

Cambios estacionales y control natural de la biomasa de bora (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) en una laguna de la planicie de inundación del tramo medio, río Orinoco (Venezuela)

Julio C. Rodríguez R.^{1,*}, José A. Betancourt L.², Alfredo J. Guilarte B.¹
y Ángel Marcano³

¹Centro Regional de Investigaciones Ambientales, Núcleo de Nueva Esparta, Universidad de Oriente. Guatamare, Porlamar.

²Departamento de Biología, ³Departamento de Química, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela

Recibido: 07-07-11 Aceptado: 20-09-11

Resumen

En una laguna de la planicie de inundación del tramo medio, río Orinoco, se determinó los cambios estacionales de la biomasa de *Eichhornia crassipes*, se identificaron los artrópodos asociados a la cobertura y se estimó la biomasa que yace secada naturalmente en los márgenes durante la época de sequía. En siete estaciones de la laguna se colectaron y separaron las plantas en cuatro categorías de tamaño (<20 cm, 20-50 cm, 50-70 cm y >70 cm), las cuales se fraccionaron en material vivo (hojas y raíz-tallo en buen estado) y material muerto (hojas, raíz-tallo dañados por artrópodos + el sapropel) y se determinaron las tasas de cambios mensuales para la estimación de la biomasa neta anual. Los artrópodos asociados a las partes sumergidas y aéreas de las plantas fueron colectados, registrándose dos grupos de artrópodos que comprendieron 30 familias y 49 morfoespecies. Las tasas de cambios mensuales de la biomasa neta de *Eichhornia crassipes* mostraron mayores pérdidas que ganancias, existiendo un control natural de las poblaciones de *E. crassipes* por efecto de la variación hidrométrica de la laguna y el ataque de la fauna fitófila.

Palabras clave: *Eichhornia crassipes*, artrópodos, Biomasa, río Orinoco.

Seasonal changes and biomass natural control of the waterhyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) in a floodplain lagoon of the middle Orinoco river (Venezuela)

Abstract

The biomass seasonal changes of *Eichhornia crassipes* was determined in a floodplain lagoon of the middle Orinoco river (Venezuela), the arthropods were identified in the covering, and

* Autor para la correspondencia: juliород58@gmail.com

the dried biomass in the margins, during the dry season, were estimated. Plants were separated in four categories size (<20 cm, 20-50 cm, 50-70 cm and >70 cm), and fractioned in live material (leaves, root-stem in good state) and dead material (leaves and root-stem damaged by arthropods + sapropel). Rates of monthly changes were determined to estimate the annual net biomass. Arthropods associated to the submerged part and those that live in the air plant, were collected. Two groups of arthropods were found encompassing 30 families and 49 species. Monthly, rates of net biomass of *E. crassipes* showed bigger losses than earning, existing a natural control of the populations by effect the hydrometric variation of the lagoon, and the attack of the invertebrate.

Keywords: *Eichhornia crassipes*, arthropods, Orinoco river, biomass.

Introducción

La bora (*Eichhornia crassipes*) es una planta acuática flotante libre (pleustófito), algunas veces arraigada al sustrato, que forma densas coberturas que bordean la ribera de algunas lagunas de la planicie de inundación del tramo medio del río Orinoco. Aunque no existen evidencias científicas sobre el origen de este cinturón de cobertura, muchos pobladores de la zona han suministrado soportes fotográficos donde se observa a esta laguna sin las densas poblaciones que actualmente posee. Desde 1988 hasta 1991, las descargas de aguas residuales aceleraron el crecimiento vegetativo de *E. crassipes* causando la formación de la mencionada cobertura, cuyas plantas fueron esparcidas y transferidas a las demás lagunas interconectadas por la crecida del río Orinoco (1).

En Venezuela, pocos son los trabajos que se han realizado sobre la biología y ecología de *E. crassipes* a pesar del importante papel que desempeña este tipo de vegetación en los sistemas de anegamiento del río Orinoco. Esto se debe a que muchos investigadores suponen que como las poblaciones son nativas de Sur América, no son un problema ambiental debido a los controles biológicos naturales, sobre todo, los insectos tales como *Neochetina* spp.

Si bien el número de especies fitófagas que se alimentan de macrófitas acuáticas es bajo y la biomasa consumida es escasa, la incidencia de los herbívoros en la vegetación

acuática tiene importancia a nivel de los daños ocasionados (2) y el impacto que ocasionan las lesiones en las plantas (3), ya que contribuyen notablemente al decaimiento estacional de las poblaciones (4).

Las investigaciones sobre los invertebrados que viven en las plantas acuáticas de las planicies de grandes ríos suramericanos como el Paraná y el Orinoco han sido enfocadas en la influencia de las condiciones abióticas sobre la abundancia de las poblaciones animales y por la composición específica de las macrófitas (5-10). Sin embargo, son incipientes los trabajos relacionados con los cambios estacionales de la biomasa de las plantas acuáticas, específicamente de *Eichhornia crassipes*, por efecto de la fauna fitófila (11) y por las oscilaciones anuales del nivel hidrológico del río Orinoco que condicionan fuertemente la estructura y dinámica de la vegetación acuática en los rebales de la planicie de inundación del mencionado río. Tal como sucede en el Paraná, donde los patrones de variación en la limnofitocinesis isleñas se relacionan con la magnitud, duración y regularidad de las crecientes y estiajes (12).

