

## Efecto de la profundidad del agua sobre el crecimiento y biomasa de *Hymenachne amplexicaulis* en un humedal (estado Miranda, Venezuela)

Water deep effect on the growth and biomass of *Hymenachne amplexicaulis* in a wetland (Miranda state, Venezuela)

E. Gordon<sup>1</sup>, Y. Feo<sup>2</sup> y L. Suárez<sup>3</sup>

Instituto de Zoología Tropical<sup>1</sup>, Escuela de Biología<sup>2</sup>, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Apdo. Postal 47058, Caracas 1041 A, Venezuela

### Resumen

Se determinó el efecto de la profundidad del agua sobre la altura, densidad y biomasa total de *Hymenachne amplexicaulis* entre febrero y diciembre de 2001 en un humedal permanentemente inundado del estado Miranda. La altura media de los culmos fue de  $1,42 \pm 0,30$  m y fue proporcional a la profundidad. La densidad media fue de  $35 \pm 11,7$  culmos/m<sup>2</sup>. La biomasa total fue  $1015 \pm 351$  g de peso seco /m<sup>2</sup>, con menor valor en diciembre y mayor en agosto. *H. amplexicaulis* respondió a las variaciones en la profundidad con aumento en la densidad y altura de tallos, así como disminución de la biomasa total, evidenciando limitaciones en el intercambio gaseoso y absorción de nutrientes.

**Palabras clave:** *Hymenachne amplexicaulis*, biomasa, producción, humedales, inundación.

### Abstract

The effects of seasonal variations of water depth on the growth, over ground biomass and production of *Hymenachne amplexicaulis* in a freshwater marsh in Miranda state (Venezuela) between February and December 2001 were studied. The culms' mean height was  $1,42 \pm 0,30$  m, with the greatest value in deep water. Mean density was  $35 \pm 11,7$  culm/m<sup>2</sup>. Mean total biomass was  $1015 \pm 351$  dry weight g/m<sup>2</sup>, with the lowest value in December and the highest in August. Water deep in this wetland produced an increase in the plant density

and stem height, but total biomass decreased by limitations of gaseous exchange and nutrient uptake.

**Key words:** *Hymenachne amplexicaulis*, biomass, production, freshwater wetlands, water floods.

## Introducción

*Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees (Poaceae) es una hierba perenne y estolonífera con comportamiento típicamente C3. Sus culmos, a través de los cuales se producen raíces, crecen erectos pero también se dispersan sobre el suelo húmedo o flotan sobre la superficie del agua. Esta especie forma densas colonias y produce forraje de alta calidad y palatabilidad para el ganado vacuno y otros herbívoros (2). El régimen de inundación es el factor más importante que controla el crecimiento y la composición de especies en humedales, modificando procesos ecológicos como germinación de semillas, crecimiento, productividad, descomposición y dinámica de nutrientes. La inundación reduce el intercambio gaseoso entre la planta y su ambien-

te, pudiendo afectar las funciones de las raíces y rizomas, así como la biomasa aérea a través de la actividad fotosintética y suministro de oxígeno de las plantas. Los mecanismos de tolerancia a la inundación incluyen características como plasticidad morfológica y modificación en el patrón de distribución de la biomasa (4). Este trabajo tiene como objetivo analizar los cambios estacionales en el crecimiento (estimado a través de la altura de la planta), densidad y biomasa total de *H. amplexicaulis* en un humedal herbáceo permanentemente inundado ubicado en el estado Miranda (Venezuela), lo cual permitirá determinar su potencial para usar el hábitat en situaciones de estrés y contribuir con un mejor conocimiento de su biología poblacional.

## Materiales y métodos

Este trabajo se realizó en "El Clavo" (estado Miranda, 10 msnm, 10°15'34" LN y 66°7'28" LO), humedal herbáceo inundado por el Río Colorado (afluente del Río Tuy) que presenta dos máximos de precipitación (julio-agosto, noviembre-diciembre), un mínimo (febrero-marzo) y un total anual de 2484 mm. Está dominado por *H. amplexicaulis*, con ejemplares de *Montrichardia arborescens* (L.) Schott, *Mimosa* sp., *Polygonum*

*acuminatum* Kunth, *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven, *Ipomoea* sp., *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) Hara, *Pistia stratiotes* L., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms., *Lemna* sp., *Salvinia auriculata* Aubl., *Azolla filiculoides* Lam. y *Utricularia* sp. Los suelos son arcillosos, contienen una media de 2,7% de materia orgánica y su pH es 6,4. La conductividad del agua varía entre 116 y 295 mS/cm, y su pH entre 6 y 8. En un área domi-

