



INFORME DE SEGUIMIENTO

PROYECTO LIFE08NAT/E/000055

LA RESTAURACIÓN DE HÁBITATS DE INTERÉS
COMUNITARIO EN ESTUARIOS DEL PAÍS
VASCO

Informe 2011



Promueve: Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental del Gobierno Vasco e Ihobe.

Trabajo de campo y revisión de documentación:
Sociedad de Ciencias Aranzadi

Este informe se realiza con la aportación financiera del **programa LIFE+** de la Comisión Europea



ÍNDICE

1- INTRODUCCIÓN	3
2. TRABAJOS DE SEGUIMIENTO técnico	10
3. TRABAJOS DE COORDINACIÓN	36
4. CONCLUSIONES	38
5. PROPUESTAS Y MEJORAS	44
6. BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXO I	46
ANEXO II	50
ANEXO III.....	51



1- INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Baccharis halimifolia está considerada como la especie de flora invasora que genera un mayor impacto sobre las marismas vascas, así como, la de mayor capacidad de invasión. Coloniza zonas supramareales y zonas de marisma alta, más o menos restringidas a la circulación del agua de mar. En los estuarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco la invasión por este taxón constituye una de las más graves amenazas que se ciernen sobre sus marismas, por lo que es necesario llevar a cabo campañas de eliminación y control.

Desde el año 2007, se llevan ejecutando diferentes proyectos de control de esta especie, y desde el año 2010 se está llevando a cabo por parte del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco e Ihobe el proyecto Life “Restauración de Hábitats de Interés Comunitario en Estuarios del País Vasco” para la eliminación de tres estuarios de la costa vasca (Urdaibai, Lea y Txingudi).

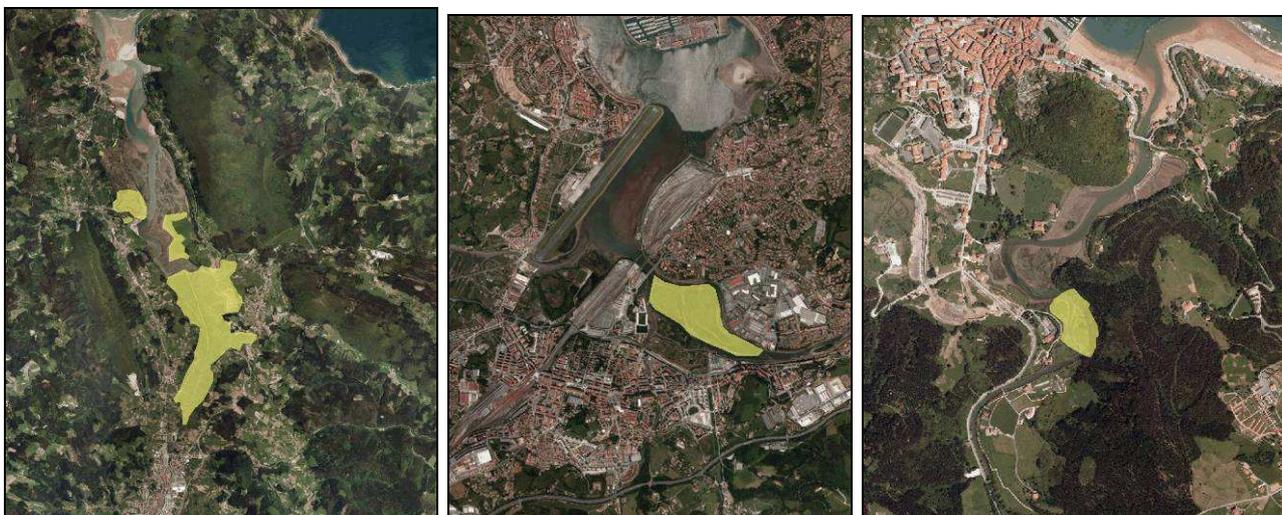


Imagen 1. Áreas de actuación del proyecto Life (Urdaibai, Txingudii y Lea).

Es objeto de este informe mostrar los resultados de los trabajos de eliminación llevados a cabo en 2011 y determinar el grado de recuperación de los hábitats tras estas actuaciones. A lo largo de este año los trabajos se han centrado en el área de Urdaibai, donde este arbusto ocupa más 88 hectáreas en masas monoespecíficas, pero también se

encuentra de manera dispersa mezclado con otras especies en toda su marisma alta, llegando a alcanzar casi 300 hectáreas de superficie afectada.

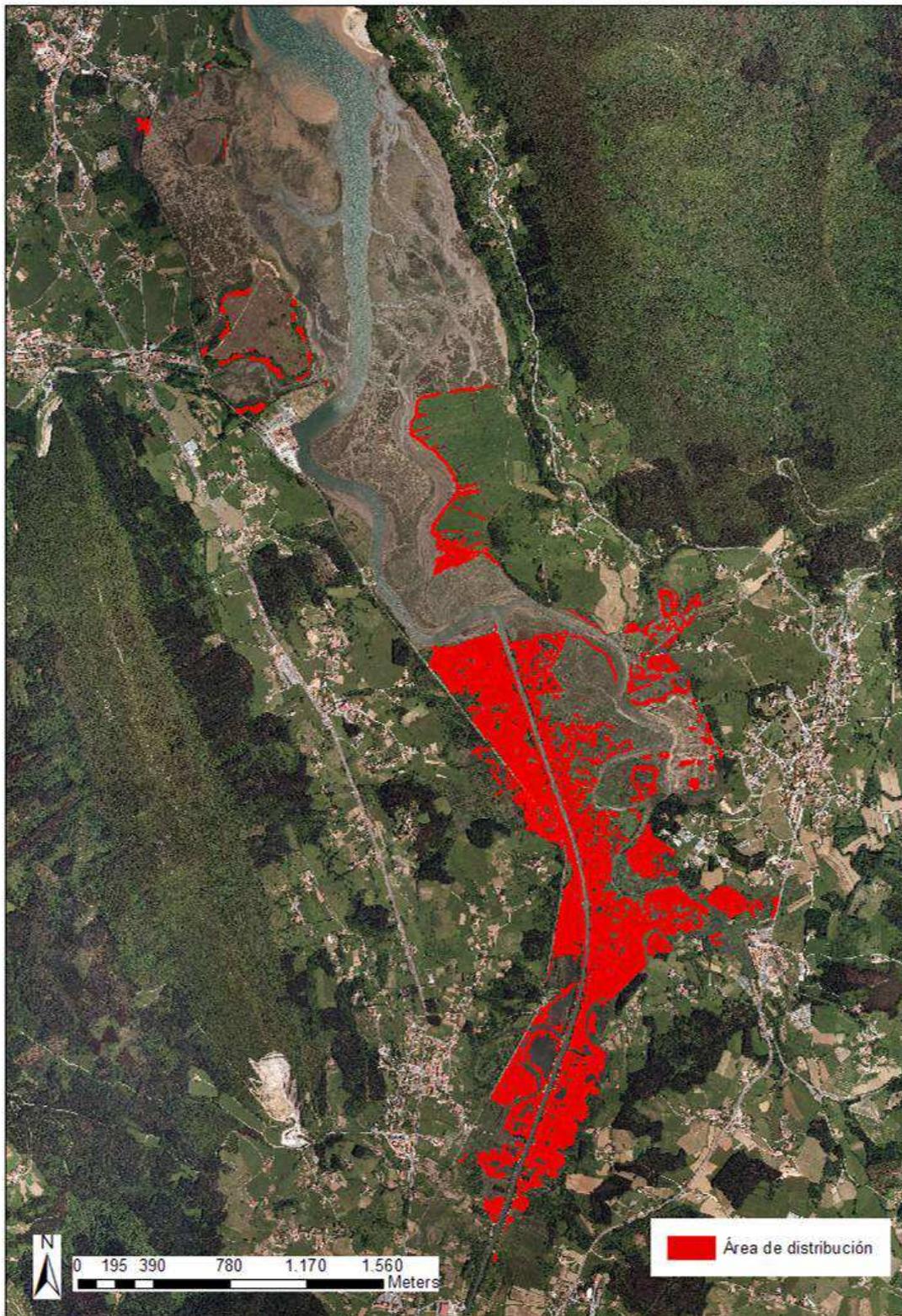


Imagen 2. En rojo el área de distribución de *Baccharis halimifolia* en el estuario de Urdaibai en 2005 (EKOS, 2005).

En 2007 se puso en marcha el “Proyecto piloto de eliminación de la especie exótica invasora *Baccharis halimifolia* del Área de Especial Protección de la Ría de la Reserva de Urdaibai: Atxaga (Forua) y Barrutia (Kortezubi)”. La metodología de eliminación elegida se basó en protocolos establecidos en la vecina comunidad de Cantabria, que consistía en el descortezado de las ramas del arbusto para después, posterior aplicación de herbicida (glifosato) mediante un apósito empapado. Los ejemplares de pequeño porte (menores a 50 cm.) se eliminaban mediante extracción manual.

Durante 2008 se continuó con los trabajos de erradicación de este taxon en Urdaibai, empleando una metodología diferente para los ejemplares adultos. En este caso se procedió a la corta de ejemplares y aplicación de herbicida en el tocón. Durante 2009 y 2010 se empleó esta misma metodología en otras zonas de Urdaibai.

Al mismo tiempo, entre 2009 y 2010 se realizó un proyecto de inundación por el Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, supervisado por la Oficina Técnica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, en base a un proyecto presentado por la Fundación Urdaibai, en una de las zonas de actuación de 2007 y 2008 (Barrutibaso, margen derecha del estuario).

Durante las campañas de eliminación se realizaron igualmente seguimientos técnicos para valorar su grado de eficacia y las respuesta de los táxones vegetales autóctonos a estas actividades (Prieto, 2007, 2008 y 2010).



