

ENEMIGOS NATURALES DE *EICHHORNIA CRASSIPES* EN EL NORDESTE ARGENTINO Y POSIBILIDADES DE SU APLICACION AL CONTROL BIOLOGICO*

Alicia POI de NEIFF**, Juan José NEIFF*** y Argentino BONETTO***

SUMMARY: Natural enemies of water hyacinth in the Argentine northeast and the possibilities of its applications to theirs biological control.

In the lentic shallow waters bodies related to the Paraná and Paraguay rivers, the water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) forms dense populations that may cover the total surface of the water, determining strongly limnological changes with severe negative influence in other aquatic communities. The lower temperatures and the hidrological factors —particular river floods— regulate the areal cover and density of such populations. But as the progressing daming of the rivers reduce the impact of floods, the great populations of waterhyacinth may represent a real risk for the biological productivity, water quality, navegation, recreational activities and several other practical purposes. This paper deals with the evolution of the plants and the associated fauna in natural populations of water hyacinth in some ponds and ox—bows related to the Paraná river in the Chaco Province (Argentina), along an annual cycle, keeping in mind the purpose of contributing toward the development of biological methods of control. Vegetal and animal fluctuations are discussed in order to determine the quantitative damage to the plant, with some observations on the biology of the potential control agents.

INTRODUCCION

Como es conocido, *Eichhornia crassipes* representa una de las plantas acuáticas de mayor interés limnológico, tanto en América Neotrópica como en amplios sectores de otros continentes a los que se extendiera no hace muchos años.

En nuestro país este hidrófito adquiere particular relevancia en los ambientes leníticos relacionados con el río Paraná y sus afluentes, en condiciones de aguas bajas o medias, cuando estos cuerpos de agua aparecen

*Trabajo presentado en el VII Congreso Latinoamericano de Zoología y realizado con el aporte de la Entidad Binacional Yaciretá.

**Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

***Miembro de la Carrera del Investigador Científico (CONICET). CECOAL (Centro de Ecología Aplicada del Litoral), Plácido Martínez 1383, CORRIENTES, ARGENTINA.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 4	n. 8	pág. 137-156	setiembre 1977
--------	-----------	-------------------	------	------	-----------------	-------------------

segregados de los cauces principales, lo que se extiende por lo común hasta fines de primavera y comienzos de verano, es decir en el período más favorable para el intenso desarrollo de la planta. Merced al rápido crecimiento que se opera en esta época desplaza a otros hidrófitos flotantes por su mayor agresividad, a la vez que restringe o impide el desarrollo de las sumergidas y arraigadas flotantes, tendiendo a ocupar todo el espejo de las aguas.

Tal proceso es controlado en gran parte por las crecientes anuales del río Paraná, cuyas aguas, al invadir los ambientes leníticos contenidos en su valle de inundación, dispersan estos “camalotales” y los tornan más expuestos a la acción del viento —que los sustrae del agua acumulándolos en las orillas, donde se desecan rápidamente— en tanto que el resto es volcado a los cauces principales. Este régimen de nivel fluctuante que caracteriza a los tramos medio e inferior del Paraná, regula la elevada producción de estas plantas así como de otros hidrófitos, introduciendo en estos cuerpos de agua una variable aunque efectiva recuperación (Neiff, 1975; Bonetto, 1975 y 1976).

Los “camalotales” de *Eichhornia crassipes* que alcanzan el río durante estos procesos adquieren variable importancia, lo que depende en gran parte de la altura de las aguas de la creciente, pudiendo generar importantes problemas para la navegación al taponar canales y pasos críticos, llegando incluso a comprometer la estabilidad de diversas construcciones menores que permiten su acumulación e impiden su desplazamiento (Tur, 1972).

En concentraciones importantes, *Eichhornia crassipes* provoca diversas alteraciones limnológicas en los cuerpos de agua que puebla, las que se manifiestan principalmente a través de la caída de los valores del oxígeno disuelto en las aguas (por las limitaciones que imponen las plantas a la producción del fitoplancton y macrófitas sumergidas, la restricción a los procesos de aireación y la elevada producción de detritus), el que puede agotarse totalmente; por el incremento de la acidez; la producción de gusto y olor desagradables; la aceleración de los procesos de aterramiento por la abundancia de restos vegetales acumulados en el fondo; las modificaciones del régimen térmico, etc.

Por otra parte, proveen el sustrato que sirve de asiento al desarrollo de una variada gama de organismos que se le relacionan con distinto grado de fidelidad, dando origen a un *pleuston* que, en determinadas circunstancias, reviste mucha importancia limnológica.

Por tales razones, se han iniciado una serie de trabajos tendientes a ampliar el conocimiento autoecológico de *Eichhornia crassipes* en el nordeste de la República Argentina, así como de la fauna asociada y sus variaciones a lo largo de los ciclos climáticos e hidrológicos, prestando especial atención a sus enemigos naturales susceptibles de ser aplicados al desarrollo de métodos de control biológico de la planta.

CARACTERIZACION SUMARIA DE LOS AMBIENTES ESTUDIADOS Y METODOLOGIA

Para la realización de las investigaciones propuestas se seleccionaron diversos ambientes leníticos de la provincia del Chaco, ubicados entre las localidades de Barranqueras y Antequera, los que corresponden a meandros abandonados (“madrejones”) originados por el río Tragadero en las proximidades de su desembocadura en el Paraná, es decir, a poca distancia aguas abajo de la confluencia de este último con el Paraguay. En ellos se realizaron observaciones y muestreos con periodicidad mensual o de mayor frecuencia, de acuerdo con los cambios experimentados por el “camalotal” o las exigencias propias del trabajo programado. Por otra parte, se llevaron a cabo estudios sinópticos en varios otros ambientes leníticos de las provincias de Corrientes y Formosa a los efectos comparativos, sin perjuicio de las observaciones practicadas en plantas cultivadas en piletones de cemento.

Los madrejones chaqueños, estudiados con mayor intensidad, poseen conformación alargada y semilunar, con albardones marginales cubiertos por el bosque en galería, lo que atenúa considerablemente la acción de los vientos, pudiendo constituir estos “camalotales” una cubierta continua, sin claros ostensibles, en extensiones que superan las 50 hectáreas (fig. 1A).

En la laguna “Barranqueras”, en cambio, la población estudiada de *Eichhornia crassipes* era de reciente origen y vino a desplazar a una carpeta flotante de *Pistia stratiotes* (Neiff, Poi de y Neiff, 1977) constituyendo una formación más laxa, que cubría entre un 50–60 o/o de su superficie (unas 4 hectáreas), siendo variablemente trasladada y compactada por la actividad eólica (fig. 1B).

