

ESTRATEGIAS DE CONTROL – CRITERIOS ORIENTADORES

**ESTRATEGIA DE GESTIÓN, CONTROL Y
POSIBLE ERRADICACIÓN DEL PLUMERO
DE LA PAMPA (*Cortaderia selloana*)
Y
OTRAS ESPECIES DE CORTADERIA**



ESTRATEGIAS DE CONTROL – CRITERIOS ORIENTADORES

ESTRATEGIA DE GESTIÓN, CONTROL Y POSIBLE ERRADICACIÓN DEL PLUMERO DE LA PAMPA (*Cortaderia selloana*) Y OTRAS ESPECIES DE CORTADERIA

Versión aprobada por la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad el 1 de junio de 2018 y por la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente el 26 de julio de 2018



Autor de las imágenes de portada: Ricardo Gómez Calmaestra

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	5
2. DEFINICIÓN DE LA ESPECIE O ESPECIES OBJETIVO Y DIAGNÓSTICO DE SU PROBLEMÁTICA	6
2.1. TAXONOMÍA.....	6
2.2. DISTRIBUCIÓN EN ESPAÑA	6
2.3. PROBLEMÁTICA	9
2.4. VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y DE DISPERSIÓN DE CORTADERIA SELLOANA EN EUROPA	11
2.5. IMPACTOS PRODUCIDOS.....	11
2.5.1. SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LOS ECOSISTEMAS NATURALES.....	12
2.5.2. SOCIO-ECONÓMICOS	12
2.5.3. SOBRE LA SALUD HUMANA	13
3. OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA	13
4. MEDIDAS DE ACTUACIÓN	14
4.1. ACCIONES DE PREVENCIÓN DE ENTRADA Y CONTROL DEL ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS POBLACIONES	14
4.1.1. DETECCIÓN TEMPRANA E INTERVENCIÓN RÁPIDA	14
4.2. ACCIONES DE GESTIÓN, CONTROL Y POSIBLE ERRADICACIÓN.....	15
4.2.1. CONTROL FÍSICO	16
4.2.2. CONTROL QUÍMICO	18
4.2.3. MANEJO DEL HÁBITAT Y RESTAURACIÓN VEGETAL.....	20
4.3. GESTIÓN DE LOS RESTOS DE BIOMASA.....	20

4.4. INVESTIGACIÓN Y BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN	21
5. COORDINACIÓN	21
6. SEGUIMIENTO DE LA EFICACIA DE LA APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA.....	23
7. ACTUACIONES DE SENSIBILIZACIÓN, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y FORMACIÓN	24
7.1. SENSIBILIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PÚBLICA	24
7.2. FORMACIÓN Y CONCIENCIACIÓN DE LOS PROFESIONALES	24
8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS COSTES	25
9. VIGENCIA Y REVISIÓN DE LA ESTRATEGIA.....	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXO 1. PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE UN HERBICIDA	31
ANEXO 2. PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DE LA ESTRATEGIA	35

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Las invasiones biológicas tienen importantes consecuencias a nivel ecológico, económico y social. Las especies de flora invasora generan efectos negativos sobre la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas a través de efectos directos e indirectos, que incluyen la competencia interespecífica, los cambios a nivel microclimático y las interferencias en el régimen de perturbaciones y ciclos de nutrientes. Debido a sus impactos ecológicos, en ocasiones catastróficos, actualmente se considera que las invasiones biológicas son la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel mundial, tras la alteración y destrucción de hábitats.

Una especie exótica invasora es aquella que, extraída de su medio original, es capaz de establecerse en un ecosistema o hábitat natural o seminatural, y que es un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética (Definición recogida en el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras).

El género *Cortaderia* se ajusta a esta definición y por ello diversas especies fueron incluidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. Estas especies poseen una gran capacidad invasiva y transformadora del medio, afectando, en la actualidad, a espacios protegidos y hábitats de interés comunitario de zonas costeras y sistemas fluviales. En concreto la especie *Cortaderia selloana* se ha convertido en un problema de emergencia ecológica en casi todos los países del mundo: afecta, entre otros, a Nueva Zelanda, China, estados Unidos y casi toda Europa. En España, la mitad norte, hasta la fecha, se ha visto más afectada, aunque también existe ya presencia en los archipiélagos y el resto del territorio.

Además de *Cortaderia selloana*, en las poblaciones de plumero de la Pampa de España es posible que se encuentre *Cortaderia jubata*, cuya biología reproductiva es diferente, ya que se trata de una especie apomíctica y su gestión puede resultar más problemática. En Canarias, al menos en la isla de Tenerife, se han identificado también ejemplares silvestres cuyas características morfológicas no se corresponden exactamente con *C. selloana*, pudiéndose tratar de otras especies del mismo género con, al menos, igual potencialidad invasora.

Como se ha indicado anteriormente, en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras están contempladas todas las especies de *Cortaderia*. El artículo 15 del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras establece que el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO), conjuntamente con las comunidades y ciudades autónomas, elaborarán coordinadamente estrategias de gestión, control y posible erradicación de especies exóticas invasoras incluidas en el catálogo, de conformidad con lo establecido en el artículo 64.5 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Asimismo, el artículo 16 del mencionado Real Decreto 630/2013 establece los contenidos que, como mínimo, deberán contenerse en estas estrategias.

Por tanto, en cumplimiento de la mencionada normativa, se ha elaborado y aprobado esta Estrategia de control y posible erradicación aplicable tanto a *Cortaderia selloana*, (especie a la que se hace mayor mención) como a las restantes especies del género *Cortaderia* que pudieran estar presentes en España.

2. DEFINICIÓN DE LA ESPECIE O ESPECIES OBJETIVO Y DIAGNÓSTICO DE SU PROBLEMÁTICA

2.1. Taxonomía

Grupo taxonómico: Plantae

Phylum: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cyperales

Familia: Gramineae (Poaceae)

Nombre común: plumero de la Pampa, hierba de la Pampa, carrizo de la Pampa, paja penacho, cortaderia etc.

2.2. Distribución en España

Se presenta información no exhaustiva acerca de la distribución de la especie en España, centrada en aquellas comunidades para las que el conocimiento de *Cortaderia* spp es mayor. La figura 1 muestra la distribución en España de las especies de este género, contando con la información que aportan Sanz Elorza *et al* (2004), actualizada con la información que han aportado las diferentes comunidades autónomas para la realización de esta Estrategia.

No obstante, debe tenerse en cuenta que algunas comunidades no cuentan con información actualizada para ciertas áreas dentro de sus territorios. Por ello, el mapa debe considerarse como la distribución mínima en España, no debiendo descartarse la presencia de *Cortaderia* spp en otras cuadrículas UTM diferentes a las indicadas. En la web del MITECO se cuenta con un visor cartográfico¹ en el que es posible ir actualizando esta distribución con la nueva información que se aporte.

Se exponen a continuación detalles relevantes sobre la distribución en algunas zonas de *Cortaderia* spp, atendiendo también a su presencia en espacios protegidos. Cabe mencionar que, como punto de inicio, la primera referencia a su presencia naturalizada en España se debe a Guinea (1953), quien la citó como especie escapada de cultivo en la bahía de Santander, siendo Lorient quien herborizó el primer pliego ibérico en 1969 en Liencres, Cantabria (Campos y Herrera, 2006).

¹ https://bdn.carto.com/viz/320a5d5f-6461-4188-b975-7c7c2193f1ca/embed_map

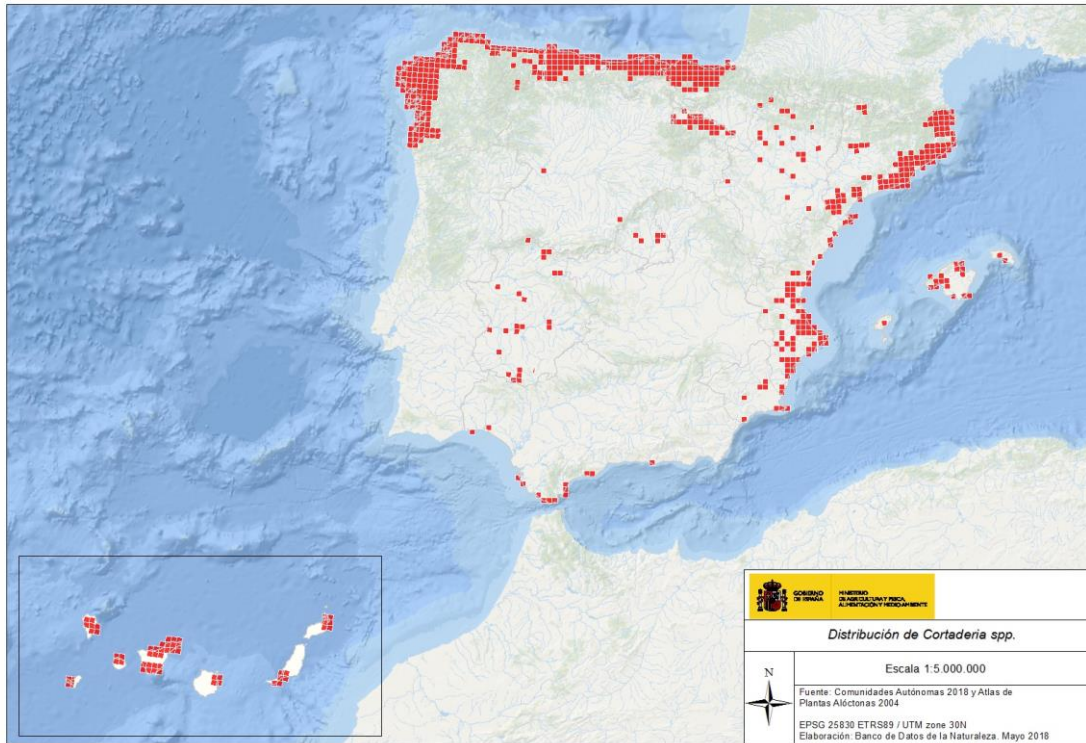


Figura 1. Distribución mínima recopilada de *Cortaderia* spp en España en cuadrículas UTM de 10x10km. Fuente: información proporcionada por las CCAA al MITECO (2018); en los casos dónde falta información actualizada se ha mantenido la información aportada en Sanz Elorza *et al* (2004).