El control de la excesiva cobertura de *Eichhornia crassipes* es necesario para eliminar sus efectos adversos sobre el ambiente y salud pública, tales como secar lagunas destinadas a la piscicultura, interrumpir la navegación, la pesca, y al constituir maleza difícil de erradicar cuando llega a invadir los embalses y canales de riego, servir de mi-

crohábitat para el desarrollo de organismos transmisores de enfermedades (13).

En vista de que las poblaciones de *E. crassipes* son las más abundantes en algunas lagunas de la planicie de inundación del tramo Orinoco Medio, donde se ha observado la presencia de agentes biológicos naturales en su cobertura, así como también, grandes extensiones de plantas secas que yacen en sus márgenes e islas a consecuencia de la creciente del río y que son utilizadas por los pobladores de la zona para la elaboración de productos aprovechables (14), en este trabajo se determinó los cambios estacionales de la biomasa de *E. crassipes*, se identificaron los artrópodos en la cobertura, y se estimó la biomasa de la bora que yace secada naturalmente en los márgenes de una laguna de la planicie de inundación durante la época de sequía, con el propósito de determinar si el crecimiento de las poblaciones de bora están controladas por agentes naturales.

Materiales y métodos

Área de estudio

La investigación se realizó, desde agosto-2006 hasta julio-2007, en la Laguna Castellero que ocupa una planicie de cota inferior a los 60 m.s.n.m., con un área estimada de 47 ha y está localizada a los 7°38'51"N y 66°09'26" en el tramo Orinoco Medio al suroeste de la población de Caicara del Orinoco, estado Bolívar (figura 1). El clima local es biestacional, con temporadas de sequía y de lluvia bien definidas, tal como se observa en el climadiagrama de Gaussen para Ciudad Bolívar (figura 2), donde la temporada de sequía se extiende desde noviembre hasta abril y la temporada de lluvia se ubica entre mayo y octubre. Este comportamiento es típico para la extensión de la cuenca del Orinoco que corresponde al estado Bolívar, y está estrechamente relacionado con la variación de la profundidad de la laguna (figura 3). La vegetación acuática está representada por

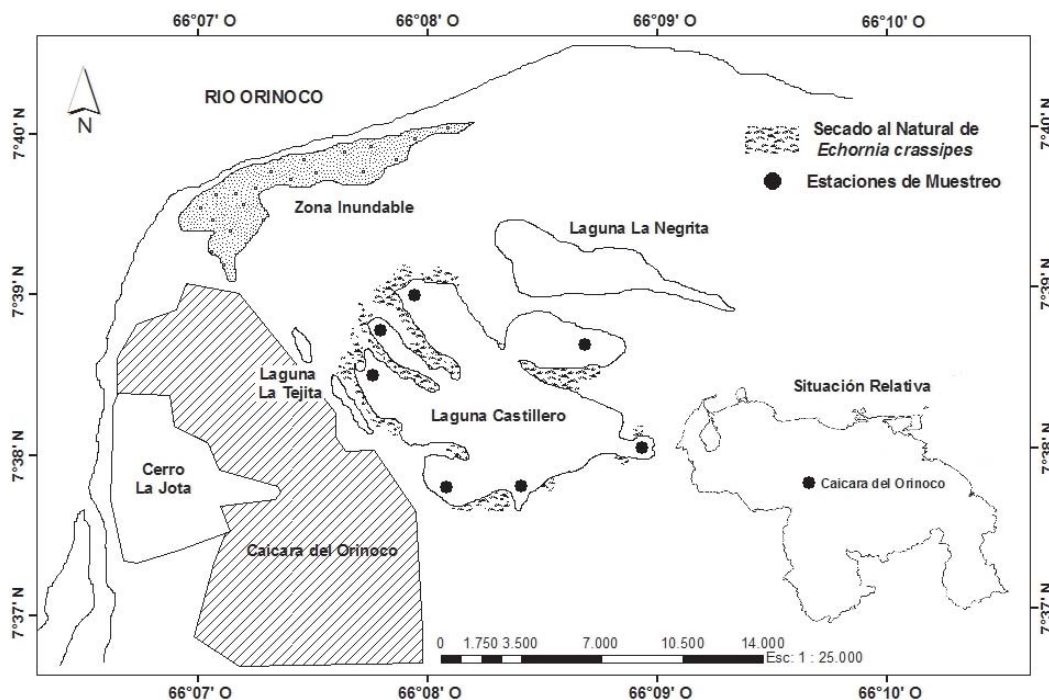


Figura 1. Ubicación relativa de las estaciones de muestreo y de la cobertura de *Eichhornia crassipes* seca naturalmente en las márgenes de la laguna Castellero.

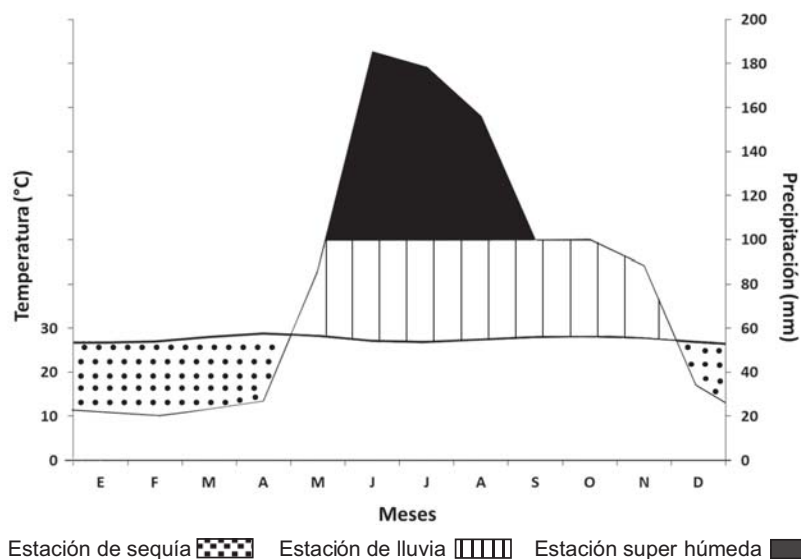


Figura 2. Climadiagrama de Gausson, Ciudad Bolívar (43 m.s.n.m). Temperatura y precipitación promedio anual: $27,56 \pm 0,6^\circ\text{C}$ y $1.016,91 \pm 210\text{mm}$. Período 1994-2007. Fuente: Estación Meteorológica FAV, aeropuerto de Ciudad Bolívar.