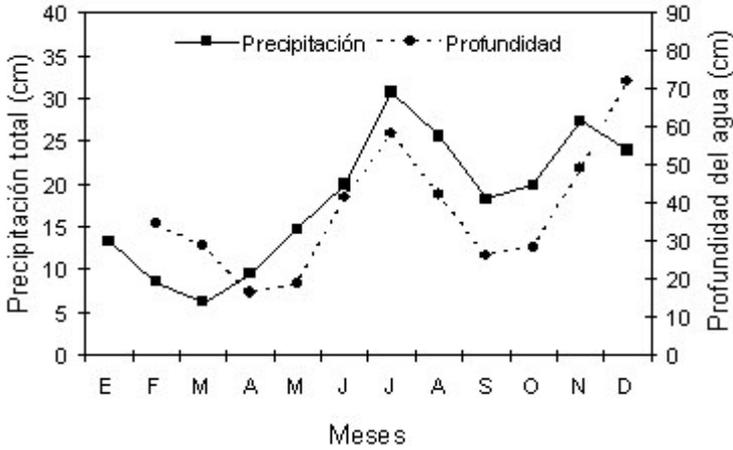
nada por *H. amplexicaulis* con cobertura de 100% se estableció una parcela de 225 m<sup>2</sup> y se ubicaron al azar 20 cuadratas permanentes de 0,36 m<sup>2</sup> (60x60 cm<sup>2</sup>). De febrero a diciembre de 2001 se midieron en éstas la profundidad del agua y el número y altura de culmos. Fuera de ellas y dentro de la parcela, se cosecharon 10 culmos completos que fueron colocados en bolsas plásticas, refrigerados y trasladados al laboratorio para su lavado y separación en material vivo (hojas y tallos e inflorescencias) y muerto en pie. Luego se secó a 80°C por 48 h y se

pesó. La biomasa aérea o en pie se estimó en base a la densidad de culmos y la media en peso seco de material vivo y muerto en pie de los culmos individuales. Dada la distribución de los resultados, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (H) para determinar diferencias en la altura, densidad y biomasa sobre los meses de muestreo. Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman ( $r_s$ ) entre las variables dependientes y la profundidad del agua, utilizando el programa Statistica, versión 5.0.

## Resultados y discusión

La profundidad del agua varió entre 16 y 72 cm sin presentar sitios completamente secos en la parcela. La distribución de la profundidad del agua fue similar a la precipitación (figura 1) reflejando alta correlación entre ellas ( $r_s=0,73$ ;  $P<0,01$ ). La altura media de los culmos fue de  $1,42\pm 0,30$  m y varió entre 1,4 y 1,8 m, con mayor valor en diciembre y menor en marzo. La altura difirió significativamente entre los meses de muestreo ( $H=35,58$ ;  $P<0,0001$ ), manteniendo una correlación significativa con la profundidad del agua ( $r_s=0,87$ ;  $P<0,05$ ). La densidad media fue de  $35\pm 11,7$  culmos/m<sup>2</sup> y varió entre 23 y 45 culmos/m<sup>2</sup>, con los valores más altos en febrero, mayo y agosto, y los más bajos en marzo, septiembre y noviembre. La densidad de culmos difirió significativamente en los meses ( $H=91,39$ ;  $P<0,001$ ) y no mostró correlación significativa con la profundidad del agua ( $r_s=0,01$ ; NS). Blom *et*

*al.* (1) señalaron que *H. amplexicaulis* puede crecer en un ambiente inundado permanentemente y al mismo tiempo responder a las variaciones en el estado hidrológico de su hábitat modificando sus características biométricas. De acuerdo con los resultados obtenidos, *H. amplexicaulis* mostró variaciones en sus características biométricas (altura y densidad de culmos) entre los meses de muestreo; pero sólo la altura se correlacionó significativa y positivamente con la profundidad del agua, respondiendo al aumento de profundidad mediante la distribución de recursos hacia los tallos. La mayor densidad de culmos se registró entre mayo y agosto, aunque Bulla *et al.* (2) reportaron que esto ocurría durante el período seco (marzo) por la aparición de tallos nuevos que morían al inicio de las lluvias, después de lo cual, la población se estabilizaba con pocos cambios hasta el siguiente período



**Figura 1. Precipitación total (cm, media de 10 años) de El Clavo y profundidad del agua (cm) durante el lapso de estudio.**

seco. En nuestro caso este resultado puede explicarse porque cuando el nivel del agua decrece (estación seca), los culmos adoptan una posición horizontal a partir de los cuales se desarrollan yemas jóvenes desde los nudos de los tallos viejos (3), generando nuevas poblaciones de culmos que son contabilizados como nuevos en el período lluvioso.

La media de la biomasa total fue de  $1015 \pm 351$  g de peso seco/m<sup>2</sup> y varió entre 310 y 1465 g de peso seco/m<sup>2</sup>, difiriendo significativamente entre meses ( $H=71,02$ ;  $P<0,0001$ ). El valor más bajo fue en diciembre y el más alto en agosto (figura 2), sin correlacionarse con la profundidad del agua ( $r_s = -0,06$ ; NS).