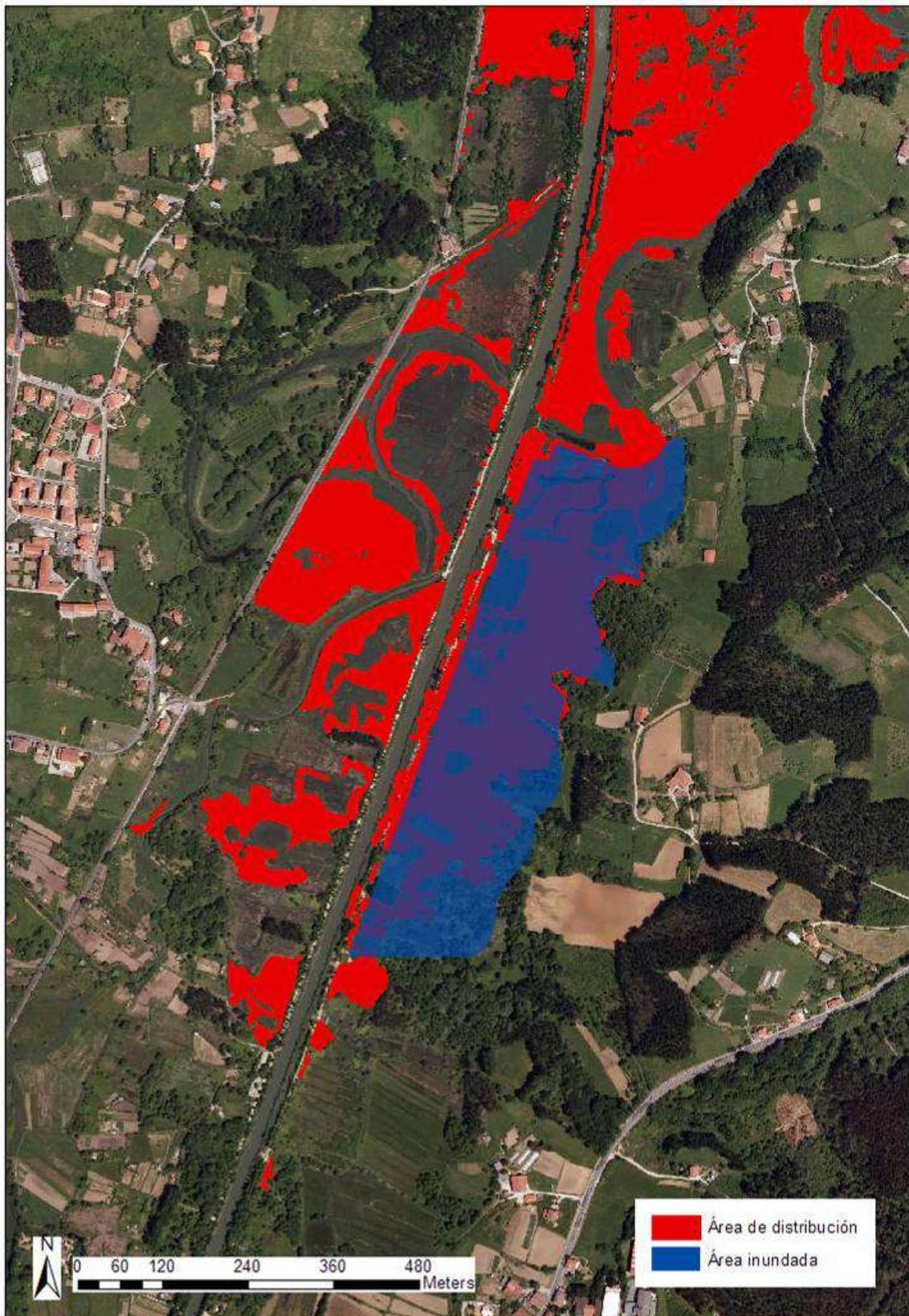


Imagen 3. En rojo el área de distribución de *Baccharis halimifolia* en la zona de Forua (margen izquierda) y Barrutibaso (margen derecha) en 2005 (EKOS, 2005). En azul el área recién inundada de Barrutibaso.

1.2 SEGUIMIENTO DE LOS TRABAJOS DE 2011

Aunque este informe pretende recoger los resultados de la totalidad de los trabajos realizados durante 2011, las labores de recogida de datos en campo han culminado en octubre. En el momento de iniciar estos trabajos, se disponía tan solo de los datos relativos a los trabajos desarrollados hasta septiembre, habiéndose tratado más de 190 hectáreas, tanto de nueva actuación como de repaso.

Tabla 1. Superficies tratadas hasta septiembre de 2011.

Tipo de actuación	Superficie (has.)
Primera actuación	86,79
Repaso	107,57
TOTAL	194,36

En la siguiente imagen puede observarse las zonas en las que se ha actuado a lo largo de este año:

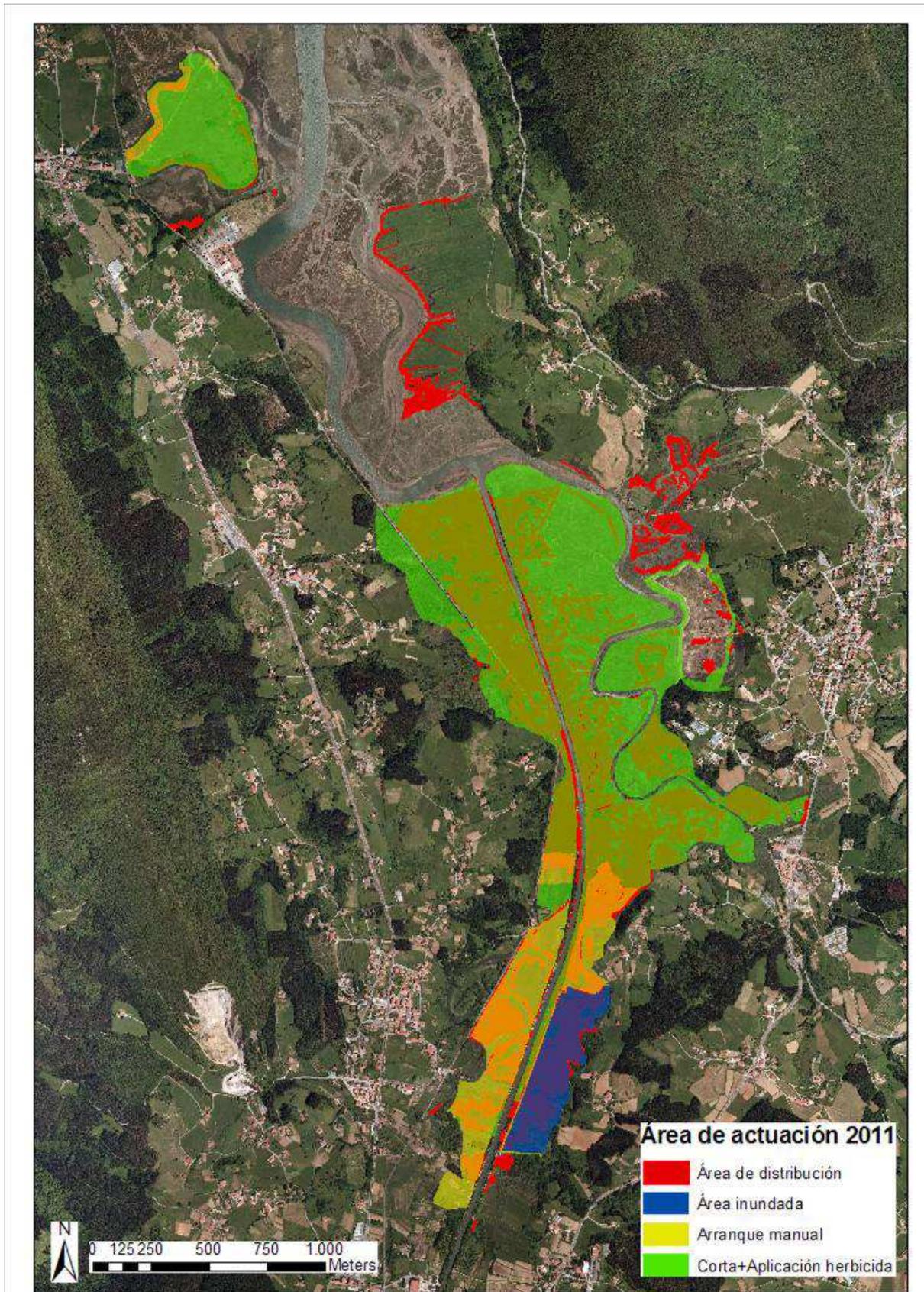


Imagen 4. Área de actuación de 2011 (en verde *corta y aplicación de herbicida* y en amarillo *arranque manual*), en rojo el área de distribución de *Baccharis halimifolia* y en azul la zona inundada.

Durante esta campaña todos los trabajos se han desarrollado en Urdaibai, para evitar la recolonización de las zonas tratadas por las semillas procedentes de ejemplares no erradicados. Esta especie tiene una gran capacidad de generación de semillas (hasta 1,5 millones cada ejemplar adulto), por lo que cada ejemplar (hembra) no tratado supone un importante foco de recolonización por germinación de semillas y consiguiente producción de plántulas.

Otra de las directrices para el desarrollo de los trabajos de eliminación ha sido completar la máxima superficie posible antes de la floración, que se inicia aproximadamente a finales de septiembre. Sin embargo, este año se han detectado ejemplares florecidos ya a finales de agosto.



2. TRABAJOS DE SEGUIMIENTO TÉCNICO

2.1. METODOLOGÍA

Establecimiento de parcelas

Para realizar el seguimiento, se establecen dos tipos de unidades:

- Parcelas de 9 m² (3 x 3 m.), cuya finalidad es la de determinar la efectividad del herbicida sobre esta especie y valorar la colonización por parte de las especies autóctonas. Estas parcelas se distribuirán de tal manera que abarquen los diferentes tipos de hábitat y tratamientos en los tres enclaves de estudio
- Transectos de 50 m de largo, con cuadrículas de 1 m² cada 10 m. Estos transectos se repartirán por la zona de actuación al azar, ya que así puede observarse si existen zonas con mayor rebrote debido a problemas ajenos al herbicida: accesibilidad, localizar los rebrotes por parte de la empresa encargada de la erradicación, etc.

La posición de las parcelas y transectos se recoge mediante GPS. En el caso de las parcelas además se ha realizado un marcaje por estacas de madera, dos de 120 cm de altura y dos de 60 cm. A la estaca de referencia, la situada al noreste, se le añade una clavija metálica, con el fin de facilitar su localización mediante detector de metales en caso de pérdida o deterioro de las estacas.

La distribución de las parcelas se ha realizado en función a dos criterios:

- La accesibilidad: la dificultad de localización de las parcelas ubicadas muy lejos de caminos impiden en algunos casos realizar un seguimiento continuado a lo largo del tiempo.
- La densidad de las zonas tratadas: se ha procurado ubicar las parcelas en zonas de ocupación monoespecífica de *Baccharis halimifolia*, en base a la cartografía existente (de 2005). No obstante, y debido a actuaciones realizadas en años anteriores, en algunas parcelas dominan hábitats típicos de estas áreas altas de las marismas, esencialmente juncales halófilos y carrizales, pudiendo de este modo ir

valorando la capacidad de recuperación de estos ecosistemas. En el caso de los transectos se ha procurado hacer coincidir algunos con áreas dominadas por carrizal y juncal, con invasión parcial de *Baccharis halimifolia*.

Hay que destacar que la toma de datos en las parcelas servirá, no sólo para valorar el grado de efectividad de la erradicación del arbusto invasor, sino también del grado de capacidad de recuperación de los hábitats de las zonas altas de las marismas. Así, se podrá evaluar el grado de capacidad recolonizadora de juncales, praderas de *Elymus* y carrizales, que serían los hábitats principales de esta parte del estuario del Oka.

En total, para el periodo completo del proyecto, se estimaron 25 parcelas para Urdaibai, 10 para Txingudi y 5 para Lea, y un mínimo de 30 transectos para Urdaibai, 20 para Txingudi y 15 para Lea.

Revisión de parcelas y transectos

La revisión de las parcelas y transectos comienza al menos 2 meses después de los tratamientos, tiempo necesario estimado para asegurar el efecto del herbicida y para permitir el desarrollo de la vegetación autóctona y valorar el grado de recuperación.

En cada una de las parcelas (tanto las fijas como en las de los transectos) se toman los siguientes datos.

- ✦ Número tocones (rebrotados y no rebrotados)
- ✦ Número de plántulas
- ✦ Presencia y abundancia relativa de las especies vegetales, que se mide a través del índice de abundancia-dominancia asociado procedente de una versión simplificada de la escala de Braun-Blanquet (1979):

Tabla 2. Versión simplificada del índice de abundancia-dominancia de Braun-Blanquet.

