

Evaluación general de la invasión de *Salvinia molesta* en el embalse de la Universidad Simón Bolívar.

Roberto Fernández, Arnaldo Parra, Alejandro Rincón.

Abril-Julio 2005

INTRODUCCIÓN

Salvinia molesta (SALVINIACEAE) es un helecho acuático de tallo sumergido con tres hojas en cada nudo; las dos hojas superiores son flotadoras, y la hoja inferior desempeña función de raíz (Lindorf et al., 1985). Presenta esporocarpos esféricos sumergidos, con esporas estériles; por lo que no se reproduce sexualmente ni produce formas latentes (Strasburger et al., 1981; Room y Thomas, 1986). La temperatura óptima para el crecimiento de *Salvinia* es alrededor de 30°C con abundante luz solar directa. Bajo condiciones de laboratorio la planta puede duplicar su tamaño cada 2-5 días y en condiciones de campo se duplica cada 7 días (Room y Thomas, 1986).

S. molesta es nativa del sudeste de Brasil, pero en los últimos cincuenta años se ha introducido en muchos países del trópico y subtropical, donde ha crecido sin restricciones convirtiéndose en una especie invasora. Para su control se utilizan tres técnicas diferentes: la extracción física de la planta, herbicidas y control biológico utilizando *Cyrtobagous salviniae*, un escarabajo que se alimenta exclusivamente de la planta. El método más económico y que tiene el menor riesgo de efectos colaterales es el control biológico. Este método ha sido amplia y exitosamente utilizado en diversos países (Room y Thomas, 1986).

La presencia excesiva de *S. molesta* en el embalse de la Universidad Simón Bolívar es un problema que afecta gravemente esta fuente de agua, ya que sus altas tasas de evapotranspiración desecan el embalse disminuyendo su nivel y sus límites. Por lo tanto es necesario el control de *S. molesta* ya que dicho embalse es una importante fuente de agua, utilizada en el riego de parques y jardines de la USB; además, su estado actual impide el desarrollo de planes deportivos y recreativos en esta área del campus universitario.

OBJETIVOS

1. Determinar las características físico-químicas del embalse de la Universidad Simón Bolívar.
2. Determinar la relación Carbono-Nitrógeno del helecho acuático *S. molesta* que habita el estanque de la U. S. B.
3. Determinar la biomasa total de *S. molesta* presente en el embalse.
4. Determinar la tasa de crecimiento de *S. molesta* en el embalse de la U. S. B.
5. Relacionar los parámetros de biomasa y crecimiento con las condiciones físico-químicas del embalse y sus efectos sobre este ecosistema.

METODOLOGÍA

Descripción del área de estudio: El embalse de la Universidad Simón Bolívar, ubicada en el estado Miranda, Municipio Baruta, se encuentra en el complejo deportivo de esta universidad. Este embalse actualmente tiene un largo de 162,93 m. y un ancho máximo de 106,24 m. con una profundidad promedio de 3 metros y un área de 552 m² (Figura 1).

Determinación de Oxígeno disuelto: se midió el oxígeno disuelto en la superficie y en el fondo del embalse siguiendo la metodología recomendada en la “Guía de Productividad Primaria” del laboratorio de Ecología II, de la Universidad Simón Bolívar (Castillo, 2005).

Determinación de Nitrógeno total y pH en el embalse: se recolectaron muestras de agua de la superficie del embalse utilizando una botella de Van Dorn; el pH se midió con un pH-metro y el nitrógeno total se midió con una unidad analizadora Kjeltex 2003.

Contenido de Carbono y Nitrógeno en la planta: para la digestión de las muestras se siguió la metodología indicada en “Tropical soil biology and fertility. A handbook of Methods” (Anderson y Ingram, 1993). Para la determinación de nitrógeno se utilizó la unidad analizadora Kjeltex 2003, y para determinar carbono se utilizó el espectrofotómetro Genesys 2.

Tasa de Crecimiento: se colocaron 3 cuadratas flotantes de perímetro de 156 cm. dentro del embalse y 3 contenedores del mismo perímetro en las cercanías del embalse. Se introdujeron cuatro colonias en cada una de las cuadratas y contenedores. Antes de introducir las colonias, se dejaron escurrir por 10 min. y se determinó su peso húmedo. Luego de nueve días se pesaron nuevamente las colonias y se determinó el incremento en la biomasa.