Comienza entonces una expansión continua y exponencial de las poblaciones naturalizadas de *Cortaderia* por toda la cornisa cantábrica donde está presente en toda la franja costera de la región y desde hace un par de décadas experimenta un avance constante hacia el interior de la región. Ocupa todo tipo de ambientes, tanto naturales (bordes de marismas, dunas, bordes de bosque, pastizales, etc) como intervenidos (prados de siega mal mantenidos, taludes, cuentas, incluidas las ciudades donde está presente en terrazas, tejados y fisuras de fachadas).

Se constata su expansión por las zonas bajas de la fachada cántabro-atlántica (País Vasco, Cantabria, Asturias y Galicia), así como en Castilla y León, Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía, y se alerta del avance del Plumero por áreas hasta ahora consideradas inadecuadas para esta especie, como zonas de montaña, territorios al sur de la Cordillera Cantábrica e incluso por el centro peninsular. También se encuentra naturalizada en las islas Canarias y Baleares. Está presente en todas las CCAA y tiene tendencia demográfica claramente expansiva.

En un principio la planta ocupaba lugares muy alterados en áreas periurbanas e industrializadas, pero después ha colonizado otras zonas en las inmediaciones de marismas y sistemas dunares. Por citar algunos ejemplos, *C. selloana* está amenazando lugares frágiles como el espacio entre la ribera del río Umia y o Grove, las dunas de La Lanzada, las dunas de las playas de Major y Baltar, en Sanxenxo, en Galicia, así como los carrizales de la Ría del Nalón, las dunas de la playa de Xagó o las dunas de la playa de Rodiles (hábitats de interés comunitarios, enmarcados en la Red Natura 2000) en Asturias. En la figura 2 se cuantifica la presencia de plumeros en distintos tipos de medios en la comunidad autónoma de Asturias.

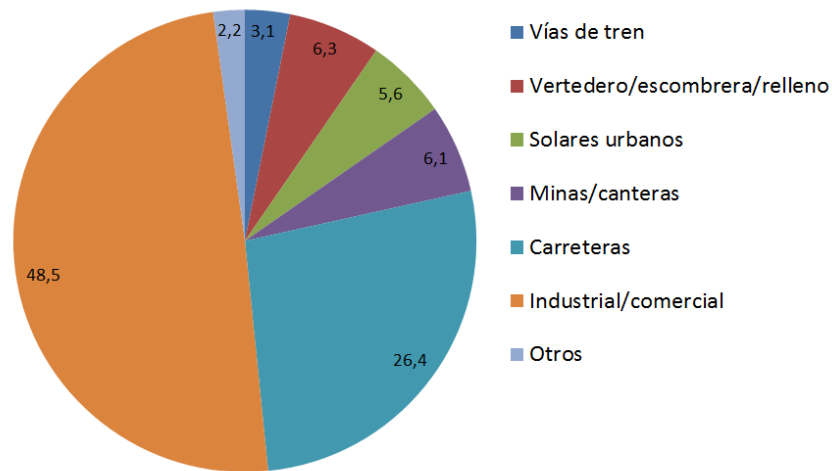


Figura 2. Porcentaje de presencia de plumeros en los distintos tipos de medios invadidos en Asturias. Se presentan aquellas categorías con un porcentaje de representación superior al 0,5 %.

En general, la distribución de la especie en los hábitats naturales y seminaturales está relacionada con la intensidad de las perturbaciones. Es también abundante en las marismas y humedales de la costa catalana, especialmente en los Aiguamolls de l'Empordà (Domènech 2005) y en el delta del Llobregat (Pino *et al.* 2009). En este espacio se analizó la distribución de *C. selloana* en marismas y humedales con perturbación variable, clasificada como muy baja (bien conservadas), baja (con pequeñas áreas denudadas o acumulación de escombros) y media (grandes áreas removidas recientemente o antiguos cultivos). Los resultados (Pino *et al.* 2009) mostraron que la especie se concentra en mayor medida en hábitats con grado de perturbación medio. En los Aiguamolls de l'Empordà la abundancia fue mayor en marjales procedentes de cultivos abandonados, especialmente próximos a áreas urbanas y que han sufrido más alteraciones (Domènech *et al.* 2005).

En Canarias está presente en el medio antrópico, además de en el medio natural. Los entornos más frecuentes en Canarias son los cauces de barrancos, manantiales, rezumaderos y otros enclaves húmedos. Zonas degradadas en el dominio del monte verde, matorrales halófilos y acantilados costeros. Así, está citada en diferentes espacios dentro la Red Natura 2000, como el Parque Rural de Anaga (Tenerife) donde compete con la flora endémica que caracteriza los ambientes antropizados, Playa del Matorral (Fuerteventura), el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (La Palma) y el Archipiélago Chinijo (Lanzarote). También está presente en otros espacios naturales protegidos, como los Sitios de Interés Científico Jináma y Los Jameos, Paisaje Protegido de Las Lagunetas etc.

En el País Vasco tiene una distribución amplia. Invade extensas áreas en algunos espacios naturales protegidos y zonas de interés natural, como la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, el Parque Natural de Armañón (Herrera y Campos, 2006) o el estuario del río Butroe. En la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Bizkaia), la especie es cada vez más abundante en hábitats naturales y seminaturales: zonas subhalófilas de la marisma, matorrales, bordes de encinar, arenales y prados. Coloniza extensas superficies en el estuario superior del río Oka, principalmente terrenos drenados artificialmente, y se expande hacia hábitats de marisma alta, como juncales, carrizales y pastizales salinos. Además, se ha extendido en áreas en las que se realizaron trabajos de eliminación de otra especie invasora (*Baccharis halimifolia*) y no se realizaron trabajos posteriores de restauración.

En Bizkaia y Gipuzkoa, *C. selloana* coloniza principalmente hábitats artificiales o alterados, tales como baldíos, zonas removidas, taludes y cunetas de vías de comunicación. Sin embargo, cada vez con más frecuencia se la puede observar en hábitats menos alterados y en ocasiones de alto valor medioambiental, como matorrales, pastizales, humedales, marismas y arenales costeros, así como en plantaciones forestales jóvenes de *Pinus radiata*. De hecho, se ha constatado que a medida que aumenta la densidad de *C. selloana*, aumenta la frecuencia y variedad de hábitats no artificiales que coloniza. En Álava es mucho menos frecuente debido a las condiciones climáticas, y se localiza en zonas con abundantes recursos hídricos (por ejemplo, en torno al embalse de Ullibarri-Ganboa) y áreas urbanas e industriales (inmediaciones de Vitoria-Gasteiz). Su capacidad de invasión se ve incrementada cerca de la costa por las suaves temperaturas invernales y los años con inviernos más benignos puede alargar su crecimiento vegetativo hasta unos 10 meses, lo que le otorga una gran ventaja frente a otras especies nativas.

En Baleares *C. selloana* ha sido muy utilizada en medianeras de carreteras y rotondas, donde actualmente permanecen ejemplares de gran envergadura. Empieza a ser un problema en zonas degradadas como los márgenes de carreteras, y puede ser especialmente grave en las proximidades de zonas húmedas.

2.3. Problemática

El principal problema que plantean las especies de este género es su elevada capacidad colonizadora. De este modo, por competencia puede desplazar a la flora autóctona, afectando gravemente a los ecosistemas y especies autóctonas. Los impactos que produce la especie se desglosan más adelante (apartado 3). Esta problemática se explica si se tienen en cuenta las características ecológicas de los plumeros de la Pampa, que se resumen a continuación.

Los plumeros presentan alta tolerancia a condiciones extremas (sequía, encharcamiento, suelos pobres, con poco sustrato,...) y requerimientos ecológicos muy poco exigentes, con excepción de susceptibilidad a heladas durante la fase de germinación y primeros estadios de la planta (Knowles y Ecroyd, 1985). *Cortaderia selloana* prefiere terrenos arenosos eutróficos y húmedos. Su éxito invasor puede estar relacionado, en buena parte, con su capacidad de germinar bajo un amplio rango de condiciones ecológicas.

Así, aunque la germinación de sus semillas se ve favorecida por las condiciones citadas anteriormente de sombra, suelos y disponibilidad hídrica, es capaz de germinar en condiciones menos favorables, a pleno sol y en suelos con bajo contenido en arena y baja disponibilidad de agua (Domènech, 2005, Herrera y Campos, 2006).

El plumero de la Pampa puede vivir unos 10 o 15 años (Moore, 1994). La reproducción en el medio natural es mediada por semillas que se dispersan a través del viento, aunque también puede reproducirse vegetativamente a partir de trozos de rizoma. De ahí que en caso de pretender su eliminación por medios mecánicos sea necesaria la retirada total de la estructura subterránea para evitar su rebrote. La primera floración de la planta puede darse entre 1-3 años tras su germinación. Se trata de una especie ginodioica (con especímenes femeninos y otros hermafroditas) en la que los individuos hermafroditas actúan prácticamente como masculinos (Domènech, 2005).

En el norte de la península la floración comienza en agosto, mientras que la fructificación se produce en septiembre y octubre, y la dispersión de las semillas termina en

noviembre. Durante el invierno se produce la germinación y el establecimiento de las plántulas. Cada inflorescencia produce unas 100.000 semillas (Ecroyd *et al*, 1984), produciendo un ejemplar femenino adulto, en promedio, en torno al millón de semillas. Estas semillas son dispersadas con la ayuda del viento a larga distancia, lo que contribuye a su alto potencial invasor (Pausas *et al*, 2006).