Código	Abundancia
+	< 1%
1	1-10%
2	11-25%
3	26-50%
4	51-75%
5	76-100%

Además, y siguiendo con los trabajos de años anteriores, también se han tomado datos de otras especies alóctonas invasoras que pudieran detectarse.

Un problema asociado a esta metodología es qué se considera rebrote de cepa. Se han observado en algunos sitios rebrotes de plántula mal arrancadas (sin extraer la raíz). Considerando que a estos ejemplares pequeños no se les habrá aplicado el herbicida, se han identificado como plántulas de semilla, considerando sólo tocones rebrotados aquellos con un tallo de más de 1 cm de diámetro.

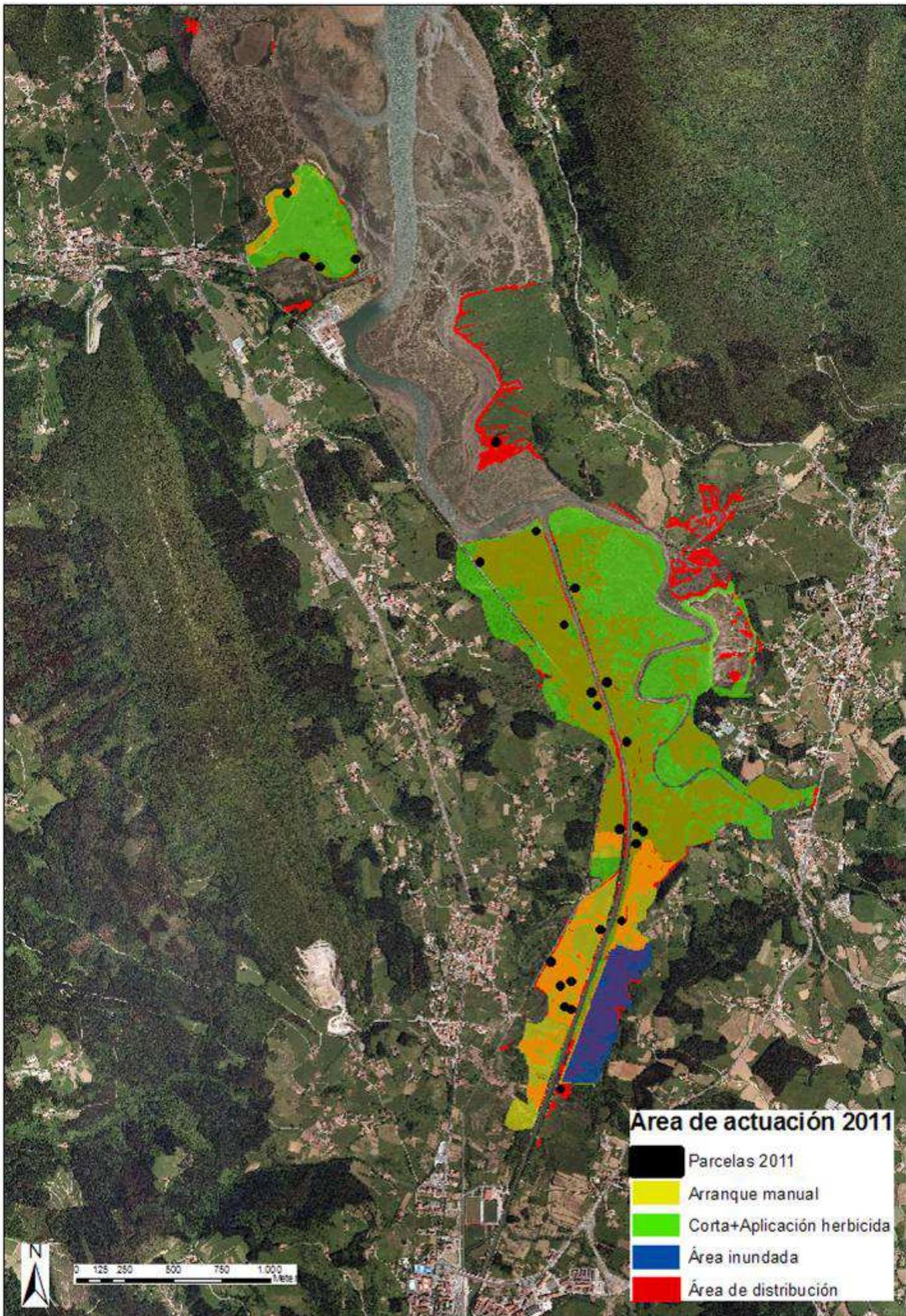


Imagen 5. Ubicación (en negro) de las 25 parcelas de seguimiento. En rojo el área de distribución de *Baccharis halimifolia*, en azul la zona inundada y en verde y amarillo el área de actuación del año 2011.



Imagen 6. Instalando una parcela de seguimiento en Forua.

Con el fin de poder encontrar la metodología más eficiente para la eliminación de la especie *Baccharis halimifolia*, se han diseñado parcelas experimentales en las que se han utilizado diferentes métodos. Por un lado se ha realizado un ensayo metodológico para la eliminación de las plántulas provenientes de semilla. El arranque manual de pequeñas plantas (menos de 50 cm) en grandes superficies resulta muy costoso, por lo que se han realizado pruebas para evaluar la eficacia de realizar desbroces sucesivos mediante métodos mecánicos.

Por otro lado, se han realizado varios ensayos para conocer la conducta de los ejemplares adultos ante diferentes porcentajes de herbicida y disolventes, con el fin de reducir la toxicidad del compuesto empleado. Para ello, se ha probado con diluciones más bajas del herbicida y con agua como disolvente, eliminando el gasoil en algunas de las parcelas. También se ha analizado el efecto del tipo de corte con el uso de diferente maquinaria (desbrozadora, motosierra...). Estos ensayos han sido llevados a cabo por parte de la empresa de trabajos forestales.

Estas son las metodologías utilizadas en cada parcela:

Tabla 3. Parcelas de experimentación.

Parcela	Metodología
1	50% gasoil 50% glifosato
2	50% agua 50% glifosato
3	75% agua 25% glifosato
4	Desbrozadora
5	Motosierra
6	4 desbroces sucesivos (entre desbroces un máximo de 2 semanas)
7-1	50% gasoil 50% glifosato
7-2	50% agua 50% glifosato
7-3	75% agua 25% glifosato
8A	Desbrozadora
8B	Motosierra

Los datos tomados en estas parcelas son los mismos que para las parcelas de seguimiento.

- △ Número tocones (rebrotados y no rebrotados)
- △ Número de plántulas
- △ Presencia y abundancia relativa de las especies vegetales

Análisis de la afección del herbicida

Tal y como se ha indicado en el apartado de *Antecedentes*, la metodología principal para la eliminación de *Baccharis halimifolia*, hace uso de productos químicos cuyo impacto en el entorno es conveniente analizar.

Teniendo en cuenta que el área de trabajo está incluida en la Red Natura 2000, que la mayoría de los hábitats donde se encuentra *Baccharis halimifolia* están incluidos en el anexo I de la Directiva 92/43/CEE, y sobre todo, que el medio de trabajo es un medio acuático, es importante comprobar que los productos químicos utilizados y su modo de empleo no están perjudicando al medio natural.

El control ha consistido en realizar análisis de suelos para la detección de posibles restos de glifosato y de gasoil en el sustrato, procedentes de las salpicaduras en la aplicación del herbicida mediante brocha al tocón. Además, en los trabajos de toma de datos en

campo, se ha realizado un seguimiento de la afección a la vegetación del entorno de los ejemplares de *B. halimifolia* tratados, lo que refleja el efecto de estos compuestos en el área de estudio.

La toma de muestras de suelo se ha realizado mediante recipientes estériles de 150 ml, 3 por punto de muestreo en cada periodo de muestreo y de inmediato se han guardado en una nevera con hielo para posteriormente llevarlas al Laboratorio del Departamento de Zoología y Biología Celular Animal de la Universidad del País Vasco en Leioa y conservarlas en el congelador a -40°C.

Los tiempos de muestreo han sido tres:

- t=0, el día de la aplicación del herbicida.
- t=3, tres días después de la aplicación.
- t=30, una vez transcurrido un mes de la aplicación.

En total se han obtenido 9 muestras, 4 del t=0, 3 del t=3 y 2 del t=30.

Una vez tomadas todas las muestras, se han enviado al Laboratorio Químico-Microbiológico, S.A. (Murcia) para realizar la determinación del glifosato y la detección de los distintos componentes del gasoil, desde hidrocarburos policíclicos a compuestos alifáticos de carbono mediante CG/MS (Cromatografía de gases/Espectrofotómetro de masas). El umbral mínimo de detección del glifosato ha sido de 0,005 mg/Kg y para los componentes del gasoil 0,01 mg/Kg.

En la CG/MS se han analizado los siguientes compuestos:

- 1 etil 2,3 dimetil benceno
- 1,2,4-trimetil benceno
- 3,9-Dymethyl-undecane
- Benceno
- Tolueno
- Xileno



Imagen 7. Procedimiento de toma de muestras de suelos.

De forma complementaria, se está llevando a cabo un estudio de toxicidad de las sustancias empleadas (glifosato y gasoil) sobre organismo acuáticos propios del entorno, concretamente sobre la especie *Mytilus galloprovincialis*, molusco autóctono que se encuentra en el área de estudio y que se emplea como biomarcadora para estudios de estado ecológico de las masas de agua. Este trabajo se está realizando con la colaboración del Grupo de investigación de Biología Celular en Toxicología Ambiental de la Universidad del País Vasco. Los resultados de este trabajo servirán de referencia para determinar el grado de afección de los restos de sustancias que puedan detectarse en el entorno.

En cuanto a la afección del uso del compuesto químico en la vegetación del entorno, se realiza un seguimiento en las parcelas y los transectos del seguimiento habitual, en el que se anota si existen ejemplares de flora con posibles evidencias de afecciones del uso del herbicida. Además, en los sucesivos seguimientos se valorará el grado de recuperación de la vegetación autóctona en cada parcela ante el pisoteo y alteración producidos durante el tratamiento de los tocones de *Baccharis halimifolia*.

