

Resultados en la recuperación de la biodiversidad en el Racó de l'Olla (l'Albufera de València) tras la aplicación selectiva de Caculia y un herbicida de baja peligrosidad

J. I. DIES JAMBRINO y FCO. FERNÁNDEZ-ANERO

El Racó de l'Olla, situado en el Parque natural de l'Albufera de Valencia, es una zona privilegiada por sus características para la cría de especies de aves acuáticas. En este artículo se describen las actuaciones llevadas a cabo sobre la flora invasora en el mismo: aplicación selectiva del herbicida «Roundup Plus», que presenta una excelente clasificación ecotoxicológica, para mejorar las condiciones del hábitat, de modo que propicien el asentamiento de colonias nidificantes de aves acuáticas. Estas se han visto desfavorecidas en la reciente historia del Racó, por el excesivo desarrollo de los carrizales y por la presencia de algunas plantas alóctonas que provienen del uso pasado de esta zona como antiguo hipódromo de Valencia. Asimismo, se pretende que la flora y la fauna del Racó consigan la máxima biodiversidad, compatible con el proyecto de recuperación de esta reserva de alto potencial. Se anima a los conservacionistas preocupados por utilizar correctamente los escasos presupuestos disponibles respetando el medio ambiente, a usar técnicas de aplicación dirigida con Roundup Plus.

J. I. DIES JAMBRINO: Parque Natural de l'Albufera (Valencia).
FCO. FERNÁNDEZ-ANERO: Monsanto España, S.A. (Dpto. I + D).

Palabras clave: Biodiversidad, herbicidas, aplicaciones selectivas, Racó de l'Olla (Valencia).

INTRODUCCIÓN

El Parque Natural de l'Albufera

El Parque Natural de l'Albufera de Valencia (39°20' N-0°20' E), posee una extensión aproximada de 21.000 hectáreas y supone una de las principales zonas húmedas españolas. Está situado en el litoral Mediterráneo y constituye un medio sedimentario de transición. En él se pueden distinguir tres grandes ambientes, que permiten la existencia de una diversa flora y fauna: la restinga litoral, el marjal y el lago.

En la restinga litoral se identifican diferentes ambientes halófilos deprimidos de carácter endorreico, las «malladas». En ellas, la presencia de sales en el suelo está determina-



Fig. 1.—La Albufera constituye una zona húmeda de gran importancia, tanto por su riqueza biológica como por su atractivo para el disfrute por el hombre.

da por la incidencia del nivel piezométrico del agua marina, bien por ascenso capilar desde el subsuelo o bien por un encharcamiento irregular o estacional de la misma. El principal de estos enclaves salinos del Parque Natural se encuentra en el Racó de l'Olla.

La Reserva del Racó de l'Olla

El Racó de l'Olla se sitúa en la parte más interna del antiguo estanque de l'Alcatí. Constituye un espacio lagunar salobre recuperado tras la restauración y adecuación del espacio ocupado por el antiguo hipódromo de El Saler, construido sobre la mallada original durante el proceso urbanizador de los años setenta. Diversas actuaciones conjuntas entre el Ayuntamiento de Valencia y la Generalitat Valenciana, contempladas en el

Plan Especial de Protección del Parque Natural de l'Albufera, han permitido la recuperación de este valioso espacio salino. Entre los objetivos de esta actuación se han de permitir la regeneración de su flora, adecuar zonas de cría para especies de aves acuáticas y acercar los valores naturales de nuestro medio ambiente a la sociedad, posibilitando el desarrollo de programas de educación ambiental.

Las actuaciones de restauración del Racó de l'Olla concluyeron en 1992 e incluyeron la excavación y retirada de los limos y escombros vertidos sobre el saladar para la instalación del citado hipódromo. Por tanto, la mayoría de su superficie, con una extensión de 62 ha, presenta suelos exhumados del aterramiento al que fueron sometidos, y por tanto, carentes de cubierta vegetal tras la conclusión de las obras.



Fig. 2.—El desarrollo de grandes helófitos (Carrizo y Enea) que colonizan espontáneamente las aguas abiertas e islas de la reserva del Racó, dificultan el asentamiento de determinadas especies de interés.

La reserva posee cuatro lagunas intercomunicadas por un sistema de bombeo que permite regular y garantizar diferentes niveles hídricos. El agua del conjunto procede del propio nivel freático y de la acumulada durante las precipitaciones, principalmente otoñales. Estas lagunas presentan una profundidad máxima de 50 cms y unos valores de salinidad entre 10-50 g/l. La reserva cuenta con 18 espacios insulares que pretenden incrementar la diversidad y riqueza de ambientes.

La vegetación de la reserva se encuentra todavía en fases de colonización, pero cuenta con parches de saladar preexistentes a la reserva. Estos saladares presentan comunidades vegetales herbáceas o leñosas propias de suelos enriquecidos en sales, húmedos o periódicamente encharcados.

De este modo, según COSTA *et al.* (1984), en los márgenes más nitrificados se hayan micropraderas graminoides dominadas por *Frankenia pulverulenta* y *Suaeda splendens*, entre otras. En áreas inundadas con breve sequía estival, se desarrolla un pastizal formado por pequeñas plantas crasas muy especializadas, *Salicornia ramosissima* y *Suaeda maritima*, que colonizan los claros de las depresiones más salinas. Junto a éstas aparecen, en áreas de mayor período de inundación, comunidades de matorral dominadas por las sosas *Arthrocnemum fruticosum* y *A. macrostaccio* y especies como *Inula crithmoides* y *Helmione portulacoides*. En áreas algo menos húmedas destaca la presencia de las saladinas *Limonium sp.*, de gran importancia por su carácter endémico y reducida distribución. Cuando la salinidad disminuye y se mantiene cierto grado de humedad aparecen los juncales y pastizales, caracterizados por la presencia de juncos *Juncus acutus* y *J. maritimus* y especies graminoides como *Carex extensa* y *Agropyrum elongatum*. En torno a estas depresiones, en las zonas más secas y elevadas, los juncales son sustituidos por praderas de *Plantago crassifolia* y *Schoenus nigricans* entre otras especies. En las lagunas de aguas permanentes se han desarrollado especies helófitas, destacando el carrizo *Phragmites aus-*

tralis, la enea *Typha angustifolia* y el junco de pantano *Scirpus lacustris*; así como la presencia de tamarindo *Tamarix sp.* en las orillas.

La calidad medioambiental de la reserva ha permitido desarrollar un programa de introducción de peces endémicos del litoral mediterráneo, como el «Fartet» *Aphanius iberus* y el «Samaruc» *Valencia hispanica*, así como de crustáceos amenazados como la *Dugastella valentina* y *Palaemonetes zariquieyi*. Todas ellas son especies tradicionalmente presentes en l'Albufera y actualmente muy amenazadas.

Al margen de estas introducciones, el desarrollo espectacular de la comunidad de aves acuáticas que utilizan la reserva para nidificar o alimentarse durante sus desplazamientos migratorios o en la invernada, constituye sin duda el principal logro de la reserva. En sólo tres temporadas de cría, se han recuperado dos especies nidificantes desaparecidas de l'Albufera: la Avoceta *Recurvirostra avosetta* y la Cerceta Pardilla *Marmaronetta angustirostris*. También se han recuperado otras especies cuyas poblaciones nidificantes se hallaban en franca desaparición, como el Pato Colorado *Netta rufina*, la Focha *Fulica atra* y la Canastera *Glareola pratincola*, o en importante regresión, como el Chorlito Chico *Charadrius dubius*, el Charrancito *Sterna albifrons* o el Charrán Común *Sterna hirundo*. Otras especies son nuevas en l'Albufera, al no existir constancia previa de su reproducción en el Parque, como son la Gaviota Picofina *Larus genei*, la Pagaza Piconegra *Gelochelidon nilotica* o el Charrán Patinegro *Sterna sandvicensis*. Finalmente, algunas especies han encontrado en la reserva un espacio donde nidificar en detrimento de otros lugares tradicionales con menos garantías, como los arrozales o las playas. Entre ellas, destacan la Cigüeñuela *Himantopus himantopus* y el Chorlito Patinegro *Charadrius alexandrinus*, entre otros. Configuran un total de 21 especies de aves acuáticas que suman unas 1.800 parejas de aves nidificantes en la reserva.