Los madrejones mencionados presentan una cubeta en forma de U, cuya profundidad registró durante el período de estudios variaciones entre 1 y 2m. Las aguas resultaron de moderada transparencia (medidas del disco de Secchi próximas a los 50 cm), con una conductividad comprendida entre 120 y 225 μ S/cm, pH ácido (5,8 a 6,8 unidades), registrando el oxígeno disuelto valores muy bajos (inferiores a 1,5 mg/l), pudiendo llegar a fines de primavera y comienzos de verano a un completo agotamiento tanto en fondo como en superficie. La temperatura del agua osciló entre 10,8 y 26°C.*

* En el área de estudio la temperatura alcanza valores elevados, aunque con gran amplitud de variación. Los promedios de máximas absolutas presentan valores extremos en el mes de enero (41,6°C) y los mínimos absolutos en julio (–1,1°C). Las heladas son poco frecuentes, con 0,4 de frecuencia anual. Las lluvias superan los 1200 mm anuales, distribuidas regularmente durante el año, si bien con menores registros en julio y agosto y más abundantes en marzo y noviembre. La media anual de humedad relativa es del 72 o/o y la de la velocidad del viento de 9 Km/hora. (Promedios de 20 años del Servicio Meteorológico Nacional).

Durante el período de operaciones se registraron 2 heladas en julio de 1976 y ninguna en 1977.

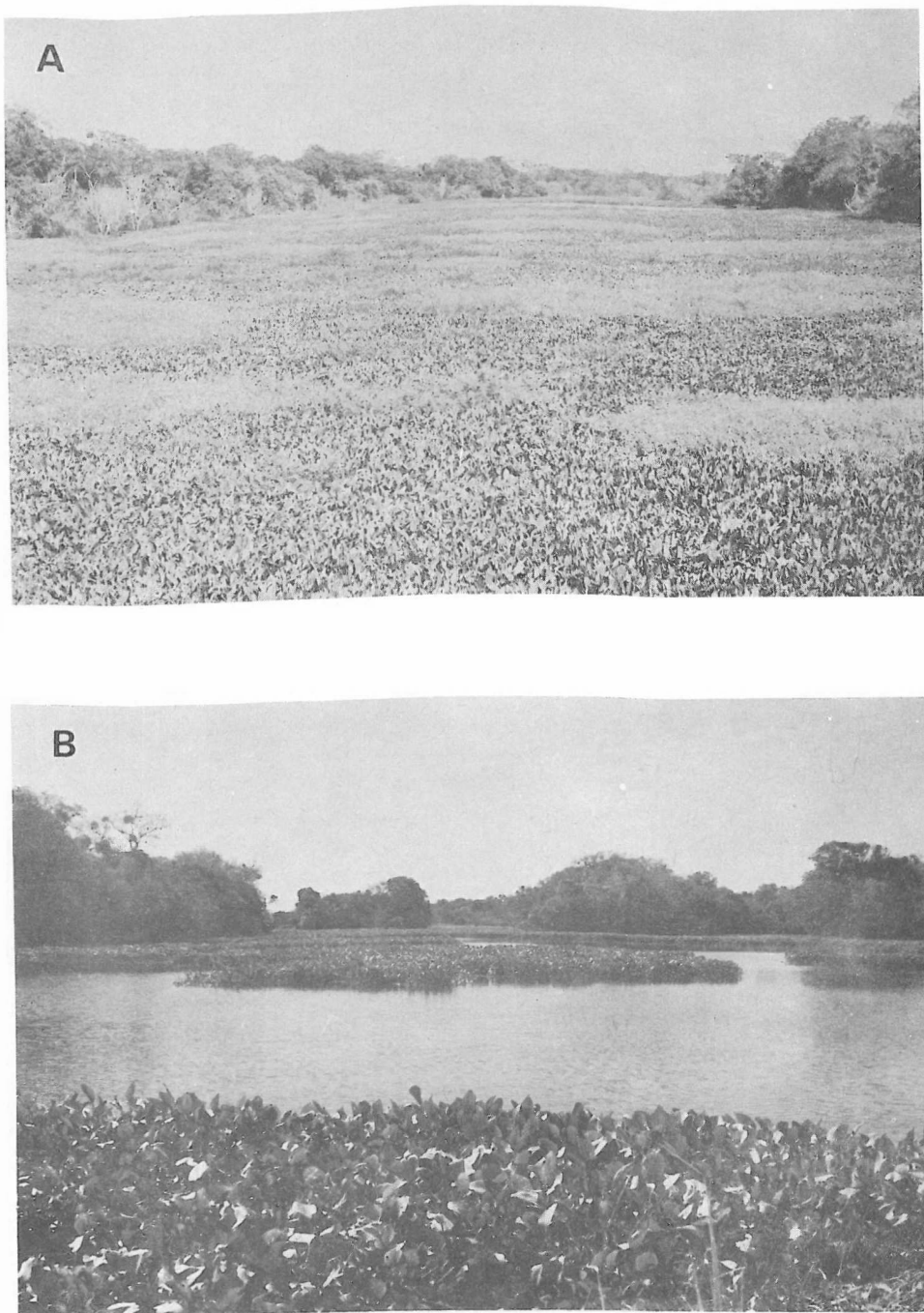


Figura 1. "Camalotales" de *Eichhorhia crassipes*.
A: Madrejón "El Zorzal", Barranqueras, Chaco.
B: Laguna "Barranqueras", Barranqueras, Chaco.

En las áreas muestreadas del "camalotal" la dominante absoluta resultó *Eichhornia crassipes*, que alcanzó valores de densidad del orden de 350 hojas/m², con una cobertura del 100 o/o, situación en que la altura de las plantas alcanzó a 1 m y sus raíces a los 70–80 cm, aproximadamente. Tal compactación varió un tanto en relación con las crecientes del río Paraná, aunque atenuadas por las obras viales construidas en el área, notándose entonces cierta desagregación del "camalotal", sin llegar a determinar cambios posicionales de importancia.

En la laguna "Barranqueras", en cambio, el perfil de la cubeta es más suave, afectando forma de plato, con una profundidad de hasta 3 m y fluctuaciones poco marcadas, en razón de estar alimentada por napas freáticas y aportes pluviales. La transparencia del agua en el período de observaciones fue relativamente alta, con medidas del disco de Secchi de 70 a 160 cm; la conductividad varió entre 300 y 400 μ S/cm; el pH fluctuó entre 6,5 y 6,9 y la temperatura del agua, en superficie, mostró oscilaciones comprendidas entre 12 y 28,5°C. En esta laguna el "camalotal" de *Eichhornia crassipes* alcanzó, como se dijera, una cobertura del 50 al 60 o/o sufriendo frecuentes cambios posicionales por la acción de los vientos, para aparecer concentrado en ciertas orillas o desagregado en manchones de variada extensión y ubicación.

En la figura 2 se representan las variaciones mensuales de la biomasa y de la masa vegetal marcescente, expresadas en peso seco, registradas en la laguna "Barranqueras" durante el período de estudio. Como se aprecia, la población presentó un crecimiento lineal durante el primer período (etapa de colonización), que se torna luego exponencial entre los meses de agosto y noviembre. Se advierte una ligera caída correspondiente a los meses de junio y julio, con incremento del material marcescente, seguido de un marcado aumento de los valores a partir de agosto. La máxima biomasa registrada llegó a 32 Tn/Ha (peso seco).

Las determinaciones y muestreos de campo plantearon variados y difíciles problemas que no siempre pudieron ser satisfactoriamente resueltos, derivados fundamentalmente del importante tamaño de las muestras y su engorrosa manipulación, así como de las dificultades para desplazarse a través de las masas compactadas de "camalotes".