2.2 RESULTADOS: TRANSECTOS Y PARCELAS EN 2011

Revisión de parcelas y transectos

El trabajo de campo para la toma de datos se ha realizado de junio a octubre (inclusive) por tanto se han revisado las zonas tratadas hasta agosto. Por tanto, finalmente, se han instalado y controlado 20 parcelas de 9 m² cada una, y se han realizado 30 transectos de 50 metros de longitud



Imagen 8. Instalación de una parcela de seguimiento en Forua

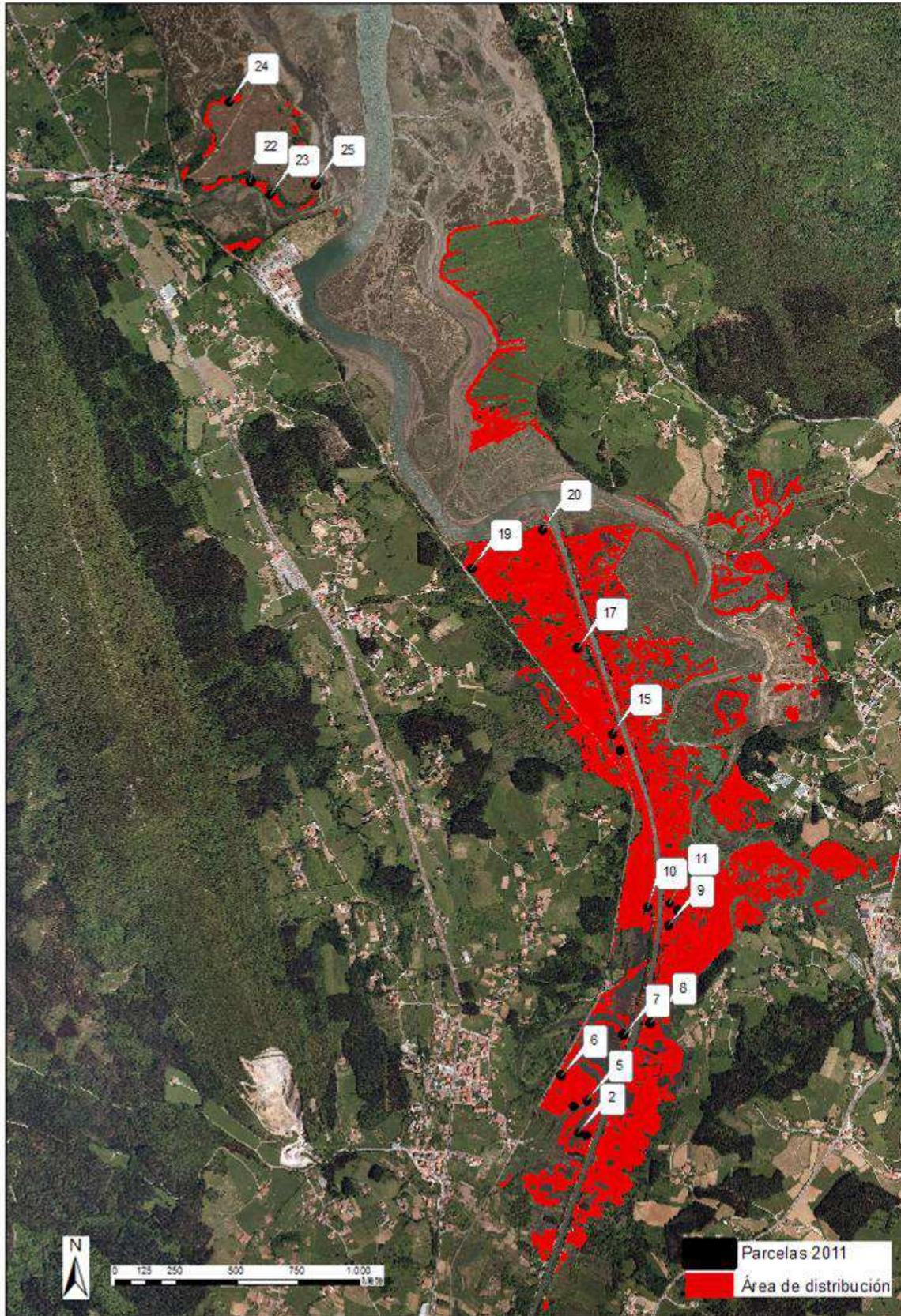


Imagen 9. Ubicación de las parcelas de 3m x 3 m en Urdaibai.

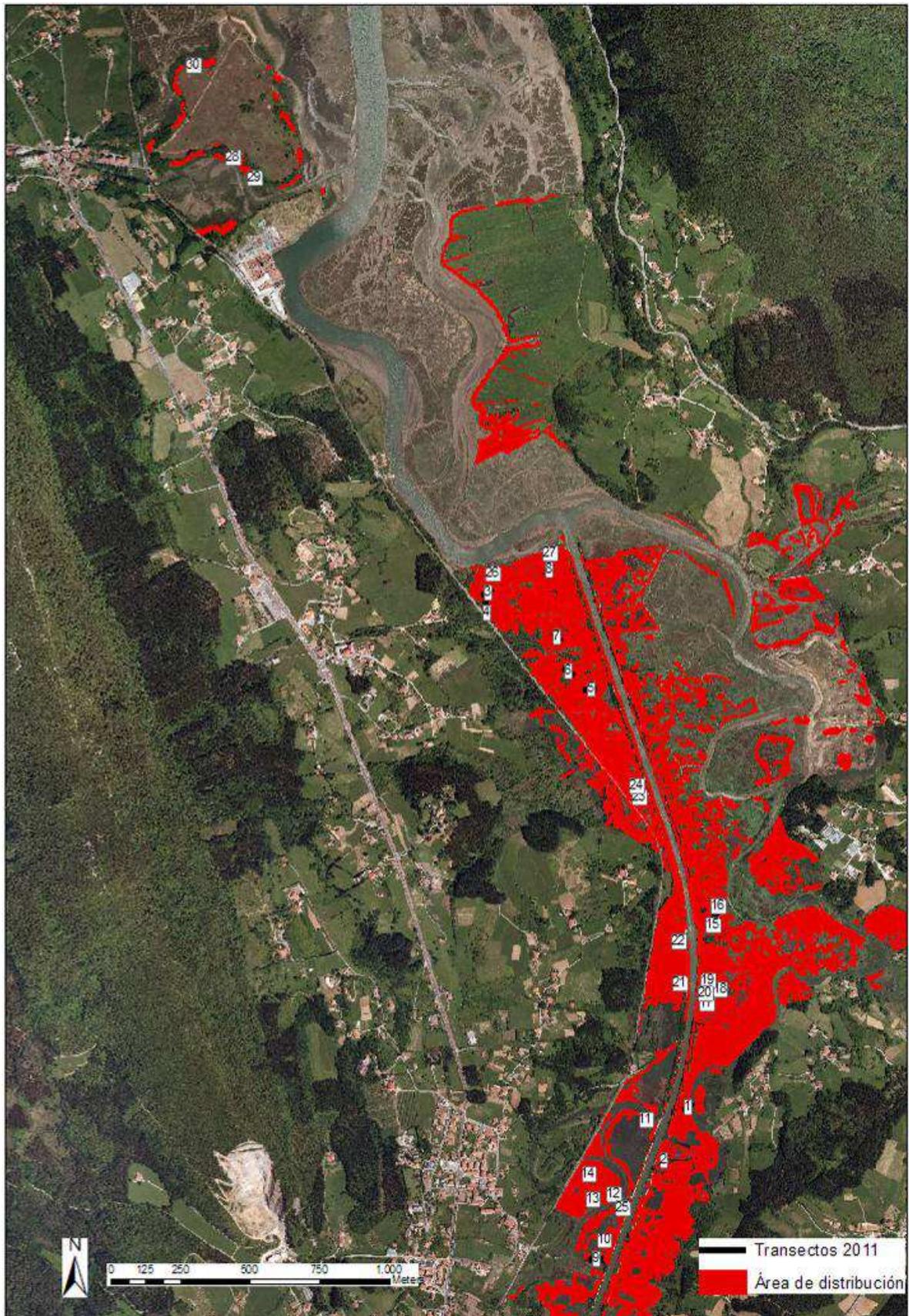


Imagen 10. Ubicación de los transectos en Urdaibai.

Resultados en los transectos

En las siguientes tablas pueden observarse los datos de cobertura y presencia de tocones rebrotados obtenidos en los diferentes transectos. En el caso de la cobertura, no se anota la presencia de *Baccharis halimifolia* si los tocones encontrados no están vivos (es decir, si no se detectan rebrotes), pero sí se tienen en cuenta todos los tocones encontrados para el cálculo del porcentaje de rebrote.

Tabla 4. Tabla de los datos obtenidos en los transectos.

Transecto 1

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	+	1	2	3	4	Tocones	6	6	6	5	0
<i>Atriplex prostrata</i>	+	5	5	4	1	Tocones rebrotados	0	0	1	1	0
<i>Baccharis halimifolia</i>	-	-	1	1	-	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Cotula coronopifolia</i>	-	+	-	-	-	Observaciones:					
<i>Elymus athericus</i>	-	-	-	-	3						
<i>Aster squamatus.</i>	-	+	-	-	-						

Transecto 2

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	+	3	2	1	2	Tocones	0	0	0	0	0
<i>Baccharis halimifolia</i>	1	2	2	1	1	Tocones rebrotados	0	0	0	0	0
<i>Aster squamatus</i>	+	-	-	-	-	Plántulas	3	5	6	1	2
<i>Holcus lanatus</i>	2	3	-	4	3	Observaciones: En este transecto las consideradas como plántulas parecen ser todas ejemplares de semilla mal arrancados en años anteriores					
<i>Convolvulus sepium</i>	2	-	1		1						
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	3	1	1						
<i>Paspalum dilatatum</i>	2	-	-	-	-						
<i>Rubus sp.</i>	1	+	-	2	-						
<i>Eupatorium cannabinum</i>	1	-	-	-	-						
<i>Salix atrocinerea</i>	1	-	-	-	-						

Transecto 3

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Quercus robur</i>	-	-	-	1	-	Tocones	1	1	2	2	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	5	3	5	5	2	Tocones rebrotados	1	1	2	2	1
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	1	-	-	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Hedera helix</i>	-	-	1	-	-	Observaciones:					
<i>Juncus sp.</i>	+	+	-	1	1						
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	-	+						
<i>Poaceae</i>	-	+	-	-	-						
<i>Rubus sp.</i>	-	4	1	-	2						
<i>Elymus athericus</i>	-	-	-	-	3						
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	-	-	-	-						

Transecto 4

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Atriplex prostrata</i>	1	-	-	-	-	Tocones	1	1	1	2	2
<i>Baccharis halimifolia</i>	-	-	-	1	2	Tocones rebrotados	0	0	0	1	2
<i>Holcus lanatus</i>	-	-	-	-	2	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Euonymus europaeus</i>	1	-	-	-	-	Observaciones:					
<i>Rubus sp.</i>	1	5	5	5	4						
<i>Juncus sp.</i>	-	1	-	-	-						
<i>Laurus nobilis</i>	-	+	-	-	-						
<i>Trifolium pratense</i>	1	-	-	-	-						
<i>Cortaderia selloana</i>	-	-	1	-	-						
<i>Carex cuprina</i>	1	-	-	-	-						
<i>Salix atrocinerea</i>	-	-	-	2	-						

Transecto 5

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Baccharis halimifolia</i>	1	+	-	+	5	Tocones	3	2	2	2	2
<i>Cyperus sp.</i>	-	-	-	+	-	Tocones rebrotados	2	1	0	1	2
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	1	-	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Lonicera peryclimenum</i>	-	+	-	-	-	Observaciones:					
<i>Rubus sp.</i>	1	1	1	-	-						
<i>Polystichum setiferum</i>	+	-	-	-	-						
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	-	+	-						
<i>Carex pendula</i>	-	-	-	-	1						
<i>Laurus nobilis</i>	-	-	-	-	1						
<i>Lycopus europaeus</i>	-	-	-	-	+						

