



Revista EIA

ISSN: 1794-1237

revista@eia.edu.co

Escuela de Ingeniería de Antioquia

Colombia

ARROYAVE, MARÍA DEL PILAR
LA LENTEJA DE AGUA (*Lemna minor* L.): UNA PLANTA ACUÁTICA PROMISORIA
Revista EIA, núm. 1, febrero, 2004, pp. 33-38
Escuela de Ingeniería de Antioquia
Envigado, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149217763003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

LA LENTEJA DE AGUA (*Lemna minor* L.): UNA PLANTA ACUÁTICA PROMISORIA*

MARÍA DEL PILAR ARROYAVE**

RESUMEN

Se describen las principales características morfológicas y ecológicas de la planta acuática *Lemna minor* L., al igual que la utilización que tiene como complemento alimenticio para animales domésticos y en labores de fitorremediación, por su capacidad de absorber nutrientes y contaminantes de los ecosistemas acuáticos. Asimismo se discute su potencial como una especie adecuada para realizar ensayos de fitotoxicidad.

PALABRAS CLAVE: *Lemna minor*; lenteja de agua; plantas acuáticas; biorremediación; ecotoxicología.

ABSTRACT

The main morphological and ecological characteristics of the aquatic plant *Lemna minor* L. are described, as well as its use as food complement for domestic animals, and in phytoremediation for its ability to absorb nutrients and pollutants from aquatic ecosystems. Its potential as a species used in phytotoxicity tests is also discussed.

KEYWORDS: *Lemna minor*; duckweed; aquatic plants; bioremediation; ecotoxicology.

* Artículo elaborado con la colaboración del Grupo de Profundización en Biodiversidad de la EIA integrado por los estudiantes María Clara Salazar Q., Claudia Patricia Núñez S., María del Pilar Vélez A., Martha Isabel Posada P., Santiago Vélez G., Roberto Carlos Ochoa J., Alejandro Toro C., Juan Felipe Ortiz M. y Juan Sebastián Estrada C.

** Ingeniera Forestal. MSc. Docente Escuela de Ingeniería de Antioquia. Grupo de Investigación Gabis –Gestión del Ambiente para el Bienestar Social–, EIA. maarr@eia.edu.co

Artículo recibido 31-X-2002. Aprobado con revisión 16-XII-2003.
Discusión abierta hasta julio 2004.

INTRODUCCIÓN

Las plantas acuáticas, denominadas también macrofitas, cumplen un papel muy importante en los ecosistemas acuáticos. Brindan directa o indirectamente alimento, protección y un gran número de hábitats para muchos organismos de estos ecosistemas. Muchas de estas plantas son útiles para el ser humano, puesto que sirven de alimento, son materia prima para la industria y se usan en procesos de biorremediación, ya que pueden absorber algunas sustancias disueltas y brindar oxígeno mediante la fotosíntesis. Sin embargo, en algunos cuerpos de agua artificiales podrían crear problemas, porque pueden interferir con el uso que le da el hombre a esa agua al obstruir su flujo o la navegación y al crear ambientes propicios para plagas, enfermedades y vectores que afectan la salud humana (Cook y Gut 1974).

Las macrofitas ocupan diversas zonas de los ecosistemas acuáticos. Dentro del grupo de plantas flotantes es frecuente observar en lagunas o en las áreas de flujo lento en ríos y quebradas la planta denominada *Lemna minor*, conocida comúnmente como lenteja de agua o duckweed (Roldán 1992).

En el presente artículo se describen las principales características morfológicas y ecológicas de *Lemna minor* y se muestran las distintas aplicaciones que tiene en el área ambiental. La información recopilada permitirá identificar los temas de investigación más pertinentes para desarrollar en nuestro medio, con el fin de ampliar el conocimiento sobre los aspectos ecológicos básicos de la especie y sobre su utilidad en el mejoramiento de la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE *LEMNA MINOR* L.

Lemna minor es una planta angiosperma (plantas con flores), monocotiledónea, perteneciente a la familia Lemnaceae. Su cuerpo vegetativo corresponde

a una forma taloide, es decir, en la que no se diferencian el tallo y las hojas. Consiste en una estructura plana y verde y una sola raíz delgada de color blanco. Según Cook y Gut (1974) el talo ha sido interpretado de diversas maneras: un tallo modificado, una hoja o como parcialmente tallo y hoja. Otros autores consideran que el talo corresponde a una hoja modificada que cumple las funciones del tallo, la hoja y el eje florífero (Instituto Gallach 1984).