En todos los ambientes estudiados se determinaron mensualmente los parámetros estructurales más significativos de la población vegetal, tales como densidad, cobertura, longitud de las hojas y raíces, y estado sanitario general. En la laguna "Barranqueras", además, se estimaron las variaciones de la biomasa de *Eichhornia crassipes*, empleando a tal efecto un aro de 62 cm de diámetro que delimitaba una cobertura basal de 3000 cm², a nivel de la superficie del agua. Conforme al desarrollo del "camalotal" se tomaron en cada operación mensual muestras equidistantes a lo largo de la mayor transección radial, las que fueron procesadas convencionalmente en laboratorio (Westlake, 1969).

Los muestreos cuantitativos relativos a la fauna asociada a la planta y a los enemigos naturales plantearon problemas más complejos, exigiendo el

desarrollo y adaptación de distintos métodos. La fauna acuática relacionada con las raíces de la planta fue muestreada empleando un copo circular de 37 cm de diámetro, con malla de 250 μ de abertura, el que se deslizaba por debajo de la vegetación hasta incluir por lo menos tres plantas de porte medio, para levantarlo luego, guardar el material retenido en bolsas de plástico y ser procesado en laboratorio, primero mediante lavado y luego con el empleo de embudos de Berlese. Los estudios relativos a las poblaciones de tucuras (*Cornops aquaticum*) y de los gasterópodos (*Omalyonx unguis*), se realizaron utilizando un copo de 55 cm de diámetro por 1 m de altura, provisto de un mango de 4m de largo, el que se opera desde las orillas o de la embarcación, dejándolo caer verticalmente sobre el "camalotal", para luego extraer y contar el material capturado. Tales muestreos se efectuaron cada 10 m, aproximadamente, a lo largo de una transecta radial que atravesaba la parte más densa de la población de *Eichhornia crassipes* en el caso de la laguna "Barranqueras" (de lo que resultaron entre 50 y 60 operaciones por muestreo). En los madrejones chaqueños las muestras fueron obtenidas sobre dos transecciones normales al cauce, totalizando 30 censos por operación mensual.

Del total de muestras extraídas se escogieron algunas representativas de las distintas condiciones del "camalotal" en la transecta, para la evaluación del número de curculiónidos (adultos de *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*).

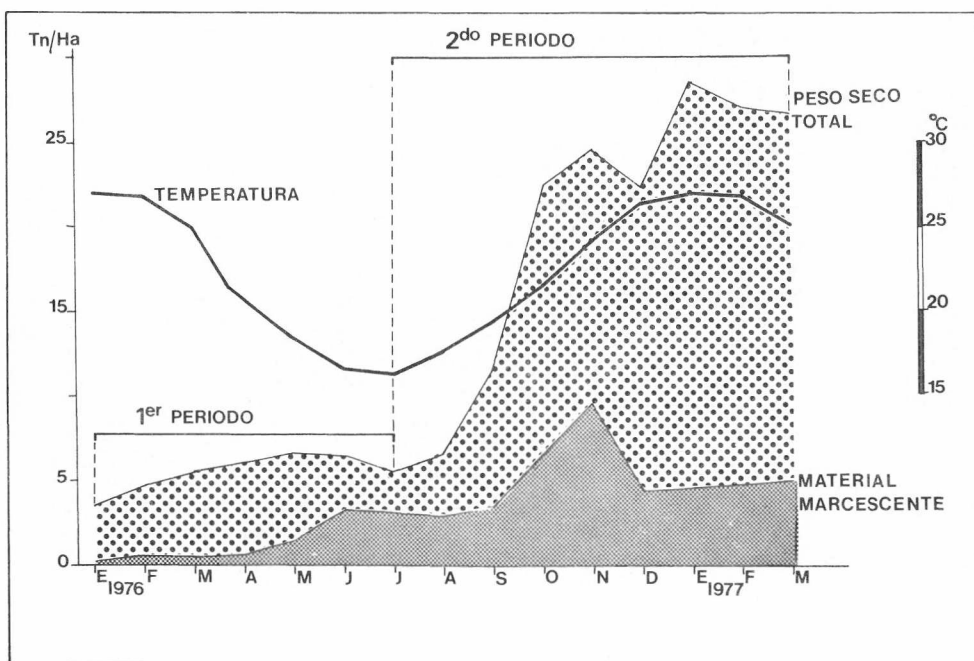


Figura 2. Variaciones de la biomasa vegetal en la laguna Barranqueras y de la temperatura ambiente (media mensual de 50 años del S.M.N.) en el área.

Los resultados se expresan en individuos por unidad de superficie en el caso de las tucuras (en razón de su movilidad dentro de la masa tomada por el copo), en tanto que en lo relativo a los curculiónidos y gasterópodos se proporcionan en individuos por planta.

Para la evaluación del daño ocasionado por los distintos enemigos naturales se analizó, en laboratorio, la misma muestra que fuera obtenida para estimar la biomasa vegetal, con antelación a tal determinación. Los rizomas fueron procesados en su totalidad, en tanto que en lo referente a las hojas, se trabajó con un lote de 150, tomadas al azar. Esta submuestra se utilizó para determinar la frecuencia de ataques de *Cornops aquaticum*, *Neochetina bruchi*, *N. eichhorniae* y *Omalonyx unguis* en las láminas foliares y su relativa incidencia en el estado sanitario de las mismas (tabla III). Un procedimiento similar se efectuó en los pecíolos, teniendo en cuenta la frecuencia de ataques en su base por las larvas de *Thrypticus* spp., de *Neochetina* spp., de quironómidos y de lepidópteros, así como los correspondientes al ápice (tabla II). Además se consideró la importancia relativa de los tejidos afectados, mediante el estudio de cortes transversales realizados a distintas alturas del pecíolo, estimándose, asimismo, los haces vasculares cortados. En los rizomas el registro correspondió a la simple constatación de áreas necrosadas.

FAUNA ASOCIADA A *EICHHORNIA CRASSIPES*

Como se expresara, los trabajos desarrollados están destinados a la investigación de la fauna asociada a este hidrófito en el NE argentino, prestando especial interés a las especies que pueden considerarse como enemigos naturales, con la finalidad de contribuir al desarrollo de métodos de control biológico. Dada la amplitud del tema se ha considerado conveniente desdoblar el trabajo, focalizando la presente contribución en el último de tales aspectos, aunque proporcionando algunas informaciones generales relativas al conjunto de la fauna asociada.

En su gran mayoría, los animales desarrollados en las raíces no parecen afectar a la planta estimándose que, tal como lo señalara Dioni (1967), se servirían preponderantemente de los detritus generados por la misma, variablemente acondicionados por vía saprofítica, sin perjuicio de la incorporación de los productores primarios establecidos en las partes sumergidas. Un listado de los principales componentes de la meso y macrofauna asentada en las raíces de *Eichhornia crassipes* se proporciona en la tabla I. Como puede apreciarse, se consignan en ella larvas y pupas de *Neochetina* spp., cuyo daño en lo referente a las raíces está limitado a la simple lesión provocada por el animal al pupar (DeLoach y Cordo, 1976).

