

## **TÍTULO DEL TRABAJO**

“Estudio preliminar de la capacidad depuradora del carrizo (*Phragmites australis* subsp. *chrysanthus* (Mabile) Kerguelén) en el Parque Natural El Hondo (Alicante, España)”

## **TÍTULO RESUMIDO**

Capacidad depuradora del carrizo en el Parque Natural El Hondo (Alicante, España)

## **NOMBRE DE AUTORES**

Santos Cirujano<sup>1</sup>, José Luis Echevarrías<sup>2</sup>, Miriam Moreno<sup>3</sup> & Ángel Rubio<sup>4</sup>

## **NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LAS INSTITUCIONES**

1, Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC. 2, Consellería de Territorio y Vivienda, Generalitat Valenciana. 3 EINTAM Estudios Europeos de Medio Ambiente. 4, Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC.

## **NÚMERO DE TELÉFONO, FAX Y E-MAIL**

TELÉFONOS: 1: 914203017; 2: 965928420. E-mails: 1: santos@ma-rjb.csic.es ; 2: [jlecheva@auna.com](mailto:jlecheva@auna.com); 3: [miriam@ma-rjb.csic.es](mailto:miriam@ma-rjb.csic.es); 4: arubio@iai.csic.es

## **FIGURAS Y TABLAS**

6 Tablas y 3 Figuras

## ESTUDIO PRELIMINAR DE LA CAPACIDAD DEPURADORA DEL CARRIZO (*PHRAGMITES AUSTRALIS* SUBSP. *CHRYSANTHUS* (MABILE) KERGUÉLÉN) EN EL PARQUE NATURAL DE EL HONDO (ALICANTE, ESPAÑA)

Santos Cirujano<sup>1</sup>, José Luis Echevarría<sup>2</sup>, Miriam Moreno<sup>3</sup> & Ángel Rubio<sup>4</sup>

1, Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC (santos@ma-rjb.csic.es). 2, Consellería de Territorio y Vivienda, Generalitat Valenciana (jlecheva@auna.com). 3 EINTAM Estudios Europeos de Medio Ambiente (miriam@ma-rjb.csic.es). 4, Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC (arubio@iai.csic.es).

### ABSTRACT

The nutrients (C, N, P) assimilation capacity by reed bed community (*Phragmites australis*) is studied in a hypertrophic wetland, The Nature Reserve El Hondo (Alicante, Spain). The nutrient removal by acumulation in the reed biomass was smaller than the amount of nutrients in water inflow.

### KEY WORDS

Water depuration, reed-beds, *Phragmites australis*, Alicante, Spain.

### RESUMEN

Se realiza un estudio preliminar de la capacidad depuradora del carrizal (*Phragmites australis*) en un ecosistema hipertrófico, el Parque Natural El Hondo (Alicante, España). Los resultados obtenidos indican que el carrizal por si solo es incapaz de procesar todos los nutrientes que llegan al sistema.

### PALABRAS CLAVE

Depuración, carrizo, *Phragmites australis*, Alicante, España.

## 1. INTRODUCCIÓN

La gestión de los carrizales en los humedales estacionales o con aguas someras es un aspecto esencial en el mantenimiento de este tipo de zonas húmedas. Pero no siempre la gestión debe realizarse de la misma forma, ya que esta depende de diversos factores ambientales, unos naturales y otros antrópicos, que finalmente condicionan el desarrollo de las formaciones emergentes.

El excesivo desarrollo de los carrizales puede ser, y de hecho es en muchos enclaves, un problema grave cuando rellenan las zonas inundadas, por el perjuicio que supone para la avifauna, que se queda sin áreas en las que nadar, bucear y encontrar alimento. Pero no hay que olvidar que en otros casos, afortunadamente en nuestro país todavía son raros, los carrizales están seriamente afectados por la contaminación. En estos casos el desarrollo del carrizal se ve alterado cuando no suprimido. Este fenómeno de debilitamiento o desaparición del carrizal también supone un peligro para la integridad ecológica de los humedales. Por tanto, saber lo que ocurre con la vegetación emergente en los humedales es un paso imprescindible para abordar una correcta gestión.