Su tamaño es muy reducido, alcanzando de 2 a 4 mm de longitud y 2 mm de ancho. Es una de las especies de angiospermas más pequeñas que existen en el reino de las plantas (Raven *et al.* 1971). En la misma familia de la lenteja de agua se encuentra *Wolffia*, reportada como la planta con flores de tamaño más reducido que existe en la Tierra; su cuerpo mide sólo 0,6 mm de largo y 0,2 mm de ancho, y su fruto, que es el más pequeño del planeta, mide sólo 0,3 mm de largo y pesa 70 mg (Armstrong 1996).

La lenteja de agua es una planta monoica, con flores unisexuales. Las flores masculinas están constituidas por un solo estambre y las flores femeninas consisten en un pistilo formado por un solo carpelo. El periantio está ausente. Las flores nacen de una hendidura ubicada en el borde de la hoja, dentro de una bráctea denominada espata, muy común en las especies del orden arales. El fruto contiene de 1 a 4 semillas (Armstrong 2003, Instituto Gallach, 1984).

La forma más común de reproducción es la asexual por gemación. En los bordes basales se desarrolla una yema pequeña que origina una planta nueva que se separa de la planta progenitora (Instituto Gallach 1984). Sin embargo, es común encontrar las plantas agregadas formando grupos de 2 a 4 individuos.

2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es una planta con distribución universal. Se ha encontrado en varias regiones de los hemisferios norte y sur, incluyendo América, Europa, Asia, Australia y Nueva Zelanda. Se encuentra principalmente



en charcos de agua dulce, ciénagas, lagos y ríos calmados (Armstrong 2003).

De acuerdo con Roldán (1992), *L. minor* es una planta acuática flotante de rápido crecimiento y de amplia distribución tropical y subtropical, que se desarrolla principalmente en lagunas.

3. CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

La planta puede desarrollarse en un rango amplio de temperaturas, que varía entre 5° y 30°C, con un crecimiento óptimo entre los 15° y 18°C. Se adapta bien a cualquier condición de iluminación. Crece rápidamente en partes calmadas y ricas en nutrientes, con altos niveles de nitrógeno y fosfatos. Con frecuencia el hierro es un elemento limitante para su adecuado desarrollo. Pueden además tolerar un rango de pH amplio, siendo el óptimo entre 4,5 y 7,5 (Rook 2002).

4. RELACIONES INTERESPECÍFICAS

Dado que es una especie flotante y de buen crecimiento, puede cubrir rápidamente la superficie de los cuerpos de agua donde se encuentra e impedir el paso de la luz inhibiendo el crecimiento de otros organismos fotosintéticos. Al respecto, Parr *et al.* (2002), en un estudio sobre el efecto de dos especies de *Lemna* (*L. minor* y *L. minuscula*) sobre la eficiencia fotosintética del alga *Cladophora glomerata*, encontraron que la presencia de *Lemna spp* redujo la eficiencia fotosintética hasta un 42%, y el oxígeno disuelto fue menor en los tratamientos con *Lemna* y *Cladophora* que cuando estaba *Cladophora* sola. Esto se explica por la reducción en la intensidad lumínica disponible para la actividad fotosintética del alga. Por esto, la cobertura de plantas flotantes como *Lemna minor* reduce las probabilidades de que se presente la proliferación de algas y los consecuentes procesos de eutroficación en cuerpos de agua lénticos. Sin embargo, si se permite un crecimiento excesivo de la

planta se pueden generar problemas de eutroficación, por lo tanto, es importante implementar medidas de control, como las mencionadas más adelante en este artículo.

Adicionalmente, la inhibición del crecimiento de algunas macrofitas sumergidas o emergentes por parte de las plantas flotantes (tales como *Lemna spp* y *Salvinia spp*) puede ser considerado como una ventaja en canales profundos, ya que inhibe el crecimiento de plantas sumergidas que impiden la navegación (Roldán 1992).