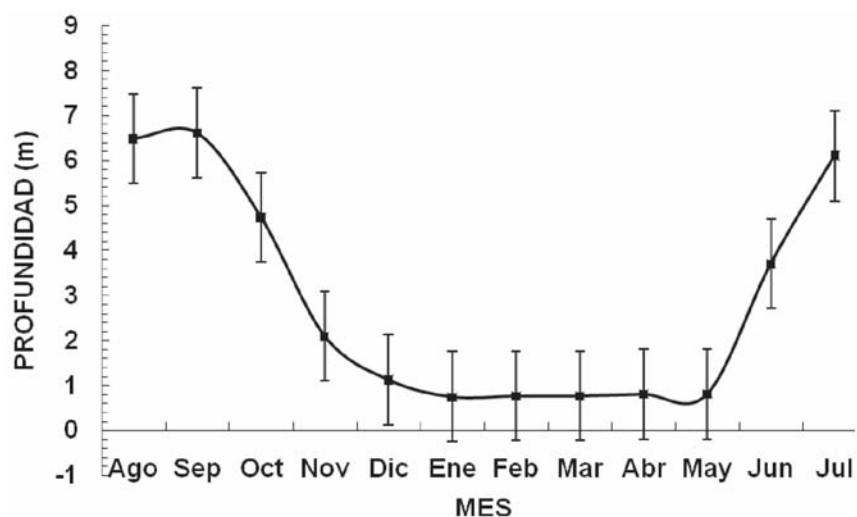


Figura 3. Variación de la profundidad (m) de la laguna Castellero, durante el período Agosto-2006 a Julio-2007. Barra vertical: límites de confianza al 95%.

pleustófitos como *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*, *S. sprucei*, *Ceratopteris pteridoides*, *Azolla* sp. y *Limnobium laevigatum*. *E. crassipes* es la más frecuente y predomina durante todo el año, formando densas poblaciones que bordean la ribera de la laguna Castellero (15).

La profundidad de la Laguna Castellero varía en un intervalo promedio de 0,75 m a 6,61 m (figura 3), dependiendo de la crecida del río Orinoco.

Los valores de transparencia del agua están entre 0,02 y 2,5 m. La temperatura del

agua oscila entre 25,5°C y 32,5°C. El oxígeno disuelto en el agua presenta valores mensuales entre 0,1 y 8,9 mg/L. El pH oscila entre 3,65 y 7,00 y los valores de nitrógeno y fósforo total oscilan entre 8,89 y 154,84 $\mu\text{mol.L}^{-1}$; 0,74 y 8,02 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, respectivamente (1).

Toma de muestras

Mensualmente, en siete estaciones previamente establecidas (figura 1) según las áreas de coberturas más vegetadas, se lanzó un marco de hierro de 1 m² a lo largo de tres transectos delineados en forma perpendicular desde el espejo de agua hasta la orilla de la laguna (11). Las muestras se colectaron e identificaron por estación, lance y transecto respectivo, se contabilizaron y separaron en cuatro categorías de tamaño: <20 cm; 20-50 cm; 50-70cm y >70 cm, tomando como referencia el promedio de la distancia existente desde el ápice de la hoja de mayor tamaño hasta su inserción con el rizoma o tallo (1). Posteriormente, las plantas se fraccionaron en material vivo (hojas y raíz-tallo en buen estado) y material muerto (hojas y raíz-tallo dañados por la fauna fitófila + el sapropel). Se separaron las estructuras de las plantas en buen estado y dañadas por ataque de fauna fitófila (16).

Las fracciones material vivo y material muerto de cada categoría de tamaño se identificaron por estación, transecto y lance respectivo y se les determinó el peso seco en una estufa Memmert a 105°C hasta alcanzar peso constante (17). La biomasa total se consideró como la sumatoria de los pesos secos de las hojas, raíz-tallo y el material muerto de las categorías de tamaño.

Se estimaron las tasas de cambios mensuales de la biomasa (11), a través de las cuales se determinó la producción neta mensual (t ha^{-1}) de cada categoría de tamaño y de la biomasa neta total de *Eichhornia crassipes* (la suma del peso seco del material vivo de todas las categorías de tamaño). La producción neta anual fue estimada entre los cambios de biomasa (biomasa ini-

cial-biomasa máxima estacional). No se tomaron en cuenta las pérdidas ocurridas por evapotranspiración, daños por diversos animales, tejidos necrosados, sapropel, etc. (18).