Transecto 6

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>		3	1	1	1	Tocones	2	3	2	2	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	+	-	-	+	-	Tocones rebrotados	1	0	0	1	0
<i>Rubus sp.</i>	1	2	-	-	-	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Hedera helix</i>	-		2	2	+	Observaciones:					

Transecto 7

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	-	-	-	1	-	Tocones	2	1	2	2	3
<i>Baccharis halimifolia</i>	3	2	1	1	-	Tocones rebrotados	1	1	1	1	0
<i>Holcus lanatus</i>	-	-	2	-	-	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Carex pendula</i>		4	-	-	1	Observaciones:					
<i>Juncus conglomeratus</i>	1	-	-	2							
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	1	1						
<i>Fraxinus excelsior</i>		3	-	-	-						
<i>Rubus sp.</i>	3		4	1	+						
<i>Quercus robur</i>	2	-	-	-	-						
<i>Hedera helix</i>	-	-	1	-	-						

Transecto 8

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Baccharis halimifolia</i>	5	-	+	5	5	Tocones	3	1	0	1	2
<i>Elymus athericus</i>	-	-	-	-	2	Tocones rebrotados	3	0	0	1	2
<i>Atriplex prostrata</i>	-	-	-	-	+	Plántulas	0	0	2	0	0
<i>Cortaderia selloana</i>	-	5	-	-	-	Observaciones:					
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1	-	-	-						
<i>Poaceae</i>	-	-	+	-	-						
<i>Rubus sp.</i>	1	1	5	1	-						
<i>Trifolium pratense</i>	1	-	-	-	-						
<i>Carex cuprina</i>	-	-	1	1	-						

Transecto 9

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	1	1	-	-	-	Tocones	1	1	0	1	1
<i>Atriplex prostrata</i>	5	5	1	4	2	Tocones rebrotados	1	0	0	1	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	1	2	2	1	1	Plántulas	0	7	6	0	0
<i>Juncus effusus</i>	-	-	-	-	2	Observaciones:	En este transecto las consideradas como plántulas parecen ser todas ejemplares de semilla mal arrancados en años anteriores				
<i>Aster squamatus</i>	-	-	1	-	-						
<i>Polypogon monspeliensis</i>	+	-	1	-	2						
<i>Samolus valerandi</i>	-	2	4	1	2						
<i>Carex cuprina</i>	-	-	1	3	-						

Transecto 10

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	-	1	1	-	-	Tocones	1	0	0	1	0
<i>Atriplex prostrata</i>	3	4	1	4	3	Tocones rebrotados	0	0	0	0	0
<i>Baccharis halimifolia</i>	3	3	1	1	3	Plántulas	10	8	2	5	8
<i>Aster squamatus</i>	3	-	-	1	-	Observaciones: En este transecto las consideradas como plántulas parecen ser todas ejemplares de semilla mal arrancados en años anteriores					
<i>Polypogon monspeliensis</i>	-	-	-	1	+						
<i>Oenanthe croccata</i>	-	-	-	-	3						
<i>Inula crithmoides</i>	-	-	-	-	3						

Transecto 11

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	1	3	1	1	1	Tocones	0	0	0	0	2
<i>Atriplex prostrata</i>	-	2	-	2	-	Tocones rebrotados	0	0	0	0	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	4	3	4	1	4	Plántulas	12	9	13	4	4
<i>Aster squamatus</i>	-	1	1	-	1	Observaciones: En este transecto las consideradas como plántulas parecen ser todas ejemplares de semilla mal arrancados en años anteriores					
<i>Elymus athericus</i>	3	-	-	-	3						
<i>Carex cuprina</i>	-	-	2	3	-						

Transecto 12

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	-	-	1	1	2	Tocones	1	1	1	1	2
<i>Atriplex prostrata</i>	-	-	-	3	-	Tocones rebrotados	1	1	1	1	2
<i>Baccharis halimifolia</i>	5	1	1	1	2	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Elymus athericus</i>	-	5	5	-	1	Observaciones:					
<i>Juncus maritimus</i>	2	1	-	3	3						
<i>Oenanthe croccata</i>	+	+	1	+	1						
<i>Aster tripolium</i>	-	-	1	-	-						

Transecto 13

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	5	5	5	5	5	Tocones	1	0	1	0	1
<i>Atriplex prostrata</i>	-	-	-	-	-	Tocones rebrotados	1	0	0	0	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	1	-	-	-	+	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Carex cuprina</i>	+	-	-	-	-	Observaciones:					
<i>Festuca pruinosa</i>	2	2	1	1	2						
<i>Scirpus maritimus</i>	-	+	+	+	+						

Transecto 14

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	1	3	4	5	5	Tocones	1	1	1	0	0
<i>Atriplex prostrata</i>	1	3	3	1	1	Tocones rebrotados	1	1	1	0	0
<i>Baccharis halimifolia</i>	5	1	1	-	-	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Juncus maritimus</i>	-	1	-	-	-	Observaciones:					
<i>Aster squamatus</i>	-	1	-	-	-						

Transecto 15

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Elymus athericus</i>	-	5	5	3	4	Tocones	1	1	2	1	1
<i>Atriplex prostrata</i>	1	1	1	+	1	Tocones rebrotados	0	0	2	1	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	-	-	2	4	3	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Juncus maritimus</i>	5	-	-	-	-	Observaciones:					

Transecto 16

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Elymus athericus</i>	5	-	1	1	1	Tocones	1	1	1	1	1
<i>Atriplex prostrata</i>	-	2	-	-	1	Tocones rebrotados	0	0	0	0	0
<i>Phragmites australis</i>	-	-	2	-	-	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Juncus maritimus</i>	1	5	5	5	5	Observaciones:					

Transecto 17

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	2	+	-	-	-	Tocones	2	1	2	2	1
<i>Atriplex prostrata</i>	3	1	1	2	+	Tocones rebrotados	2	1	2	2	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	3	3	5	3	3	Plántulas	2	0	1	0	0
<i>Juncus maritimus</i>	-	4	2	4	5	Observaciones:					

Transecto 18

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Samolus valerandi</i>	-	-	-	-	+	Tocones	1	1	0	1	1
<i>Atriplex prostrata</i>	5	4	5	5	5	Tocones rebrotados	1	1	0	0	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	2	3	+	+	1	Plántulas	0	0	1	1	1
<i>Aster squamatus</i>	-	+	1	-	-	Observaciones:					

Transecto 19

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Atriplex prostrata</i>	1	2	+	2	-	Tocones	1	1	2	2	2
<i>Baccharis halimifolia</i>	2	1	3	3	4	Tocones rebrotados	1	1	1	1	2
<i>Juncus maritimus</i>	5	5	4	4	3	Plántulas	0	0	0	0	0
						Observaciones:					

Transecto 20

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Phragmites australis</i>	-	1	-	-	-	Tocones	1	3	2	1	2
<i>Atriplex prostrata</i>	1	2	1	2	-	Tocones rebrotados	1	0	2	1	2
<i>Baccharis halimifolia</i>	3	-	4	3	3	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Juncus maritimus</i>	4	2	4	3	5	Observaciones:					
<i>Halimium portulacoides</i>	+	-	-	-	-						

Transecto 21

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Triglochin maritima</i>	-	1	-	-	-	Tocones	2	0	1	1	1
<i>Atriplex prostrata</i>	1	1	-	+	-	Tocones rebrotados	0	0	0	0	0
<i>Elymus athericus</i>	1	-	5	3	4	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Juncus maritimus</i>	3	5	-	-	-	Observaciones:					
<i>Salicornia ramosissima</i>	3	-	-	4	1						
<i>Phragmites australis</i>	-	-	-	-	2						

Transecto 22

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Elymus athericus</i>	3	-	-	-	-	Tocones	4	3	1	2	1
<i>Juncus maritimus</i>	3	5	5	5	5	Tocones rebrotados	1	3	1	2	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	1	2	1	1	1	Plántulas	0	0	0	0	0
						Observaciones: En 20 junco con mal aspecto, parece afectado por herbicida					

Transecto 23

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Juncus maritimus</i>	5	5	5	5	5	Tocones	2	1	1	0	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	1	1	+	-	1	Tocones rebrotados	2	1	1	0	1
						Plántulas	0	0	0	0	0
						Observaciones:					

Transecto 24

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Juncus maritimus</i>	5	5	5	5	5	Tocones	2	0	1	1	1
<i>Baccharis halimifolia</i>	-	-	+	-	-	Tocones rebrotados	0	0	1	0	0
<i>Lonicera periclymenum</i>	-	+	-	-	-	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Phragmites australis</i>	-	-	-	-	1	Observaciones:					

Transecto 25

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Baccharis halimifolia</i>	1	-	1	3	1	Tocones	2	0	2	0	0
<i>Phragmites australis</i>	-	-	-	-	5	Tocones rebrotados	1	0	0	0	0
<i>Atriplex prostrata</i>	5	4	4	2	2	Plántulas	0	3	1	7	5
<i>Aster squamatus</i>	+	1	+	1	-	Observaciones: Las plántulas son todas ejemplares de semilla mal arrancados en años anteriores					
<i>Aster tripolium</i>	-	2	1	2	-						

Transecto 26

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Baccharis halimifolia</i>	3	4	4	3	2	Tocones	2	3	2	1	1
<i>Atriplex prostrata</i>	-	-	-	-	1	Tocones rebrotados	2	3	2	1	1
<i>Cyperus sp.</i>	-	-	-	-	1	Plántulas	0	0	0	0	0
<i>Juncus maritimus</i>	+	1	-	1		Observaciones:					
<i>Vicia sativa</i>	1	+	2	-	-						
<i>Rubus sp.</i>	2	+	2	2	1						
<i>Pulicaria disenterica</i>	2	-	-	-	-						
<i>Pteridium aquilinum</i>	-	-	-	3	1						

Transecto 27

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Baccharis halimifolia</i>	4	4	1	5	4	Tocones	1	1	1	2	1
<i>Atriplex prostrata</i>	-	-	1	-	-	Tocones rebrotados	1	1	1	2	1
<i>Juncus maritimus</i>	-	1	-	1	-	Plántulas	0	0	0	1	0
<i>Rubus sp.</i>	-	-	5	-	-	Observaciones:					
<i>Elymus athericus</i>	3	3	-	-	-						
<i>Daucus carota</i>	+	-	-	-	-						
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	+	-	-						
<i>Carex cuprina</i>	-	-	-	1	-						
<i>Salix atrocinerea</i>	-	-	-	-	3						
<i>Juglans regia</i>	-	-	-	-	1						

Transecto 28

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Baccharis halimifolia</i>	+	-	1	1	-	Tocones	1	1	1	3	1
<i>Juncus maritimus</i>	-	-	1	-	-	Tocones rebrotados	1	0	1	3	0
<i>Rubus sp.</i>	1	-	-	-	-	Plántulas	1	0	0	0	0
<i>Elymus athericus</i>	-	-	1	-	-	Observaciones:					
<i>Holcus lanatus</i>	+	-	-	-	-						
<i>Phragmites australis</i>	-	1	1	-	2						

Transecto 29

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Baccharis halimifolia</i>	1	-	-	-	-	Tocones	1	1	1	2	1
<i>Juncus maritimus</i>	3	4	1	-	-	Tocones rebrotados	1	0	0	0	0
<i>Cortaderia selloana</i>	3	-	-	3	-	Plántulas	0	0	0	0	0
						Observaciones: A los 50 m cobertura del suelo nula					

Transecto 30

Taxones	Metros					<i>Baccharis halimifolia</i>	Metros				
	10	20	30	40	50		10	20	30	40	50
<i>Baccharis halimifolia</i>	-	1	-	1	-	Tocones	2	2	2	2	1
<i>Juncus maritimus</i>	-	3	3	-	2	Tocones rebrotados	0	1	0	2	0
<i>Phragmites australis</i>	2	1	+	3	2	Plántulas	0	0	0	0	0
						Observaciones:					

En las siguientes tablas se presenta de forma resumida el **rebrote de los tocones** de *B. halimifolia* encontrado en cada transecto, así como el número de plántulas.