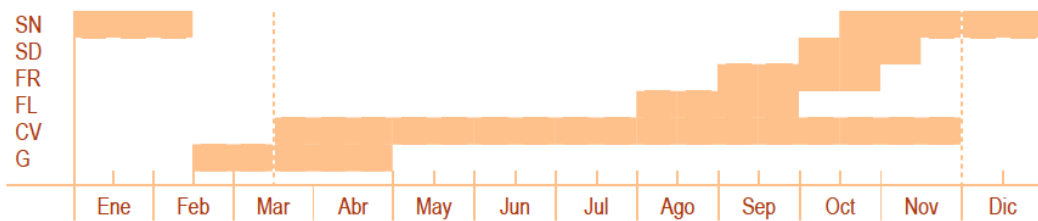


Figura 3. Fenología de *Cortaderia selloana* en Bizkaia. G: Germinación; CV: Crecimiento vegetativo; FL: producción de flores; FR: producción de frutos; SD: dispersión de semillas; SN: senescencia de hojas. Las líneas de puntos delimitan el periodo de actividad vegetal. Fuente: Herrera y Campos, 2006.

La viabilidad de las semillas de *C. selloana* en el suelo no se conoce con precisión, si bien se estima que debe ser similar a la de *Cortaderia jubata* para la que se calculó inferior a 6 meses (Drewitz y DiTomaso, 2004). La biología reproductiva de *C. jubata* (cuya presencia en España es posible) es diferente de *C. selloana*, ya que se trata de una especie apomíctica (se reproducen sin ser necesaria la fecundación), y su gestión puede resultar más problemática.

La viabilidad de las semillas en el suelo es una cuestión a tener en cuenta tras actuaciones de retirada de la especie y con el objetivo de neutralizar el banco de semillas. En teoría, si se retiran los ejemplares durante primavera-verano (antes de fructificar), al llegar la época invernal de germinación, en la parcela no deberían quedar semillas viables procedentes de esos ejemplares, además de haber tenido tiempo para que la zona sea ocupada con especies herbáceas autóctonas. Aunque es posible que pueda encontrarse un pequeño porcentaje de semillas viables del año anterior, además de las que lleguen al terreno procedentes de núcleos cercanos.

El condicionamiento temporal a la hora de la retirada de los plumeros también se considera muy importante para las grandes superficies ocupadas por esta especie, al disponer las mismas en el sustrato de miles de millones de semillas a las que se “ayudará” a germinar si se realizan las obras en los momentos poco adecuados. Para el caso de ejemplares aislados, la temporalidad no es un aspecto tan limitante aunque debería tenerse la precaución de retirar o tapar los plumeros, cuando estos estén presentes, antes de la actuación para no favorecer la dispersión de polen y/o semillas.

La morfología y anatomía de las hojas permite a las especies del género *Cortaderia* soportar altas temperaturas en verano y periodos de sequía moderados. Bajo condiciones de moderado o severo estrés hídrico, *C. selloana* maximiza la toma de agua del suelo incrementando la biomasa subterránea (radical) y minimiza la pérdida de agua por evapotranspiración, reduciendo la biomasa aérea (Domenech, 2005). Esto le otorga cierta ventaja competitiva frente a muchas especies nativas.

Los ejemplares adultos pueden tolerar heladas invernales, ya que las yemas de crecimiento se hallan protegidas dentro de las grandes macollas; las hojas secas permanecen en la planta durante todo el invierno contribuyendo a aislar térmicamente las partes sensibles de la planta exterior. Las plántulas, sin embargo, son muy sensibles al frío (Knowles y Ecroyd, 1985), por lo que su capacidad de colonización se ve muy reducida a medida que disminuyen las temperaturas mínimas invernales (Herrera y Campos, 2006).

2.4. Vías de introducción y de dispersión de *Cortaderia selloana* en Europa

Se trata de un taxón procedente de América del Sur, introducido en Europa y en España como planta ornamental por las vistosas macollas que forma, con las inflorescencias en forma de penacho o plumero más o menos plateado. A principios del siglo XIX, se hizo muy popular en Europa como planta ornamental. Se ha utilizado como ornamental en casi toda la Península, naturalizándose muy bien en las zonas costeras, con frecuencia, a partir de semillas. Se ha indicado que durante la guerra civil española fueron numerosos los barcos de cereales provenientes de Argentina infectados con semillas de *Cortaderia*².

La invasión se inicia normalmente en áreas donde se producen semillas viables, bien a partir de ejemplares ornamentales o bien procedentes de individuos naturalizados junto a vías de comunicación y semillas traídas por el viento o adheridas a la superficie de vehículos, ropa, calzado. En este sentido juegan un papel preponderante las vías de comunicación (autopistas, carreteras, vías de ferrocarril, caminos etc.), que además de ofrecer grandes superficies de suelo desnudo o muy alterado en sus taludes y cunetas, actúan como eficaces vías de dispersión para las semillas de esta especie. Dichas semillas, gracias a las estructuras pelosas [...], son fácilmente elevadas del suelo por las turbulencias de aire que se producen al paso de los vehículos, sobre todo camiones, permitiendo su desplazamiento incluso en los días con poco viento (Herrera y Campos, 2006).

Un factor determinante en el proceso de invasión del plumero de la Pampa ha sido su uso en diseños paisajísticos, especialmente su plantación en rotondas y medianas de autovías y autopistas. Como ejemplo, la autovía del Cantábrico (A-8) ha sido una de las principales vías de expansión de esta especie. También ha sido empleada en tramos de las autovías de Madrid a Barcelona, Autovía de León a Burgos y Autopista de Bilbao a Barcelona, Autopista norte de Tenerife (TF-5) y autopistas norte (GC-2) y sur (GC-1) de Gran Canaria, así como en las vías de cercanías (*Rodalies*) de Cataluña y principales autovías de Mallorca. Por ello, se ha indicado que buena parte de los esfuerzos para controlar estas especies deberían aplicarse en cunetas, taludes y áreas adyacentes a carreteras (Herrera y Campos, 2006).

Desde la inclusión de *Cortaderia* spp en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras existe una prohibición genérica de su posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos, de sus restos o propágulos que pudieran sobrevivir o reproducirse, incluyendo el comercio exterior. Sin embargo se han encontrado casos en los que se promovía su venta, especialmente a través de internet. Así, se han tomado y se deben seguir tomando medidas para el control del posible comercio ilegal, involucrando a SEPRONA y las administraciones competentes.

2.5. Impactos producidos

Como en la mayoría de los casos, el proceso de invasión tiene impactos negativos sobre la biodiversidad, economía y salud humana. A continuación se realiza un breve análisis descriptivo de los riesgos existentes a través de los impactos que produce o

² <https://www.zulueta.com/emergencia-contra-la-cortaderia-selloana-plumero-de-la-pampa/>

potencialmente puede producir *Cortaderia* spp, sobre la base del conocimiento existente en España.

2.5.1. Sobre la biodiversidad y los ecosistemas naturales

Las especies del género *Cortaderia* poseen gran capacidad invasiva y transformadora del medio. Ocupan en la actualidad amplias superficies en terrenos intensamente antropizados (áreas industriales abandonadas o en desuso, taludes de infraestructuras viarias, escombreras, terrenos removidos, etc.), así como cultivos y prados, y afectan a numerosos espacios protegidos y hábitats de interés comunitario en zonas costeras, sistemas fluviales y otros ambientes.

A pesar de que *C. selloana* coloniza principalmente terrenos degradados, llega un momento en el que empieza a ser frecuente su aparición en hábitats naturales/seminaturales. Ello comienza a observarse en Asturias, mientras que ya había sido descrito en Cantabria y País Vasco. En zonas naturales, con cubiertas vegetales bien establecidas, *Cortaderia* no muestra las ventajas competitivas que presenta en los terrenos degradados pero, una vez que se implanta un núcleo, existe riesgo de dispersión aunque el porcentaje de germinación sea inferior al que se observa en zonas degradadas. Sin embargo, ante la inmensa lluvia de semillas, normalmente *Cortaderia* logra introducirse también en estos medios. Su capacidad para invadir el entorno fluvial, sistemas dunares y colas de estuarios y embalses convierten a esta especie en una invasora muy peligrosa para estos valiosos ecosistemas.

En Asturias, Cantabria, País Vasco y Cataluña, el plumero comienza a suponer una grave amenaza para los espacios protegidos de la franja costera, comprometiendo los objetivos de conservación de la Red Natura 2000 establecidos en sus instrumentos de gestión. Es especialmente importante el impacto sobre comunidades herbáceas de pequeño porte y de gran interés de conservación, como muchos prados y juncuales halófilos considerados de interés comunitario.

En definitiva, se trata de espacios con alto valor natural y vulnerabilidad. Por ello, el impacto ambiental que implica la colonización por especies invasoras es elevado, así como el coste económico de su control y posible eliminación. Ello es debido a las limitaciones de uso de herbicidas y maquinaria pesada. Teniendo en cuenta el tipo de dispersión de las semillas del plumero, una medida de prevención adecuada en estos espacios sería crear zonas tampón libres de plumero en las inmediaciones de estos espacios. Debido a su alta competitividad, *Cortaderia* desplaza especies autóctonas de sus hábitats, siendo especialmente perjudicial para las plantas de los humedales (España, 2017).

2.5.2. Socio-económicos

La presencia de *Cortaderia* spp supone importantes impactos sociales y económicos, que a su vez están también muy relacionados con los impactos sobre la biodiversidad y los espacios naturales:

- Disminuye la biodiversidad y la calidad forrajera de los pastos.
- Produce grandes cantidades de material inflamable, aumentando el riesgo de incendio (GISD, 2018).
- Disminuye el valor paisajístico y limita el uso recreativo del terreno, especialmente en áreas naturales; en general, altera los servicios ecosistémicos que ofrecen los hábitats que ocupa.

- Puede competir con las plántulas recién plantadas u obstaculizar el acceso, así como infestar con semillas frutos dedicados a la exportación (Knowles y Tombleson, 1987). Esto puede tener implicaciones en los costes de silvicultura.

Los gastos de control y erradicación de la especie, que incluyen la restauración de hábitats recuperados, también suponen un impacto económico.