Es de señalar, que se advirtieron considerables diferencias estructurales en lo relativo a la fauna asociada entre los diversos "camalotales"

estudiados. De tal modo, si bien los insectos constituyeron con frecuencia la parte más importante de los taxia registrados, su proporción varió en relación a la evolución del “camalotal”, aportando así hasta un 55 o/o del total en el caso de formaciones más recientes (como la de la laguna Barranqueras), en tanto que en las más antiguas y compactadas (cual es el caso de los madrejones chaqueños) tal valor alcanzó al 70 o/o. Además se destacaron en dicha laguna los ácaros (principalmente *Hydrozetes platensis*) con poblaciones numerosas durante todo el año, que llegaron hasta un 46 o/o en noviembre de 1976. Sólo al final del verano sobresalieron los moluscos del género *Littoridina* (50 o/o del total de la fauna registrada en marzo de 1977). Merecen citarse, también, los oligoquetos (*Dero* spp. y *Pristina* spp.) cuyos valores porcentuales más elevados se dieron en abril (29 o/o) y diciembre de 1976 (32 o/o).

La fauna vinculada al rizoma y partes emergentes de la planta resulta mucho menos variada, por lo menos en sus componentes de mayor fidelidad, adquiriendo significación un conjunto de animales que atacan a *Eichhornia crassipes*, constituyendo enemigos naturales con variadas posibilidades de aplicación a su control biológico.

Como la literatura relativa a estos animales es bastante extensa, existiendo estudios en lo relativo a la biología y autoecología de varias especies, sólo se consideran en este trabajo los aspectos de mayor relevancia al tema propuesto, prestando especial atención a las especies no mencionadas con anterioridad o menos conocidas desde este punto de vista, así como a sus principales variaciones poblacionales a lo largo del ciclo anual y su incidencia en las formaciones consideradas de *Eichhornia crassipes*.

Un lugar destacado dentro del conjunto de organismos que habitan las partes aéreas le corresponde a *Cornops aquaticum*, tucura de cuya biología se ocupara Zolessi (1956) y Silveira Guido y Perkins (1975), y cuyo equivalente ecológico en áreas más tropicales correspondería a *Cornops longicornis*.

El ataque de *Cornops aquaticum* varía notablemente en relación a su desarrollo, revistiendo considerable importancia por sus elevados requerimientos alimentarios. Tales ataques se manifiestan fundamentalmente en la lámina foliar y en el extremo superior del pecíolo, pudiendo determinar la tronchadura de las hojas.

El insecto coloca sus huevos dentro del pecíolo (desove endófito) habiéndose observado oviposiciones abundantes en verano (febrero de 1977) e invierno (julio del mismo año). La actividad de las ninfas es muy intensa, efectuando raídos en la parte superior de los mismos y en la cara abaxial de las láminas foliares. Los adultos atacan principalmente la cara abaxial del limbo foliar, pudiendo perforarla y aún efectuar recortes de variada extensión y contorno irregular. Sólo en raras ocasiones se constataron raídos de *Cornops aquaticum* en la cara inferior de las láminas foliares, aunque, en laboratorio resultaban igualmente atacadas, al colocarlas invertidas. Es de señalar, también, que se observó una mayor avidez por la forma “vejigosa” que por la “elata” (conforme a las denominaciones de Schulz, 1942).

Durante el día se alimentan de la zona superior del "camalotal", descendiendo al finalizar el mismo a las partes inferiores, manteniéndose inactivas durante la noche. De acuerdo a lo observado permanecen todo el año sobre el "camalotal", pasando el invierno como adultos. Las formas invernales toman un color castaño que la mimetiza con los tonos prevalecientes de las formaciones de *Eichhornia crassipes* en este período.

En el mes de octubre, poco después del rebrote, se constató la presencia de gran cantidad de ninfas, registrándose una densidad numérica de 17 ejemplares por planta en la laguna "Barranqueras". La mayor cantidad de adultos se constató al promediar el verano, alcanzándose una densidad de 12 individuos/m² en febrero de 1977 (promedio correspondiente a una transecta radial), valor que descendió a 7 en marzo y a 3,5 en abril. En esta fecha los daños acumulativos resultaron importantes, encontrándose seriamente afectados un 98 o/o de las láminas así como la mayor parte de los extremos superiores de los pecíolos. Durante el mes de julio de 1977, la densidad poblacional de *Cornops aquaticum* varió mucho en los distintos ambientes estudiados. En la laguna "Barranqueras" la densidad fue baja (1 tucura/m²), en cambio en los madrejones, que ofrecen una mayor protección, se alcanzó en promedio a 6,8 tucuras/m², con valores puntuales de hasta 29 individuos/m².

En lo relativo a los curculiónidos *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*, las observaciones realizadas confirman las consignadas por diversos autores, (Bennett, 1968; Perkins, 1976; DeLoach y Cordo, 1976), tanto en lo que se refiere a su biología y ecología, como a la importancia de los daños que ocasiona.

Los adultos de estos insectos atacan las láminas efectuando pequeñas excavaciones en la epidermis, en forma de máculas irregulares de hasta 7 mm. Los huevos son colocados en la base del pecíolo. Las larvas comienzan su desarrollo en tal área, ascendiendo por los mismos mediante galerías de color negruzco excavadas en el tejido parenquimático.

La máxima densidad numérica de larvas de estos curculiónidos se registró, en los ambientes estudiados, en los meses de enero y febrero, fecha en que el 83 o/o de los rizomas y el 26 o/o de los pecíolos aparecieron atacados. La mayor abundancia de adultos se dio en los meses de abril y julio de 1977, fechas en que se colectaron hasta 17 individuos por planta, si bien la densidad media para el conjunto de los ambientes considerados fue de 6,5 individuos por planta (211 gorgojos/m²). Durante el día los adultos se establecen de preferencia en el refugio constituido por los pecíolos tiernos rodeados por vainas foliares. En casos de alta densidad numérica, se registraron severos ataques en la base de tales pecíolos.

Los dípteros del género *Thrypticus*, correspondientes a la familia Dolichopodidae, también poseen larvas que atacan los pecíolos, en cuya base conforman pequeños túneles curvos, generalmente en forma de U, más o menos abierta, o con prolongaciones e irregularidades que afectan variablemente al aerénquima, llegando por lo común a la mitad de su espesor y, más raramente, a los 3/4 del mismo, aunque se dan casos en que alcanzan al canal central (fig. 3 C, D y E). El ataque se manifiesta