RESULTADOS

La concentración de oxígeno disuelto en el fondo del embalse fue $1,13 \pm 0,13$ mg O₂ /L, mientras que en la superficie fue $1,89 \pm 0,44$ mg O₂ /L (Figura 2). La concentración de Nitrógeno total en la superficie fue $0,637 \pm 0,097$ mg N /L y el pH fue 5,82.

Luego de una semana de crecimiento se obtuvo un incremento promedio de biomasa correspondiente al $21,30\% \pm 11,35\%$ del peso seco contenido inicialmente en las cuadratas colocadas en el embalse, mientras que el crecimiento promedio en los contenedores fue $5,95\% \pm 2,59\%$ del peso seco inicial (Figura 3). Tales diferencias en las tasas de crecimiento no fueron significativas ($p > 0,05$).

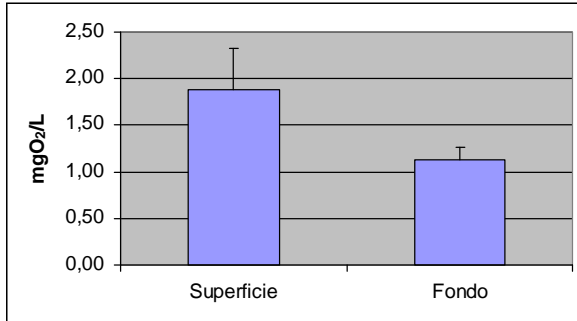


Figura 2. Oxígeno disuelto en la superficie y fondo del embalse.

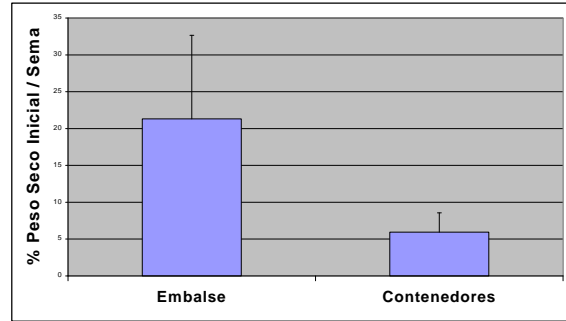
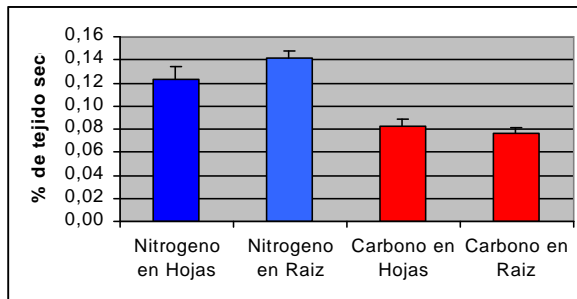


Figura 3: Crecimiento promedio de *S. molesta* en el embalse y en contenedores.

El contenido de nitrógeno en raíces y hojas de la planta fue $14,2 \pm 0,55$ % de tejido seco y $12,3 \pm 1,0$ % de tejido seco, respectivamente; mientras que el contenido de carbono fue $8,2 \pm 0,6$ % de tejido seco en hojas y $7,6 \pm 0,5$ % de tejido seco en las raíces (Figura 4).



La densidad promedio de *S. molesta* fue $8,38 \pm 1,90$ Kg/m², y la biomasa total estimada en el embalse fue de $4,63 \pm 1,05$ toneladas.

DISCUSIÓN

Los niveles de oxígeno disuelto en la superficie del embalse son menores a los niveles reportados para otros sistemas lénticos cercanos como el embalse Lagartijo y el embalse La Mariposa, cuyos niveles de oxígeno disuelto fluctúan entre 5 mg O₂ / L y 7 mg O₂ / L (Castillo, 2005), lo que sugiere que la presencia de *S. molesta* puede estar limitando la actividad fotosintética del fitoplancton en la columna de agua del embalse, probablemente debido a que el manto vegetal impide el paso de la luz así como el intercambio gaseoso.

La tasa de crecimiento de *S. molesta* en el embalse y en los contenedores fue menor a la reportada por Room y Thomas (1986) en condiciones de campo (100% de peso inicial / semana). El valor de pH del embalse no debe estar afectando el crecimiento de la planta debido a que éste se encuentra dentro del rango óptimo para su crecimiento (entre 5 y 8) (Room y Thomas, 1986).

