies africanas de *Dysdercus* (DINGLE y AURORA, 1973).

b) Durante los meses de enero y febrero, cuando la densidad de población aumenta (más drásticamente que entre octubre y noviembre) y la disponibilidad de alimento se torna un factor limitante, entra en juego el segundo tipo de estrategia. Es decir, la generación de adultos en edad pre-reproductiva migra antes de reproducirse.

c) Entre abril y mayo (fig. 2 a'-b'), cuando las temperaturas en Baradero son ya demasiado bajas y el fotoperíodo es muy reducido para la normal actividad de *D. albofasciatus*, los adultos en edad pre-reproductiva —adultos de la última generación de esa temporada— comienzan la diapausa. Es decir, poster-

gan su período reproductivo. Las poblaciones situadas más al norte, con climas más cálidos y fotoperíodos más extensos en la misma época del año, producen probablemente un mayor número de generaciones al reducirse o eliminarse la diapausa.

Puede considerarse que: aquellas zonas con una dotación estable e importante de hospedadores (como en el caso de la barranca) y con condiciones hídricas y térmicas favorables para el desarrollo de los primeros estadios, albergan "poblaciones estables" de *D. albofasciatus* (desde el punto de vista cualitativo y no cuantitativo). Estas "poblaciones estables" probablemente actúan como "reservorios" durante todo el año y como centros de difusión durante la fase migratoria del hemíptero. Los individuos emigrados establecen nuevas poblaciones en "áreas de colonización" que se caracterizan por la disponibilidad de alimento y condiciones generales favorables —en ese instante—, como por ejemplo, una plantación de algodón. La mayoría de estas "áreas de colonización", quedan probablemente despobladas antes o después del invierno, ya sea por falta de alimento o por condiciones meteorológicas desfavorables. Estas condiciones adversas inducirían a la migración de los adultos pre-reproductivos, y causarían la muerte del resto de los estadios. De esta manera, las zonas colonizadas transitoriamente o "áreas de colonización" quedarían nuevamente despobladas.

Este modelo es válido para las zonas más frías donde la curva de densidad de población de los "reservorios" o "centros de difusión" es del tipo *J*, con un máximo en enero-febrero y un mínimo en julio-agosto, tal como sucede con la población de *D. albofasciatus* en la barranca de Baradero.

El agua es uno de los principales factores limitantes para el desarrollo de las especies de este género. Para la evolución normal del ciclo de vida de *D. albofasciatus* es indispensable la presencia de agua en forma líquida y una humedad relativa no menor de 60%. Especialmente durante el desarrollo embrionario

se requieren condiciones de saturación. Los individuos adultos utilizan diferentes estrategias alternativas para obtener agua. Estas estrategias se encuentran aparentemente jerarquizadas según su grado de dificultad. La forma más directa es incorporar agua por succión a partir de una gota de agua libre. En ausencia de agua libre, *D. albofasciatus* parece utilizar distintas especies vegetales, optando por aquellas plantas o sus partes con epidermis y cutina más delgadas. SAXENA (1962) observa que *D. koenigii* succiona de la semilla de algodón para satisfacer sus requerimientos nutricionales, y de la hoja del algodón para satisfacer sus requerimientos hídricos.

La tercera alternativa o estrategia es el canibalismo que se observa a campo y en laboratorio bajo condiciones extremas de sequedad. Puede decirse que el canibalismo es "la última opción", ya que implica una importante pérdida de agua y energía para sostener prolongadas persecuciones y enfrentamientos que no siempre son exitosos. El canibalismo es siempre inducido por la ausencia de agua, pero es indudable que el victomario extrae además de agua, proteínas y lípidos del cuerpo de su víctima. Los individuos que practicaron el canibalismo muestran, en las experiencias de laboratorio, una tasa de sobrevivencia mayor que aquellos que dispusieron de agua y se vieron totalmente privados de alimento.

De los enemigos naturales de *D. albofasciatus* se destacan *Empusa* sp. y *Acaulona* sp. El verdadero valor de *Acaulona* sp. como elemento de control debería analizarse a través del estudio de su dinámica poblacional, aclarando los motivos de las tan marcadas diferencias observadas en los índices de infestación.

Considerando el actual estado de los conocimientos sobre los enemigos naturales de *D. albofasciatus* y sus relaciones biológicas y ecológicas con éste, resulta imposible proponer en forma acertada algún método de control natural; sin embargo, muchas de las características fisiológicas y comportamentales de la especie muestran claramente dos puntos vulnerables a lo largo de su ciclo de vida:

a) Los requerimientos hídricos del embrión representan tal vez el punto más vulnerable entre las diferentes fases del ciclo del insecto, y sobre esta característica podría planificarse alguna forma adecuada de manejo del área de cultivo y su perímetro.

b) El segundo punto vulnerable es el momento de la diapausa. Los hábitos gregarios de adultos y ninfas V durante la diapausa invernal, y el hecho de conocer los biotopos que éstos eligen para pasarla, permiten localizar a los grupos de individuos sin mayor dificultad.