La reserva y su disponibilidad de aguas abiertas de escasa profundidad donde obtener comida, se ha probado como altamente atractiva para las aves durante los desplazamientos migratorios de aves nidificantes en otras latitudes y durante los meses invernales. Especialmente entre los limícolas (géneros *Calidris*, *Tringa* y *Gallinago*, entre otros), registrando varios centenares de individuos de hasta 33 especies diferentes a lo largo del año.

El Saladar del Racó de l'Olla

Aunando las características de las aves presentes en la reserva, sus exigencias ecológicas y sus necesidades tróficas, se puede concluir que la reserva del Racó de l'Olla ha destacado ornitológicamente en la medida en que supone una oferta de hábitat único en todo el Parque.

La dulcificación de las aguas de la Albufera, la alteración del reflujo de agua marina en el interior del lago tras la instalación de las compuertas en las «golas» (canal natural de desagüe al mar), la transformación en arrozales de la principal extensión del lago y en definitiva, las diferentes alteraciones naturales y antrópicas del medio lagunar preexistente, han condicionado la ausencia de suelos salinos abiertos, con vegetación de saladar y encharcamientos irregulares de escasa profundidad. Una oferta de hábitat muy concreto, ahora recuperada con la regeneración de la reserva y la puesta a disposición de las aves acuáticas, propias de medios salobres, de un ambiente que responde a sus exigencias y necesidades.

La consecución de un ambiente salino y una vegetación apropiada supone un proceso que requiere el paso por diferentes fases hacia la madurez. En este sentido (según LLOBERA y VALLADARES, 1989), la capacidad vegetal de colonizar el espacio y de mantenerse en él, depende de complejas interrelaciones específicas que responden a las características del medio y a la mejor o peor adaptación vegetal a ciertas condiciones físico-químicas.

Durante la colonización vegetal, la salinidad edáfica y en especial la concentración de sales en superficie, condiciona en gran medida las garantías del desarrollo de una comunidad vegetal halófila. Dicha concentración salina es fruto de sucesivos procesos de intensa evaporación de la humedad edáfica y de los encharcamientos estacionales, con precipitación de sales en superficie.

En sus tres años de existencia, la reserva del Racó de l'Olla ha presentado una intensa colonización vegetal. Destaca el desarrollo de comunidades nitro-halófilas, como sucesión a otras comunidades vegetales preexistentes ya citadas (micropraderas y pastizales de *Suaeda sp.* y *Salicornia sp.*, comunidades de sosas, juncales, etc.) que comienzan a expandirse. Pero ante todo, impera la presencia del carrizo como el colonizador más destacado y extendido.

El carrizo es una planta perenne herbácea perteneciente a la familia de las gramíneas. Es una especie helófila muy variable, que presenta diferentes morfotipos reconocidos en todo el mundo. Su tolerancia a diversos parámetros ecológicos (temperatura ambiental, niveles y calidad hídricos, etc.) le permiten colonizar medios palustres con notable éxito. Juega un importante papel en la sucesión de saladares a marismas dulces o pastizales secos (RANWELL, 1972). Presenta una invasión rápida de saladares, favoreciendo su colmatación y posterior secado y permitiendo su ocupación por un herbazal denso o especies forestales de ribera en sucesión. Los carrizales, entendidos en sentido amplio como el conjunto de grandes herbáceas (*Phragmites australis*, *Typha spp.*, *Scirpus spp.*) emergentes en aguas poco profundas, juegan un importante papel en las necesidades ambientales de multitud de aves acuáticas y constituyen una importante cubierta o un hábitat de cría adecuado para diversas especies. No obstante, mantiene bajas densidades de nidificantes o migrantes. Sin embargo, la mayoría de las especies de aves que se han instalado en la reserva del Racó de l'Olla, son propias de ambientes salobres. Por ello, demandan una ausencia de

cubierta vegetal densa, o en su caso una vegetación rala y dispersa. Esto es propio de comunidades vegetales halófitas, con una gran disponibilidad de superficies abiertas, en islas y orillas, donde las aves pueden ubicar las colonias de cría y obtener alimento.

Este tipo de ambientes palustres despejados están prácticamente desaparecidos en el entorno del Parque Natural de l'Albufera. En este sentido, **mantener parte de la reserva libre de una ocupación por carrizales, supone uno de los principales objetivos de las labores de mantenimiento de la misma. Esto garantizará la preservación de las importantes comunidades de aves acuáticas instaladas en la misma. También ayudará a potenciar el saladar y las comunidades vegetales halófitas, muy poco representadas en el resto del Parque.**

El problema de vegetación y su influencia sobre la Biodiversidad

Tras los movimientos de tierras realizados durante las obras de restauración del Racó de l'Olla, la evolución de la vegetación, en particular el crecimiento y extensión del carrizo, planteó la necesidad de una estrategia de control para evitar que quedará ocupada por carrizales.

El carrizo plantea básicamente dos problemas. Estos son: la pérdida de los espacios encharcados con escasa profundidad (orillas y aguas abiertas someras, vitales para las aves acuáticas como lugares de obtención de alimento y reposo) rápidamente colonizados por el carrizo, y el aparente efecto de sombreado y traslocación del suelo subsuperficial en los carrizales (como fenómeno inhibitor de la formación de una concentración de sales en superficie que potencie las comunidades vegetales halófitas frente a otras).

De este modo se optó por controlar la extensión de los carrizales de la reserva. Una actuación que se abordó de forma desigual, buscando la eliminación total del carrizo, su desarrollo atenuado o su libre implantación



Fig. 3.—La vegetación rala y de escaso porte es el hábitat óptimo para la instalación de nidos de charranes. En la foto, nido de charrán común en la reserva.

según zonas. Este control supone una actuación en las fases iniciales de colonización vegetal, con la intención de que el posterior desarrollo del saladar imposibilite el establecimiento de carrizales densos.

Por otro lado y debido a la inferencia antrópica heredada, se han controlado además algunas especies vegetales alóctonas como *Arundo donax*, *Myoporum sp.*, *Eucalyptus spp.*, *Carpobrotus sp.* y *Mimosa sp.*, además de *Geranium spp.*, *Mirabilis jalapa* y algunas plantas suculentas, reminiscentes del antiguo hipódromo. Con ello, se contribuye a la regeneración vegetal autóctona y se favorece la integridad del paisaje de la reserva.

Para estas actuaciones se ha empleado, como veremos a lo largo del presente artículo, el herbicida Roundup PLUS. Su formulación no afecta a la fauna terrestre o acuática, a las dosis autorizadas empleadas, como se desprende de sus características de seguridad y eficacia que se desarrollarán más adelante.

Estrategia de control.