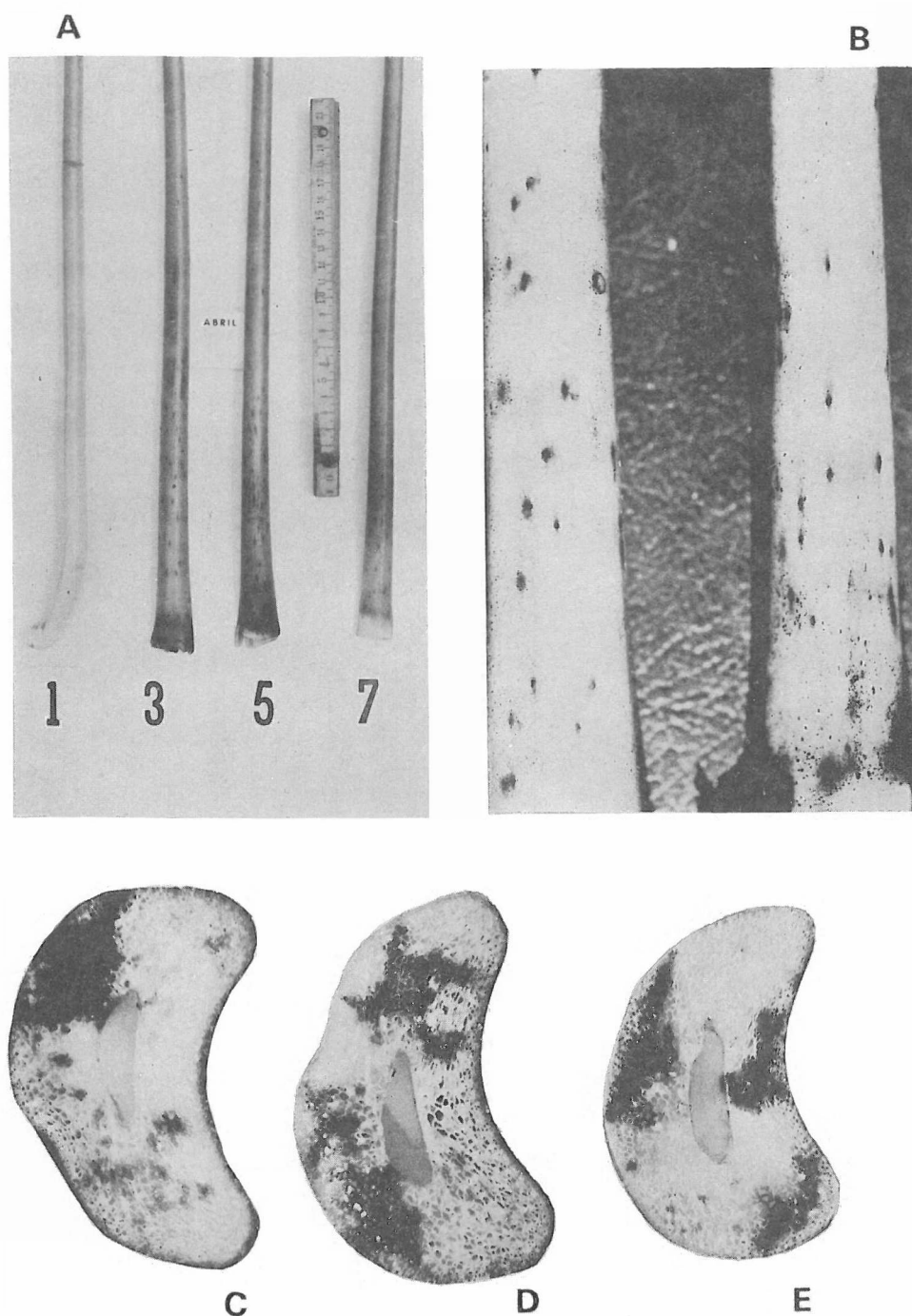


Figura 3. Algunos aspectos de los daños ocasionados por *Thrypticus* spp. en los pecíolos de *Eichhornia crassipes*. A 1: Pecíolo sano
A 3, 5 y 7: Aspecto del extremo inferior de pecíolos variablemente atacados por *Thrypticus* spp.
B: Detalle de los pecíolos 5 y 7.
C, D, y E: Corte transversal de pecíolos atacados por *Thrypticus* spp., seccionando las puntuaciones. Se aprecian algunos túneles que llegan al canal central.

externamente por la presencia de puntos oscuros, situados en la parte inferior de los pecíolos y hasta unos 18 cm de altura, y por el color rojizo que presentan las porciones afectadas (fig. 3 A y B). En general, estos puntos se ubican de a pares (separados por unos 10 mm), correspondientes a los extremos del túnel o galería que aloja a una larva o una pupa en la boca de salida (Bennett, 1968). En los trabajos efectuados, se llegó a constatar la presencia de hasta 26 larvas por pecíolo, advirtiéndose marcadas diferencias al respecto en una misma planta así como entre plantas correspondientes a una misma formación.

En la literatura referida al tema no parecen citarse casos de ataques serios por parte de estos dípteros. No obstante, en las formaciones vegetales estudiadas, las galerías del insecto parecen incidir marcadamente en el crecimiento de la planta, siendo así que, en las observaciones efectuadas en la laguna "Barranqueras", los pecíolos presentaban ataques significativos, llegando en mayo de 1976 al 79 o/o del material estudiado (tabla II).

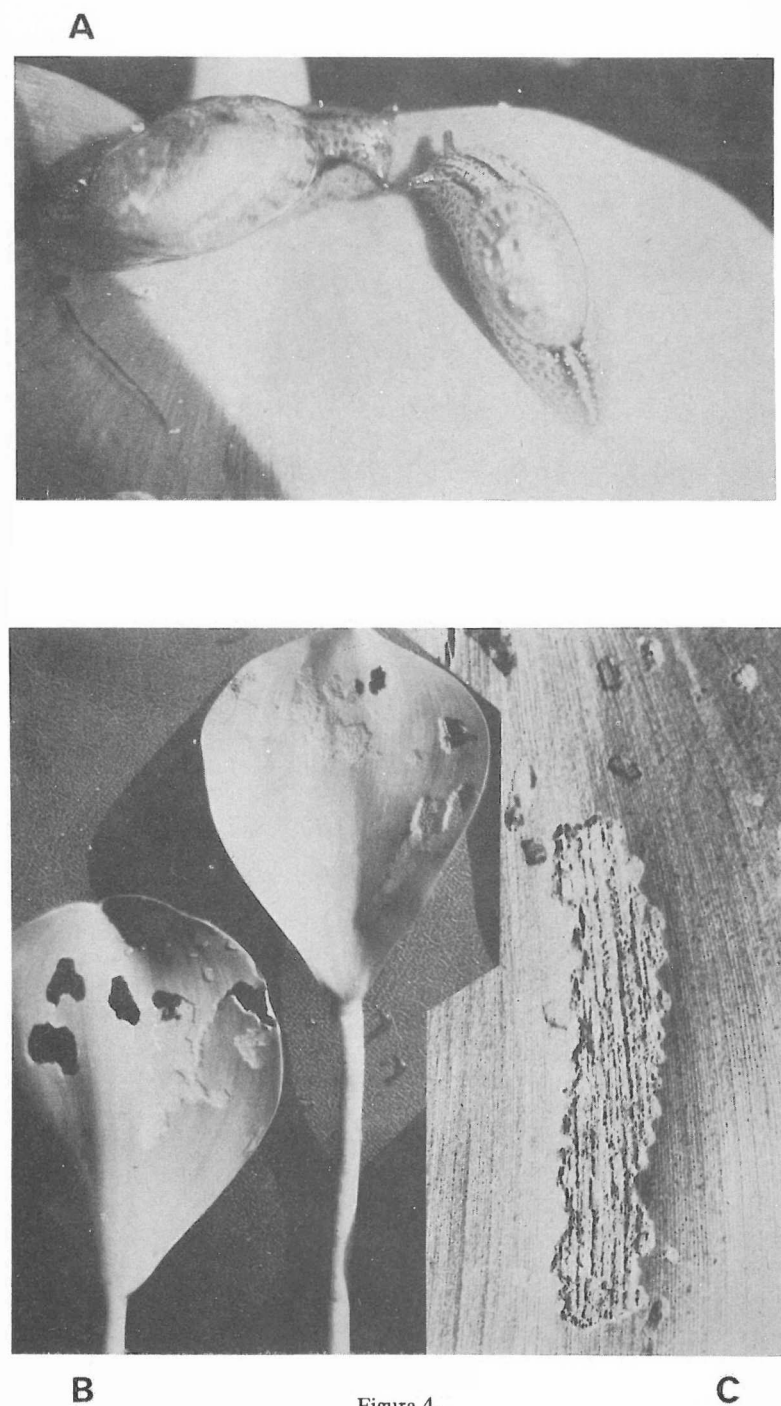
Por lo que se refiere a los quironómidos, se han localizado larvas dentro de túneles de 3 a 6 cm de longitud, excavados superficialmente en la parte inferior de los pecíolos. En todos los casos, tales túneles fueron practicados en material en vías de marchitamiento, encontrándose la mayor cantidad de plantas afectadas en los meses de abril, mayo y junio (hasta un 46 o/o), razón por la cual más bien correspondería integrarlas al amplio espectro de animales saprofíticos que alberga *Eichhornia crassipes*.