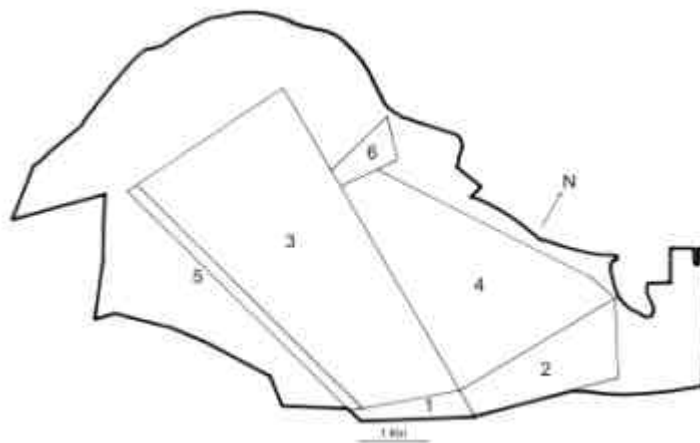
Además, cuando el porcentaje de superficie que cubren los carrizales en un humedal es elevado, también influye sobre la calidad del agua embalsada. Por un lado producen una biomasa vegetal anual considerable, ya que los vástagos aéreos del carrizo (*Phragmites australis*) crecen y se secan cada año y vuelven a surgir también anualmente a partir de los rizomas subterráneos. Por otro lado, son capaces de fijar nutrientes e incluso metales pesados en las diferentes partes de su aparato vegetativo, por lo que tienen una cierta capacidad depuradora de las aguas cuando el ecosistema está contaminado.

Calcular cual es la capacidad depuradora de los carrizales no es tema fácil, porque intervienen diferentes factores. Esta capacidad depuradora depende, por ejemplo, de la época del año relacionada con la actividad vegetativa, o de la cantidad de nutrientes presentes en el suelo.

Los carrizales que se desarrollan en el P. N. de El Hondo no escapan de esta problemática. Estos carrizales están constituidos por una subespecie de gran desarrollo (*Phragmites australis* subsp. *chrysanthus*), que puede alcanzar los 6 m de altura, pero que no tienen igual vitalidad en todas las zonas del Parque. Precisar de forma objetiva la diferente vitalidad de las poblaciones es tarea imposible para las pretensiones de este proyecto. Pero no lo ha sido obtener unos datos medios iniciales sobre la capacidad de depuración, sus diferentes tasas a lo largo del año, y ensamblar estos datos en el contexto de la calidad del agua que embalsa El Hondo, factor importantísimo cuando se habla de vegetación, ya sea sumergida o emergente.

Con estos antecedentes nos hemos planteado estudiar la capacidad teórica de fijación por el carrizo de los nutrientes principales (carbono total, nitrógeno total y fósforo total) referida a su parte aérea, y relacionar estas tasas de fijación de nutrientes con las tasas de sedimentación de los nutrientes disueltos en las aguas que se embalsan en El Hondo. Naturalmente estos datos deben interpretarse como una fase inicial, dadas las condiciones de partida de este proyecto, que nos permite tener una idea básica de lo que pasa con el carrizal de El Hondo, y cual sería la mejor opción para gestionarlo.

Este estudio está basado y complementa los datos básicos anteriores obtenidos durante los años 1998 (COLMENAREJO & *al.*, 1999), 2000 (CONSULTORES EN BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN, S. L., 2001) y 2001-2002 (EINTAM, S. L., 2002).



**Figura 1.- Zonas en las que se ha estudiado la superficie cubierta por carrizales en El Parque Natural de El Hondo. 1, Charca Sur de Poniente; 2, Reserva Integral; 3, Embalse de Poniente; 4, Embalse de Levante; 5, La Franja de Poniente; 6, Charca Norte.**

Dadas las características hipertróficas de las aguas embalsadas en el Parque, y la capacidad de autodepuración que tienen los humedales, que en el caso de El Hondo está ampliamente sobrepasada (COLMENAREJO & *al.*, 1999), la gestión y manejo del carrizal a corto, medio y largo plazo, sería una ayuda en el control de la contaminación del agua que actualmente asola este paraje, que podría ser idílico para la fauna palustre.