Una vez definido el objetivo, es necesario seleccionar un método que permita el con-

Cuadro 1.-Características de Seguridad de Roundup Plus para la Fauna
NSE = Nivel sin efectos observables

Especie	Resultados (ppm o mg/kg de producto formulado)
Codorniz Bobwhite (<i>Colinus virginatus</i>)	NSE (Ingestión 5d): más de 5.620 ppm
Anade Real (<i>Anas platyrhynchos</i>)	NSE (Ingestión 5d): más de 3.160 ppm
Lombrices de tierra (<i>Eisenia foetida</i>)	NSE (14 d): más de 270 ppm
Abejas (<i>Apis mellifera</i>)	NSE (oral 48 h.): más de 1.000 ppm NSE (tópica 48 h.): más de 25 microgr./abeja
Trucha (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	NSE (96 h.): más de 989 ppm
Carpa (<i>Cyprinus carpio</i>)	NSE (96 h.): más de 895 ppm
Dafnia (<i>Daphnia magna</i>)	NSE (48 h.): más de 356 ppm
Algas (<i>Selenastrum capricornutum</i>)	NSE (72 h.): más de 90 ppm

Nota: Las concentraciones iniciales máximas probables en el medio estarán entre 1 y 10 ppm.

trol de los carrizales y de las especies vegetales alóctonas presentes en la reserva. Dicho método debe cumplir las premisas de protección de la reserva y reducción al má-

ximo del tiempo de actuación y por tanto la presencia del personal que lo desarrolle, para evitar la interferencia en el área ocupada por las aves nidificantes de la reserva.

Tradicionalmente, en los trabajos de control o eliminación de vegetación no deseada, se suelen emplear fundamentalmente cuatro métodos: mecánicos, biológicos, competencia y químicos. Estos métodos aparecen descritos y discutidos en el apartado 1 del Anexo.

En la presente actuación se ha optado por el método químico, en combinación puntual con métodos mecánicos. De este modo, se ha elegido el herbicida Roundup Plus que, por sus características únicas, presenta un perfil medioambiental muy favorable (clasificado como de baja peligrosidad para personas, con categoría A tanto para fauna terrestre como acuícola). Además es un herbicida eficaz de amplio espectro, que no presenta actividad residual en el suelo. Por todo esto, se utiliza en parques naturales y en proyectos de restauración de hábitats naturales en diversos países del mundo, donde estos factores son críticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tratamientos en carrizales se realizan durante 1994, de forma puntual en pri-



Fig. 4.-Preparando la dosificación de Roundup Plus para el llenado de las mochilas.



Figs. 5 y 6.—Detalles de dos de las estrategias de control de vegetación de carrizo empleadas: aplicación por «contacto» y aplicación por pulverización de bajo volumen.

mavera (16 de marzo) y de forma sistemática en el otoño (entre el 10 y el 14 de noviembre). En la figura 7 se han marcado las zonas de esta actuación. Las aplicaciones se llevaron a cabo entre las 10 y 15 horas, procurando unas condiciones climáticas propicias, con estabilidad atmosférica, ausencia de vientos y temperaturas suaves (el 16 de marzo presentaba: Tª del aire 21 °C, Tª del suelo 19 °C, humedad relativa del aire 62%, viento ligero casi imperceptible).

Tras los tratamientos de primavera, se realizó un seguimiento visual y fotográfico de

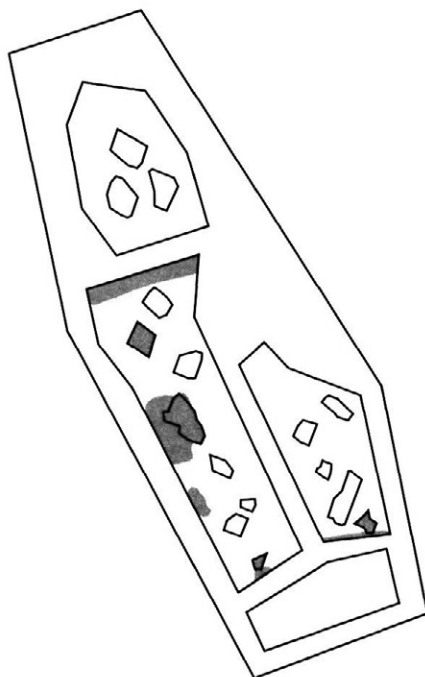


Fig. 7.—Croquis de situación de las zonas tratadas.

las zonas afectadas (día del tratamiento; a los 21 días del tratamiento; a los tres meses del tratamiento, y después del verano). Tras la supuesta mejora de las cinco islas afectadas por la actuación, se procedió a realizar un seguimiento de las colonias de aves nidificantes durante los meses de abril a julio de 1994.

En las aplicaciones se combinó el uso de mochilas de pulverización junto con el de un aplicador de contacto diseñado específicamente. Se trataba de un tubo de PVC de 1 metro de longitud cubierto con varias vueltas de un tejido poroso humedecido de la solución herbicida (al 10%) mediante unos orificios practicados en la parte baja del tubo; se opera con dos personas que se mueven con este aplicador de contacto, mantenido a una altura de unos 50 cm, «mojando» los carrizos que se pretende controlar. De este modo, y ante la total ausencia de goteo o deriva del



Fig. 8, 9 y 10.-Evolución de la vegetación tratada (salida del Invierno, tratamiento con Roundup Plus, y a los 21 días tras la aplicación) en la orilla N de la laguna W del Racó de l'Olla.

producto, no se afecta a otras especies vegetales de menor altura que el carrizo.

Aplicación (ver zonas sombreadas) en cinco espacios insulares (perímetro y superficie), tramos de playas y tramos isla-playa, para potenciar insularidad.

El equipo de aplicación en carrizo consistió en:

- Botas altas de agua («Gaviota»).
- Probetas y equipo de medida y mezcla.
- Mochilas de aplicación («Matabi Superko» 16 manual y eléctrica «AG1-16 Gases Barberá»). Aplicación regulada a 1 bar en el caso de la mochila eléctrica y de 2 bares (regulador de presión de «Matabi») en la manual.
- Cuádruple delantero de «Matabi», con 4 portaboquillas, que permite una anchura de tratamiento de 2 metros.
- Lanzas con una sola boquilla, para aplicaciones «de parcheo».
- Boquillas de abanico plano de bajo Volumen («Hardi» 4110-12 y «TeeJet» 8001EVS).
- Aplicador de contacto (tubo de PVC de 1 m de longitud cubierto con varias vueltas de tejido poroso «Spontex»).

Los tratamientos de control de especies alóctonas se realizaron de forma continuada a lo largo del año. En el caso de *Eucalyptus spp.* se realizaron, según se explica en el Anexo 1 (ver en punto 4.5 del anexo), aplicando el producto en el tocón recién cortado. En algunos casos, las aplicaciones se demoraron tras la tala hasta 48 horas de forma experimental.

El material empleado en este caso consistió en pinceles anchos con los que se aplicaba el producto (al 50% ó al 100%) sobre la zona cambial de los tocones. El resto de alóctonas eran tratadas de forma mixta, combinando mochilas con aplicaciones en tocón, según el menor o mayor porte de las plantas.

Los tratamientos se realizaron sobre plantas en crecimiento activo. Tras el tratamiento, y procurando un lapso de tiempo de una semana, el carrizo localizado en las islas fue some-

tido a desbroce mecánico, retirando posteriormente los restos vegetales producidos.

A continuación figuran los detalles de localización y dosificación de las especies tratadas:

Carrizo (*Phragmites australis*): se ha controlado el carrizo establecido en la superficie y perímetro de cinco islas (Tramuntana, Mestral, Ponent, Mitjorn y Garbí), así como en varios tramos de orilla de la laguna Oeste de la reserva y en algunos puntos de aguas abiertas colonizados por carrizos en la laguna Norte. Se aplicaron dosis de 0.8 cc/m², empleando mochilas con barras de cuatro boquillas donde había gran densidad de carrizo y con el aplicador de contacto en zonas de carrizal poco denso establecido sobre micropraderas halófitas. En zonas puntuales de pequeños parches de carrizo se aplicó con una lanza con boquilla de bajo volumen.