El gasterópodo *Omalonyx unguis* (fig. 4 A), no citado en la bibliografía referida al tema, constituye una especie frecuente en los ambientes estudiados, determinando daños de significación. Este caracol ataca la epidermis y parénquima de las láminas foliares de *Eichhornia crassipes*, realizando "camino" característicos, tal como se aprecia en la figura 4 (B y C), llegando a perforarlas.

Conforme a las observaciones realizadas, el período de mayor actividad alimentaria de *Omalonyx unguis* corresponde a las horas de insolación baja y a condiciones de elevada humedad relativa. Cabe acotar que durante el verano, en los sitios sombreados por el bosque en galería, también se registró un considerable número de ellos alimentándose activamente en horas cercanas al mediodía. Se los colectó durante todo el año. En los días más fríos (temperatura mínima del aire cercana a 1°C), fueron localizados en los pecíolos y raíces, en puntos ubicados muy próximos al nivel del agua.

Los desoves se encontraban en la superficie de las laminas foliares, en la parte inferior de los pecíolos y aún en excavaciones practicadas en áreas vejigosas de los mismos, variando el número de huevos entre 8 y 30. De acuerdo a los datos recogidos, los mismos resultaron más frecuentes en los meses de marzo y julio de 1977, aunque nuestras observaciones respecto de la reproducción y desarrollo de este gasterópodo resultan aún muy insuficientes.

El promedio de los recuentos efectuados en las distintas formaciones estudiadas proporcionó un máximo de 10 individuos/m², aunque corresponde destacar que, en períodos de floración, se registraron valores



A: *Omalonyx unguis* Orb.

B: Daño ocasionado en las láminas foliares.

C: Detalle del área foliar afectada y las características del raido.

puntuales algo superiores, evidenciando *O. unguis* una clara avidez por las inflorescencias, al punto de localizarse de 5 a 6 ejemplares por pedúnculo floral. En estos casos, el ataque las inutilizaba en un par de días.

EVOLUCION DE LAS POBLACIONES DE *EICHHORNIA CRASSIPES* EN RELACION A LA ACTIVIDAD DE SUS ENEMIGOS NATURALES.

En la figura 5 se han representado algunos aspectos de la evolución de la población de *Eichhornia crassipes* de la laguna "Barranqueras" en relación a la actividad de sus enemigos naturales. En ella se consignan los porcentajes de hojas "sanas", "atacadas" por los distintos enemigos y las marcescentes; así como los porcentajes de pecíolos "sanos", "atacados", y el grado de necrosis (estimada como fuera dicho mediante cortes transversales sucesivos de abajo hacia arriba y la apreciación sumaria del porcentaje de haces vasculares tronchados) del conjunto de pecíolos, examinados mensualmente, entre abril de 1976 y julio de 1977.

En lo referente a las primeras, se advierte que el mayor porcentaje de láminas foliares "sanas" se dio en el mes de setiembre de 1976, período de activo rebrote, en el que éstas alcanzaron el 65 o/o, decayendo tal proporción rápidamente por el incremento de la actividad de los enemigos naturales. La curva representativa del porcentaje de hojas atacadas, que es en realidad acumulativa, registra valores cercanos al 100 o/o en el invierno, decae sensiblemente en setiembre y aumenta bruscamente para llegar cerca del 100 o/o en diciembre. La correspondiente a las hojas marcescentes oscila entre 50 y 58 o/o de abril a agosto, para casi desaparecer en setiembre, octubre y noviembre, y progresar sostenidamente hasta el mes de abril de 1977, llegando a porcentajes similares al año anterior.

Una situación semejante se dio en el caso de los pecíolos, pudiendo advertirse en la gráfica correspondiente que el mayor valor porcentual de los "sanos" se obtuvo en el mes de setiembre, en que alcanzaron al 98 o/o. Como se aprecia en dicha figura, el ataque a los pecíolos es más gradual y menos intenso que en el caso de las láminas foliares. La curva correspondiente al porcentaje de necrosis resulta bastante similar a la de las láminas foliares marcescentes, aunque registra valores muy bajos sólo para el mes de setiembre, creciendo hacia el verano, para culminar en el otoño con un porcentaje del 68 o/o (fig. 5).

Los ataques presentaron una cierta secuencia estacional, según puede deducirse de lo recién expresado y de los datos de densidad numérica de los enemigos naturales considerados (tablas II y III).

Las tucuras cobraron importancia en febrero (época de mayor densidad numérica), hecho que coincide con la presencia de gran cantidad de láminas perforadas (42 o/o, tabla III); disminuyendo después de esta fecha. Si bien se carece de registros acerca de la densidad numérica durante el invierno de