5. USOS

5.1 Alimentación para animales

Las plantas acuáticas son un recurso altamente productivo de biomasa con alto valor proteínico y pueden constituirse en un complemento ideal en la alimentación de animales domésticos (Chará 1998). Si las plantas acuáticas son cultivadas en aguas residuales, pueden ser utilizadas para la alimentación de animales, siempre y cuando las aguas tratadas no contengan sustancias tóxicas, y si éste es el caso, la biomasa obtenida podría utilizarse para producir metano, por medio de la digestión anaerobia (Olguín y Hernández 1998).

La lenteja de agua alcanza niveles de proteína hasta un 38% de su biomasa. Este contenido proteínico, junto con su alta palatabilidad y su facilidad de suministro, la hace ideal para alimentación de cerdos, aves o ganado (Chará 1998).

Lemna minor se ha ensayado como alimento para patos domésticos (duckweed significa maleza para patos) y los resultados en aumento de peso y producción de huevos fueron comparables al suplemento proteínico usual, con la ventaja de presentarse una disminución de un 25% en los costos de alimentación (Bui *et al.* 2002).

También la lenteja de agua ha sido utilizada en México con el fin de alimentar cerdas gestantes y

lechones, reemplazando la proteína proveniente de torta de soya en un 80%, con muy buenos resultados en producción. En Venezuela se usa conjuntamente harina de pescado con *Lemna minor* y *Azolla filiculoides* en raciones para cerdos (Chará 1998).

5.2 Tratamiento de aguas residuales y fitorremediación

Las macrofitas acuáticas han sido consideradas por varios autores como una plaga debido a su rápido crecimiento, ya que en ocasiones llegan a invadir lagunas, represas, canales de riego y generan varios problemas, al interrumpir el flujo del agua, propiciar eutroficación y crear ambientes para la crianza de vectores de enfermedades (Zambrano 1974, Cook *et al.* 1974). Sin embargo, si las plantas acuáticas se manejan adecuadamente, su poder de proliferación, capacidad de absorción de nutrientes y bioacumulación de contaminantes del agua las convierten en una herramienta útil en el tratamiento de aguas residuales.

Además, con base en los estudios de remoción de compuestos tóxicos por plantas acuáticas, se pueden considerar estos sistemas de tratamiento como una alternativa ecológica y económicamente viable, tanto para el tratamiento de los efluentes municipales domésticos como industriales. En la fábrica de Imusa S.A., localizada en el municipio de Rionegro (Antioquia), se tienen operando desde 1988 unos canales sembrados con *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua); se ha comprobado una eficiencia de remoción de los diferentes contaminantes que alcanza más de 97% en los metales pesados y hasta el 98% en sólidos suspendidos (Roldán y Álvarez 2002).

Según Olguín y Hernández (1998), las características que deben contar las plantas acuáticas usadas para el tratamiento de las aguas residuales son las siguientes: alta productividad, alta eficiencia de remoción de nutrientes y contaminantes, alta predominancia en condiciones naturales adversas y fácil cosecha. *Lemna minor* cumple con todas estas

características y gracias a esto ha sido empleada en sistemas de descontaminación de aguas.

Chará (1998) describe uno de estos sistemas de tratamiento de aguas residuales provenientes de granjas porcinas. El sistema está constituido por un biodigestor, seguido de un canal de sedimentación, un canal con *Eichhornia crassipes* y, por último, un canal con *Lemna minor*. Pedraza (1997), citado por Chará (1998), reporta una disminución en la demanda bioquímica de oxígeno de 247 a 149 mg/l y una reducción en los sólidos suspendidos totales de 214 a 58 mg/l en una granja porcina en el Valle del Cauca utilizando este sistema de tratamiento.

La capacidad de remoción de fosfatos fue estudiada en condiciones de laboratorio por Obek y Hasar (2002) quienes encontraron que *Lemna* puede remover ortofosfato eficientemente si se cosecha frecuentemente. Encontraron que la concentración inicial de 15 mg/l fue reducida a 0,5 mg/l al final de un periodo de 8 días.

Zayed (1998) investigó el potencial de la lenteja de agua para acumular cadmio, cromo, cobre, níquel, plomo y selenio. Los resultados demostraron que, en condiciones experimentales de laboratorio, la planta resultó ser un buen acumulador de Cd, Se y Cu, un acumulador moderado de Cr y pobre acumulador de Ni y Pb. Las concentraciones más altas de cada elemento acumulada en los tejidos de la lenteja de agua fueron de 13,3 g Cd / kg, 4,27 g Se / kg, 3,36 g Cu / kg, 2,87 g Cr / kg, 1,79 g Ni / kg y 0,63 g Pb / kg. Se concluye en el estudio que la lenteja de agua tiene un buen potencial para la remoción de cadmio, selenio y cobre de aguas residuales contaminadas con estos elementos, ya que puede acumular concentraciones altas de ellos. Su rápido crecimiento la hace una planta apropiada para actividades de fitorremediación.