El tratamiento preferente se efectúa durante los meses de otoño, una vez concluida la estación reproductoras de las aves, para minimizar molestias, y cuando las plantas están en crecimiento activo y floración completa, para maximizar los efectos del producto.

Enea (*Typha angustifolia*): herbácea perenne con rizomas rastreros grandes que se presenta puntualmente en la reserva, colonizando con gran rapidez aguas abiertas de escasa profundidad. Para su control parcial, se aplicó una dosis de 0.8 cc/m² en primavera. Los mejores resultados para su control total se obtienen cuando el tratamiento se realiza durante los meses de verano u otoño, a la misma dosis descrita.

Caña (*Arundo donax*): esta gramínea leñosa de origen asiático, se presenta dispersa tras su implantación durante la existencia del hipódromo y posteriores movimientos de tierra para la regeneración de la reserva. Se pretende su eliminación total, para lo cual se han realizado aplicaciones a la misma dosis que en el caso del carrizo (0.8 cc/m²) en la parte aérea. También se ha aplicado el producto en dilución al 50% en agua, en el tocón de las cañas, tras el corte manual de



Fig. 11 y 12.—Control de rebote en talas de eucalipto: excelente en aplicaciones inmediatas sobre la zona cambial del corte, y el lado con rebrotes muy raquíritos y deformados, cuando la aplicación se demoró 48 horas desde la tala.

éstas, mediante «mojado» con un pincel de la zona cambial del corte.

Eucaliptos (*Eucalyptus spp.*): implantados de forma dispersa durante la existencia del hipódromo, estas mirtáceas australianas han sido totalmente erradicadas de la reserva. Para su control se procedió a talar los árboles, cuyos troncos presentan diámetros entre 5-60 cm, procurando que los tocones quedaran tan cerca del suelo como se pudo. Se aplicaron soluciones de producto al 50% y 100%, según los casos, a la superficie de corte, inmediatamente después de la tala. Algunos eucaliptos de pequeño porte (menos de 1 m de altura) o pequeños rebrotes de talas previas fueron tratados foliarmente, con mochilas preparadas con dilución al 10% de producto.

Transparente (*Myoporum laetum*): utilizado para la formación de setos del antiguo hipódromo, este pequeño árbol de origen neozelandés ha sido eliminado de casi toda la extensión de la reserva. Para el control de plantas jóvenes, de pequeño porte, que se han desarrollado a partir de semilla y que aparecen dispersas, se procedió como en el caso del carrizo, aplicando dosis de 0.8 cc/m² con una lanza con boquilla de bajo volumen. En arbustos de gran tamaño, con troncos entre los 10-20 cm de diámetro, se procedió al corte y posterior aplicación inmediata de una solución de producto al 50-100% en toda la zona cambial del corte.

Gázul o Hierba del cuchillo (*Carpobrotus edulis*): especie xerófila de origen sudafricano, naturalizada a partir de los ajardinamientos del antiguo hipódromo. Eliminada mediante la pulverización de las matas aplicando dosis de 0.4 cc/m².

Asimismo se han tratado puntualmente otras especies exóticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Eficacia de las aplicaciones

La evolución de los síntomas visuales de control del carrizo y la enea es de desarrollo

lento, pero efectivo; mucho más rápido en el caso de la enea. A los 21 días después de la aplicación, buena parte del carrizo tratado mostraba síntomas de marchitez, siendo éstos totales en las visitas posteriores. El proceso de senescencia y eliminación del carrizo puede verse perfectamente en las fotos 7-9.

A la vista de las aplicaciones realizadas sobre carrizales puede concluirse:

a) Excelente control del carrizal (carrizo y enea) en las zonas tratadas, inundadas o en seco, tanto en las aplicaciones realizadas mediante pulverización con mochilas manuales o eléctricas, como en las aplicaciones por contacto (ver métodos de aplicación).

b) El control en carrizo con Roundup PLUS se ha mostrado muy superior al obtenido en campañas anteriores con el empleo de otras técnicas manuales/mecánicas. Durante 1993, se eliminaron carrizales mediante el corte mecánico o escarda manual. En estos casos el rebrote inmediato fue rápido, especialmente en el caso del corte. Las aplicaciones de 1994 erradicaron al carrizo de diversas zonas tratadas.

c) El método presenta como ventaja el poder tratar superficies importantes de terreno en un tiempo y dedicación de personal mínimos. Esto redundará en una menor interferencia en las poblaciones de aves, que son fácilmente afectadas por la presencia de trabajadores en la reserva.

d) En el caso de carrizales muy densos, es difícil conseguir una buena cobertura de las plantas mediante el tratamiento. Considerando que las dosis y cantidad de producto están siendo aplicadas al mínimo, puede hacer necesario realizar una segunda aplicación ocasional para mantener el control.

En el caso de la caña, se han mostrado totalmente eficaces las aplicaciones realizadas a la parte aérea, frente a las aplicaciones al tocón realizadas tras el corte manual, que han presentado rebrotes regulares posteriores.

El resto de especies alóctonas ha resultado totalmente controlado. El tratamiento de tocones presentó una eficacia máxima cuando

se trataba de troncos de sección limpia y de aplicación inmediata al corte. A medida que los tocones presentaban cortes complejos, en el caso de rebrotes grandes de árboles cortados tiempo atrás, o a medida que se demoraba la aplicación del producto, la eficacia del control disminuye. En estos casos aparecen brotes muy debilitados y con hojas en forma de «hoja de olivo» muy reducidas de tamaño. Para el control definitivo de estos árboles, se aplicó Roundup PLUS diluido al 10% en agua, cuando los rebrotes presentaban una longitud entre 1.5-3.0 metros.

La colonización vegetal posterior

En las zonas afectadas por este control, la desaparición del carrizo ha dado paso al establecimiento de vegetación halófila.

Inicialmente, y como herencia de sustrato alóctono, trastocado durante la instalación del hipódromo, aparecen especies higronitrófilas como *Conyza sp.*, *Polygonum spp.* y *Plantago coronopus*. A los diez meses del tratamiento, las zonas separadas del agua desprovistas de carrizo por la actuación, presentan especies como *Plantago crassifolia*, *Salicornia ramosissima* y *Suaeda maritima*, con presencia puntual de *Arthrocnemum fruticosum*, *A. macrostachyum*, *Scirpus lacustris tabernaemontani* y *Sonchus maritimus*. En el caso de carrizales eliminados en tramos de orillas, a los diez meses, se presenta una ausencia total del carrizo y enea y un denso desarrollo de *Scirpus maritimus* con paso gradual a praderías mixtas de *Salicornia sp.* y *Suaeda sp.* en el límite de encharcamiento.

Al cabo de un año, las zonas afectadas por el control presentan una ausencia total de carrizo y una excelente cobertura vegetal de especies halófilas de bajo porte. Frente a estas zonas, los tramos de orillas e islas no afectados por el tratamiento presentan un desarrollo exuberante del carrizo, con presencia de enea en las zonas menos salinas, densificado por lianoides como *Calystegia sepium*.

La respuesta de la avifauna

La respuesta a los controles de vegetación por parte de la comunidad reproductora de aves acuáticas en la reserva ha sido excelente. En el cuadro 2 aparece reflejada la evolución del número de parejas nidificantes en la reserva en las diferentes temporadas reproductoras (años 1993 a 1995).

En 1993 las obras de regeneración habían concluido, y las primeras colonias de aves instaladas marcaron una clara tendencia a la preferencia de suelos desprovistos de vegetación por determinadas especies. Esto es fácilmente visible en la cuadro 2, al comparar el total de parejas de aves nidificantes en el año 1993 de los grupos A (con preferencia por vegetación palustre densa) y B (con preferencia por vegetación rala y de saladar).