Las diferencias significativas entre las variaciones mensuales de la biomasa total, del material vivo y muerto (kg.m^{-2} , en peso seco) de las plantas de bora se determinaron a través del Análisis de Varianza de dos Vías (Modelo I con réplicas), con ayuda de un paquete estadístico Software SGPLUS que también incluye la comparación de los promedios significativos según el procedimiento de la Prueba Simultánea Duncan ($p < 0,05$). Se correlacionaron los valores de la biomasa neta y el material muerto con la profundidad de la laguna y la densidad de los artrópodos

Para la determinación de la biomasa de *Eichhornia crassipes* que yace secada naturalmente en las márgenes de la laguna Castellero, se realizó relevamiento de las áreas de cobertura en el último mes de sequía (abril) mediante levantamiento topográfico, redibujándose los puntos de referencias en un mapa de la laguna a una escala de 1:25.000 (figura 1). En las áreas de cobertura, un marco de hierro de 1 m² fue lanzado a lo largo de tres transectos. Se recolectaron las muestras dentro de cada cuadrado y se pesaron para la estimación promedio de la biomasa (kg.m^{-2}). Estos parámetros se utilizaron para determinar la biomasa total (19).

En la columna de agua, por cada estación muestreada en la cobertura de bora y en aquella sin cobertura, se midió la profundidad de la laguna por medio de un disco de Secchi, utilizando también una cinta métrica de 0,1 cm de precisión en aquellas zonas con profundidades menores de 1 m (1).

Los artrópodos, asociados a las partes sumergidas, se recolectaron con una red de 400 μm de apertura de malla conectada a un marco de madera de 625 cm² de área (4); mientras que los artrópodos que viven en la

parte aérea de las plantas fueron colectados con una red de 60 cm de diámetro, recorriéndose una distancia aproximada de 7 m en cada sitio de muestreo. Los ejemplares de los artrópodos colectados fueron introducidos en un frasco de vidrio que contenía una mezcla de yeso, agua y acetato etílico. Fueron preservados en cajas de cartón que contenía pastillas de p-diclorobenceno (naftalina) para su posterior identificación taxonómica (20).

Parte del material fue identificado utilizando claves taxonómicas, las descripciones tanto genéricas como específicas (21-33) y con la ayuda de especialistas del laboratorio de Zoología de Invertebrados y de Entomología, Departamento de Biología, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente (Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela).

Resultados y discusión

La biomasa total de *Eichhornia crassipes* entre las estaciones no se diferenció significativamente ($p>0,05$) por lo que se combinaron los datos de la producción en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$.

A pesar de que los mayores promedios de la biomasa total de *E. crassipes* se encontraron en los meses de marzo a mayo, octubre y enero, y los menores en los meses de

noviembre, diciembre, febrero, junio a septiembre (figura 4), no existió diferencias significativas entre ellos ($p>0,05$). El máximo de biomasa total estacional ($2,356 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ en el mes de abril) fue superior ($1,4 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ en el mes de marzo) a los estimados en la cuenca isleña del río Paraná Medio (Argentina) (18), $0,723 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ en el mes de febrero) en el lago Rangarh (India) (34) y $0,375 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ en el mes de febrero) en el río Ganges (India) (35). Sin embargo, resultó ser ligeramente menor ($2,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, en los meses de mayo-junio y marzo) en el lago Alice (USA) (36) y en la laguna Barranqueras del río Paraná Medio (Argentina) (8).

La ganancia y pérdida anual de biomasa neta ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) estimadas a partir de los cambios máximos y mínimos mensuales de la producción por categoría de tamaño de *Eichhornia crassipes* y de la biomasa total, se muestran en la tabla 1. Las máximas tasas de cambio mensuales determinadas para las categorías $<20 \text{ cm}$ y $20\text{-}50 \text{ cm}$ se encontraron en los meses de diciembre-enero y para las categorías $50\text{-}70 \text{ cm}$ y $>70 \text{ cm}$ en los meses de febrero-marzo y junio-julio; las mínimas tasas de cambio que se estimaron se ubicó para las categorías $<20 \text{ cm}$, $20\text{-}50 \text{ cm}$, $50\text{-}70 \text{ cm}$ y $>70 \text{ cm}$ en los meses junio-julio, enero-febrero y marzo-abril respectivamente.

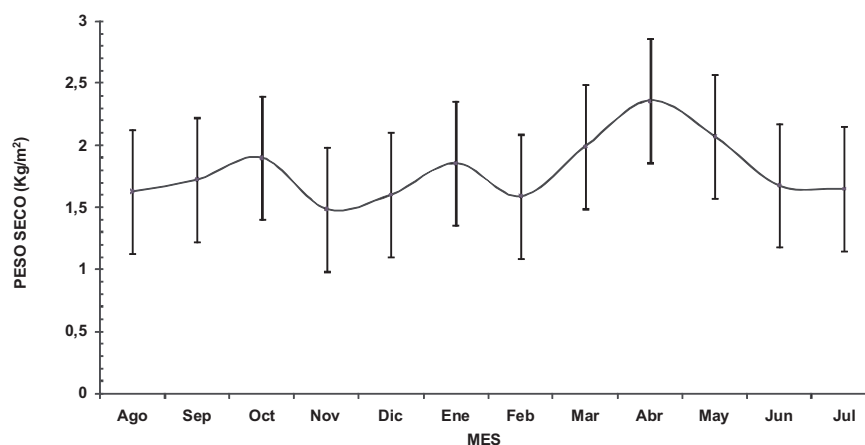


Figura 4. Variación estacional de la biomasa total (kg/m^2) de *Eichhornia crassipes* en la laguna Castellero. Barra vertical: límites de confianza al 95%

Tabla 1
Tasas de cambios mensuales (T) de la biomasa neta ($t \cdot h^{-1}$) de *Eichhornia crassipes* en la laguna Castillero, tramo medio, río Orinoco (agosto-2006-julio-2007)