Otra de las estrategias posibles es la localización de los "centros de difusión" y el control "in situ" de los hospedadores silvestres introduciendo, por ejemplo, ganado vacuno durante el período en el que el hemíptero finaliza la diapausa invernal. El ganado reduce rápidamente las partes tiernas, flores y frutos de *P. malvacea*, sin eliminar la planta completa. La introducción de ganado en uno de estos "reservorios" o "centros de difusión" de la barranca paranense de Baradero durante agosto y septiembre (finalización de la diapausa y comienzo del período reproductivo de *D. albofasciatus* en dicha zona) arrojó como resultado una drástica reducción en la densidad de población del insecto.

Los métodos de control propiamente dichos escapan a la orientación del presente trabajo, aunque esta aproximación a la fisiología y comportamiento de *D. albofasciatus* arroja alguna luz sobre el conocimiento general de todo el grupo, brindando algunas bases biológicas para un futuro control integrado de la plaga.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Ing. Agr. A.P. Hauviller (Facultad de Agronomía U.B.A.) por el asesoramiento y discusión sobre los aspectos meteorológicos de la zona de Baradero. A la Dra. B.O. Calviello del Laboratorio de Micología

del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (M.A.C.N.) Buenos Aires. A la Dra. N. Kauper de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Buenos Aires por la esterilización del material de incubación. A la Lic. E. Reiner (M.A.C.N.) por su asesoramiento en aspectos florísticos. A la

Lic. S. González (M.A.C.N.) por su colaboración en los trabajos a campo y laboratorio. Al Ing. Agr. E.L. Ratera (Facultad Ciencias Agrarias U.C.A.) por la determinación de algunas especies vegetales citadas, y a los Dres. AXEL BACHMANN y JOSÚE NÚÑEZ por la lectura crítica del manuscrito.

ABSTRACT

STADLER, T., MERÉ, C. CAPPOZZO, H.L., 1987: La bionomía de *Dysdercus albofasciatus* Berg., 1878 (Hemiptera: Pyrrhocoridae), plaga del algodón: su ciclo de vida alimentación, estrategias adaptativas y enemigos naturales. *Bol. San. Veg. Plagas* 13 (2): 143-159.

The bionomy of *Dysdercus albofasciatus* Berg, 1878 (Hemiptera: Pyrrhocoridae), a cotton stainer: its life cycle, feeding habits, adaptative strategies and natural enemies.

In the present paper the bionomy of *D. albofasciatus* is described, through the study of a population established in the paranense ravine of Baradero, Buenos Aires, Argentina. In this area, *D. albofasciatus* feeds on flowers and seeds of *Pavonia malvacea*, which, under laboratory conditions, has proved to have a lower alimentary efficiency as compared to *Gossypium* sp.

Under natural conditions, *D. albofasciatus* survives the winter season in diapause, which ends in August, with the pre-reproductive period begins in early September with the temperature and photoperiod increase. The ovipositions appear in mid September, with the rainfall and temperature increase. The pre-reproductive period needs from 5 to 8 days; the first oviposition takes place 20 to 28 days after the last molt, and the complete life cycle, from egg to adult, needs from 25 to 61 days. The diapause starts around March-April in connection with the temperature and photoperiod decrease.

Its "life cycle flexibility" allows *D. albofasciatus* to adopt alternative strategies during its development. The meteorological conditions and the availability of food resources may lead to the different alternatives: to migrate postponing reproduction; to start diapause interrupting reproduction; or to reproduce interrupting migration.

The main *D. albofasciatus* natural enemies are: mesostigmatid acari (*Treatia* sp.), Zygomycetes moults (*Empusa* sp) and tachinid diptera (*Acaulona*, sp.); but only *Empusa* sp. and *Acaulona* sp. control the *D. albofasciatus* population effectively under natural conditions.

The species population density breakdown and gregary habits during the diapause, its constant water needs, and its preference for areas with particular floristic and climatic characteristics during the diapause are all interesting biological features to consider in order to control this pest.