El bajo contenido de nitrógeno en los tejidos de la planta (1.23% de peso seco en hojas y 1,42% de peso seco en raíces) es similar al reportado en la bibliografía para condiciones de campo en las cuales la disponibilidad de N limitó su crecimiento (Room y Thomas, 1986), por lo que este nutriente puede estar limitando el crecimiento de *S. molesta* en el embalse de la Universidad. Sin embargo los niveles de Nitrógeno total en la superficie del embalse ($0,637 \pm 0,097$ mg N /L) son relativamente altos en comparación a los embalses Lagartijo y La Mariposa (Castillo, 2005), lo que sugiere que gran parte del nitrógeno medido no se encuentra en formas disponibles para la planta (i.e. NO₃ o NH₄).

Por otra parte, se ha descrito que el grado de compactación entre las colonias afecta su crecimiento y desarrollo morfológico, de manera que la tasa de crecimiento se ve reducida cuando se alcanzan altas densidades de población (Julien et al., 2001). Por lo tanto, la alta densidad de colonias presentes puede ser otro factor que limita la tasa de crecimiento en el embalse.

Además de afectar la actividad fotosintética en la columna de agua, y por ende disminuir la productividad, la presencia de *S. molesta* en el embalse ha causado una disminución en los niveles de agua, propiciando la colonización por parte de especies vegetales en los márgenes del embalse que anteriormente se encontraban sumergidos. Por lo tanto es evidente que *S. molesta* ha afectado la biodiversidad local, por lo que es necesaria la pronta y completa erradicación de la planta con el fin de recuperar esta biodiversidad.

CONCLUSIONES

1. La presencia de *S. molesta* bloquea el paso de luz a la columna de agua del embalse, impidiendo la actividad fotosintética de algas o fitoplancton, por lo que disminuyen los niveles de oxígeno disuelto.
2. Pese a la baja tasa de crecimiento determinada, se observó una alta densidad de *S. molesta* en el embalse, lo que sugiere que la población de esta planta puede encontrarse en un estado estacionario (fase asintótica de su curva de crecimiento), donde la disponibilidad de nutrientes o su misma densidad limitan su crecimiento.
3. La presencia de *S. molesta* impide el aprovechamiento del embalse como espacio natural y fuente agua para la Universidad. Además, los bajos niveles de oxígeno disuelto así como los bajos niveles de agua en el embalse, afectan la biodiversidad local, por lo que es necesario la erradicación de la planta.

RECOMENDACIONES

1. Para la erradicación de *S. molesta* del embalse de la Universidad Simón Bolívar se recomienda extracción manual de la planta, dado que sus esporas son infértiles. Para que este método sea efectivo debe hacerse un control semanal para eliminar cualquier rebrote y asegurar su eliminación por completo.
2. Otro método recomendado es el control biológico con el coleóptero *Cyrtobagous salviniae*. Sin embargo es necesario realizar un estudio de biodiversidad antes de introducir una especie no nativa.
3. Se recomienda realizar estudios posteriores para determinar las concentraciones de amonio y nitratos disueltos, con el fin de establecer si efectivamente estos nutrientes están limitando del crecimiento de la planta.

AGRADECIMIENTOS

Vaya nuestro especial agradecimiento a la Prof. Bibiana Bilbao, encargada del laboratorio de Ecología II durante el trimestre en que se llevó a cabo el presente proyecto, cuya asesoría fue de gran valor para la elaboración del presente trabajo. También nuestros agradecimientos son para el Sr. Juan Pérez por el apoyo recibido y la puesta a disposición de herramientas de trabajo en el embalse, sin lo cual no habría sido posible realizar este estudio, y para Eduardo Zambrano por su cooperación y por la ayuda técnica brindada durante las determinaciones de carbono y nitrógeno.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, J. M & J. S. Ingram. 1993. "Tropical Soil biology and fertility. A handbook of methods", Second edith. pp-220.
- Castillo, M. M. 2005. "Guía de Laboratorio de Ecología II", Universidad Simón Bolívar.
- Julien, M. H., T. D. Center y P. W. Tipping. 2001. "Biological Control of Invasive Plants in the Eastern United States".U.S. Department of Agriculture, Florida. EEUU.
- Lindorf, H., L. de Parisca & P. Rodríguez. 1991. "Botánica". Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca. Caracas.
- Room P.M. y P.A. Thomas 1986. Population growth of the floating weed *Salvinia molesta*: field observations and a global model based on temperature and nitrogen. *Journal of Applied Ecology* 23: 1013-1028.
- Strasburger, E., F. Nell, H. Schenck & A. F. Schimper. 1981 "Tratado de botánica", 6ª edición española. Editorial Marin S. A., Barcelona, España. Pp. XVI+798.