Año/Mes	Biomasa ($t \cdot h^{-1}$)									
	<20 cm*	T	20-50 cm*	T	50-70 cm*	T	>70 cm*	T	Total	T
2006										
Ago	0,006		0,250		1,770		7,390		9,416	
Sep	0,007	+0,001	0,190	-0,150	1,970	+0,200	8,729	+1,330	10,797	+1,380
Oct	0,010	+0,003	0,140	+0,040	1,480	-0,490	8,770	+0,050	10,400	-0,400
Nov	0,050	+0,040	0,480	+0,340	2,750	+1,270	5,430	-3,340	8,710	-1,690
Dic	0,230	+0,180	1,050	+0,570	3,470	+0,720	5,870	+0,440	10,620	+1,910
2007										
Ene	0,950	+0,720	1,810	+0,760	2,140	-1,330	7,900	+2,030	12,800	+2,180
Feb	0,210	-0,740	1,790	-0,020	1,730	-0,410	6,750	-1,150	10,480	-2,320
Mar	0,370	-0,160	2,200	+0,041	3,070	+1,340	7,280	+0,530	12,920	+2,440
Abr	0,290	-0,080	3,280	+1,080	3,060	-0,010	7,050	-0,230	13,680	+0,760
May	0,170	-0,120	3,360	+0,080	3,430	+0,370	6,210	-0,840	13,170	-0,510
Jun	0,010	-0,161	0,920	-2,440	3,810	+0,380	4,480	-1,730	9,220	-3,950
Jul	0,008	+0,002	0,110	-0,810	1,050	-0,276	6,890	+2,410	8,058	-1,160

*Categorías de tamaño de las plantas de *E. crassipes*. (+): ganancia de la biomasa. (-): Pérdida de la biomasa.

Tanto los parámetros hidrológicos como los nutrientes y la profundidad producen cambios en la biomasa de las poblaciones de la bora (37). En la laguna Castillero han determinado correlación negativa de la profundidad y la transparencia con la biomasa de las categorías <20 cm y 20-50 cm. Asimismo, el nitrato y el nitrito se correlacionaron significativamente con las biomasa de la categoría de tamaño >70 cm; mientras que han encontrado correlación positiva entre la biomasa de las categorías 20-50 cm y 50-70 cm y <20 cm con el nitrógeno total (1). Sin embargo, estas relaciones no son claras cuando se estudian en condiciones naturales debido a que la interacción competitiva intraespecífica influye tanto en su fisiología de asimilación de nutrientes como en la forma de crecimiento (38).

La variación mensual de la biomasa neta de *Eichhornia crassipes* está inversamente asociado a la variación estacional de la profundidad de la laguna y a la densidad de artrópodos presentes en la cobertura; mientras que la producción del material muerto está asociado directamente con la profundidad y la densidad de los artrópodos (tabla 2). Los máximos incrementos de la biomasa neta en las plantas se producen durante la época de sequía, cuando se obtienen la mayor ganancia de la biomasa neta total (+2,44 $t \cdot ha^{-1}$) entre los meses de febrero-marzo, debido al incremento del número de rosetas estoloníferas (plantas <20 cm) por reproducción vegetativa; mientras que las ganancias mínimas (+1,38 $t \cdot ha^{-1}$) y mayores pérdidas de biomasa neta (-3,95 $t \cdot ha^{-1}$) se determinaron entre los meses de lluvia (agosto-septiembre y mayo-junio, res-

pectivamente) (tabla 1). La proliferación de la fauna fitófila está significativamente asociada a la profundidad de la laguna (tabla 2). En la figura 5, se observa que las altas densidades de artrópodos ocurren cuando la laguna alcanza las mayores profundidades (figura 3), debido a las intensas precipitaciones que se producen durante el período junio-octubre, que ocasionan la conexión de la laguna con el río Orinoco. Los coleópteros (*Neochetina eichhorniae* y *N. brucei*), los ortópteros (*Cornops aquaticum*, *Paulina acuminata*, *Ruspolia nitidula*), los hemípteros (*Taosa* sp y *Megamelus* sp) y el lepidóptero (*Samea multiplicalis*) fueron los artrópodos más abundantes (tabla 3), que contribuyeron con las mayores pérdidas de la biomasa neta e incrementando significativamente la biomasa del material muerto durante los

meses mayo a octubre; mientras que en los meses de marzo a junio, también aumentó significativamente la biomasa del material muerto (figura 6) por el bajo nivel hidrométrico de la laguna (figura 3), cuando está aislada del río Orinoco, es decir, durante los meses que corresponden al período de sequía, además, según las observaciones cualitativas realizadas, por el ataque de hongos como efecto de los daños que ocasionan los invertebrados.

El perizoo asociado a la cobertura de *E. crassipes* estuvo integrado por dos grupos de artrópodos que comprendieron 30 familias y 49 morfoespecies (tabla 4). Los insectos presentaron el mayor número de especies, especialmente Coleoptera (16 especies incluidas en 6 familias), Hemiptera (12 es-

Tabla 2

Correlación entre la biomasa ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) de *Eichhornia crassipes*, la densidad de los artrópodos ($\text{org}\cdot\text{m}^{-2}$) y la profundidad (m) de la laguna Castellero

Profundidad	1,00			
Biomasa Neta	-0,644*	1,00		
Material Muerto	0,629*	-0,385	1,00	
Artrópodos	0,805**	-0,596*	0,577*	1,00

*Diferencias significativas ($p < 0,05$). **Diferencias muy significativas ($p < 0,01$).