REFERENCIAS

- BALLARD, E. & EVANS, G. 1928. *Dysdercus sidae* Montr. in Queensland. *Bull. Ent. Res.* XVIII: 405-429.
- BALLOU, H.A. 1906. Cotton stainers. *West Indian Bull* 7:64-85.
- BERRIDGE, M.J. 1965. The physiology of excretion in the cotton stainers, *Dysdercus fasciatus* Signoret. II Inorganic excretion and ionic regulation. *Journ. Exp. Biol.* 43:523-533.
- BERRY, P.A. 1951. Biology and habits of Cotton stainers Hemiptera: *Dysdercus* spp. Their natural enemies in South America, and two parasitic flies imprinted into Puerto Rico. *Rev. Ent. Rio de Janeiro* XXII(1-3): 329-342.
- CABRERA, A.L. & ZARDINI, E.M. 1978. Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires, 2.^a edición. Ed. ACME S.A.I.C. Bs. Aires 755 pp.
- COWLAND, J.W. & RUTLEDGE, W. 1927. Notes on cotton stainers (*Dysdercus*) in the Sudan. *Bull. Entom. Res.* XVIII: 159-163.
- DANIELEVSKII, A.S. 1965. Photoperiodism and seasonal development of insects. Oliver & Boyd, Edinburg.
- DE FINA, A.L. 1978. Datos agroclimáticos de la República Argentina. *INTA* N.º: 163.
- DERR, J.A. 1980. Coevolution of the life history of a tropical seed-feeding insect and its food plants. *Ecology* 61(4): 881-892.
- DINGLE, H. 1972. Migration strategies of insects. *Science* 175: 1327-1335.
- DINGLE, H. & ARORA, G. 1973. Experimental studies of migration in bugs of the genus *Dysdercus*. *OECOLOGIA* 12 (2): 119-140.
- FREIBERG, M.A. 1943. *Dysdercus* sp., early stages. *Bol. Dir. algodón* 99-100: 362-366.
- GATEHOUSE, A.H. & HALL, M.J.R. 1976. The effect of isolation on flight and on the pre-oviposition period in unmated *Dysdercus supersticiosus*. *Physiol. Entomol.* 1: 15-19.

- GOLDING, F.D. 1927. Notes on the bionomics of cotton stainers (*Dysdercus*) in Nigeria. *Bull. Ent. Res.* XVIII: 319-335.
- HARGREAVES, H. 1948. List of recorded cotton insects of the world. *Commw. Inst. Ent.* 41: 1-50.
- HAYWARD, J.K. 1942. Primera lista de insectos tucumanos perjudiciales. Estac. Exper. Agric. Tucumán, Publ. Misc.
- INTA 1981/85. Informe Meteorológico Mensual; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria E.E.A. San Pedro, Buenos Aires.
- MAC GILL, E.I. 1935. On the biology of *Dysdercus howardi* Ballou (Hem.). *Bull. Ent. Res.* 26: 155-162.
- MAC GILL, E.I. 1945. On the biology of *Dysdercus howardi* Ballou. III the effect of the temperature and humidity on the life cycle. *Bull. Ent. Res.* 35: 301-308.
- MENDES, L.O.T. 1938. Lista de dos inimigos naturales de *Dysdercus* spp. observados no Estado de São Paulo. *Rev. Ent. Rio de Janeiro* 9 (1-2): 215-217.
- MERE, C. & STADLER, T. 1986. Nueva técnica para la incubación de huevos de insectos. VI Jornadas Fitosanitarias Argentinas Fac. Cienc. Agr. Univ. Nac. del Comahue, 8-11 abril 1986, Neuquén Argentina.
- PAPADAKIS, J. 1975. Climates of the world and their potentialities. Edited by the Author. Bs. As. 200 pp.
- PARODI, L.R. 1940. La distribución geográfica de los talaros de la Provincia de Buenos Aires. *Darwiniana* 4 (1): 33-56.
- PINTO VIEGAS, A. 1939. *Empusa dysderci* n.sp. un novo parasita de *Dysdercus*. *Journ Agronom.* 2 (4): 229-258.
- SAXENA, K.N. 1962. Food intake in relation to the growth of *Dysdercus koenigii* (Heteroptera). *Ann. Ent. Soc. Amer.* 55 (2): 218-224.
- SMITHSONIAN METEOROLOGICAL TABLES 1951. Smithsonian Miscellaneous Collection vol. 114, 6.º rev. ed. Pub. Smith. Inst. Washington.
- SOLBRECK, C. 1978. Migration, diapause and direct development as alternative live histories in a seed bug *Neacoryphus bicrucis*, in DINGLE. H. Evolution of Insect Migration and Diapause. Springer Verlag, New York.
- TOWNSEND, C.H.T. 1937. New fly parasites of *Dysdercus*. *Rev. Ent. Rio de Janeiro* 7: 316: 318.
- ULLYET, G.C. 1930. The life-history, bionomics and control of cotton stainers (*Dysdercus* spp.) in South Africa. *Sci. Bull. Dept. Agric. S. Afr.* N.º 94: 3-9.
- VAN DOESBURG, P.H. 1968. A revision of the new world species of *Dysdercus* Guérin Méneville (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *Zool. Verhandl.* N.º 97: 1-215.