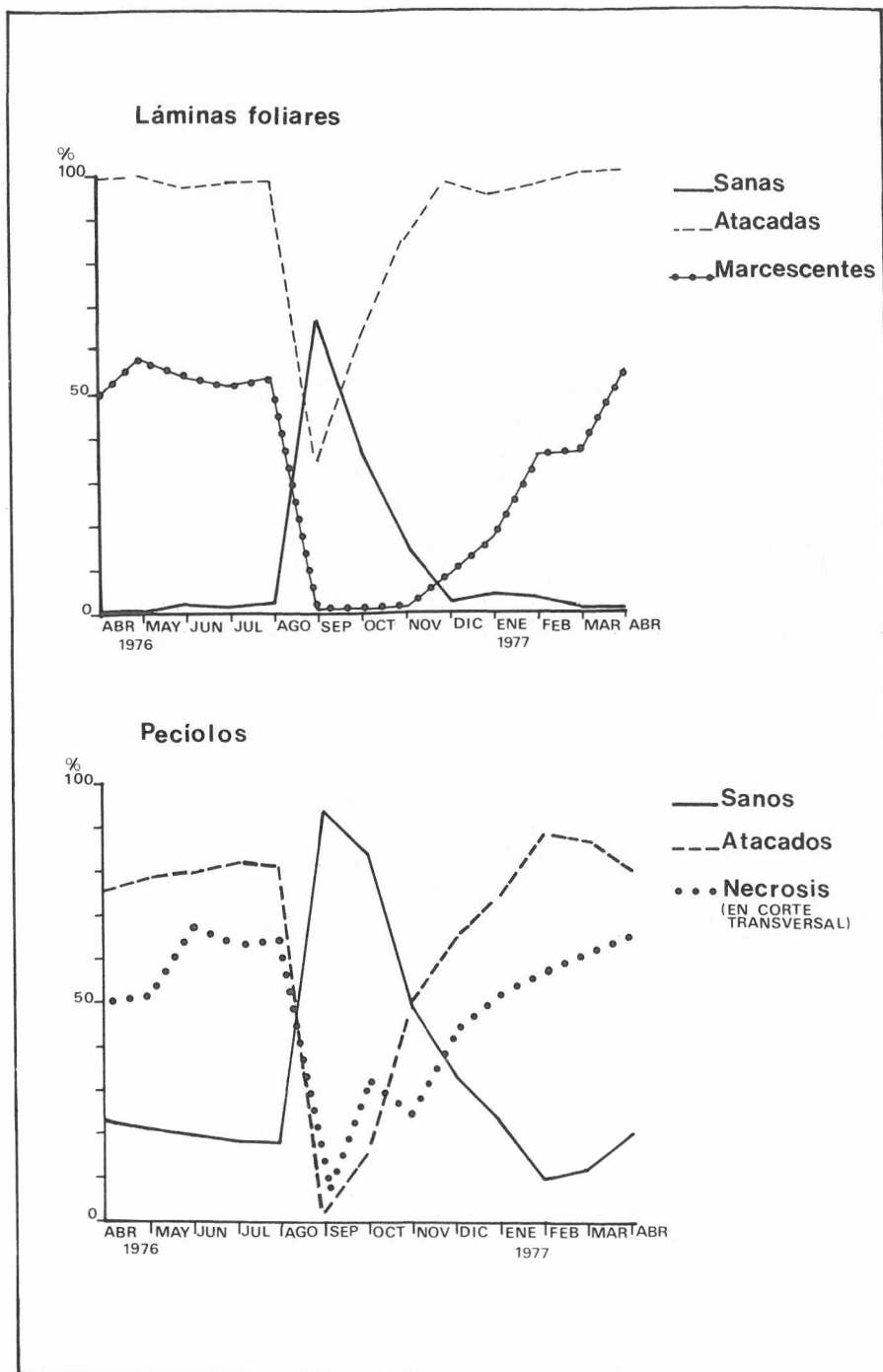


Figura 5. Registro mensual del estado sanitario de las hojas de *Eichhornia crassipes* en relación al ataque de sus enemigos naturales, en la laguna Barranqueras.

1976, las observaciones de campo denotaron una cantidad menor de tucuras que en el mismo período de 1977, lo que se acompaña de un menor número de láminas foliares perforadas. Esto es explicable si se tiene en cuenta que en esta última fecha no hubo heladas, en tanto que en julio de 1976 se registraron temperaturas más bajas y dos heladas.

El ataque de las larvas de *Thrypticus* spp. aumentó progresivamente hasta el mes de mayo (tabla II) época en que el 79 o/o de los pecíolos aparecieron seriamente dañados. A partir de junio el ataque resultó menos intenso.

De este modo, los daños acumulativos ocasionados por *Cornops aquaticum* y *Thrypticus* spp. contribuirían al decaimiento de gran cantidad de láminas foliares, incrementando la masa vegetal marcescente.

Los pecíolos y en mayor grado las láminas foliares que aún se hallaban en buen estado en abril, sufrieron a partir de esta fecha un severo ataque por parte de curculiónidos y de *Omalonyx unguis*, los cuales aunque actúan todo el año, presentaron poblaciones elevadas a partir de marzo.

Durante el invierno de 1977 se advirtió la presencia de larvas de un lepidóptero, aún no identificado, que ocasionó daños severos aunque afectando a una baja cantidad de pecíolos (6 o/o).

CONSIDERACIONES FINALES

Si bien *Eichhornia crassipes* sirve de asiento al desarrollo de una fauna variada y abundante, sobre todo en sus raíces, sólo un contado número de animales se alimenta de sus tejidos vivos, siendo más escasos aún los que pueden ser estimados como enemigos naturales susceptibles de ser aplicados al desarrollo de métodos de control biológico. En los ambientes estudiados del NE argentino se destacan en tal sentido *Cornops aquaticum*, *Omalonyx unguis*, *Neochetina bruchi*, *N. eichhorniae* y *Thrypticus* spp., de las cuales las dos primeras especies efectúan ataques de importancia a las láminas foliares, en tanto que las restantes ejercen actividad de consumo principalmente en la base de los pecíolos y rizomas.

Es de señalar que algunas especies mencionadas como de interés al tema considerado, cual sería el ácaro *Orthogalumna terebrantis*, no fue localizado, en los ambientes estudiados, ni se advirtieron daños atribuibles al mismo.

Si bien la integración específica de la fauna asociada a *Eichhornia crassipes* presentó algunas diferencias en los distintos ambientes estudiados, ellas no afectaron en lo esencial a los enemigos naturales mencionados. No obstante, se constataron ciertas variaciones espaciales en la distribución y densidad numérica de algunas especies, lo que, obviamente se trasuntó en el estado sanitario de las plantas.

Aunque resulta difícil evaluar la real significación de los daños ocasionados por los enemigos naturales en los "camalotales" de *Eichhornia crassipes*, así como discernir cuanto corresponde al resultado de ataques y

TABLA II

Registros mensuales de los ataques constatados en los pecíolos de *Eichhornia crassipes* en la laguna "Barranqueras"

MES	No pecíolos analizados	o/o SANOS	o/o ATACADOS	o/o	ATAQUE EN LA BASE						ATAQUE EN EL APICE o/o
					Thrypticus spp.		Neochetina bruchi y eichhorniae	Chironomidae	Lepidoptera	Omalonyx unguis	
					Longitud de la zona afectada	o/o necrosis en corte transversal					
Abril/76	126	23	76	76	14	50	*	*	—	**	90
Mayo	153	21	79	79	13,7	52,6	*	*	—	*	90
Junio	124	20	80	57,1	12,9	68	*	**	—	*	68,6
Julio	148	18,2	81,8	54	14,5	64,1	*	*	—	*	80,8
Setiembre	169	98	2	2	9	7	—	—	—	—	6
Octubre	161	84	16	16	10	33	—	—	—	—	26,2
Noviembre	166	50	50	50	10,3	25	—	—	—	—	19
Diciembre	169	34,9	65	55,6	10,3	44	*	*	—	*	40,8
Enero/77	135	24,5	75,5	63,7	13,6	52,1	*	*	*	*	60
Febrero	188	10,5	89,4	73,6	16,7	56,3	*	*	*	*	57,8
Marzo	149	12	87,7	77,5	18,4	61,7	*	—	—	*	91,8
Abril	150	20	80	70	17	65	**	—	*	*	90
Julio	150	20	80	56	15	65	**	—	*	**	90