Durante este primer año (1993) el desarrollo a gran escala del carrizo planteó el realizar alguna estrategia preventiva para su control. En los datos de la cuadro 2 correspondientes a 1994, ya se refleja incipientemente el resultado de las actuaciones de control del carrizo efectuadas durante la Primavera de este año. Se observa una mejora significativa en las poblaciones de aves nidificantes del grupo B. Además se consigue la captación de tres nuevas especies nidificantes.

En 1995, un total de 21 especies nidificantes alcanzaron una población de 1886 parejas reproductoras en la reserva. Hasta 12 especies (que suponen el 94.2% del total de la población reproductora), están favorecidas por la existencia de orillas e islas desprovistas de vegetación palustre densa. Para verificar su reproducción precisan la existencia de suelos desnudos provistos de una vegetación dispersa y de bajo porte propias de saladares.

Estas 12 especies pertenecen todas al orden de las *Charadriiformes* y entre ellas aparecen especies de las familias *Recurvirostridae* (cigüeñuelas) con dos especies, *Glareolidae* (canastera) con una especie, *Charadriidae* (chorlitejos) con dos especies, *Laridae* (gaviotas) con otras dos especies y finalmente de la familia *Sternidae* (charrañes) con cuatro especies.

Cuadro 2.—Número de parejas nidificantes de aves acuáticas en la reserva del Racó de l'Olla en las diferentes temporadas reproductoras (1993-1995) desde la finalización de las obras de regeneración. El grupo A incluye a las especies con preferencia por vegetación palustre densa y el grupo B a aquellas especies con preferencia por vegetación rala y de saladar. Se ha señalado con una flecha (↔) el año (1994) en el que se realizaron las pruebas de control del Carrizo *Phragmites sp.* con Roundup* PLUS

Especies nidificantes	1993	1994	1995	Tendencia
GRUPO A:				
Zampullín Chico <i>Tachybaptus ruficollis</i>	3	8	16	↑↑↑
Avetorillo <i>Ixobrychus minutus</i>	—	2	5	↑↑↑
Ánade Real <i>Anas platyrhynchos</i>	21	8	15	↔
Cerceta Pardilla <i>Marmaronetta angustirostris</i>	—	3	4	↑
Pato Colorado <i>Netta rufina</i>	16	26	21	↔
Porrón Pardo <i>Aythya nyroca</i>	—	—	1	★
Polla de Agua <i>Gallinula chloropus</i>	?	8	12	↑
Focha Común <i>Fulica atra</i>	3	11	22	↑↑↑
Calamón <i>Porphyrio porphyrio</i>	—	—	1	★
TOTAL AVES GRUPO A	43	66	97	
GRUPO B:				
Cigüeñuela <i>Himantopus himantopus</i>	167	242	163	↔
Avoceta <i>Recurvirostra avosetta</i>	8	6	16	↑↑↑
Canastera <i>Glareola pratincola</i>	23	27	13	↓↓↓
Chorlitejo Chico <i>Charadrius dubius</i>	7	7	4	↓
Chorlitejo Patinegro <i>Charadrius alexandrinus</i>	25	29	23	↔
Gaviota Reidora <i>Larus ridibundus</i>	26	22	67	↑↑↑
Gaviota Picofina <i>Larus genei</i>	—	1	3	↑↑↑
Pagaza Piconegra <i>Gelochelidon nilotica</i>	—	34	97	↑↑↑
Charrán Patinegro <i>Sterna sandvicensis</i>	4	44	160	↑↑↑
Charrán Bengalés <i>Sterna bengalensis</i>	—	(1)	1	★
Charrán Común <i>Sterna hirundo</i>	848	688	1.108	↑
Charrancito <i>Sterna albifrons</i>	206	189	134	↓
TOTAL AVES GRUPO B	1.314	1.290	1.789	

De cada especie se indican los nombres castellano y científico, así como la tendencia que sus poblaciones parecen mostrar en la reserva (última columna) tras el período de estudio, según los siguientes símbolos:

★ Nueva especie nidificante:	3 especies.
↑↑↑ Incremento considerable:	8 especies.
↑ Tendencia al aumento:	3 especies.
↔ Situación estable:	4 especies.
↓ Tendencia al descenso:	2 especies.
↓↓↓ Descenso considerable:	1 especie.

Tras los controles del carrizo realizados en 1994 ha resultado evidente la ocupación intensa de las islas desprovistas de carrizo frente a las ocupadas por carrizales más o menos densos, que apenas han presentado nidificantes. De este modo, las más de 1700 parejas de charadriiformes ocuparon ocho de

las 18 islas de la reserva. Cinco de estas islas ocupadas por las colonias fueron tratadas durante el programa de control del carrizo. En las otras tres islas ocupadas, la alta salinidad de su entorno resultó un perfecto inhibidor natural del desarrollo del carrizo, haciendo innecesaria la intervención.



Fig. 13.-Nido de cigüeñuela instalado sobre carrizal tratado con Roundup Plus en Primavera de 1994.



Fig. 14.-Nidos de anade real establecidos al abrigo de restos de vegetación controlada.

El aumento de las parejas nidificantes y el espectacular incremento de las colonias de charranes han motivado un aparente despla-

zamiento de ciertas especies de pequeño porte (*Sterna albifrons*, *Charadrius dubius*, *Glareola pratincola*) que se han visto obligadas a la ocupación de ambientes más desfavorables y marginales, o bien han visto dificultada su implantación en la reserva. Estas especies citadas son las únicas que muestran una tendencia al descenso de sus poblaciones nidificantes (ver cuadro 2).

Se ha intentado potenciar el hábitat de reproducción de estas tres especies desfavorecidas mediante el tratamiento de seis tramos de orillas de laguna con la intención de facilitar playas desprovistas de carrizo o de aislar pequeñas islas conectadas a la orilla por los carrizales. Los resultados en este caso no son tan evidentes, pero si resulta efectiva la potenciación del aspecto de insularidad, como un importante activador del uso de estas islas por parte de las aves. El mantenimiento de este tipo de habitats desprovistos de carrizo es vital para la recuperación y aumento de sus poblaciones.

En el otoño del año 1995 se continuó con nuevas actuaciones de control de vegetación y de corrección de fallos de aplicación, sobre las mismas zonas seleccionadas en años previos. La intención es la de conseguir una buena representación de la vegetación de saladar, potenciar las colonias nidificantes de charadriiformes y procurar unas condiciones favorables para la consecución del objetivo de máxima biodiversidad que se pretende para la reserva.

CONCLUSIONES

De esta actuación, pueden deducirse conclusiones en dos aspectos diferentes:

A) Referente al control de especies vegetales cuyo desarrollo se pretende controlar o eliminar:

- El control del carrizo ha sido eficaz tanto en situaciones donde estaba en zonas inundadas, como cuando estaba en tierra firme. Pulverizaciones de Roundup Plus o aplicaciones mediante dispositivos que im-

pregnan por contacto las plantas a controlar se han mostrado igualmente efectivas. Estas actuaciones han resultado más económicas, rápidas y baratas que los métodos mecánicos de control que se habían empleado otros años. En el aspecto medioambiental, al tratarse Roundup Plus de una formulación de baja peligrosidad, puede ser empleada con seguridad en las condiciones en que se han realizado estas actuaciones, incluso en zonas de especial interés por su riqueza biológica, como es el caso del Parc Natural de L'Albufera.

B) En lo relativo a la respuesta de la avifauna a estas modificaciones en la cobertura vegetal:

- Se ha observado una mejora significativa en las poblaciones de aves nidificantes con preferencia por vegetación rala y de saladar.