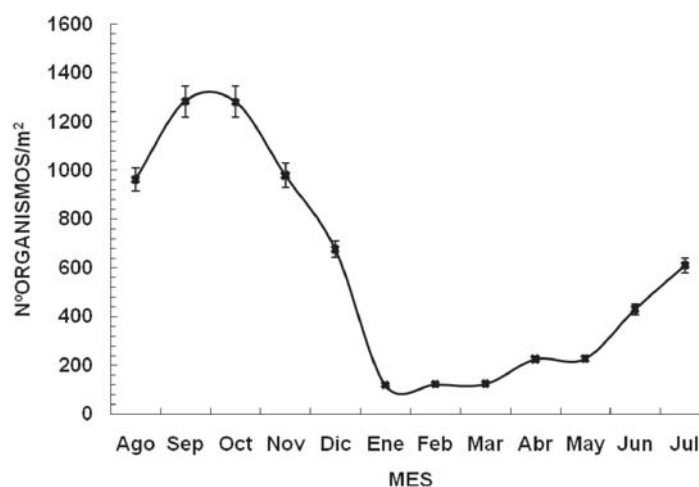


Figura 5. Variación estacional de la densidad (N° organismos/ m^2) de los artrópodos en la cobertura de *Eichhornia crassipes* en la laguna Castellero. Barra vertical: límites de confianza al 95%.

Tabla 3
Abundancia (%) de las especies de artrópodos más representativas en la cobertura de *Eichhornia crassipes*

Especies	%
ARTRÓPODOS (adultos)	
COLEOPTERA	
<i>Neochetina eichhorniae</i>	14
<i>Neochetina brucei</i>	8
ORTHOPTERA	
<i>Cornops aquaticum</i>	25
<i>Paulinia acuminata</i>	11
<i>Ruspolia nitidula</i>	10
<i>Conocephalus fuscus</i>	4
HEMIPTERA	
<i>Taosa sp</i>	8
<i>Megamelus sp</i>	12
LEPIDOPTERA	
<i>Samea multiplicalis</i>	8

pecies reunidas en 11 familias), Orthoptera (6 especies comprendidas en 5 familias), Lepidoptera (5 especies que corresponden a una familia) y Odonata (3 especies integradas en una familia). Es de resaltar que la es-

pecie *Apis mellifera* (Hymenoptera) se observó muy frecuente durante los meses de febrero a mayo, coincidiendo con la mayor ocurrencia de floración de las plantas de *Eichhornia crassipes* (15).

La producción neta anual de 4,26 t.ha⁻¹.año⁻¹, estimada a partir de la diferencia de la biomasa inicial (primer mes de muestreo: agosto) y la biomasa máxima estacional (mes de abril), resultó ser superior (2,47 t.ha⁻¹.año⁻¹) en el lago Ramgarh (India) (34), pero fue inferior (6,75 t.ha⁻¹.año⁻¹) en áreas inundables de la India (39), 13,80 t.ha⁻¹.año⁻¹ en el río Paraná Medio (Argentina) (40) y (6,30 t.ha⁻¹.año⁻¹) en la laguna Barranqueras del río Paraná Medio (Argentina) (11).

La biomasa de *Eichhornia crassipes* secada naturalmente que yacen en las márgenes de la laguna Castellero es alrededor de 60 t (figura 1). Sin embargo, esta biomasa y su distribución espacial puede variar anualmente según el nivel de las crecientes del río Orinoco que conecta con la laguna durante el período de lluvia, incrementando la profundidad. Esto ocasiona que grandes poblaciones de *E. crassipes* sean esparcidas por la laguna y llevadas a los sitios inundados por

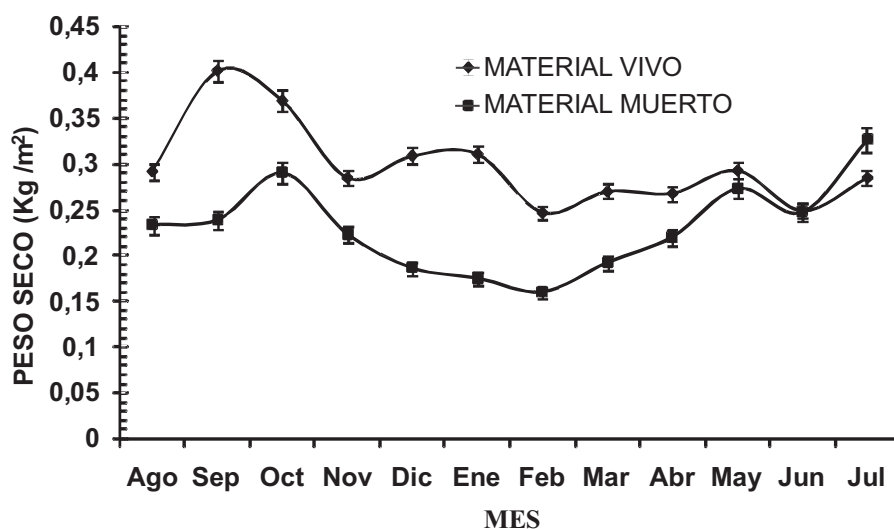


Figura 6. Variación estacional de la biomasa (kg/m²) del material vivo y muerto de *Eichhornia crassipes* en la laguna Castellero. Barra vertical: límites de confianza al 95%.