La profundidad afecta la distribución de la biomasa, la estructura de las plantas (4) y la elongación de los tallos (respuesta de acomodación) como resultado de la acumulación de etileno en los tejidos sumergidos, el

cual promueve la actividad celular (6). Esta respuesta de acomodación representa una estrategia de ajuste morfológico a las fluctuaciones de la lámina de agua, lo que permite a las plantas rápidamente emerger su follaje y mantener así la actividad fotosintética. El éxito de *H. amplexicaulis* en su hábitat, principalmente en ambientes más profundos, parece estar ligado con la eficiencia en los mecanismos que regulan el crecimiento de los tallos, porque en aguas más profundas, parte de la energía es canalizada hacia la reproducción y dispersión y a mantener el tejido fotosintético por encima de la superficie del agua, lo cual es una prioridad para estas especies. Bulla *et al.* (2) encontraron en *H. amplexicaulis* la mayor biomasa total durante el período de inundación y la más baja en la estación seca. En esta investigación la biomasa total aumentó durante el primer período de

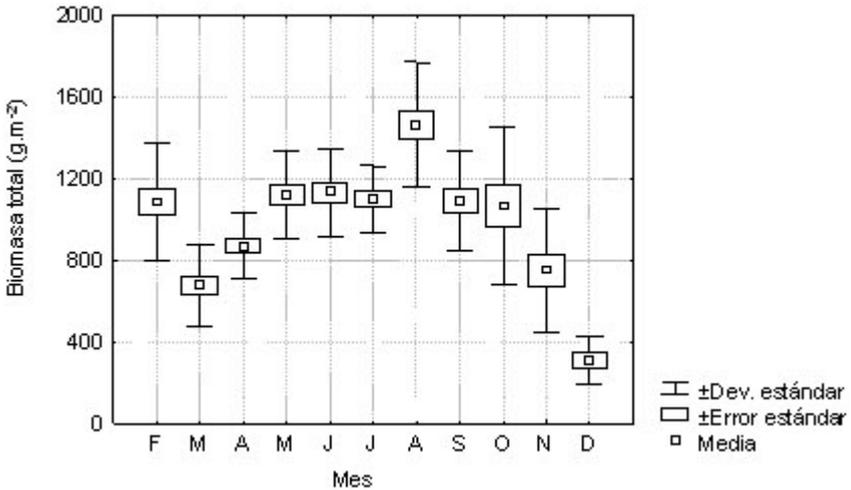


Figura 2. Media de la biomasa total (g de peso seco/m<sup>2</sup>) de *H. amplexicaulis* durante el período de estudio.

lluvias pero fue más baja en diciembre, mes de máxima inundación y de mayor estrés para las plantas, por lo que el aumento de la altura pudo ser una respuesta estimulada por inundación, sin el concomitante aumento en el peso seco. En *H. amplexicaulis* la rápida elongación de los tallos demanda recursos energéticos, pero ello parece estar balanceado positivamente por tallos más altos que requieren menos soporte, evidenciado por

cutículas más estrechas y paredes celulares parenquimatosas más delgadas que colapsan cuando se cosechan (5). En el período de aguas más profundas hay una reducción en el suministro de carbono en relación con el tamaño total de la planta, debido a limitaciones en la fotosíntesis de las hojas sumergidas, lo que produce la senescencia de hojas y tallos, así como la disminución en la biomasa total.

## Conclusiones

*H. amplexicaulis* respondió a las variaciones en la profundidad del agua a través de diferencias en el peso seco y en sus características biométricas, mostrando como adaptación una alta producción de tallos en el primer lapso de inundación. En aguas más profundas se produjeron más tallos altos y de menor peso, ex-

perimentando disminución en el crecimiento. En estas situaciones, el carbono ganado por fotosíntesis puede ser reducido significativamente, disminuyendo la producción de materia seca. El éxito de *H. amplexicaulis* para ocupar un hábitat permanentemente inundado y con fluctuaciones estacionales de la lámina de agua,

parece estar ligado a la eficiencia en los mecanismos que regulan el crecimiento de los tallos, lo que les permi-

tiría mantener un balance positivo de carbono y un efectivo intercambio de gases.

## Literatura citada

1. Blom, M., G. Bögemann, A. Laan, M. van der Sman, H. van der Steeg y L. Voosenek. 1990. Adaptation flooding in plants from river areas. *Aquatic Bot.* 38: 29-47.
2. Bulla, L., R. Miranda y J. Pacheco. 1980. Ciclo estacional de la biomasa verde, muerta y raíces en una sabana inundada de estero en Mantecal (Venezuela). *Acta. Cient. Biol.* 31:339-344.
3. Bulla, L., J. Pacheco y L.G. Morales. 1990. Seasonally flooded Neotropical savanna closed by dikes. En: *Managed Grasslands: Regional Studies* (Brey Meyer A., Ed.). Elsevier, Amsterdam. 462 p.
4. Cronk, J.K. y M.S. Fennessy. 2001. *Wetland Plants*. Lewis Publishers, New York. 462 pp.
5. Kibbler, H. y L.M. Bahnisch. 1999. Physiological adaptations of *Hymenachne amplexicaulis* to flooding. *Austral. J. Exp. Agric.* 39: 429-435.
6. Mitsch, W.J. y J.G. Gosselink. 2000. *Wetlands*. Third edition. Wiley, John Willey & Sons, Inc. New York. 920 p.