Referencias: * presencia; ** máxima densidad

Referencias: * presencia; ** máxima densidad

TABLA III
Registros mensuales de los ataques constatados en las láminas foliares de *Eichhornia crassipes* en la laguna
"Barranqueras"

MES	No de láminas analizadas	SANAS	o/o de LAMINAS FOLIARES ATACADAS				ESPECIES QUE SE ALIMENTAN SOBRE LAS LAMINAS		
			Total	Raidas	Perforadas	Marcescentes	<i>Omalonyx unguis</i>	<i>Neochetina bruchi y eichhorniae</i>	<i>Cornops aquaticum</i>
Abril/76	126	—	100	50	30	50	**	*	*
Mayo	153	—	100	39,6	22,6	58	*	*	*
Junio	124	2,8	97,1	42,8	2,8	54,2	*	*	*
Julio	148	1,3	98,6	45,9	4	52,7	*	*	*
Setiembre	169	65	35	35	—	—	*	*	*
Octubre	161	37	62	62	3,2	—	*	*	*
Noviembre	166	15	84,8	84,8	6	—	*	*	*
Diciembre	169	1,7	98,2	86,9	33,7	9,5	*	*	*
Enero/77	135	4,4	95,5	75,5	25,2	17,7	*	*	*
Febrero	188	2,6	97,3	60	42	36	*	*	**
Marzo	149	—	100	63	24	36,7	*	*	*
Abril	150	—	100	45	30	55	*	**	*
Julio	150	2	98	46	13,5	52	**	**	*

Referencias: * presencia; ** máxima densidad

cuanto a los factores climáticos adversos, los estudios efectuados indicarían que la actividad de dichos enemigos resulta importante por sí misma, debido a que los efectos son acumulativos creciendo de continuo a partir de los rebrotes de primavera para alcanzar su máximo en invierno, es decir que la planta se encuentra muy afectada en momentos en que sufre la influencia condicionante de las bajas temperaturas propias de la estación.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. R. Ronderos por sus valiosas sugerencias y su contribución a la identificación del material entomológico.

BIBLIOGRAFIA

- BENNETT, F. D. 1967. Notes on the possibility of biological control of the water hyacinth *Eichhornia crassipes*. *Pans*, 13(4): 304-309.
- 1968. Insects and mites as potential controlling agents of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). Proc. 9th Brit. Weed Control Conf. :832-835.
 - 1970. Insects attacking water hyacinth in the West Indies, British Honduras and the USA. *Hyacinth Control Jour.* 8 :10-13.
 - 1972. Survey and assessment of the natural enemies of water hyacinth, *Eichhornia crassipes*. *Pans* 8 (3): 310-311.
 - 1974. Biological control of aquatic weeds. Proc. Summer Inst. Biol. Control of Plant insects and diseases. Ed. F. Maxwell and F. Harris University Press of Mississippi. USA 647 págs.
- BENNETT, F. D. and ZWOLFER, H. 1968. Exploration for natural enemies of the water hyacinth in northern South America and Trinidad. *Hyacinth Control Jour.* 7 :44-52.
- BERG, A. 1959. Analyse des conditions impropres au développement de la jacinthe d'eau *Eichhornia crassipes* dans certaines rivières de la cuvette congolaise. *Bull. Agricol. du Congo Belge* 1 (2): 165-393.
- BONETTO, A. A. 1975. Hydrologic regime of the Paraná river and its influence on ecosystems, In: Coupling of Land and Water Systems. Hasler A. (Ed.) New York :175-197.
- 1976. Calidad de las aguas del río Paraná - Introducción a su estudio ecológico. ONU. 202 pág.
- CORDO, H. and DELOACH, C. J. 1976 Biology of the waterhyacinth mite in Argentina. *Weed Sci.* 24 :245-249.
- DELOACH, C. J. 1975. Evaluation of candidate arthropods for biological control of waterhyacinth: studies in argentina. Proc. Sym. Water Quality Manage.: 44-49.
- DELOACH, C. J. and H. A. CORDO, 1976. Life Cycle and Biology of *Neochetina bruchi*, a weevil attacking waterhyacinth in Argentina, with notes on *N. eichhorniae*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 60 (4): 643-652.
- DIONI, W. 1967. Investigación preliminar de la estructura básica de las asociaciones de la micro y mesofauna de las raíces de las plantas flotantes. *Acta Zool. Lill.* 23:111-138.
- MITCHELL, D. S. and THOMAS, P.A. 1972. Ecology of water weeds in the Neotropics. Technical Papers in Hydrology nº 12, 50 págs. UNESCO.

- NEIFF, J. J. 1975. Fluctuaciones anuales en la composición fitocenótica y biomasa de la hidrofitia en lagunas isleñas del Paraná medio. *Ecosur* 2 (4): 153–183.
- NEIFF, A. POI de y NEIFF, J. J., 1977. El pleuston de **Pistia stratiotes** de la laguna Barranqueras (Chaco, Argentina). *Ecosur* 4 (7): 69–101.
- PENFOUND, W. T. and EARLE, T. T. 1948. The biology of the water hyacinth. *Ecol. Monogr.* 18:447–472.
- PEREZ DEL VISO, R.; TUR, N.M.; MANTOVANI, V., 1968. Estimación de la biomasa de hidrófitos en cuencas isleñas del Paraná medio. *Physis* 28 (76): 219–226.
- PERKINS, B.D. 1973. Potential for waterhyacinth management with biological agents. Proc. Tall Timbers Conf. *Ecol. Anim. Control Habitat Manage.* 4:53–64.
- 1974. Preliminary studies on a strain of the waterhyacinth mite from Argentina. Proc. 2nd Internat. Symposium on Biological Control of Weeds, Rome Italy, October 4–7, 1971. 179–184 pp.
- PERKINS, B. D. and MADDOX, D.M. 1976. Host specificity of **Neochetina bruchi**, Hustache (Coleop. Curculionidae), a biological control agent for waterhyacinth. *J. Aquatic Plant Manage.* 14 :59–64.
- SILVEIRA GUIDO, A. 1965. Natural enemies of weed plants. Final Report Dept. Sanidad Vegetal, Univ. de la Rep., Montevideo. Uruguay.
- SILVEIRA GUIDO, A. and B. D. PERKINS, 1975. Biology and host specificity of **Cornops aquaticum** (Bruner), a potential biological control agent for waterhyacinth. *Environ. Entomol.* 4 (3): 400–404.
- SCHULZ, A. 1942. Las pontederiaceas de la Argentina. *Darwiniana* 6(1) :45–82.
- TIMMER, C. E. and WELDON L. W., 1967. Evapotranspiration and pollution of water by water hyacinth. *Hyacinth Control Jour.* 6 :34–37.
- TUR, N. M. 1972. Embalsados y camalotes de la región isleña del Paraná medio. *Darwiniana* 17: 397–407.
- WESTLAKE, D.F. 1969. Macrophytes. In: Vollenweider, R. H. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments IBP Handbook n° 12, Blackwell Sci. Publ. :32–42.
- ZOLEZZI, L.C. de, 1956. Observaciones sobre **Cornops aquaticum** (Acri. Cyrtacanthacri) en el Uruguay. *Rev. Soc. Urug. Entomol.* 1(1) :3–28.