Tabla 5. Tabla resumen de datos de los transectos.

<i>Baccharis halimifolia</i>	Transecto														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tocones	23	0	7	7	11	10	10	7	4	2	2	6	3	3	6
Tocones con rebrotes	2	0	7	3	6	2	4	6	3	0	1	6	2	3	4
Semilla (plántulas/m ²)*	0	17*	0	0	0	0	0	2	13*	33*	42*	0	0	0	0

<i>Baccharis halimifolia</i>	Transecto														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tocones	5	8	4	8	9	5	11	5	5	4	9	6	7	6	9
Tocones con rebrotes	0	8	3	6	6	0	8	5	1	1	9	6	5	1	3
Semilla (plántulas/m ²)*	0	3	3	0	0	0	0	0	0	16*	0	1	1	0	0

* Los señalados con asterisco hacen referencia a rebrotes de plántulas mal arrancadas en años anteriores.

De los 202 tocones observados en los 30 transectos han rebrotado 111, es decir, una media de 54,95%. En cuanto a las plántulas provenientes de semillas se han contabilizado 16, por lo que su densidad es de 0,1 plántulas/m².

Resultados en parcelas

En la siguiente tabla pueden observarse los resultados obtenidos en las 20 parcelas revisadas. Al igual que en los transectos, para la cobertura no se anota la presencia de *Baccharis halimifolia* si los tocones encontrados no están vivos (es decir, si no se detectan rebrotes), pero si se tienen en cuenta todos los tocones encontrados a la hora de calcular el porcentaje de rebrote.

Tabla 6. Tabla de los datos obtenidos en las parcelas.

Taxones	PARCELAS																			
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	17	19	20	22	23	24	25
<i>Aster squamatus</i>	2	1	-	-	2	+	+	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aster tripolium</i>	3	-	-	1	-	+	1	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atriplex prostrata</i>	2	4	-	1	4	3	4	2	1	1	4	-	-	-	-	-	1	+	-	-
<i>Baccharis halimifolia</i>	1	1	1	3	2	2	-	2	1	2	-	1	+	1	-	3	1	1	-	-
<i>Carex cuprina</i>	-	-	-	-	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Carex pendula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Carex sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Daucus carota</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Elymus athericus</i>	-	-	+	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
<i>Festuca pruinosa</i>	-	-	4	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geranium robertianum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Halimium portulacoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hedera helix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	+	-	-	-
<i>Holcus lanatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Juncus maritimus</i>	-	-	-	1	-	-	-	4	4	5	1	+	5	-	-	-	-	3	2	5
<i>Juncus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Lonicera periclymenum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Lythrum salicaria</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oenanthe lachenalii</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phragmites australis</i>	-	-	5	1	1	1	1	1	-	-	+	5	-	1	3	-	-	1	1	-
<i>Polypogon monspeliensis</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus robur</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Rosa sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Rubus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-
<i>Rumex sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Salicornia ramosissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Triglochin maritima</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En la siguiente tabla se presenta de forma resumida el rebrote de los tocones de *Baccharis* encontrado en cada parcela, así como el número de plántulas provenientes de semilla.

Tabla 7. Tabla resumen de datos de las parcelas.

Tocones <i>B. halimifolia</i>	PARCELAS																			
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	17	19	20	22	23	24	25
Tocones	1	0	2	1	8	1	34	11	11	3	7	4	5	29	16	13	6	12	11	5
Con rebrotes	0	0	2	1	6	0	0	3	1	3	0	1	1	1	6	7	1	4	0	0
Semilla (plántulas)*	29*	17*	0	10*	0	48*	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

* Los señalados con asterisco hacen referencia a rebrotes de plántulas mal arrancadas en años anteriores.

De los 180 tocones observados en las 20 parcelas han rebrotado 37, es decir, un 20,55%. En cuanto a las plántulas provenientes de semillas se han contabilizado 11, por lo que su densidad es de 0,05 plántulas/m².

Resultados en parcelas experimentales

En cuanto a las parcelas experimentales los resultados obtenidos se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 8. Tabla de los datos de las parcelas experimentales.

Taxones	PARCELAS EXPERIMENTALES											
	1	2	3	4	5	6	7-1	7-2	7-3	8A	8B	
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
<i>Aster squamatus</i>	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-	-	
<i>Atriplex prostrata</i>	-	1	-	-	1	2	1	1	1	4	3	
<i>Baccharis halimifolia</i>	3	3	3	4	4	5	+	-	1	2	2	
<i>Carex cuprina</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex pendula</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
<i>Cortaderia selloana</i>	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Daucus carota</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Elymus athericus</i>	-	1	2	2	+	-	-	-	-	-	-	
<i>Festuca pruinosa</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	
<i>Holcus lanatus</i>	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Juglans regia</i>	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Juncus maritimus</i>	1	2	1	1	-	-	1	-	1	-	1	
<i>Juncus conglomeratus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lonicera periclymenum</i>	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	
<i>Phragmites australis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	1	4	3	
<i>Plantago media</i>	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	
<i>Polystichum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

<i>setiferum</i>											
<i>Quercus robur</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Rubus sp.</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salicornia ramosissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Sonchus asper</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Suaeda maritima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Triglochin maritima</i>	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-
<i>Vicia sativa nigra</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

En la siguiente tabla se presenta de forma resumida el rebrote de los tocones de *B. halimifolia* encontrado en cada parcela, así como el número de plántulas de esta especie.

Tabla 9. Resumen de rebrotes y plántulas detectados en las parcelas experimentales

Tocones <i>Baccharis halimifolia</i>	PARCELAS EXPERIMENTALES										
	1	2	3	4	5	6	7-1	7-2	7-3	8A	8B
Tocones	22	11	17	27	30	0	23	24	20	12	2
Con rebrotes	19	10	15	27	30	0	0	0	4	8	2
Semilla (plántulas)*	10	18	6	3	6	>100*	9	0	5	50	0

* Los señalados con asterisco hacen referencia a rebrotes de plántulas mal arrancadas en años anteriores.



Imagen 9. Aspecto parcela 6 tras el primer desbroce el 24 de marzo de 2011



Imagen 10. Aspecto de las parcelas 4 y 5 el 24 de marzo de 2011 (izquierda) y el 15 de junio de 2011, en el que se puede apreciar el rebrote de los ejemplares no tratados con herbicida.

Análisis de la afección del herbicida

En total se han analizado 9 muestras de 4 puntos de muestreo y se ha determinado la concentración de glifosato y de los distintos componentes de gasoil. La ubicación de los puntos de muestreo ha estado condicionada por el trabajo de la empresa de erradicación, y esto a su vez, a la afección a la fauna y a la meteorología, por lo que no se ha podido muestrear en las zonas que se propusieron en un principio para poder abarcar la heterogeneidad del lugar.

La propuesta inicial era la siguiente:

- San Kristobal: relleno arenoso
- Murueta: masa densa de *Baccharis halimifolia*
- Forua: carrizal
- Arteaga: juncal
- Orueta: masa densa de *Baccharis halimifolia*
- Ozollo: masa dispersa de *Baccharis halimifolia* en juncal
- Atxaga: zona de tratamiento realizado por Tragsa para la Demarcación de Costas en 2009. Una sola muestra para determinar la existencia de glifosato en el sustrato.

Los datos de las muestras de sustrato finalmente recogidas son los siguientes:

Tabla 10. Datos de las muestras de sustrato recogidas durante la campaña del 2011.

Nº muestra	Localidad	Coordenadas UTM (ED50)		Fecha	Tiempo de muestreo	Glifosato (mg/Kg)	CG/MS (mg/Kg)
		X	Y				
1	Murueta 1	0526754	4800275	5-V--2011	t=0	0,040	<0,01
2	Murueta 1	0526754	4800275	14-VI-2011	t=30	<0,010	<0,01
3	Murueta 2	0526751	4800135	14-VI-2011	t=0	<0,005	<0,01
4	Murueta 2	0526751	4800135	17-VI-2011	t=3	<0,005	<0,01
5	Murueta 2	0526751	4800135	14-VII-2011	t=30	<0,005	<0,01
6	Murueta 3	0526707	4800449	11-X-2011	t=0	0,640	<0,01
7	Murueta 3	0526707	4800449	14-X-2011	t=3	0,450	<0,01
8	Kortezubi	0527852	4799167	11-X-2011	t=0	<0,005	<0,01
9	Kortezubi	0527852	4799167	14-X-2011	t=3	<0,005	<0,01