- Se han observado tres nuevas especies de nidificantes, de las que no había constancia en años anteriores.

- La potenciación del aspecto de insularidad en las zonas tratadas, ha mejorado su uso por parte de estas especies que estaban en retroceso en el área de la reserva por la progresiva reducción de áreas despejadas, que son las preferidas por este tipo de especies.

Se pretende conseguir una recuperación de la vegetación de saladar, para potenciar las colonias de nidificantes de charadriiformes y crear unas condiciones que favorezcan la biodiversidad que la reserva del Racó de l'Olla puede albergar en sus dominios.

ANEXO

Métodos de control de la vegetación

Se pueden emplear fundamentalmente cuatro métodos para el control de la vegetación: mecánicos, biológicos, competencia y químicos.

El control mecánico de malas hierbas incluye: arranque manual, cavado, uso de herramientas (como hachas, machetes, bulldozers) y finalmente el fuego. Estos métodos

proporcionan un control eficiente de las especies anuales, tanto de hoja ancha como estrecha, pero puede resultar insuficiente el control de especies perennes, arbustivas o arbóreas. Por ejemplo, tras la tala del carrizo, la planta simplemente rebrota del cormo y rizomas. La labores de control manual no son siempre realizables por su engorro y son caras, a no ser que se disponga de voluntariado. Cuando se emplean equipos pesados, con frecuencia el suelo es perturbado, poniendo en superficie del suelo semillas que estaban enterradas en profundidad y alterando el hábitat de invertebrados y otros animales del ecosistema. Además, algunos de los métodos mecánicos de control no proporcionan el control de las plantas a largo plazo, son caros de realizar y producen un elevado número de accidentes para el personal que los realiza.

El control biológico parte del ecosistema bajo una situación de clímax natural de vegetación. Sin embargo, es rara vez eficaz o efectivo como herramienta para destruir especies introducidas. Normalmente las especies introducidas no se asentaron con sus plagas o enemigos naturales, por lo cual es preciso importar agentes específicos del país de origen de estas especies. Los enemigos naturales tienden a ser más activos en plantas maduras que en plantas de semilla en su desarrollo temprano. Además, no sabemos lo que puede pasar con este agente introducido después de que la planta exótica es controlada. Existe la posibilidad de que busque huéspedes alternativos dentro de las especies nativas, en lugar de atenuarse con la desaparición de la planta exótica.

El buen desarrollo de especies nativas deseables, una vez que han sido reestablecidas, hace que puedan competir eficientemente y eliminar a las especies alóctonas problema. Desafortunadamente, al principio de un proyecto de restauración, la situación inicial es la inversa: las especies alóctonas y/o especies indeseables han crecido en exceso arrinconando a las especies nativas deseables. Por tanto, se deben emplear métodos alternativos para el control de las espe-

cies invasoras de modo que las plantas nativas tengan una oportunidad de crecer y prosperar. Después de la reimplantación, la competencia como medio de control de malas hierbas adquiere un elevado grado de éxito.

En la mayoría de las situaciones, el control de la vegetación con herbicidas es el control más efectivo y eficiente para eliminar plantas alóctonas al inicio y durante el proceso de restauración. El uso de herbicidas permite la regeneración o repoblación con especies nativas. El uso de herbicidas puede ser específico, selectivo y rápido. El mejor método para eliminar carrizo y el resto de especies problema de las áreas infestadas es utilizar una combinación de los cuatro métodos expuestos.

Control de la vegetación con herbicidas

El aspecto más crítico es la selección del herbicida apropiado. Se deben considerar factores específicos en el programa herbicida, tales como: eficacia, seguridad para el medio ambiente, actividad residual en el suelo, seguridad para el aplicador, época de aplicación, y relación coste-eficacia. En la mayoría de las situaciones, el tratamiento inicial para eliminar las plantas objetivo es en postemergencia de las mismas. Debido a que un tratamiento con herbicidas de preemergencia puede eliminar nascencias de especies deseables, el control de plántulas en postemergencia es preferible también en situaciones donde el problema fundamental es el crecimiento a partir de semillas.

Aplicación de Roundup Plus en lugares acuáticos

Roundup PLUS puede controlar satisfactoriamente especies vegetales emergidas en diferentes medios acuáticos, ya sean de agua corriente o estancada. Esto incluye lagos, ríos, arroyos, lagunas, estuarios, campos de

arroz, zonas de filtración de aguas, zanjas de riego y drenaje, canales, pantanos y lugares similares.

Si los lugares acuáticos están en áreas sin cultivo y forman parte de la zona donde se pretende realizar el tratamiento, no hay restricción en cuanto al uso del agua tratada en lo referente a su utilización en riego, o para propósitos domésticos o de recreo.

Roundup Plus no controla plantas que estén completamente sumergidas o que presenten la mayor parte de su follaje sumergido.

En aplicaciones a matas flotantes de vegetación se debe evitar el lavado del caldo pulverizado como consecuencia de salpicaduras producidas por oleaje o movimientos de agua ocasionados por el desplazamiento de botes u otras embarcaciones o por lluvia después de 4 horas a partir de la aplicación. No se debe volver a tratar hasta transcurridas 24 horas desde el tratamiento inicial.

Las aplicaciones en cursos de agua deben realizarse en sentido contra corriente, para evitar la concentración del herbicida en el agua. También se debe evitar el pulverizar sobre el agua cuando no hay vegetación.

Cuando las infestaciones emergidas requieren el tratamiento de la totalidad de la superficie del agua en zonas de aguas estancadas, la aplicación en bandas de la superficie del agua puede evitar el agotamiento del oxígeno debido a la putrefacción de la vegetación tratada.

Métodos de aplicación

La versatilidad de los métodos de aplicación es también importante en la elección del herbicida. En el caso de Roundup Plus estos incluyen: aplicaciones con equipos terrestres a todo terreno o tratamientos puntuales (parqueo), aplicación en tocones (Domínguez Lozano, 1990), tratamientos con equipos de contacto (uso de «viledas»), y aplicaciones aéreas, donde su utilización sea adecuada.

El control con Roundup Plus de cañas y carrizos se ha demostrado como el medio más eficaz. Este se alcanza cuando el herbicida se aplica a la dosis adecuada. Se precisan aplicaciones secuenciales, pero a largo plazo el proyecto será un éxito, tanto en los aspectos medioambientales como en los económicos.

Hay varios aspectos que deben ser considerados en un programa de control. En primer lugar, debe analizarse el nivel de infestación en el lugar. Un programa de control debe basarse en si el nivel de infestación es escaso (matas aisladas), ligero, fuerte o en una cobertura total. Un programa dirigido a infestaciones ligeras será un fracaso si se usa para coberturas muy fuertes. Un programa de éxito debe utilizar los métodos y herramientas apropiados al nivel de infestación. En segundo lugar, debe elegirse el método correcto de tratamiento para el control. Se dispone de diversos métodos que incluyen aplicaciones foliares mediante mochilas de espalda, pistolas acopladas a equipos de tractor, o equipos de aplicación aérea. Además, podemos emplear aplicaciones mediante pinceles con producto sin diluir sobre tocones, inmediatamente después de cortar la caña. Muchos factores influyen en la determinación del método a elegir, incluyendo nivel de infestación, lugar geográfico, existencia o no de otra vegetación deseable en la zona a tratar, fauna, hábitat de las zonas circundantes y facilidad de realización del método de control elegido.