2.5.3. Sobre la salud humana

Se ha constatado un incremento de los casos de alergia respiratoria en época de floración de la planta que podrían ser debidos a *C. selloana*, teniendo en cuenta que su polinización se produce en una época del año de mínimos polínicos de otras gramíneas. Se están llevando a cabo proyectos de investigación de esta afección. Por otra parte, las hojas de *Cortaderia selloana* cortan la piel, lo cual puede ser relevante especialmente para personal que realiza labores de jardinería o de control y posible erradicación de especies invasoras.

3. OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA

El objetivo general de la Estrategia es (1) establecer las actuaciones a realizar para evitar la introducción y naturalización de especies del género *Cortaderia* en nuevos hábitats; y (2) establecer las acciones a aplicar para conseguir una erradicación o, en su defecto, el control efectivo de la población de *Cortaderia* spp allí donde ya se encuentre naturalizada.

El control de *C. selloana* a una escala media o grande únicamente resultaría posible minimizando las actuaciones generadoras de alteraciones en el medio, porque los grandes rodales perturbados constituyen los lugares que permiten el establecimiento y desarrollo de sus plántulas, sin la competencia que representa la vegetación nativa. En ausencia de perturbaciones y, teniendo en cuenta su incapacidad para establecer un banco de semillas duradero, se estima que la duración de la invasión por *C. selloana* sería de aproximadamente 30 años (Pausas *et al.*, 2016).

Son objetivos específicos:

- Mantener una coordinación efectiva a nivel nacional entre las administraciones competentes y entre las diferentes unidades de una misma administración. Es especialmente importante que exista coordinación entre administraciones y unidades implicadas en el control de *Cortaderia* spp considerando todas las que realizan actuaciones en el medio natural (medio ambiente, fomento, costas, sanidad vegetal etc).
- Frenar o reducir la expansión de *Cortaderia* spp a nuevos territorios a partir de los ya invadidos.
- Proteger y restaurar los ecosistemas sensibles de elevado interés, con especial atención a los incluidos en Hábitats de interés comunitario prioritarios recogidos en el anejo I de la Directiva 92/43/CEE, así como los incluidos en hábitats con presencia de especies de flora amenazada.
- Difundir y fomentar los métodos de control que han resultado eficaces y señalar claramente los que no funcionan.

- Reflejar la necesidad de investigar en ámbitos que puedan mejorar la relación coste-beneficio de las medidas preventivas y de control, minimizando los efectos sobre especies no objetivo.
- Establecer un programa de seguimiento de *Cortaderia* spp.

4. MEDIDAS DE ACTUACIÓN

Para la consecución de los objetivos de control del plumero de Pampa en España, así como para evitar y limitar su expansión, se deben considerar las siguientes medidas de actuación:

4.1. Acciones de prevención de entrada y control del establecimiento de nuevas poblaciones

Actualmente las vías de entradas intencionadas están limitadas por ley. Pueden existir, sin embargo, introducciones ilegales (por ejemplo, a través de la venta por internet), en cuyo caso se debe avisar a la autoridad competente. Se deben controlar todos los establecimientos de venta de planta ornamental, desde viveros a grandes centros comerciales o cualquier tipo de tienda, así como cualquier tipo de proveedor de material vegetal. La coordinación con los organismos que controlan la sanidad vegetal puede servir para detectar posibles entradas de especies exóticas invasoras.

También se debería detectar la presencia de *Cortaderia* spp y controlar posibles intercambios de material de este género en las instalaciones de carácter botánico o relacionadas con la biodiversidad (como jardines botánicos, arboretos, bancos de germoplasma y colecciones botánicas en general). Los posibles intercambios entre particulares, así como la expansión de forma natural a partir de terrenos particulares, representan fuentes de propágulos más importantes. En este sentido, es necesario mejorar el conocimiento de la distribución actual de *Cortaderia* spp, llevar a cabo su seguimiento y notificar formalmente a los titulares sus obligaciones legales.

Las acciones preventivas se exponen a continuación.

4.1.1. Detección temprana e intervención rápida

- Detección temprana. El objetivo de este instrumento es localizar los ejemplares o semillas llegados a una región antes de que se establezcan o en la fase inicial de su establecimiento. Es importante realizar una vigilancia activa de nuevas infestaciones sobre todo en aquellas zonas de mayor valor ecológico, o que alberguen hábitats o especies amenazadas. En el caso de regiones en las que aún no se ha detectado su presencia, lo habitual es que las primeras apariciones vengán ligadas a remociones de terrenos y generación de suelo desprovisto de vegetación asociado a obra pública (como construcción de carreteras, urbanizaciones, zonas industriales...). Una vez que se ha informado del nuevo foco de invasión y se ha confirmado la especie (muy importante sobre todo en el caso de ejemplares jóvenes), se debe proceder a su eliminación tomando las medidas necesarias para evitar su expansión.
- Confirmación de la especie. Para confirmar la detección temprana de la introducción o presencia de especies exóticas invasoras, en este caso

Cortaderia spp se hará uso tanto de los sistemas de vigilancia establecidos en las comunidades autónomas, como de los establecidos por parte de otras autoridades competentes en gestión del dominio público, y de la información recopilada en los controles de los Puestos de Inspección Fronterizos (PIF).

Es complicado detectar los ejemplares jóvenes sobre el terreno, puesto que se pueden confundir con otras gramíneas de gran tamaño (*Ampelodesmos*, *Saccharum*, *Sorghum*...). Existe la necesidad de formar a los agentes rurales, agentes del SEPRONA y otro personal encargado de la vigilancia.

- c) Intervención rápida. La intervención rápida en los puntos de inspección fronteriza (PIF) en caso de localizarse importación tanto de plantas como de semillas de *Cortaderia* spp, o la posible contaminación de otras partidas comerciales con semillas de este género, debe evitar la posibilidad de nuevos focos de invasión. En el caso de ejemplares establecidos en nuevas zonas se priorizará actuar en función de los valores naturales y la protección de los espacios (espacios naturales protegidos, incluyendo Red Natura 2000, zonas naturales próximas, otras áreas naturales, zonas costeras, acantilados, jardines que pueden actuar como focos de invasión, zonas seminaturales como campos de cultivo o cunetas, etc).

Otras medidas con carácter preventivo que se deben tomar especialmente en la planificación y ejecución de obra pública (infraestructuras, etc.) (Herrera y Campos, 2006):

- Planificar obras de manera que se minimice la alteración del suelo y restablecer la vegetación tan rápido como sea posible en las zonas perturbadas.
- Limpiar vehículos y equipamiento para eliminar propágulos antes de utilizar en otro lugar.
- Hacer un seguimiento de las áreas de obra para detectar nuevas poblaciones de plantas invasoras mientras son pequeñas y fácilmente controlables.

4.2. Acciones de gestión, control y posible erradicación

No hay un único método de gestión para la lucha contra esta especie. En poblaciones ya establecidas se deberán combinar, casi siempre, dos o varios métodos. Se debe estudiar caso por caso y decidir en función de varios factores: tamaño del núcleo poblacional, ubicación, cercanía a espacios protegidos, especies amenazadas, presupuesto etc.

En función del método seleccionado se deberá actuar en una época del año determinada. Por ejemplo, el tratamiento con productos químicos será más efectivo en una época cercana a la floración y dispersión de semillas, mientras que podría ser algo menos efectiva durante la parada vegetativa. Los métodos físicos como el arranque se podrán aplicar durante todo el año. La existencia de inflorescencias también condicionará la aplicación de las diferentes metodologías, ya que será recomendable su eliminación previa si se prevé el desbroce o el arranque de ejemplares.

En función de la superficie invadida, presencia de especies o hábitats de interés para la conservación y otras características de las zonas invadidas, se determinarán las posibilidades de abordar una erradicación total en zonas concretas, o realizar un control lo suficientemente efectivo como para frenar su expansión y eliminarla de aquellos ecosistemas más vulnerables (Herrera y Campos 2006). Se elegirá el método o conjunto

de métodos más adecuado, priorizando los métodos manual y mecánicos y la protección de espacios de especial interés natural, ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo.

Si se trata de un foco incipiente, formado por plantas jóvenes, es conveniente actuar sin demora a través del arranque manual en cuanto se ha confirmado su identidad. Es imprescindible la formación del personal encargado de dicho control para que puedan identificar correctamente estas poblaciones jóvenes (y no las confundan, por ejemplo, con especies de interés de conservación como *Saccharum ravennae*). Este tipo de acción reduce los costes económicos por actuar antes de llegar a ser un problema y por no ser necesario transportar la biomasa (que no contendría elementos reproductores).

En el caso de núcleos principales, donde la población está bien establecida y son muchos ejemplares, se debe dar prioridad de acción sobre aquellos focos de invasión que están cerca de espacios naturales protegidos o de zonas que contienen especies amenazadas o protegidas, e intentar controlar la expansión yendo desde la periferia hacia el núcleo principal y crear alrededor corredores libres de plumero teniendo en cuenta los accidentes geográficos y los vientos dominantes entre el fin del verano y el otoño en cada zona .

Tal y como se ha observado en trabajos de control realizados, en la mayor parte de los casos cualquiera de estos mecanismos de control resulta insuficiente en su primera aplicación, por lo que resulta obligado realizar revisiones posteriores y sucesivas intervenciones hasta alcanzar los resultados esperados.

Antes de empezar cualquier actuación, se recomienda hacer un “dictamen técnico motivado”, un documento conciso que contemple solamente información técnica relevante y que pueda servir para hacer el seguimiento o compartir datos, detallando las circunstancias, riesgos y prioridades de actuación, por ejemplo: número de ejemplares aproximado o área invadida; accesibilidad a la zona y su vulnerabilidad; métodos de control escogidos; método de seguimiento; medios necesarios estimados para ejecutar la actuación; responsable de la ejecución; coste económico.

Si bien lo ideal sería adaptar el presupuesto a las necesidades de la actuación, la realidad en muchos casos obliga a partir de un presupuesto concreto al que adaptar la actuación y los objetivos. En esos casos, es muy importante una buena planificación de los trabajos, priorizar las áreas en las que actuar y asegurar un seguimiento y los repasos a medio plazo necesarios para cumplir los objetivos marcados. Esta planificación deberá ser en todo caso adaptativa para responder a eventuales contratiempos (meteorología desfavorable, superficie y/o densidad real mayor de la esperada, etc.).