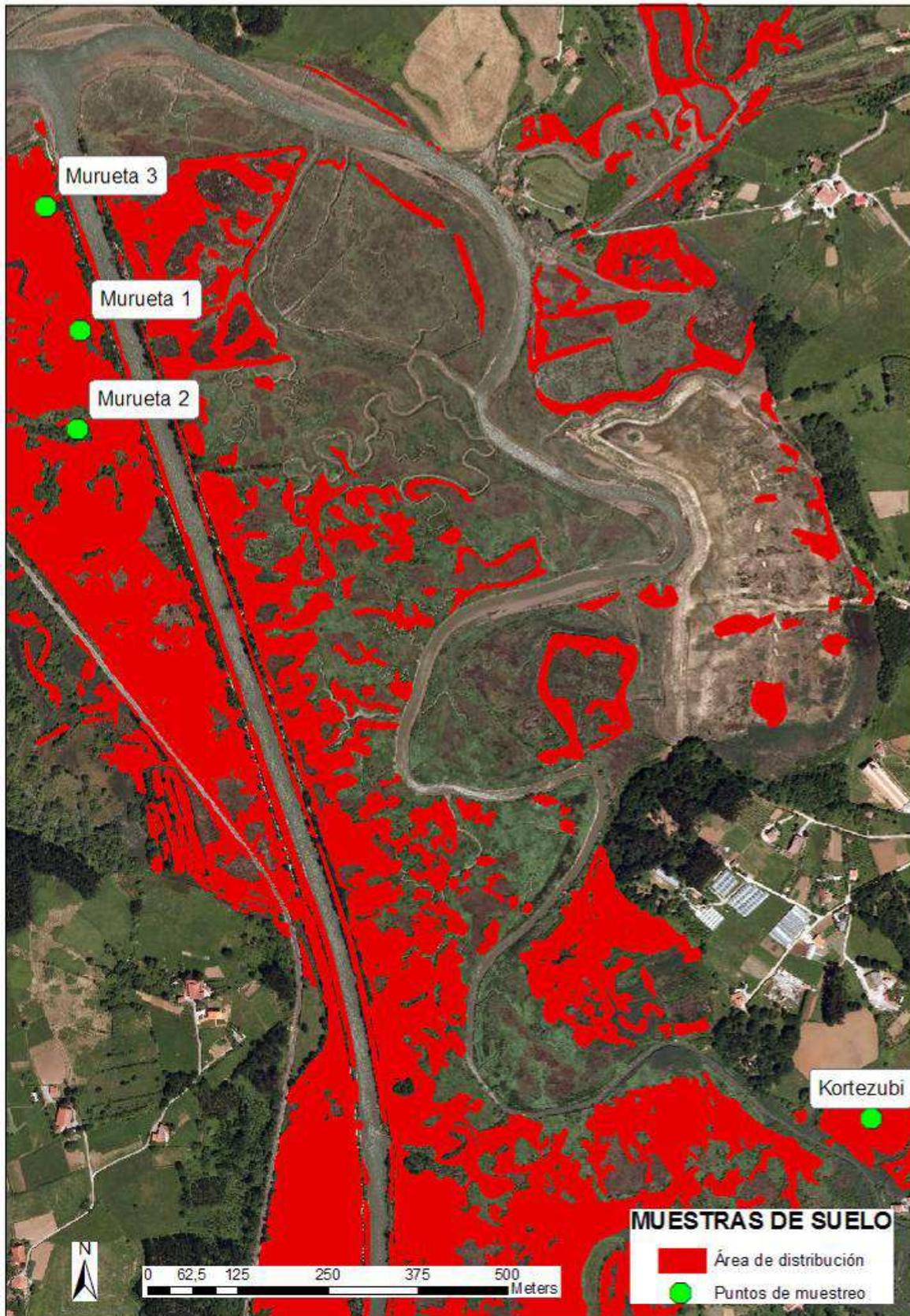


Imagen 11. Ubicación de los puntos de muestreo de la toma de muestras de sustrato en Urdaibai durante el 2011. En rojo el área de ocupación de *Baccharis halimifolia*.

De los cuatro puntos de muestreo analizados, en dos se ha detectado la presencia de glifosato y en ninguno de ellos ningún componente de gasoil, siendo los umbrales de detección de los análisis 0,005 mg/kg y 0,01 mg/kg. Ha sido en Murueta 3 (coordenadas UTM 0526707 4800449) donde se ha detectado la concentración más alta (0,64 mg/kg) con una disminución del 30% de la concentración, transcurridos 3 días.

Según la Hoja de Datos de Seguridad del Glyfos Envision® (http://www.cheminova.es/sites/default/files/GlyfosEnvision-FSeguridad_0.pdf) las concentraciones para peces (trucha), invertebrados (*Daphnia magna* -pulga de agua-) e incluso la toxicidad alimentaria para aves es muy superior a los 0,64 mg/Kg valor máximo encontrado en las muestras.

Sin embargo, estudios realizados en laboratorio con anfibios con otras marcas comerciales de glifosato (Roundop®) revelan concentraciones de muy inferiores, siendo la concentración más baja 0,41 mg de agente activo/l seguida de 1,0 para *Rana sylvatica*. En resto de concentraciones es superior a 1,1 mg de aa./l (GOVINDARAJULU, 2008). Estudios recientes realizados por el Observatorio de Herpetología de la Sociedad de Ciencias Aranzadi (RUBIO *et al.*, 2011) con varias especies de anfibios indican sitúan el LC₅₀ en 9-19 mg/Kg (estadio embrionario) y 13-20 mg/Kg (estadio larval) con el herbicida Tragli®, concentraciones muy superiores comparadas con las obtenidas con Roundup®. Por lo que, existen grandes diferencias entre el mismo herbicida de diferentes marcas comerciales. Desafortunadamente, estas concentraciones son desconocidas para Glyfos Envision® en anfibios.

En cuanto a los 7 componentes de gasoil analizados, no se han detectado en ninguna de las muestras analizadas.

3. TRABAJOS DE COORDINACIÓN

Del análisis de los seguimientos de años anteriores (A. Prieto, Informe de Seguimiento de los trabajos de eliminación de la planta invasora *Baccharis halimifolia* en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai - Proyecto Life08nat/e/000055 -, Agosto 2010), se detectaron una serie de mejoras en cuanto a la organización de los trabajos que incluyen la necesaria coordinación con el equipo encargado de las labores de eliminación de la especie invasora.

Los trabajos de coordinación comenzaron con una reunión celebrada en diciembre de 2010, en la que se presentaron las propuestas de ambos equipos así como los cronogramas previstos para que cada parte conociera el trabajo a desarrollar. Entre las principales conclusiones que posteriormente han sido incluidas en la planificación y desarrollo de los trabajos, cabe destacar las siguientes:

- El equipo de Seguimiento de Aranzadi se compromete a participar en el taller de formación que la empresa de trabajos forestales prevé impartir a los trabajadores.
- Para la organización de los trabajos de eliminación, se seguirán las siguientes directrices:
 - o Tener en cuenta la dirección del viento, para atajar la dispersión de semillas
 - o Concentrar la mayor parte de los trabajos antes de la floración (que ocurre entre finales de septiembre y principios de octubre)
 - o Tener en cuenta los periodos reproductivos de las especies de aves que nidifican en Urdaibai.
 - o Prestar especial atención a los hábitats más sensibles (carrizales, juncales y zonas inundadas) para evitar impactos negativos
- En principio no se procederá a la quema de los restos de poda, ya que se considera un impacto negativo en el entorno de la marisma y por la dificultad para la combustión en un medio tan húmedo. Se procederá al acopio del material, y se realizará un seguimiento del mismo para ver su evolución y posible efecto en el entorno.
- Se propone a la empresa forestal la toma de los siguientes datos en las fichas semanales para complementar los seguimientos:

- Hábitat del área de actuación (diferenciando entre juncal, carrizal y herbáceas)
 - Altura media de los ejemplares de *B. halimifolia*
 - Densidad media
 - Meteorología
 - Acompañar de fotografías.
- Aranzadi incluirá en sus seguimientos las parcelas experimentales que se realicen por parte la empresa forestal para valorar los resultados.
 - Se establece un contacto e intercambio de información permanente entre ambos equipos, coordinado por la persona responsable de Ihobe.

El taller de formación impartido por la empresa Gaimaz a los trabajadores, se celebró en enero de 2011. La participación del equipo de seguimiento se centró en recomendar mejoras metodológicas en orden a aumentar la efectividad de los trabajos y minimizar los impactos sobre el entorno:

- Mejoras en la metodología de arranque manual de los ejemplares de pequeño porte. En concreto se prestó especial atención a la necesidad de extraer la totalidad del sistema radicular para asegurar su eliminación definitiva.
- Identificación de otras especies invasoras presentes en las áreas de proyecto y metodología de eliminación, como por ejemplo, *Buddleja davidii*, *Cortaderia selloana* y *Cotula coronopifolia*.
- Nociones básicas de identificación de los hábitats afectados por la invasión de *Baccharis halimifolia*, para recogida de datos en campo (carrizales, juncales, masas monoespecíficas de *Baccharis halimifolia*, etc.)
- Directrices para el desarrollo de los trabajos de erradicación con el mínimo impacto posible al medio, prestando especial atención a los juncales.

4. CONCLUSIONES

Recuperación de la vegetación autóctona

Atendiendo a la presencia de especies autóctonas y propias de los hábitats de marismas, se considera que estos están bien representados en las zonas monitorizadas (ver fotografías en Anexo I). En función de los diferentes microambientes, debido esencialmente al grado de inundación y de alcance del agua salada durante las mareas, se pueden observar especies típicas de bosques (*Lonicera periclymenum*, *Quercus robur...*), o de marismas (*Atriplex prostrata*, *Elymus athericus*, *Juncus maritimus...*).

Las especies que mayor presencia tienen son *Atriplex prostrata* (presente en 19 de 30 transectos y 12 de 20 parcelas) y *Phragmites australis* (presente en 18 de 30 transectos y 12 de 20 parcelas). También destaca la presencia de *Juncus maritimus* (18 transectos y 10 parcelas), aunque en este caso se trata más de permanencia de sus macollas en entornos donde ya dominaba a pesar de la invasión del *Baccharis halimifolia*.

Baccharis halimifolia tiene una importante presencia (15 de 20 parcelas y en 28 de 30 transectos) aunque tan solo es dominante en 7 transectos frente al resto de especies. En 12 de 30 transectos la cobertura ha sido mayor al 50% al menos en una de las parcelas monitorizadas, y menor al 25% en 14 de 30 transectos y 18 de 20 parcelas.

A priori, no se detecta ningún gradiente (norte-sur, margen derecha-margen izquierda, etc.) en el grado de recuperación de la vegetación. El único aspecto reseñable podría ser la menor presencia de *Atriplex prostrata* en las parcelas ubicadas más al norte, aunque es difícil interpretar cual puede ser el motivo (grado de salinidad, humedad, etc.)

En líneas generales se puede decir que existe una buena representación de los diferentes ambientes salinos, especialmente de juncales y carrizales. Esto puede apreciarse por el porcentaje de cobertura de las diferentes parcelas (únicamente tres parcelas 17, 22 y 24 presentan una escasa cobertura vegetal) y la presencia, generalmente, de varias especies propias de estos ambientes. Sin embargo, habrá que esperar a los resultados de los seguimientos de próximas campañas para determinar el grado de la recuperación de la vegetación autóctona.

Cabe destacar que se han detectado otras tres **especies de flora exótica invasora**, además de *Baccharis halimifolia* - *Aster squamatus*, *Cortaderia selloana* y *Cotula coronopifolia*. La primera ha sido localizada en 8 transectos y 7 parcelas, y las otras dos en menor medida, aunque se ha observado una importante cobertura de *Cortaderia selloana* fuera de las parcelas y transectos. La presencia de estas especies se considera preocupante, debido principalmente a su potencial invasor, y se recomienda tomar medidas de gestión, al menos para *Cortaderia selloana* y *Cotula coronopifolia*.

Efectividad de los tratamientos

El grado de efectividad de los tratamientos realizados a los ejemplares de *B. halimifolia* se mide en función del porcentaje de rebrote y las plántulas surgidas de semilla que se encuentran en las parcelas y transectos.

Como se puede observar en la siguiente tabla, el porcentaje de **rebrote** medio ha sido de 38,74%. Teniendo en cuenta los valores obtenidos en las campañas de 2008 y 2010 (44,3% y 39,23%) este resultado es ligeramente inferior, aunque la diferencia es mínima. Este porcentaje varía entre los resultados de las parcelas y los transectos, siendo en estos últimos el doble del obtenido para las parcelas. Cabe destacar además, que algunas zonas ya han sido tratadas en varias ocasiones (algunas incluso tres veces), por lo que la efectividad no parece aumentar con el número de tratamientos

Tabla 11. Resumen de los valores de rebrote de los tocones obtenidos en la campaña del 2011.

	Nº tocones	Rebrotados	Porcentaje
PARCELAS	180	37	20,55 %
TRANSECTOS	202	111	54,95 %
TOTAL	382	148	38,74 %

Atendiendo a los resultados de los transectos, destaca que en 12 de ellos la efectividad ha sido igual o mayor al 50% y en 7 la efectividad ha sido nula.