## 2. METODOLOGÍA

La toma de datos y análisis de nutrientes se realizó sobre de la parte aérea de los carrizos (tallos y hojas), que generan la biomasa vegetal a gestionar, y se expresan en materia seca. Se realizaron cuatro muestreos distribuidos en los meses de febrero, mayo, octubre y enero.

En cada punto o zona de muestreo se midió, en cada muestreo, un  $m^2$  en el que se recolectaron todos los tallos que se encontraron y para los que se anotó:

- 1º. Número de tallos
- 2º. Longitud
- 3º. Número de hojas
- 4º. Presencia de inflorescencia.

Todos los tallos recolectados, con sus hojas correspondientes fueron etiquetados e individualizados en sobres de papel, y fueron desecados en estufa a  $75^{\circ}\text{C}$ , para determinar su peso seco, ya que todos los datos quedan referidos a materia vegetal seca. Estos datos nos han permitido calcular los siguientes aspectos:

- 1º. Densidades teóricas del carrizal.
- 2º. Curva teórica del crecimiento del carrizal. Producción de hojas.
- 3º. Biomasa vegetal seca producida por el carrizo.
- 4º. Datos teóricos básicos para estimar la biomasa vegetal seca producida por el carrizal.
- 5º. Contenido de Carbono, Nitrógeno y Fósforo en materia seca de hojas y tallos de carrizo.
- 6º. Fijación teórica anual de nutrientes por el carrizal de El Hondo.

Por otro lado se calcularon las diferentes tasas de sedimentación anual en diversos puntos del Parque Natural (BLOESCH, 1996). Esto nos ha permitido conocer:

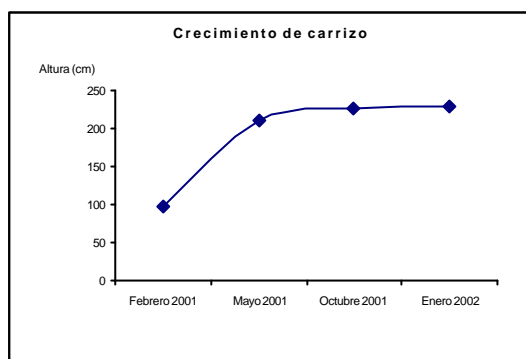
- 1º. La materia total, materia mineral y materia orgánica que se deposita anualmente en El Hondo ( $\text{g}/\text{m}^2/\text{día}$ ).
- 2º. La cantidad de Carbono, Nitrógeno y Fósforo que se deposita anualmente en El Hondo ( $\text{g}/\text{m}^2/\text{día}$ ).
- 3º. La capacidad que tiene el carrizal de El Hondo de fijar los nutrientes que anualmente llegan al sistema.

**Tabla 1. Superficie cubierta por los carrizales (expresada en ha) para cada una de las balsas estudiadas en los años 1956, 1977 y 2000.**

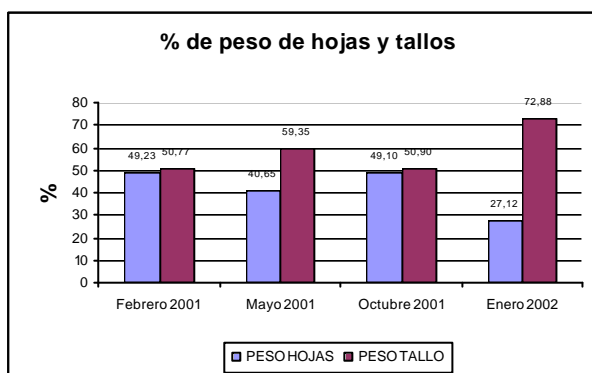
BALSAS	1956	1977	2000
1.- Charca Sur de Poniente	21,1	18,2	25,9
2.- Reserva Integral	39,2	40,9	46,6
3.- Embalse de Poniente	157,6	177,3	170,1
4.- Embalse de Levante	148,1	148,7	131,1
5.- Franja de Poniente	49,4	44,8	49,7
6.- Charca Norte	9,1	12	11,5
<b>Totales</b>	<b>424,5</b>	<b>441,9</b>	<b>434,9</b>