Aplicaciones en tocones

La vegetación leñosa puede ser controlada mediante el tratamiento de los tocones y cortes de los rebrotes, inmediatamente después de talar el árbol o del corte del rebrote. Roundup Plus debe ser aplicado usando el equipo adecuado (ej. brocha o pincel, esponja, ...) asegurando que se cubre toda la zona cambial del corte. Se debe aplicar una solución de Roundup Plus al 50 ó al 100% inmediatamente después del corte. El retra-

so en la aplicación puede resultar en reducción de la eficacia. Para obtener unos resultados óptimos, los árboles deben ser talados durante los períodos de crecimiento activo y expansión foliar completa.

Usado en estas condiciones, Roundup Plus controla total o parcialmente la mayor parte de árboles y arbustos leñosos, en función de la dilución y el momento de la aplicación.

Dosis y época de aplicación

Roundup Plus esta registrado para su utilización en las condiciones de aplicación detalladas. Las dosis de aplicación para Roundup Plus para el control de carrizo son las que a continuación se detallan:

- Tratamientos puntuales (parcheo): 2% v/v.
- Tratamientos amplios: 6-10 L/Ha en función de la densidad de biomasa.

Para el tratamiento en tocones de árboles: 50-100% v/v (producto sin dilución o al 50%, aplicado con pincel en la zona cambial del corte).

Algunos de los síntomas asociados con las aplicaciones de Roundup Plus son amarilleamiento y pardeamiento de las hojas, muerte de los meristemas (puntos de crecimiento), rebrotes reducidos con forma de «hoja de olivo», aparición de yemas múltiples y hojas blanquecinas en los nuevos rebrotes. Cualquiera de estos síntomas indica que el producto esta haciendo su efecto en la planta tratada.

La época de aplicación para unos resultados óptimos es muy importante. Los mejores resultados en aplicaciones foliares para perennes de Roundup Plus se obtienen cuando el herbicida se aplica al final del verano o principios del otoño, que es cuando es más grande la traslocación hacia los órganos de reserva de la planta. Al final de este artículo aparece un esquema con los detalles de épocas de aplicación.

Preparación de la mezcla herbicida

Roundup Plus se mezcla fácilmente con agua. Para la aplicación, verter el volumen de agua deseado y a continuación medir la dosis de producto a utilizar. Agitar posteriormente para que la mezcla sea homogénea. Para los mejores resultados, se deben utilizar boquillas de abanico plano o espejo de bajo volumen (100 L/Ha o volúmenes inferiores, que presenta como ventajas el que el producto es mejor absorbido por las malas hierbas al estar más concentrado, disponer de más tiempo de trabajo efectivo de pulverización por mochila, menores pérdidas por deriva de producto, menor acarreo de agua, ...), o equipos de contacto en áreas específicas. El uso de filtros de malla 100 evitará posibles problemas de atasco de boquillas por pequeñas partículas que pueden estar presentes en el agua.

Después de la aplicación, el equipo de tratamiento debe limpiarse aclarándolo con agua para su almacenaje posterior de modo que este en perfectas condiciones para futuras aplicaciones.

Operaciones después de la aplicación

Cuando ha pasado un tiempo suficiente desde la aplicación del herbicida para que produzca la muerte de la planta tratada, puede ser necesario eliminar la gran cantidad de biomasa que queda en el lugar. Son varias las alternativas disponibles: La quema de los restos vegetales es una de las posibilidades cuando no hay peligro de que se produzcan fuegos en las inmediaciones y cuando se han solicitado los permisos pertinentes. El picado también puede usarse, pero precisa una adecuada eliminación o descomposición, debido a la posibilidad de enraizamiento de los nudos de las cañas. La vegetación muerta puede dejarse en el sitio para su descomposición natural, pero la gran cantidad de biomasa y la baja humedad pueden limitar esta alternativa. Finalmente, la eliminación de la vegetación del lugar es otra posibilidad, aun-

que costosa por su engorro en la mayoría de los casos, y dificultada por la disponibilidad de lugares para su acumulación.

Después de la aplicación inicial de Roundup PLUS para control de carrizo y resto de vegetación indeseable, es probable que sea necesario el retratamiento de algunos nuevos brotes y «escapes» producidos por fallos de aplicación. Estos se deben en parte a la densidad de masa viable de raíces y a la germinación de rizomas no afectados. La cantidad de retratamiento necesaria en el segundo y tercer año se reducirá drásticamente, si es que no hay una reinvasión.

Equipos y técnicas de aplicación

La aplicación ha de ser uniforme en su distribución, para un resultado óptimo. Para la realización de los tratamientos se emplearán uno de estos tres métodos:

- Mochilas para aplicar a baja presión, con boquillas antideriva de abanico plano (bajo volumen).
- Aplicadores de contacto.
- Brochas o pinceles para aplicaciones en la zona cambial de tocones.

Se debe evitar el tratar en condiciones de viento, pues se podrían producir daños de fitotoxicidad en las plantas que no queremos eliminar, a las que el producto pudiera mojar como consecuencia de la deriva. La probabilidad de que esto ocurra se produce cuando en el momento de tratamiento se experimentan ráfagas de viento o condiciones de aire de más de 8 km/h, o finalmente, cuando ocurren otras condiciones, incluyendo vientos más suaves, que pudieran originar el fenómeno de la deriva del caldo pulverizado. Se emplearán equipos de presión inferior a 2 bares y boquillas adecuadas que eviten la ocurrencia de estos fenómenos (por ejemplo, utilizando boquillas antideriva), o equipos de aplicación por contacto.

Los equipos de aplicación deben ser propiamente calibrados y revisados, para la

aplicación de los volúmenes de caldo deseados. El agua de preparación de la mezcla herbicida debe ser limpia, evitando que pudiera contener restos de suelo, lo cual podría provocar una eficacia del tratamiento deficiente, así como problemas de atasco de las boquillas al tiempo de la aplicación.

Su aplicación a especies vegetales acuáticas debe retrasarse hasta que estas han emergido y han alcanzado el desarrollo que se especifica según sea el propósito de la aplicación (control total o parcial). Así, plantas no emergidas que procedan de rizomas u otros órganos subterráneos de malas hierbas perennes o arbustos, no son afectadas por el tratamiento con Roundup Plus y continuarán creciendo sin ser afectados en su desarrollo. Por esta razón el mejor control de la mayoría de plantas perennes o arbustos se obtiene cuando el tratamiento se realiza en los últimos estados de crecimiento, próximos a la madurez. Cuando la vegetación que queremos controlar es muy densa, se debe tratar a la dosis más alta recomendada para el control de la misma.

No se deben tratar especies vegetales cuando éstas estén sometidas a condiciones de crecimiento precarias, como estrés hídrico, enfermedades o parasitismo por otros seres vivos, porque la eficacia en su control será más reducida.

Se debe evitar el tratamiento cuando se prevea una lluvia en las 4 horas inmediatas al mismo. Tampoco deben regarse las plantas tratadas en las 2 horas siguientes al tratamiento, para evitar lavar el producto de las hojas tratadas, lo cual requeriría un nuevo tratamiento.

Roundup Plus no tiene efecto residual, por lo que sólo controlará las malas hierbas emergidas y tratadas en el momento de la aplicación.

Propiedades medioambientales de Roundup Plus

La materia activa de Roundup Plus es glifosato en forma de sal isopropilamina. Esta

familia de herbicidas es probablemente la más estudiada por los investigadores a nivel mundial, como lo demuestra su uso generalizado en todo el mundo, incluso en los países con legislaciones más restrictivas, y la amplia base de datos de la que se dispone (más de 20 mil artículos). La lista de estudios medioambientales y toxicológicos completados por organismos de todo el mundo es muy extensa.