En cuanto a las parcelas, la efectividad ha sido igual o mayor al 50% en 15 parcelas y en 3 ha sido nula (0%). Destaca que en estas parcelas de efectividad nula el número de tocones era igual o inferior a 3, y sin embargo en las de efectividad cercana al 100% el número de tocones era mayor a 10 en la mayoría de los casos.

En cuanto a las plántulas provenientes de **semilla**, se aprecia una escasa presencia de las mismas (una densidad media inferior a 1 plántula/m²). En comparación con los resultados de 2008 y 2010, se aprecia una clara disminución en las parcelas muestreadas, ya que se contabilizaron 10,28 plántulas/m² y 5,13 plántulas/m² respectivamente. Además, sólo el 8,5 % de las contabilizadas esta campaña se consideran realmente procedentes de semillas. El resto se trata de rebrotes de plántulas mal arrancadas en otras campañas, ya que *B. halimifolia* tiene la capacidad de rebrotar de pequeñas porciones de raíz que permanecen en el suelo. Puntualmente se han contabilizado un gran número de plántulas en algunas parcelas, pero en las zonas que formaban grandes extensiones de muy alta densidad, la cobertura ha disminuido muy apreciablemente. Posiblemente una erradicación manual continuada acabe con todas ellas.

Tabla 12. Resumen de los valores de número de plántulas y plántulas rebrotadas en la campaña del 2011.

	Plántulas	Plántulas rebrote	Total
PARCELAS	11	104	115
TRANSECTOS	10	121	131
TOTAL	21	225	246

En la siguiente tabla se recoge un resumen de los datos diferenciando para cada parcela y transecto, indicando el tipo de actuación (primera actuación o repaso), el primer año de la actuación y el mes concreto en el que se han realizado los trabajos durante el 2011.

Tabla 13. Relación de transectos y parcelas analizadas y datos sobre las actuaciones de erradicación y resultados obtenidos.

TRANSECTO PARCELA	TIPO DE ACTUACIÓN	MES DE ACTUACIÓN	METODOLOGÍA ERRADICACIÓN*	AÑO PRIMERA ACTUACIÓN	% REBROTE	PLÁNTULAS
P1	Repaso	Enero	Arranque	2008	0	29
P2	Repaso	Enero	Arranque	2008	-	17
P4	Repaso	Marzo	Arranque	2007	100	0
P5	Repaso	Marzo	Arranque	2007	100	10
P6	Repaso	Marzo	Arranque	2007	75	0
P7	Repaso	Marzo	Arranque	2008	0	48
P8	Repaso	Marzo	Arranque	2008	0	0
P9	Nueva	Junio	Corte	2011	27,3	7
P10	Nueva	Agosto	Corte	2011	9,1	3
P11	Nueva	Junio	Corte	2011	100	0
P12	Nueva	Junio	Corte	2011	0	0
P14	Nueva	Agosto	Corte	2011	25	0
P15	Nueva	Agosto	Corte	2011	20	0
P17	Nueva	Mayo	Corte	2011	3,5	0
P19	Nueva	Mayo	Corte	2011	37,5	0
P20	Nueva	Abril	Corte	2011	53,8	0
P22	Repaso	Agosto	Corte	2010	16,6	1

P23	Repaso	Agosto	Corte	2010	33,3	0
P24	Repaso	Agosto	Arranque	2010	0	0
P25	Repaso	Agosto	Corte	2010	0	0
T1	Repaso	Mayo	Arranque	2008	8,7	0
T2	Repaso	Febrero	Arranque	2007	-	17
T3	Nueva	Mayo	Corte	2011	100	0
T4	Nueva	Mayo	Corte	2011	42,8	0
T5	Nueva	Julio	Corte	2011	54,5	0
T6	Nueva	Julio	Corte	2011	20	0
T7	Nueva	Mayo	Corte	2011	40	0
T8	Repaso	Abril	Corte	2011	85,7	2
T9	Repaso	Enero	Arranque	2008	75	13
T10	Repaso	Enero	Arranque	2008	0	33
T11	Repaso	Marzo	Arranque	2008	50	42
T12	Repaso	Marzo	Arranque	2007	100	0
T13	Repaso	Marzo	Arranque	2007	66,6	0
T14	Repaso	Marzo	Arranque	2007	100	0
T15	Nueva	Agosto	Corte	2011	66,6	0
T16	Nueva	Agosto	Corte	2011	0	0
T17	Nueva	Junio	Corte + arranque	2011	100	3
T18	Nueva	Junio	Corte	2011	75	3
T19	Nueva	Junio	Corte	2011	75	0
T20	Nueva	Junio	Corte	2011	66,6	0
T21	Nueva	Agosto	Corte + arranque	2011	0	0
T22	Nueva	Agosto	Corte	2011	72,7	0
T23	Nueva	Agosto	Corte	2011	100	0
T24	Nueva	Agosto	Corte	2011	20	0
T25	Repaso	Febrero	Arranque	2008	25	16
T26	Nueva	Mayo	Corte	2011	100	0
T27	Nueva	Abril	Corte	2011	100	1
T28	Repaso	Agosto	Corte	2010	71,4	1
T29	Repaso	Agosto	Corte	2010	16,6	0
T30	Repaso	Agosto	Arranque	2010	33,3	0

*Metodología de erradicación: Arranque: arranque manual // Corte: corte y aplicación de herbicida.

Como se puede observar, no parece existir una clara relación entre el tipo de actuación o la época del año en la que se realizan los trabajos con la efectividad de los tratamientos. Cabe destacar, sin embargo, que las áreas tratadas a partir de agosto no han sido monitorizadas, por lo que se desconoce aún si los resultados en estas áreas pueden ser diferentes. En los trabajos de seguimiento de la próxima campaña se podrán contrastar estos resultados

Parcelas de ensayo

El resultado más significativo en las parcelas experimentales es la comparación entre los ensayos con diferentes diluciones en ambientes diferentes. Las parcelas 1, 2 y 3 se sitúan

en la margen izquierda, en una zona de muy baja inundabilidad, y las parcelas 7-1, 7-2 y 7-3 en la margen derecha en una zona con inundabilidad y salinidad elevada (ver imagen 12). Se puede apreciar que los resultados en cada una de las márgenes no difieren entre sí, pero en comparación son radicalmente opuestos.

Tabla 14. Resumen de datos de rebrote en las parcelas experimentales de los ensayos de dilución.

Tocones <i>Baccharis halimifolia</i>	Parcelas experimentales					
	1	2	3	7-1	7-2	7-3
Tocones	22	11	17	23	24	20
Con rebrotes	19	10	15	0	0	4
Efectividad	13,6	9,1	11,8	100	100	80
Semilla (plántulas)*	10	18	6	9	0	5

Este resultado indica que el grado de efectividad parece ser independiente del diluyente utilizado y de la concentración, por lo que se podría por una parte probar a disminuir la dosis de herbicida utilizado, y por otra prescindir del gasoil como diluyente y utilizar agua en su lugar, lo que en combinación disminuiría la toxicidad de la mezcla utilizada.

Por otra parte, parece que existe una relación directa entre el grado de efectividad de los trabajos con el nivel de inundabilidad y salinidad del terreno, ya que los resultados en la margen derecha dan un porcentaje de rebrote cercano al 100% y en la margen izquierda en torno al 10%.



Imagen 12. Aspecto de parcelas 1, 2 y 3 (izquierda) y parcelas 7-1, 7-2, y 7-3 en los que se puede apreciar las diferentes características de humedad y cobertura vegetal.

Finalmente, los resultados de la parcela 6 indican que desbroces sucesivos no son efectivos para eliminar ejemplares jóvenes de *B. halimifolia*, por lo que se recomienda no extender esta práctica a las zonas de alta densidad de ejemplares jóvenes. Por el contrario, se ha observado que es posible la eliminación total de estas masas mediante el arranque manual realizado adecuadamente, aun siendo un trabajo costoso y laborioso.



Imagen 13. Aspecto de la parcela 6 el 5 de abril de 2011 (izquierda) y el 15 de junio (derecha) tras sucesivos desbroces, donde se puede ver el rebrote de los ejemplares de *B. halimifolia*.

5. PROPUESTAS Y MEJORAS

En cuanto a las metodologías de eliminación de *B. halimifolia*, se realizan las siguientes propuestas:

- Se recomienda continuar con los ensayos de metodologías más efectivas para la eliminación de *B. halimifolia*. Concretamente, vistos los resultados de las parcelas experimentales, se propone realizar más parcelas con diferentes diluciones del herbicida, dirigidas a disminuir su concentración.
- Por otra parte, se podría considerar la opción de eliminar el uso de gasoil, y utilizar agua en su lugar, con el objetivo de disminuir la toxicidad de la mezcla utilizada. En este caso, se debería seguir con el análisis de muestras de suelos para determinar el grado de movilidad del herbicida en su caso y tomar así las medidas oportunas.

Respecto a la monitorización y seguimiento de los resultados, se propone lo siguiente:

- Se ha observado que los ejemplares de *Baccharis halimifolia* han respondido de manera diferente frente al mismo tratamiento. Esto puede ser debido a la cota que se encuentran, es decir, el grado de inundabilidad. Por ello, se propone estudiar mediante LIDAR (modelos de suelo) la topografía del lugar para poder conocer si el nivel de cota tiene alguna influencia en la efectividad de la metodología empleada y tomar las decisiones pertinentes en cada caso.
- En 2012 se revisará la ubicación de las 5 parcelas aún no instaladas y se estudiará la posibilidad de añadir más parcelas en caso de considerarlo necesario.

6. BIBLIOGRAFÍA

EKOS, ASESORÍA E INVESTIGACIÓN MEDIOAMBIENTAL. 2005. Cartografía de flora alóctona en la marisma de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. (Inédito).

GOVIENDARAJULU, P.P.2008. *Literature review of impacts of glifosate herbicide on amphibians: what risks can the silviculture use of this herbicide pose for amphibians in British Columbia?* Wildlife Report R-28. Ministry of Environment of British Columbia

PRIETO, A. 2007. Seguimiento de flora alóctona en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai: el caso de la planta invasora *Baccharis halimifolia*. Gobierno Vasco - Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

PRIETO, A. 2008. Seguimiento de los trabajos de eliminación de la planta invasora *Baccharis halimifolia* en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Gobierno Vasco - Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

PRIETO, A. 2010. Seguimiento de los trabajos de eliminación de la planta invasora *Baccharis halimifolia* en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai - PROYECTO LIFE08NAT/E/000055 -. IHOBE.

RUBIO, X., C. CABIDO, i. GARIN-BARRIO & A.GOSA. 2011. Agroquímicos y medios acuáticos: efecto del glifosato sobre los anfibios vascos. Ur Agentzia. Inédito. 24 pp.

ANEXO I

Fotografías de las parcelas de seguimiento

Fotografías de la vista general de cada una de las parcelas.



P-1



P-2



P-4



P-5



P-6



P-7



P-8



P-9



P-10



P-11



P-12



P-14



P-15



P-17



P-19



P-20



P-22



P-23



P-24



P-25

ANEXO II

Fotografía de los puntos de muestreo

Fotografías de cada uno de los puntos de muestreo de análisis de suelo.



Murueta 1



Murueta 2



Murueta 3



Kortezubi 1

ANEXO III

Ficha de seguridad del herbicida utilizado