Contar con un equipo de trabajo experimentado en el tratamiento de vegetación invasora y acostumbrado a trabajar en el medio natural (e incluso espacios protegidos) puede aumentar las posibilidades de éxito de la actuación. El empleo de voluntarios o trabajadores poco experimentados podría ser apropiado para métodos más sencillos (corte de inflorescencias, arranque manual de ejemplares jóvenes).

4.2.1. Control físico

Incluye métodos mecánicos de retirada, como el corte, arranque y desbroce de la planta, pero también alteraciones del medio físico, como sombreo, alteración de pH, de salinidad, u otras acciones más drásticas como fuego controlado (método que se desaconseja porque ha demostrado empeorar la situación).

El corte de las inflorescencias (plumeros) es una opción sencilla y recomendada pero requiere continua vigilancia. Es vital que las inflorescencias sean cortadas antes de que el polen se disperse y las semillas maduren (esto ocurre generalmente a partir de septiembre). Para evitar la posibilidad de dispersión de semillas viables, es preciso colocar las inflorescencias en una bolsa grande bien cerrada. En cualquier caso, debe protegerse el personal que realice estos trabajos manuales con ropa especial y guantes (Herrera y Campos 2006). Este método puede ser eficaz para contener la invasión y evitar la dispersión hacia zonas no invadidas.

El arranque manual o con ayuda de herramientas manuales -como la azada forestal o el cabestrante portátil- es un método frecuentemente usado para las especies herbáceas. Es esencial que antes del arranque del cepellón se asegure la recolección de las semillas. Para asegurar el éxito del método, los tallos floríferos se han de cortar y retirar o introducir en bolsas herméticas para evitar la dispersión de semillas, y el sistema radicular se debe eliminar en su totalidad. Este método es apropiado para eliminar los ejemplares jóvenes o de tamaño mediano o donde no es aplicable el tratamiento químico con herbicidas por los efectos que sobre otras especies pueda causar. Para superficies extensas y sobre todo en enclaves de difícil acceso se sugiere que se trabaje con retroaraña que permite romper los cepellones y eliminarlos del sitio en un espacio de tiempo más breve y de manera eficiente.

Como todos los métodos, el arranque debe repetirse periódicamente con el fin de impedir el rebrote y para eliminar las plántulas que pudieran reaparecer. Las plantas pequeñas pueden ser arrancadas a mano con guantes protectores.

Para plantas de gran porte - a las que se les han eliminado previamente las inflorescencias, si las hubiera - se puede realizar desbroce y arranque con posterior volteo de la planta para dejar la estructura subterránea completamente expuesta al aire. Teniendo en cuenta que se considera que el rebrote no es posible a partir de las raíces inferiores, la presencia de estas raíces inferiores se desprecia y sólo se presta atención a las superiores y a los fragmentos aéreos dotados de raíces superiores, de manera que estos dos últimos (raíces superiores y fragmentos) se retiran. Como en todos los métodos, su éxito depende de la habilidad y cuidado de los trabajadores y del esfuerzo en repasar varias veces y corregir los errores (ejemplares que no hayan sido volteados por error, rebrotes posteriores, etc). La decisión de usar este método frente a otro depende fundamentalmente de la accesibilidad de la maquinaria al lugar del trabajo y de las dificultades de la maquinaria para trabajar.

El método mecánico de ocultación mediante manta antihierbas, con desbroce previo (acolchado o mulching) consiste en cubrir las parcelas desbrozadas con mallas anti hierbas o algún material opaco de color negro, de manera que la privación de luz y el sobrecalentamiento impidan la germinación de nuevos ejemplares. Los materiales a emplear pueden ser sintéticos (film opaco de polietileno negro) u orgánicos biodegradables (paja). Este método es muy útil para poblaciones localizadas que han sido previamente cortadas, en casos de áreas con alto valor ecológico o zonas húmedas donde no es aconsejable el uso de herbicidas. Para garantizar el éxito del método, se realizará una revisión periódica de la malla y se colocarán los parches o se realizarán las labores necesarias para dejarla en perfectas condiciones. Según las actuaciones realizadas en Urdaibai, se necesitan un mínimo de 5 meses para la muerte de la planta³.

³ http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-3074/es/contenidos/informacion/invasoras_urdaibai/es_invasora/proyecto_cortaderia.html

En la costa oeste francesa (Gavre–Quiberon) se ha empleado este método extensamente empleando lonas para cubrir los tocones con bordes enterrados en zanjas excavadas alrededor de los mismos. El uso de grapas se ha demostrado menos eficiente aunque se indica que pueden emplearse a modo de grapa varillas de hierro corrugado de 40*40*40 cm. El método parece ser más eficaz si la lona se coloca antes del verano, para que el calentamiento provocado por el sol provoque la "cocción" de las raíces. El seguimiento (al menos cada dos meses) después de levantar la lona resulta imprescindible. Esta metodología resultó exitosa para eliminar los rebrotes y permitió la recolonización por flora local (UICN France, 2015).

Como se ha indicado, el fuego controlado no es un método apropiado para eliminar una población de *Cortaderia selloana*, ya que puede rebrotar con más fuerza tras la quema.

El desbroce, sin considerarse un método en sí mismo (no bastaría con un ciclo vegetativo para la muerte de la planta y tendría que realizarse sucesivamente a lo largo de un periodo de varios años hasta conseguir la desaparición de los cepellones), debe considerarse como accesorio de otros métodos como el control químico, el acolchado o el volteo y arranque de ejemplares grandes. Puede ejecutarse a mano, con hachas y podones, o de modo mecanizado, con desbrozadoras de cadenas. Se busca la eliminación mecánica de las partes aéreas de la vegetación, especialmente la leñosa, y se debe hacer lo más cerca posible del suelo, para disminuir su capacidad de regeneración (Herrera y Campos 2006). Es recomendable realizar antes de la época de floración para impedir la dispersión de semillas.

Puesto que con estas prácticas se generan espacios abiertos desprovistos de cubierta vegetal, resulta más necesaria, si cabe, la restauración inmediata de la parcela, a fin de evitar el desarrollo de nuevos ejemplares de plumero en un terreno que le resulta especialmente favorable (Gobierno del Principado de Asturias, 2017).

4.2.2. Control químico

Se debe estudiar bien cada caso y, si los recursos económicos y de personal lo permiten, se debe dar prioridad a los métodos de control físico antes de optar por un método químico. Por lo general, este método requiere una laboriosa preparación y se lleva a cabo complementariamente con métodos mecánicos: generalmente se realiza el desbroce antes para aumentar la eficacia y limitar la cantidad de herbicida empleado. Hay que tener en cuenta que los métodos químicos pueden acarrear consecuencias a largo plazo, que no se cuantifican generalmente. A modo de ejemplo, se mencionan los trabajos realizados en varias comunidades autónomas con el método químico y las conclusiones obtenidas:

En el Principado de Asturias, se realizaron ensayos con dos tipos de herbicidas:

- Herbicida no selectivo, glifosato al 2% y 4% (respectivamente, con y sin desbroce previo): en caso de desbroce, se esperó a que la planta llegara a tener 30-40 cm para aplicarlo. Tras la aplicación del herbicida, a partir de los 20 días se observaron síntomas de marchitez en 5 de las 6 unidades de experimentación (1 de las 6 unidades vegetaba normalmente). Pero a los 40 días se apreció que los síntomas estaban siendo superados, por lo que se repitió la aplicación de glifosato, al considerar que no se había ejecutado adecuadamente la aplicación inicial. El aumento en el porcentaje de individuos marchitos fue constante a partir de esa segunda aplicación.

- Herbicida selectivo para monocotiledóneas: quizalofop; la presencia de síntomas de clorosis y marchitamiento fue rápida y apreciable a partir de los 20 días de la aplicación. Muchas plantas mostraron síntomas de “muerte” o de “marchitez” en el 100% del individuo. Sin embargo esto no pasó en todos los individuos y con relativa frecuencia se observaron partes de la planta con rebrotes que crecían a partir de zonas que no parecían capaces de ello (Figura 4).



Figura 4. Rebrote después de la aplicación de quizalofop. Fuente: Gobierno del Principado de Asturias

En el proyecto piloto llevado a cabo en Urdaibai, se determinó que la aplicación más eficaz es glifosato (preparado comercial al 36%) al 3%, es decir, 150 ml de producto en 5 litros de agua por planta adulta. Los resultados fueron similares independientemente de la fecha de aplicación (entre abril y julio). Cuando el herbicida se aplicó tras el desbroce de la parte aérea de la planta, que es el método recomendado, el tratamiento resultó eficaz independientemente de la dosis aplicada, por lo que se recomienda la dosis más pequeña (diluir el producto comercial hasta el 2%, lo que significa una concentración real de glifosato en el preparado para uso en pulverización del 0,72%)

En la selección del producto comercial se deberían tener en cuenta los coadyuvantes, algunos pudiendo aumentar la toxicidad. Es el caso de la tallowamina polietoxilada, por ejemplo. Según el Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1313 de la comisión de 1 de agosto de 2016, los productos comercializados que contengan este coadyuvante no se pueden emplear.

Si bien se ha contrastado la efectividad de otro herbicida (fluazifop -p butilo), que es selectivo para las dicotiledóneas, el mayor coste de esta sustancia y su toxicidad para el medio acuático (la sustancia activa clasifica con la categoría más desfavorable tanto para el peligro agudo como para el peligro crónico) ha llevado a que, en el caso de la diputación de Girona, se seleccionase al glifosato como más interesante para estas labores. Además, según la ficha técnica de este producto (fluazifop -p butilo), el control de las gramíneas perennes puede reducirse en condiciones secas.