**Tabla 2. Densidades de carrizo referidas al número de tallos aéreos/m<sup>2</sup>.**

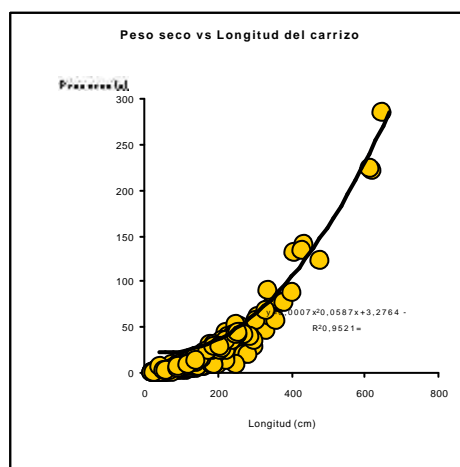
Punto de muestreo	Febrero/01	Mayo/01	Octubre/01	Enero/02	Medias
1. Charca de la Reserva	152	48	44	96	85
2. Embalse de Levante	84	68	76	60	72
3. Embalse de Poniente.	72	60	60	112	76
4. Embalse de Poniente Sur	152	80	56	76	91
5. Circuito salobre codo	61	72	85	70	72
<b>Media total <math>\pm</math> s<sub>n-1</sub></b>					<b>79,2 <math>\pm</math> 29</b>



**Fig. 1. Curva de crecimiento del carrizal durante un ciclo completo referida a las alturas medias encontradas en los diferentes puntos muestreados.**



**Fig. 2. Porcentajes de peso seco referidos a tallos y hojas de carrizo en diferentes épocas del año.**



**Fig. 3. Relación entre la biomasa vegetal (g de peso seco) y la longitud del carrizo (en cm), obtenida para el carrizal de El Hondo.**

**Tabla 3. Toneladas totales de nutrientes fijadas en el carrizal de El Hondo en diferentes meses referidas a un carrizal teórico compuesto por ejemplares de 208 cm de altura, 21,35 g de peso seco y una densidad de 79,2 tallos aéreos/m<sup>2</sup>.**

	Carbono	Nitrógeno	Fósforo
Enero	568,33	10,31	2,39
Mayo	2.645,28	76,11	6,52
Octubre	3.017,29	89,55	9,61

**Tabla 4. Toneladas totales de nutrientes que se fijan por balsa y en todo El Parque Natural de El Hondo en el mes de octubre, referidas a un carrizal teórico compuesto por ejemplares de 208 cm de altura, 21,35 g de peso seco y una densidad de 79,2 tallos aéreos/m<sup>2</sup>.**

Balsas	ha cubiertas	Carbono	Nitrógeno	Fósforo
1.- Charca Sur de Poniente	25,90	179,69	5,33	0,57
2.- Reserva Integral	46,60	323,31	9,59	1,03
3.- Embalse de Poniente	170,10	1180,14	35,02	3,76
4.- Embalse de Levante	131,10	909,56	26,99	2,90
5.- Franja de Poniente	49,70	344,81	10,23	1,10
6.- Charca Norte	11,50	79,79	2,37	0,25
<b>Total</b>	<b>434,90</b>	<b>3.017,29</b>	<b>89,55</b>	<b>9,61</b>

**Tabla 5. Medias anuales de las tasas de sedimentación (g/m<sup>2</sup>/día) obtenidos para cada parámetro y punto de muestreo.**

	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4
Materia Total	96,05	54,99	46,29	53,70
Materia Mineral	23,68	12,25	12,84	13,87
Materia Orgánica	72,37	42,74	33,45	39,83
Carbono	36,19	21,37	16,72	19,92
Nitrógeno	0,79	0,47	1,19	1,07
Fósforo	0,28	0,12	0,21	0,08

**Tabla 6. Sedimentación anual de nutrientes y fijación por el carrizal en el Embalse de Levante.**

Embalse de Levante	Carbono	Nitrógeno	Fósforo
Sedimentación anual (Tm/ha/año)	61,028	4,343	5,365
Fijación en el carrizal (materia seca) (Tm/ha/año)	6,937	0,205	0,022
<b>% Fijado por el carrizo</b>	<b>11,36</b>	<b>4,74</b>	<b>0,42</b>

### 3. CONCLUSIONES

La gestión del carrizal no debe acometerse, en las condiciones actuales del Parque Natural de El Hondo, como si fuera una planta invasora. No se trata por tanto de eliminar el carrizal, sino de mantenerlo y manejarlo adecuadamente para que siga existiendo y constituya un elemento que ayude a la depuración del sistema.