La principal ventaja de los sistemas de tratamiento con plantas acuáticas es su bajo costo de construcción y mantenimiento, así como su simplicidad de operación. Además, se utiliza un recurso disponible,



hasta ahora no aprovechado en muchos lugares y que puede tener diversos usos (Olguín y Hernández 1998).

Una de las desventajas de esta tecnología es que se requiere un área considerable para la construcción de los canales. Adicionalmente, se necesita instalar plantas piloto para evaluar variables de diseño específicas para cada región, cada planta y cada tipo de effluente.

5.3 Ensayos de toxicidad

Un ensayo de toxicidad es un método que permite evaluar el potencial tóxico de una sustancia sobre un organismo vivo. Estos ensayos son útiles para identificar el efecto que diferentes concentraciones de un contaminante específico puedan tener sobre las especies presentes en un ecosistema. Entre estas sustancias químicas se pueden citar plaguicidas, detergentes y metales pesados usados en diversas actividades humanas, vertidos al suelo o directamente a los cuerpos de agua.

Por la importancia que representa el análisis de la manera como la contaminación puede afectar los productores primarios, se han realizado pruebas de sensibilidad hacia 16 herbicidas, compuestos por nueve clases de químicos. Fairchild *et al.* (1997) compararon la sensibilidad de *Lemna minor* con la del alga *Selenastrum capricornutum*. Los resultados obtenidos fueron variables, y pudo determinarse que ambas especies son altamente sensibles a las triacinas, las sulfonureas y las piridinas.

Otros estudios relacionados con el mismo tema han indicado que *Lemna minor* es ideal para el estudio de la toxicidad acuática, porque tales plantas son de fácil recolección y cultivo. *Lemna* ha resultado ser un buen organismo para utilizar en bioensayos, porque la prueba de inhibición del crecimiento es simple, sensible y económica. Este tipo de análisis ha sido recomendado por las agencias estatales de los Estados Unidos y por la Organización Internacional para la Cooperación y el Desarrollo Económico, que han afirmado que la lenteja de agua es más sensible a los

herbicidas y a los metales pesados que a los productos químicos industriales (EPA 1996). En Colombia, por ejemplo, resultaría muy pertinente realizar ensayos de toxicidad con herbicidas como el controvertido glifosato. Esto permitiría no sólo conocer el efecto directo en la lenteja de agua, sino también en los demás organismos que componen la red trófica del ecosistema.

6. CONTROL

Dado que algunas plantas acuáticas se pueden convertir en plagas, se han reportado diferentes medidas de control a las poblaciones de estas especies. A continuación se describen los métodos de control que pueden ser aplicados a plantas como *Lemna minor*.

6.1 Control mecánico

Consiste en la remoción y corte por medios mecánicos de colonias y grupos pequeños de plantas con utilización de rastrillos especiales y aparatos cortadores colocados en botes.

A este método se le puede señalar la desventaja de que la alteración ocasionada por la remoción causa estragos en otras poblaciones de organismos, sobre todo de animales, y es posible que haya necesidad de repetir el tratamiento con mucha frecuencia, lo que hace el método poco económico. Adicionalmente, es un método que sólo puede aplicarse en áreas pequeñas o medianas (Roldán 1992).

6.2 Control biológico

Actualmente se está experimentando el control de malezas mediante herbívoros acuáticos en diferentes centros de investigación. Entre los animales utilizados se encuentran los peces, los moluscos y los mamíferos. El valor real de este método depende de la tasa de crecimiento de las malezas y del número y tasa de crecimiento de los animales introducidos (Zambrano 1974).

CONCLUSIONES

La planta *Lemna minor* presenta un gran interés desde el punto de vista evolutivo, ecológico y ambiental. En ella se hacen evidentes características propias de plantas que han evolucionado hacia formas muy simples y diminutas con el fin de aumentar sus probabilidades de sobrevivencia y reproducción en los ecosistemas acuáticos. Desde el punto de vista ecológico, se aprecia que, dadas sus interacciones con otras especies, puede considerarse como una especie clave en su hábitat, ya que, aunque tiene un tamaño muy reducido, por su rápido crecimiento puede competir exitosamente y excluir otras especies flotantes o sumergidas.