Tanto el glifosato como el quizalofop y el fluazifop -p butilo requieren clasificación para el medio ambiente según el Reglamento (CE) 1272/2008. En concreto, los datos de toxicidad determinan que estas dos últimas sustancias se clasifiquen con la categoría más desfavorable (para peligro agudo y peligro crónico). Por su parte, los datos de toxicidad del glifosato determinan que se clasifique con la segunda categoría más desfavorable (peligro crónico). Por ello, se recomienda que el uso de estos productos se realice únicamente en casos en los que se considere imprescindible. Además, en algunos casos, la aplicación del glifosato está prohibida a nivel local o autonómico. En el caso de optar por otros herbicidas se recomienda una precaución especial, dado que no se ha demostrado su eficacia al 100% y pueden resultar más tóxicos al menos para organismos acuáticos. En todos los casos en los que sea posible, se recomienda optar por métodos mecánicos antes que químicos dado que no se puede cuantificar el efecto negativo sobre el ecosistema a largo plazo (Ver ANEXO 2: Protocolo de aplicación de herbicidas).

4.2.3. Manejo del hábitat y restauración vegetal

La restauración vegetal de una zona ya tratada y con seguimiento posterior del éxito del tratamiento se debe realizar en todos los proyectos de gestión de terrenos afectados por esta especie para asegurar su éxito a largo plazo. Los lugares tratados deben ser revegetados con una mezcla de semillas similares a las ya presentes en esta zona del territorio. La hidrosiembra podrá ser realizada dos semanas después de realizados los respaldos de herbicida y mecánico, y preferiblemente antes del 15 de septiembre (Gobierno de Asturias, 2017).

Se considera poco eficiente la restauración de superficies muy pequeñas de terreno desnudo, siempre que el entorno posea una vegetación natural autóctona establecida y el sustrato sea adecuado, ya que se asume que la revegetación natural será más efectiva. La restauración (con aporte de semilla autóctona) es imprescindible en superficies mayores. De la misma manera, restaurar zonas agrícolas que no están cultivadas es una de las medidas a tener en cuenta para prevenir la expansión de esta especie.

Crear zonas tampón libres de plumero en el perímetro de los espacios invadidos es una técnica que se puede aplicar en casos de poblaciones ya establecidas y difíciles de erradicar o en las que la erradicación sea muy costosa. En este caso, debería tenerse en cuenta la distancia media que pueden recorrer las semillas, o realizar una gestión de los plumeros para evitar la dispersión de las semillas (desbroce de inflorescencias).

Las restauraciones vegetales y el seguimiento posterior de su éxito en los proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental tiene vital importancia.

4.3. Gestión de los restos de biomasa

Es importante definir desde el principio el procedimiento para gestionar los residuos de poda. En ausencia de partes reproductoras, los restos vegetales generados de *Cortaderia* spp pueden tanto mantenerse en el lugar donde se realiza la actuación, (lo que rebaja el coste de gestión) como retirarse.

Si se mantienen en el sitio, hay que asegurarse de que la planta no eche raíces de nuevo, sobre todo en ambientes húmedos. En caso de optar por la retirada, el material vegetal podrá ser incinerado "in situ" o transportado a otro lugar para su posterior destrucción o reciclado. Deben tomarse muchas precauciones para no dispersar

accidentalmente los propágulos y semillas a otras zonas libres de invasión, teniendo especial cuidado con la maquinaria, las herramientas, la ropa y el calzado utilizados (Herrera y Campos, 2006).

En el Instituto Nacional del Carbón (CSIC) se están desarrollando investigaciones para la valorización de residuos biomásicos por carbonización hidrotermal, método de combustión compatible con la presencia de agua (<250 °C y 10-20 bar) cuyo resultado es la inactivación de semillas, disminución de la humedad y del volumen del residuo. El reto tecnológico sería construir en el futuro una planta hidrotermal móvil que conseguiría la inertización del residuo "*in situ*" mediante su transformación en hidro-carbón, material carbonoso estable, no contaminante y fácil de manipular.

4.4. Investigación y búsqueda de información

Se considera necesario abordar investigación en las siguientes materias:

- Identificación de las especies de *Cortaderia* presentes en España (además de *C. selloana*).
- Técnicas de eliminación novedosas o con nuevas tecnologías que supongan menor efecto ambiental, especialmente en áreas sensibles y de difícil acceso. Preocupa especialmente la reciente aparición de la especie en acantilados costeros.
- Técnicas de inertización y valorización energética de sus residuos.

Dada la importancia de seguir actualizando los métodos de gestión y control, es necesario recopilar la información científica o de gestión ya disponible (protocolos de control publicados, planes de gestión existentes en diferentes países etc.), y establecer un mecanismo para ponerla a disposición de los diferentes agentes implicados en el control de *Cortaderia* spp.

5. COORDINACIÓN

Es necesaria la colaboración entre todas las administraciones públicas y entre las diferentes unidades que las integran para el control/erradicación de *Cortaderia* spp, que requiere financiación pero, sobre todo, actuar de forma coordinada a nivel internacional, estatal, autonómico y local.

Los terrenos afectados por la invasión de plumeros se corresponden con una alta diversidad de titulares, tanto privados como de las distintas administraciones públicas (estatal, autonómica y local). Esta cuestión convierte la coordinación entre todos los actores implicados en un punto prioritario a la hora del control de *Cortaderia* spp.

La coordinación entre los agentes implicados se realizará en el marco de un grupo específico que depende del Grupo de Trabajo de Especies Exóticas Invasoras (EEI). Este grupo de trabajo depende a su vez del Comité de Flora y Fauna Silvestres y está integrado por representantes de las CCAA, el MITECO y sus organismos autónomos (incluyendo Medio Natural, Aguas, Costas, Confederaciones Hidrográficas), otros Ministerios, como el Ministerio de Fomento, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (que incluye Sanidad Vegetal) y organismos públicos relacionados con esta problemática (como la Agencia Estatal de Administración Tributaria de la que depende Aduanas e Impuestos Especiales así como otros organismos de las CCAA y representantes de la administración local (incluyendo Diputaciones Provinciales,

Diputaciones Forales, Cabildos y Consejos Insulares). Este grupo puede contar con la participación de expertos y sectores afectados cuando así se requiera. Sus funciones incluyen la elaboración y seguimiento de la Estrategia, su actualización y la información al Grupo de Trabajo de EEI de cuestiones relevantes en la materia (como la eficacia de nuevos métodos para el control) para que éste lo traslade al Comité de Flora y Fauna Silvestres.

Esta Estrategia debe contemplar la incorporación activa de todos los actores relacionados con la temática y que se incluyen en la tabla 1. Asimismo, la Estrategia debe estar abierta a la participación de otros agentes sociales y económicos interesados (colectivos ambientales, grupos de desarrollo rural, sindicatos, empresas, fundaciones etc.), a través de programas sociales, financiación privada o voluntariado y siempre con la coordinación del organismo responsable en cada caso. Cabe mencionar que siempre deben existir responsables técnicos autorizados dirigiendo las actuaciones bajo la tutela del organismo competente.

Para el control de *Cortaderia* spp se han identificado los siguientes actores con competencias en la materia (tabla 1):

AUTORIDAD / RESPONSABLE	COMPETENCIA
Dirección General de Calidad, Evaluación Ambiental y Medio Natural Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO).	Elaboración de la Estrategia y coordinación de su aplicación.
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (MITECO).	Control y eliminación de <i>Cortaderia</i> spp en el Dominio Público Marítimo-Terrestre.
Consejerías de medio ambiente, urbanismo etc. de las comunidades autónomas, otras autoridades regionales (como Diputaciones Forales) así como administraciones locales (Diputaciones Provinciales Cabildos, Consejos insulares y Municipios)	Control y eliminación de <i>Cortaderia</i> en el medio natural de su comunidad.
Ministerio de Fomento y consejerías de las comunidades autónomas y otras autoridades regionales con competencias en conservación de carreteras	Control y eliminación de las plantas de <i>Cortaderia</i> spp en el entorno de las carreteras.
Ministerio de Fomento. Planificación ferroviaria.	Control y eliminación de <i>Cortaderia</i> spp en el terreno bajo su gestión.
Administrador de infraestructuras ferroviarias (ADIF) y otras de ámbito autonómico.	Control y eliminación de estas especies en sus instalaciones y en la gestión responsable de su patrimonio.
Confederaciones Hidrográficas y Agencias autonómicas del Agua.	Control y eliminación de <i>Cortaderia</i> spp en el terreno bajo su gestión.
Puertos del Estado.	Control y eliminación del género <i>Cortaderia</i> en sus instalaciones.
Aeropuertos del Estado (AENA) y otras infraestructuras de titularidad pública.	Control y eliminación del género <i>Cortaderia</i> en sus instalaciones.
Sanidad vegetal del Estado y autonómica.	Control e inspección en PIF.
Cuerpos de seguridad del estado y otros agentes de la autoridad o con capacidad inspectora.	Control de la tenencia ilegal, la venta en viveros, el cultivo o fomento, el tráfico por Internet etc del género <i>Cortaderia</i>

Federación Española de Municipios y Provincias, así como otras asociaciones regionales de municipios.	. Labor de difusión entre las entidades locales para que eliminen las especies de <i>Cortaderia</i> en los terrenos y viveros de gestión municipal. Control de las especies cultivadas en viveros de empresa cuya titularidad y/o gestión es total o parcialmente asumida por las Entidades Locales
Propietarios de instalaciones ajardinadas, jardines y de terrenos particulares.	La tenencia voluntaria está prohibida, por lo que se deberían eliminar los ejemplares cuando son ornamentales. Compromiso escrito de vigilar que la planta no se desarrolle nuevamente después de ser eliminada por la administración en terrenos privados que han sido invadidos por <i>Cortaderia</i> . Promover la eliminación de la especie entre particulares.

Tabla 1. Identificación de autoridades y sus competencias.