La toxicidad aguda del glifosato es relativamente baja, con un DL mayor que 5.000 mg/kg. Las pruebas de laboratorio a largo plazo con animales han demostrado que el glifosato no es teratogénico (no causa deformaciones en fetos), no es una toxina para la reproducción, no causa efecto a los nervios o funciones nerviosas, no causa efectos genéticos y no es carcinógeno. La Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EEUU (EPA) ha clasificado al glifosato dentro de la categoría E (evidencia de no carcinogenicidad para humanos), la cual es la categoría más favorable posible.

Después de la aplicación de Roundup Plus, la materia activa se une al suelo y a la materia orgánica del mismo. Esta unión, hace que el glifosato no presente actividad herbicida en el suelo, con lo cual la germinación de especies deseables de hoja ancha o estrecha, arbustos o árboles no se ve afectada.

Seguridad para la Fauna: Es de especial interés la preocupación por la seguridad de los herbicidas respecto a la fauna, incluso si ocurriera la ingestión accidental de los mismos. El glifosato es prácticamente excretado intacto después de su paso por el tracto intestinal de los animales. Así, el producto que pudiera ser absorbido es rápidamente eliminado. Además, la ruta metabólica por la cual el glifosato afecta a las plantas, no existe en el reino animal.

La excelente seguridad de la materia activa se mantiene en el producto formulado Roundup Plus al incluir surfactantes de baja peligrosidad, incluso para peces y fauna acuícola. Roundup Plus es una for-

mulación de baja peligrosidad para fauna tanto acuícola como terrestre, así como para el propio aplicador, presentando un perfil medio-ambiental muy favorable. Formulaciones similares de MONSANTO se vienen utilizando en la recuperación de diversos parques naturales de Estados Unidos y Canadá, entre otros países. Esta formulación permite que la materia activa de Roundup Plus llegue a su objetivo, con un riesgo mínimo para el entorno y para el aplicador, puesto que las precauciones para su empleo seguro son mínimas. Se trata de una formulación muy recomendable para su utilización en áreas protegidas de gran valor por su importancia ecológica y su biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero reconocimiento a las personas que a continuación citamos: D. Pedro Villanueva Mombiedro, Director-Conservador del Parque Natural d l'Albufera, por el conocimiento y apoyo en la realización del trabajo; D^a Margarita Romanillos, Técnica de Espacios Naturales de la Dirección Territorial de la Consellería d'Agricultura i Mig Ambient; D. Antonio Vizcaíno, Jefe de la Oficina Técnica Devesa Albufera (Ajuntament de Valencia); D. Luis Santamaría, por su paciencia para obtener excelentes fotos; D. Joan Miquel Benavent, ex Director-Conservador del Parque Natural d l'Albufera; y finalmente al equipo de Voluntarios.

ABSTRACT

DIES JAMBRINO, J. I. y FERNÁNDEZ-ANERO, FCO. J., 1997: Resultados en la recuperación de la biodiversidad en el Racó de l'Olla (l'Albufera de Valencia) tras la aplicación selectiva de caculía y un herbicida de baja peligrosidad. *Bol. San. Veg. Plagas*, **23**(1): 17-37.

In «Albufera de Valencia» Natural Park, the «Racó de l'Olla» constitutes a privileged area because of its great suitability for migrant birds to nest. Described in this paper are some actions to control invasive weeds by applying «Roundup PLUS» herbicide, which presents an excellent ecotoxicological classification, allowing an increased settlement of waterfowl in the reserve. Migrant birds have been disturbed in the recent history of Racó due to its past use as a horse racing track, which when it was abandoned, resulted in a explosive growth of *Phragmites* and other introduced plants, which took over the native flora. Maximum biodiversity in flora and fauna are the targets for this high potential natural reserve area, which is compatible with the native habitat restoration project under development. Also, this paper encourages worried wildlife conservationist agents into spending rationally, this scarce budgets in the employment of the selective application of Roundup Plus.

Key words: biodiversity, herbicides, selective applications, Valencia.

REFERENCIAS

- A NATURAL BALANCE, 1991: Restoring Native Habitats. Monsanto Company.
- Aplicación Localizada de Roundup Plus en Forestación de Tierras Agrarias, Fichas Técnicas, Monsanto España S.A. (1994).
- Arundo donax Workshop Proceedings, Team Arundo, California Exotic Pest Plant Council, 1993.
- AVERY, D. T., 1994: Producción Mundial de Alimentos: Salvar la Vida Silvestre de la Tierra con los Agroquímicos, Reunión General Anual ECPA.
- BELMONTE, J., 1993: Estudio comparativo sobre la influencia del laboreo en las poblaciones de vertebrados en la campaña de Jerez, *Bol. San. Veg. Plagas*, **19**: 211-220.
- BOLETÍN TECNICO ROUNDUP PLUS, 1993: Monsanto España S.A.
- BURGESS, N. D. & EVANS, C. E.: The Management of reedbeds for birds, The Royal Society for the Protection of Birds (RSPB), 1989.
- COSTA, M., *et al.*, 1984: La vegetación de la Devesa de l'Albufera. Colección Monografías 01, Ayto. de Valencia.
- DOMÍNGUEZ LOZANO, F., Strumshaw Fen: Un ejemplo de reserva Británica. *Vida Silvestre*, **67**: 62-62 (1990).

- FAWCETT, R. S.; CHRISTENSEN, B. R. & TIERNEY, D. P., 1994: The impact of Conservation Tillage on pesticide runoff into surface water: A review and analysis. *Journal of Soil and Water Conservation*, **49**: 126-135.
- HERRERO-BORGONÓN, J. J. & RUBIO DELGADO, J. L., 1994: Impacto de las Técnicas Forestales de Repoblación sobre los Procesos Erosivos y la Fertilidad del Suelo en Condiciones Ambientales Mediterráneas, Generalitat Valenciana (Consellería d'Agricultura, Pesca i Alimentació), Sèrie Divulgació Tècnica, 27.
- «How Much Land Can Ten Billion People Spare for Nature?» Council for Agricultural Science and Technology. *Task Force Report*, 121 (Feb. 1994)
- LLOBERA, F. y VALLADARES, F., 1989: *El litoral Mediterráneo Español. Introducción a la ecología de sus biocenosis terrestres*. Tomos I y II. Ed. Penthalon, Madrid.
- Native Habitat Restoration Slide Library & Phragmites, Arundo donax, Cattails and Tules brochures*. Monsanto Company (1994).
- Parc Natural de L'Albufera: Restauració i Adequació Ecològica del Racó de l'Olla, Folleto de la Generalitat Valenciana (Consellería de Medi Ambient).
- RANWELL, D. S., 1972: *Ecology of Salt Marshes and Sand Dunes*. Chapman & Hall, London.
- Roundup PLUS safety data. MONSANTO. 1994: Roundup Halts Alien Invasion, Spectrum magazine, págs 1 & 9, Monsanto Europe Africa, Sept 1994.
- Reedbeds for Wildlife, proceedings of a conference on creating and managing reedbeds with vau to wildlife. Editor Diana Ward. 15 Nov. 1991.
- Roundup: From Prairie to Pompeii. Monsanto Company, Nov. 1991.
- Separata Nueva formulación de baja peligrosidad ¿QUE HAY DE NUEVO EN ROUNDUP PLUS? Monsanto España S.A., 1993.
- SEO/BirdLife apoya el Laboreo de Conservación. SEO/BirdLife, 1993.
- SULLIVAN, T. P & SULLIVAN, D. S., 1990: *Non Target Impacts of the Herbicide Glyphosate*, 2ª Edición, Mammal Pest Management Ltd.
- TELLERÍA, J. L.: Introducción a los métodos de estudio de las comunidades nidificantes de aves, *Ardeola*, **24**: 19-69.
- Vegetation Management in Public Areas, Monsanto 1994.

(Aceptado para su publicación: 17 septiembre 1996).