Tabla 4
Especies de artrópodos encontrados en la cobertura de *Eichhornia crassipes*

Especies	CT	Especies	CT	Especies	CT	Especies	CT
INSECTA adultos		<i>Coccinella</i> sp	Pr	<i>Orthogalumna terebrantis</i>	Ra	Gerridae	
		<i>Cycloneda</i> sp	Pr	Tetranichyidae		Sp.1	Pr
COLEOPTERA		<i>Hippodamia</i> sp	Pr	<i>Tetranichus</i> sp.	Pr	Veliidae	
Curculionidae						Sp.1	Pr
<i>Neochetina eichhorniae</i>	He	ORTHOPTERA		LEPIDOPTERA		Mesoveliidae	
<i>Neochetina brucei</i>	He	Acrididae		Pyralidae		<i>Plea</i> sp	Re
<i>Cyrtobagus singularis</i>	He	<i>Corriops aquaticum</i>	He	<i>Nymphograptia</i> sp	Pa	Dictyophaeidae	
Chrysomelidae		Conocephalidae		<i>Xubida</i> sp	Pa	<i>Taosa</i> sp	Pr
<i>Eumolpus</i> sp	Pr	<i>Ruspolia nitidula</i>	He	<i>Samea multiplicata</i>	He	Cicadellidae	
Dytiscidae		<i>Conocephalus fuscus</i>	He	<i>Acigona</i> sp	He?	<i>Draeculacephala</i> sp	Pr
<i>Cybister</i> sp	Pr	Grillidae		<i>Epigagis</i> sp	Pa?	Sp.1	Re
<i>Megadytes</i> sp	Pr	Sp.1	He			Corixidae	
Hydrophilidae		Paulinidae		ODONATA		Sp.1	Pr
<i>Hydrophilus</i> sp	Pr	<i>Paulinia acuminata</i>	He	Libellulidae		Notonectidae	
<i>Helocombus</i> sp	Pr	Tettigonidae		<i>Libellula</i> sp.1	Pr	Sp.1	Pr
<i>Hydrochus</i> sp	Pa	<i>Tettigonia</i> sp	He	<i>Libellula</i> sp.2	Pr	Miridae	
<i>Tropisternus</i> sp	Re					<i>Eccritotarsus</i> sp	Pr
<i>Helochares</i> sp	Re	HYMENOPTERA		HEMIPTERA			
Noteridae		Apidae		Naucoridae		TRICHOPTERA	
Sp.1	Pr	<i>Apis mellifera</i>	Re	<i>Pelocoris</i> sp	Pr	Sp.1	Re
Coccinellidae				Belostomatidae			
<i>Cassida</i> sp	Pr	ARACHNIDA		<i>Belostoma</i> sp	Pr	DIPTERA	
		adultos		Miridae		Tabanidae	
		ACARI		<i>Eccritotarsus</i> sp	Pr	Sp.1	Pr
		Galumnidae		Delphacidae		Sp.2	Pr
				<i>Megamelus</i> sp	Pr	Culicinae	
						<i>Anopheles</i> sp	Re

CT: Categoría trófica. He: herbívoros. Pa: partidores. Pr: predadores. Ra: raspadores. Re: recolectores.

efecto de la dirección e intensidad de los vientos; mientras que en la época de sequía, la laguna se desconecta del río, el agua retrocede y causa el secado natural de las plantas, las cuales son aprovechadas por los pobladores de la zona para su conversión en productos aprovechables como compost, bloques multinutricionales, y artesanías (14, 41)

En la laguna Castellero, los cambios anuales de la biomasa neta se producen en dos periodos: Uno donde la productividad supera ampliamente a la velocidad de pérdida del material vegetal por la reproducción vegetativa durante la época de sequía, y otro en que la relación se invierte por efecto del bajo nivel hidrométrico (época de sequía) y la proliferación de insectos durante la época de aguas altas (época de lluvia) (1). Es decir, no se produce un incremento en la biomasa acumulada por efecto de la profundidad y de la fauna fitófila. Por lo tanto, es posible que ambos sean los principales factores que regulan el crecimiento de las poblaciones de bora, ocasionando que la cobertura existente se haya integrado al ecosistema lagunar (1).

Conclusiones

En la cobertura de las poblaciones de *Eichhornia crassipes* se identificaron dos grupos de artrópodos que comprendieron 30 familias y 49 morfoespecies.

En las tasas de cambios mensuales de la biomasa neta de *E. crassipes* se estimaron mayores pérdidas que ganancias, existiendo un control natural de las poblaciones por efecto de la variación hidrométrica de la laguna y el ataque de la fauna fitófila.

La variación del nivel hidrométrico de la laguna ocasionó una mayor pérdida de la biomasa que aquella producida por efecto de la fauna fitófila.

Los cambios de la biomasa neta de *E. crassipes*, que se produce en dos periodos del año, son ocasionados por los efectos

reguladores de la profundidad y de la fauna fitófila, y han contribuido a que la cobertura se haya integrado al ecosistema lagunar.