6. SEGUIMIENTO DE LA EFICACIA DE LA APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA

Para realizar el seguimiento en la aplicación de esta Estrategia, es necesario aplicar un conjunto de indicadores o descriptores. Estos indicadores o descriptores deberán informar acerca del grado de aplicación de las diferentes acciones contenidas en la Estrategia, así como del éxito obtenido a través de las mismas. Se proponen, al menos, los siguientes (se consideran más relevantes los cuatro primeros):

- Superficie afectada total (hectáreas, cuadrículas UTM) y su evolución en el tiempo.
- Superficie afectada en áreas protegidas y su evolución en el tiempo (cuadrículas UTM).
- Número de nuevos focos de invasión.
- Inversión dirigida al control de *Cortaderia* spp.
- Vigor de las poblaciones sometidas a acciones de control (ej. porcentaje de macollas reproductivas).
-
- Número de ejemplares eliminados/unidad de superficie sobre la que se han llevado a cabo trabajos de control o erradicación.
- Zonas erradicadas sobre las que se hace un seguimiento (área de ocupación/densidad o números de ejemplares en cada visita de seguimiento).
- Densidad de la especie en el espacio analizado y su evolución después de actuar.
- Alertas y actuaciones de gestión temprana de *Cortaderia* a lo largo del tiempo.
- Proyectos de investigación financiados con fondos públicos con resultados aplicables a lo largo del tiempo.

En el plazo de un año desde la aprobación de la Estrategia se identificará el nivel de partida. Cada cinco años se volverán a interpretar los indicadores/descriptores para conocer la evolución de la aplicación de la Estrategia. Se actualizará periódicamente la cartografía de distribución de la especie en el territorio nacional. Todo ello se realizará

con la información proporcionada por las administraciones competentes, con la coordinación del MITECO.

7. ACTUACIONES DE SENSIBILIZACIÓN, EDUCACIÓN AMBIENTAL Y FORMACIÓN

7.1. Sensibilización y educación ambiental pública

Las actuaciones principales consisten en promover, por una parte, la información y la sensibilización de la opinión pública y, por otra, la formación y concienciación de los profesionales (agentes de medio natural, técnicos municipales, profesionales de empresas relacionadas con infraestructuras, viveristas, proveedores de material vegetal, jardineros, etc.) frente a la problemática de las especies exóticas invasoras y en concreto de las especies de *Cortaderia*. En relación a esta formación se hacen necesarios una capacitación y unos conocimientos mínimos para actuar con celeridad sobre las especies de *Cortaderia*, asegurando que los daños de las medidas de control del plumero de la Pampa son los mínimos posibles sobre las especies no objetivo. Las acciones a acometer en este ámbito son:

- Campañas generalizadas de especies exóticas invasoras
- Difundir los resultados de actuaciones desarrolladas en el marco de esta Estrategia e informar a la opinión pública sobre la problemática de esta especie a través de charlas divulgativas, folletos, carteles, anuncios en periódicos etc.
- Realización de talleres de divulgación para centros escolares y otros centros de educación ambiental que deseen tenerlos en cuenta en sus programaciones
- Identificar asociaciones ambientales u ONG con los que trabajar mediante campañas de sensibilización o voluntariado autorizadas previamente.
- Poner en conocimiento del público la existencia de la red de alerta de especies exóticas invasoras y de cómo pueden facilitar información a la red.

7.2. Formación y concienciación de los profesionales

Las acciones a acometer en este ámbito son:

- Promover la difusión de la Estrategia entre todos los organismos relacionados con el objeto de dar a conocer la problemática que supone las especies pertenecientes al género *Cortaderia* spp, las directrices y medidas contempladas en la presente Estrategia para su consideración en las actuaciones sectoriales promovidas en el ámbito de sus respectivas competencias.
- Asegurar la formación adecuada de los agentes de campo para identificar correctamente la especie en su estado joven y evitar confusiones que puedan llevar a eliminar especies de interés de conservación como *Saccharum ravennae* u otras
- Asegurar la formación adecuada de los agentes de campo (y otros técnicos de carreteras, costa y medioambiente municipales) en la

aplicación de los métodos de gestión, tanto mecánicos como químicos, y evitar así malas praxis como destrucción del terreno con maquinaria pesada o contaminación con herbicidas.

- Revisar los catálogos de especies vegetales a utilizar en plantaciones para eliminar inclusiones de especies exóticas invasoras catalogadas o potencialmente invasoras; utilizar las guías de jardinería de plantas autóctonas
- Considerar la problemática de las especies exóticas invasoras, en especial *Cortaderia* spp, en las técnicas urbanísticas y la difusión de buenas prácticas en la materia.
- Facilitar información a todos los agentes implicados (como por ejemplo agentes del Medio Natural o agentes forestales y de medio ambiente y agentes de las confederaciones hidrográficas). Contar con una estructura identificada y un equipo de agentes formados facilitaría la puesta en práctica de estas medidas y la realización de su seguimiento.

8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS COSTES

Los costes de aplicación de esta Estrategia correrán a cargo de cada una de las administraciones competentes que la apliquen en el ámbito de sus territorios. Los fondos pueden provenir de los correspondientes presupuestos o bien de otras instituciones o entidades públicas o privadas. Es recomendable la búsqueda de vías alternativas de financiación como la solicitud de apoyo financiero comunitario a través de fondos que, por su naturaleza, puedan destinarse a la aplicación de esta Estrategia. El Fondo para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad debe ser una fuente de financiación, tal y como viene recogido en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

Según lo establecido en el artículo 17 del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, El Ministerio para la Transición Ecológica podrá proporcionar a las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melilla, la prestación de ayuda técnica y económica para la ejecución de las medidas descritas en esta norma. La prestación de dicha ayuda estará condicionada a las disponibilidades presupuestarias de cada ejercicio.

Existe gran dificultad para realizar una valoración detallada de coste. No obstante, se puede generalizar indicando que para obtener una estima del coste de los métodos manuales y mecánicos debe proporcionarse información sobre:

- Precio unitario por clase de edad (o según tamaño de las plantas);
- Rendimientos según densidad por hectárea.

De este modo, resultaría posible hacerse una idea del coste de una actuación de erradicación con métodos manuales o mecánicos según fuera el caso.

A la hora de aplicar los fondos recabados en proyectos concretos en los que se apliquen las metodologías de control y posible erradicación contempladas en esta Estrategia, debe tenerse en cuenta que la evaluación de los costes, además de las variaciones debidas a los diferentes métodos a aplicar, deben contemplar las distintas condiciones de aplicación. Aunque son incontables las mermas sobre el rendimiento que afectarán al precio, las más relevantes son las que tienen que ver con la fragmentación (tamaño de las superficies a tratar), la pendiente, la accesibilidad y el porcentaje de recubrimiento que la especie objeto de atención tiene en una superficie concreta. Estos factores

condicionan buena parte de las posibilidades de mecanización y, por tanto, son factores directos que afectan a los costes finales del trabajo.

Existen otras limitaciones, como la separación entre varios lugares de trabajo (que no sólo encarece los traslados de personal sino que también elevan los costes de algunos tipos de la maquinaria, hasta el punto en el que pueden llegar a ser inviables), los periodos con condiciones meteorológicas inhabilitantes (como una lluvia que puede imposibilitar las aplicaciones químicas o el encharcamiento posterior que impide la entrada de máquinas o trabajadores hasta que las zonas verdes alcanzan el tempero adecuado) o los plazos de espera antes de ejecutar la siguiente labor (como el tiempo necesario para que el rebrote crezca entre dos aplicaciones de herbicida), entre otras. Todas ellas deberán ser tenidas en cuenta por los diversos agentes implicados en la construcción de los precios reales de ejecución.

Considerando toda esta variabilidad, así como las limitaciones y dificultades existentes para establecer costes de referencia, un mero ejemplo de estimación económica de algunos de los métodos ensayados por hectárea se incluye en la tabla 2.

Desbroce

Código	Ud	Resumen	Precio Unitario
F04039	ha	Roza manual ø basal <3 cm, cabida c. <50%, pendiente <50%	501,12
F04042	ha	Roza manual ø basal <3 cm, cabida c. <50%, pendiente >50%	604,8
F04040	ha	Roza manual ø basal <3 cm, cabida c. 50%-80%, pendiente <50%	1.296,03
F04043	ha	Roza manual ø basal <3 cm, cabida c. 50%-80%, pendiente >50%	1.555,22
F04041	ha	Roza manual ø basal <3 cm, cabida c. >80%, pendiente <50%	1.797,16
F04044	ha	Roza manual ø basal <3 cm, cabida c. >80%, pendiente >50%	2.160,05
F04051	ha	Roza manual ø basal 6-8 cm, cabida c. <50%, pendiente <50%	1.709,05
F04054	ha	Roza manual ø basal 6-8 cm, cabida c. <50%, pendiente >50%	2.046,88
F04052	ha	Roza manual ø basal 6-8 cm, cabida c. 50%-80%, pendiente <50%	4.451,47
F04055	ha	Roza manual ø basal 6-8 cm, cabida c. 50%-80%, pendiente >50%	5.345,73
F04053	ha	Roza manual ø basal 6-8 cm, cabida c. >80%, pendiente <50%	6.160,51
F04056	ha	Roza manual ø basal 6-8 cm, cabida c. >80%, pendiente >50%	7.392,61
F04057	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal <3 cm, cabida c. <50%, pendiente <50%	279,28
F04060	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal <3 cm, cabida c. <50%, pendiente >50%	339,15
F04058	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal <3 cm, cabida c. 50%-80%, pendiente <50%	758,15
F04061	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal <3 cm, cabida c. 50%-80%, pendiente >50%	917,77
F04059	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal <3 cm, cabida c. >80%, pendiente <50%	1.037,47
F04062	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal <3 cm, cabida c. >80%, pendiente >50%	1.236,99
F04069	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal 6-8 cm, cabida c. <50%, pendiente <50%	855,93
F04072	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal 6-8 cm, cabida c. <50%, pendiente >50%	1.031,50
F04070	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal 6-8 cm, cabida c. 50%-80%, pendiente <50%	2.238,57
F04073	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal 6-8 cm, cabida c. 50%-80%, pendiente >50%	2.699,45
F04071	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal 6-8 cm, cabida c. >80%, pendiente <50%	3.116,44
F04074	ha	Roza con motodesbrozadora ø basal 6-8 cm, cabida c. >80%, pendiente >50%	3.730,95
F04077	ha	Roza mecanizada cabida cubierta <=50%, pendiente <= 10%	205,07
F04078	ha	Roza mecanizada cabida cubierta >50%-<=80%, pendiente <=10%	444,25
F04079	ha	Roza mecanizada cabida cubierta >80%, pendiente <=10%	615,15
F04080	ha	Roza mecanizada cabida cubierta <=50%, pendiente >10%-<=20%	335,49
F04081	ha	Roza mecanizada cabida cubierta >50%-<=80%, pendiente 10%-20%	711,59
F04082	ha	Roza mecanizada cabida cubierta > 80%, pendiente >10%-<=20%	1.016,59
F04083	ha	Roza mecanizada cabida cubierta <= 50%, pendiente >20%-<=30%	365,98
F04090	ha	Roza mecanizada con retroaraña y desbrozadora de cadenas, cabida cubierta <=50%	1.210,31
F04091	ha	Roza mecanizada con retroaraña y desbrozadora de cadenas, cabida cubierta 80%-100%	1.452,36
F04093	ha	Roza mecanizada con retroaraña y desbrozadora de cadenas, cabida cubierta 100%	2.299,58