En el campo ambiental, se puede considerar como una especie valiosa en el tratamiento de aguas residuales, en la absorción de contaminantes, como complemento alimenticio para animales domésticos y para utilizarla en bioensayos con el fin de determinar el efecto negativo de sustancias tóxicas en el agua.

Los estudios realizados en varios países generan sin duda una gran motivación para que en Colombia se realice investigación con esta promisorio planta, la cual puede considerarse como una excelente opción para ayudar a lograr la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios, disminuyendo tanto el suministro de insumos externos como la contaminación al medio ambiente. Su empleo en granjas y en plantas de tratamiento de agua en los municipios la convierte en un valioso elemento para la implementación de tecnologías limpias económica y ecológicamente sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

- ARMSTRONG, W. 1996. The world's smallest fruit. Wayne's word noteworthy plants. It is available from: www.waynesword.palomar.edu
- ARMSTRONG, W. 2003. Wayne's Word Lemnaceae On - Line. Available from: www.waynesword.palomar.edu
- BUI, X.M., B. OGLE and J.E. LINDBERG. 2002. Use of duckweed as a protein supplement for breeding ducks. Asian Australasian Journal of Animal Sciences. 15 (6): 866-871.
- CHARÁ, J. 1998. El potencial de las excretas porcinas para uso múltiple y los sistemas de descontaminación productiva. CIPAV. Disponible en: www.cipav.org.co/cipav/confr/chara1.html
- COOK, C.D. and B.J. GUT. 1974. Water plants of the world: A manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes. The Hague : Junk, 560 p.
- EPA (Environmental Protection Agency). 1996. Ecological effects test guidelines. Aquatic plant toxicity test using *Lemna* spp. Tiers I and II. Available from: www.epa.gov
- FAIRCHILD, J.F., D.S. RUESSLER, P.S. HAVERLAND and A.R. CARLSON. 1997. Comparative sensitivity to *Selenastrum capricornutum* and *Lemna minor* to sixteen herbicides. Arch. Environ. Contam. Toxicology. New York, Springer-Verlag pp. 353-357. Available from: www.cerc.cr.usgs.gov/clearinghouse
- INSTITUTO GALLACH. 1984. Historia natural. Volumen V. Barcelona : Océano.
- OBEK, E. and H. HASAR. 2002. Role of duckweed (*Lemna minor* L.) harvesting in biological phosphate removal from secondary treatment effluents. Fresenius Environmental Bulletin. 11:27-29 (Abstract).
- OLGUÍN, E. and E. HERNÁNDEZ. 1998. Use of aquatic plants for recovery of nutrients and heavy metals from wastewater. Institute of Ecology, Environmental Biotechnology. Vancouver. Available from: www.idrc.ca/industry/canada
- PARR, L.B., R.G. PERKINS and C.F. MASON. 2002. Water Research. 36 (7): 1735-1742 (Abstract).
- PEDRAZA, G. 1997. Implementación y evaluación de un sistema de descontaminación de aguas servidas con plantas acuáticas. Maestría en Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios. Universidad Javeriana-CIPAV-IMCA. 89 p.
- RAVEN, P., R. EVERT and S. EICHHORN. 1971. Biology of plants. 5 ed. New York : Worth. 791p.
- ROLDÁN, G. 1992. Fundamentos de limnología tropical. Medellín : Editorial Universidad de Antioquia. 529 p.
- ROLDÁN, G. y L. F. ÁLVAREZ. 2002. Aplicación del jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) para el tratamiento de aguas residuales y opciones de reuso de la biomasa producida. Revista Universidad Católica de Oriente. 15:56-71.
- ROOK, E. 2002. Flora, fauna, earth and sky. The natural history of the northwoods. Available from: www.rook.org/earl/bwca/nature/aquatics/lemna.html
- ZAMBRANO, J. 1974. Las malezas acuáticas. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 2 (4): 87-94.
- ZAYED, A. 1998. Phytoaccumulation of trace elements by wetlands. Journal of Environmental Quality. 27(3):715-721 (Abstract).