En las condiciones actuales de calidad de agua el carrizo solamente es capaz de fijar una mínima parte de los nutrientes que se depositan anualmente en los sedimentos. Los datos indican que los carrizales fijan tan solo el 11,36 % del carbono que se sedimenta; el 4,74 % del nitrógeno; y el 0,42 % del fósforo. Es decir, con esta calidad de agua es imposible que por si mismo el carrizal depure el sistema. Por tanto se necesita algo más que el carrizo para revertir la actual contaminación de El Hondo.

Las tasas de sedimentación de nutrientes en El Hondo son muy altas, incluso mayores que las de otros sistemas acuáticos eutrofizados como Las Tablas de Daimiel. No obstante, el carrizal es capaz de fijar nutrientes en cantidades notables, y su gestión como elemento depurador es siempre aconsejable. El peso seco del carrizal llega a su valor máximo en el mes de octubre para disminuir posteriormente debido, sobre todo, a la caída de hojas de los tallos.

De las experiencias realizadas se concluye que en otoño los carrizales pueden fijar en su parte aérea unas 6,93 Tm/ha y año de carbono; 0,20 Tm/ha y año de nitrógeno; y 0,02 Tm/ha y año de fósforo. Por otro lado, la cantidad de materia seca anual que produce una hectárea de carrizo viene a ser del orden de 16,9 Tm.

El método más adecuado para aprovechar esta capacidad de fijar nutrientes consiste en cortar y extraer el carrizo en los meses de otoño y acumularlo en basureros controlados para su quema. La quema de carrizales solo supone una alternativa cuando lo que se quiere es eliminar nutrientes del sistema, ya que aunque se queme la materia vegetal una parte de estos nutrientes se acumula en los sedimentos. Cuando se quema el carrizal se elimina del ecosistema un 75 % de la materia seca, un 65 % del carbono, un 60,3 % del nitrógeno y un 60,7% del fósforo, que se elimina por corta y extracción.

El carrizal de El Hondo debe cuidarse porque presenta algunos síntomas de pérdida de vitalidad. En este sentido está desaconsejado realizar zanjas que modifiquen la inundación, o utilizar herbicidas para su control.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- BACHMANN, R. W. & D. E. CANFIELD. 1996. Use of an alternative method for monitoring total nitrogen concentrations in Florida lakes. *Hydrobiologia* 323: 1-8.
- BLOESCHS, J. 1996. Towards a new generation of sediment traps and better measurement/understanding of settling particle flux in lakes and oceans: A hydrodynamical protocol. *Aquat. Sci.* 58: 238-296.
- COLMENAREJO, M. F., S. CIRUJANO, A. RUBIO, M. GARCÍA GONZÁLEZ & J. L. ECHEVARRÍAS. 1999. *Diagnóstico de la calidad de las aguas del Parque Natural de El Hondo*. CSIC-TRAGSA.
- EINTAM, S. L. 2002. *Estudio "in situ" de la capacidad depuradora del carrizo en el P. N. EL Hondo*. Generalitat Valenciana-Tragsa.
- REDDY, C. N., R. D. DE LAUNE, W. F. DE BUSK & M. S. KOCH. 1993. Long-term nutrient accumulation rates in the Everglades. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 57: 1147-1155.
- SANCHEZ CARRILLO, S. 2000. *Hidrología y sedimentación actual de Las Tablas de Daimiel*. Tesis doctoral, Univ. Autónoma de Madrid.
- VYMAZAL, J. (Ed.). 1999. *Nutrient Cycling and retention in Natural and Constructed Wetlands*. Backhuys, Leiden, The Netherlands.
- VYMAZAL, J., J. DUSEK & J. KVET. 1999. Nutrient uptake and storage by plants in constructed wetlands with horizontal sub-surface flow: a comparative study. En: VYMAZAL, J. (Ed.). *Nutrient Cycling and retention in Natural and Constructed Wetlands*: 85-100. Backhuys, Leiden, The Netherlands.