Referencias bibliográficas

1. RODRÍGUEZ J.C., BETANCOURT J. *Inter-ciencia* 24 (4): 243-250. 1999.
2. NEWMAN R.M. *J N Am Benthol Soc.* 10 (2): 89-114. 1991.
3. FRANCESCHINI M.C. *Lesiones producidas por fitófagos en E. crassipes (Mart.) Solms.* Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, resumen B-034. Universidad Nacional del Nordeste (Argentina). 1-3. 2003.
4. POI DE NEIFF A., CASCO S. Biological agents which accelerate winter decay of *Eichhornia crassipes* in the northeast of Argentina. *Ecología e manejo de macrófitas acuáticas* (Eds. Thomaz SM, Bini LM). EDUEM. Maringá (Brasil). 280-282. 2003.
5. BLANCO-BELMONTE L., NEIFF J.J., POI DE NEIFF A. *Verh Internat Vere in Limnol* 26: 2030-2034. 1998.
6. BLANCO-BELMONTE L. *Mem Soc Nat La Salle*, Tomo L: 133-134. 1990.
7. POI DE NEIFF A. *Acta Limnol Bras.* 15: 55-63. 2003.
8. POI DE NEIFF A., NEIFF J.J. *Physis* 42: 53-67. 1984.
9. POI DE NEIFF A., NEIFF J.J. *Interciencia* 31(3): 220-225. 2006.
10. TAKEDA AM, SOUZA FRANCO GM, MELO SM, MONKLOSKI A. Invertebrados asociados a macrófitas acuáticas da planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil). En: *Ecología e manejo de macrófitas acuáticas* (Eds. Thomaz SM, Bini LM). EDUEM. Maringá (Brasil). 243-260. 2003.
11. NEIFF J.J., POI DE NEIFF A. *Ecosur* 11(21-22): 51-56. 1984.
12. NEIFF J.J. *Physis Sec B.* 38 (95): 41-53. 1978.

13. VELÁSQUEZ J. (1994). **Plantas Acuáticas Vasculares de Venezuela**. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela, Caracas (Venezuela). 992 p.
14. RODRÍGUEZ J.C. **Manual de métodos para la conversión de la bora en productos aprovechables. Parte I. Producción intensiva de abono orgánico (composte) y su utilización en la horticultura**. Coordinación de Publicaciones del Rectorado, Universidad de Oriente, Cumaná (Venezuela). 67p.
15. RODRÍGUEZ J.C. **Estudios taxo-ecológico y de la dinámica poblacional de macrofitas acuáticas flotantes en la Laguna "Castillero" de Caicara del Orinoco, Edo. Bolívar**. Informe Final, Proyecto CI-2011-00685/94, Universidad de Oriente (Venezuela). 177 p. 1996.
16. DANA R., SANDERS S.R., THERIOT R.F., THERIOT E.A. **J Aquat Plant Manage** 20: 22-29. 1982.
17. WESTLAKE D.F. **Biol Rev.** 3: 385-425. 1963.
18. PÉREZ DEL VISO R., TUR N., MANTOVI V. **Physis** 28(76): 219-222. 1968.
19. GUTIÉRREZ L.E., DÍAZ G., ROMERO F. **Técnicas de evaluación del lirio acuático: Densidad, cobertura y crecimiento**. Informe Técnico, IMTA-SARH (México). 79-101. 1989.
20. MEDINA-GAUDS. **Manual de procedimientos para coleccionar, montar y preservar insectos y otros insectos**. Boletín N° 254. Universidad de Puerto Rico (Puerto Rico). 1-23. 1977.
21. BARANOWSKI, R.M., BENNET F.D. **Fla Ent** 62: 383-389. 1979.
22. BENNET F.D., ZWÖLFER. **Hyacinth Control J** 7: 44-52. 1968.
23. CENTER T.D., DRAY F.A., JUBINSKY G.P., GRODOWITZ M.J. **Insects an other arthropods that feed on aquatic and wetland plants**. US. Department of Agriculture, Agricultural Research Service (USA). Technical Bulletin N° 1870. 199p. 1999.
24. CILLIERS C.J. **Agric Ecosystems Environ** 37: 207-217. 1991.
25. D'ABRERA B. **Butterflies of the neotropical Region. Part. IV (Nymphalidae (Partim.))**. Victoria, Australia, Hill House Publishers (Australia). 527-678. p. 1987.
26. DE LOACH C.J. **Coleopterists Bulletin** 29: 257-265. 1975.
27. NEILD A. **The butterflies of Venezuela. Part. I: Nymphalidae I (Limenitidinae, Apaturinae, Charaxinae). A comprehensive guide to the identification of adult Nymphalidae, Papilionidae, and Pieridae**. London: Meridian Publications (London). 141p. 1996.
28. MERRIT R., CUMMINS W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3rd ed. Kendall Hunt, Nueva York (USA). 862p. 1996.
29. OSUNA E. **Entomología del parque nacional Henri Pittier**. Fundación Polar, Museo del Instituto de Zoología Agrícola Francisco Fernandez Yépez (MIZA), Caracas, 2000 (Venezuela). 199 p. 2000.
30. RAYMOND, T. **Mariposas de Venezuela**. Ediciones CORPOVEN, Caracas (Venezuela). 275 p.
31. SILVEIRA GUIDO A. PERKINS D. **Environ Entomol** 4(3): 400-404. 1975.
32. ZOLESSI L.C de. **Entomol** 1(1): 3-28. 1956.
33. WARNER, R.E. **Proc Ent Soc Wash.** 72(4): 487-496. 1979.
34. SAHAI R., SINHA A.B. **Hidrobiol** 53(3-4): 376-382. 1969.
35. SHAH J.D., ABBAS S.G. **Trop Ecol** 20(2): 127-135. 1979.
36. CENTER T.D, SPENCER N.R. **Aquat Bot** 10(1): 1-32. 1981.
37. TAMILNADU J.Á, KRISHNAN N., JEYAKUMAR G. **J Ecol biol** 6(2): 153-155. 1994.

38. MUSIL C.F, BREEN C.M. **Hidrobiol.** 53(1): 67-72. 1977.
39. GOPAL B. **Pol Arch Hydrobiol** 20(1): 21-29. 1973.
40. LALLANA V. **Rev Asoc Cienc Nat Litoral** 11: 73-81. 1980.
41. RODRÍGUEZ J.C. **Aquaphyte** 14(2): 4. 1994.