Arranque y volteo de macolla

Código	Ud	Resumen	Precio Unitario
F0907A	ha	Volteo macollas, suelo suelto, pendiente <30%	468,99
F0908A	ha	Volteo macollas, suelo compacto, pendiente <30%	669,99
F0911A	ha	Volteo macollas, ancho >16 m, con piedras, pendiente >30%	1.398,24

Aplicación de herbicida

Código	Ud	Resumen	Precio Unitario
F0910A	ha	Aplicación manual de herbicida	1.580,32
F0910B	ha	Aplicación mecánica de herbicida	751,89

Hidrosiembra

Código	Ud	Resumen	Precio Unitario
RPSB02ac	a	Revegetación hidrosiembra oceánica subhúmeda <5a	188,83
RPSB02aa	a	Revegetación hidrosiembra oceánica subhúmeda >25a	122,52

Tabla 2. Precios orientativos para varias actuaciones. Fuente: TRAGSA, 2017

En base a la experiencia de las brigadas Natura 2000 del Servicio de Vida Silvestre de la Comunidad Valenciana, los rendimientos estimados de eliminación de *C. selloana* con métodos manuales o químicos son los siguientes:

TAMAÑO PLANTA	MÉTODOS	RENDIMIENTOS* (MIN)
	MANUALES	
<60 cm Ø	Extracción con azada forestal sin desbroce previo.	20-25'
>60<1,5 cm Ø	Desbroce con moto-desbrozadora con disco de corte (para evitar su enganche), seguido de extracción con azada forestal.	Desbroce 20' Extracción 30-40'
	QUÍMICOS	
<60 cm Ø	Fumigación. Requiere desbroce previo con moto-desbrozadora con disco y fumigación posterior. Al menos es necesario un repaso adicional. En total requiere un mínimo de tres visitas.	Desbroce 10' Fumigación 2'
> 60 <1,5 cm Ø		Desbroce 20' Fumigación 4'

Tabla 3. Rendimientos estimados de eliminación de *C. selloana* (Fuente: Gobierno de la Comunidad Valenciana)

Los rendimientos indicados deben corregirse a la baja en función de la dificultad de acceso, la dispersión de las ejemplares (rendimientos más bajos en plantas dispersas), la pendiente de los terrenos y la necesidad de extirpar y gestionar los plumeros en primer lugar antes de acometer la actuación de control propiamente dicha.

9. VIGENCIA Y REVISIÓN DE LA ESTRATEGIA

El ámbito de aplicación de la Estrategia abarca el conjunto del territorio nacional. La vigencia de esta Estrategia es indefinida, siendo deseable su revisión cada seis años y, de cualquier forma, cuando lo exija la situación de la especie objetivo. El órgano encargado de supervisar el grado de cumplimiento de la Estrategia será la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad a través del comité de fauna y flora. Se recomienda evaluar periódicamente su cumplimiento y actualizar las medidas en función de los resultados obtenidos. De esta forma, esta Estrategia tiene que ser flexible para ir adaptando el trabajo según los resultados obtenidos.

En la medida en que se produzcan y conozcan variaciones sustanciales respecto al control de esta especie exótica invasora, se revisará su contenido, redefiniendo tanto el ámbito de actuación como las directrices o las medidas previstas que se estimen necesarias, con el objetivo de evaluar la respuesta de las poblaciones a las medidas de control y erradicación propuestas.

REFERENCIAS

Campos JA. y Herrera M. (2009). Diagnóstico de la Flora alóctona invasora de la CAPV. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. 296 pp. Bilbao

Domènech, R. (2005). *Cortaderia selloana* invasion in the Mediterranean region; invasiveness and ecosystem invasibility. Dissertation, Autonomous University of Barcelona.

Domènech, R., Vilà, M., Pino, J., y Gesti, J. (2005). Historical land-use legacy and *Cortaderia selloana* invasion in the Mediterranean region. *Global Change Biology* 11(7):1054-1064.

Domènech, R., Vilà, M., (2007). *Cortaderia selloana* seed germination under different ecological conditions, *Acta Oecolo.* doi:10.1016/j.actao.2007.09.004

Drewitz, J. J. y DiTomaso, J. (2004). Seed Biology of Jubatagrass (*Cortaderia jubata*). *Weed Science*, 52(4), 525-530. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4046849>

Ecroyd, CE; Knowles, B; Kershaw, DJ. (1984): Pampas - recognition of a new forest weed. *What's-New-in-Forest-Research*. No. 128, 6 pp.

España García, MA. (2017). Tolerancia al estrés hídrico y salino en la especie invasora *Cortaderia selloana* <http://hdl.handle.net/10251/88317>.

Gassó N, Thuiller W, Pino J, Vilà M. (2012). *Potential distribution range of invasive plant species in Spain NeoBiota* 12: 25–40. doi: 10.3897/neobiota.12.2341.app2

Gobierno del Principado de Asturias. Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. INDUROT – Universidad de Oviedo (2017). *Actuaciones contra el plumero de la Pampa (Cortaderia selloana) en el Principado de Asturias. Diseño, seguimiento, supervisión y análisis de la experimentación metodológica*

GISD (Global Invasive Species Database). (2018). *Cortaderia selloana*. http://issg.org/database/species/impact_info.asp?si=373&fr=1&sts=&lang=EN [acceso 1 de febrero 2018].

Herrera, M., y Campos, J. A. (2006). El carrizo de la Pampa (*Cortaderia selloana*) en Bizkaia. *Guía práctica para su control*. Instituto de Estudios Territoriales de Bizkaia y Diputación Foral de Bizkaia. Bizkaia.

Houliston, G.J. and Goeke, D.F. (2017). *Cortaderia* spp. in New Zealand: Patterns of Genetic Variation in Two Widespread Invasive Species. *New Zealand Journal of Ecology*, vol. 41, no. 1, pp. 107-112, S1-S12 Natural Science Collection. ISSN 0110-6465. DOI <http://dx.doi.org/10.20417/nzjecol.41.13>.

Knowles, B., y Ecroyd, C. (1985). Species of *Cortaderia* (pampas grasses and toetoe) in New Zealand. *FRI Bulletin*, 105.

Knowles, B; Tombleson, J.D. (1987). Replacing pampas grass – alternative species for low shelter and amenity plantings. *What's New In Forest Research*, No. 150. Forest Research Institute, New Zealand.

Pausas, J. G., Lloret, F., y Vila, M. (2006). Simulating the effects of different disturbance regimes on *Cortaderia selloana* invasion. *Biological conservation*, 128(1), 128-135.

PIER (Pacific Island Ecosystems at Risk). (2002). *Cortaderia selloana* http://www.hear.org/pier/species/cortaderia_selloana.htm (acceso 1 de febrero, 2018).

Pino, J., Vilà, M., Álvarez, N., Seguí, J. M. y Guerrero, C. (2009), Niche breadth rather than reproductive traits explains the response of wetland monocotyledons to land-cover change. *Applied Vegetation Science*, 12: 119–130. doi:10.1111/j.1654-109X.2009.01009.x Popay I, Timmins Sm, McCluggage T. (2003). Aerial spraying of pampas grass in difficult conservation sites. *Science for Conservation* 218. Wellington, New Zealand, Department of Conservation. 18 p.

Sanz Elorza M., Dana Sánchez, E. D. y Sobrino Vesperinas E. Eds. (2004). *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid. 384 pp.

UICN France. (2015). *Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises*. Livret 2: Identifier et gérer les principales espèces, Paris, France, 96 pages. http://uicn.fr/wp-content/uploads/2016/09/UICN_France_Guide_EEE_LIVRET2_MODIFIE.pdf

ANEXO 1. PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE UN HERBICIDA⁴

La aplicación de un método químico, que debería utilizarse en condiciones que no pongan en riesgo otras especies, necesita de una laboriosa preparación para tener en cuenta los riesgos durante la aplicación y evitar mala praxis y confusiones. De la misma manera, se deben tener en cuenta los factores atmosféricos y una buena preparación del equipo que lo aplica para evitar un mayor impacto medioambiental y posiblemente disminuir la eficacia del método. Se recomienda realizar la aplicación después de haber desbrozado la parte aérea.

Cualquier actividad que se realice con este producto deberá tener en cuenta las condiciones establecidas en los artículos 31, 32 y 33 del Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

Consideraciones previas:

A la hora de seleccionar el tipo de herbicida a utilizar, es conveniente tener en cuenta las siguientes cuestiones (parte de esta información suele estar en la ficha de seguridad del producto):

- Efectividad sobre la especie objetivo.
- Mecanismos de disipación (persistencia, degradación, movilidad, por el aire o por el agua, hacia otros organismos).
- Comportamiento en el entorno (vegetación, medio acuático, suelo).
- Toxicidad sobre los organismos acuáticos, aves, mamíferos u otros organismos no-diana.
- Velar por que los productos fitosanitarios con glifosato no contengan el coformulante tallowamina polietoxilada de acuerdo al Reglamento de ejecución (UE) 2016/1313 de la Comisión de 1 de agosto de 2016
- Consideraciones de aplicación (previsiones meteorológicas; precipitaciones, viento etc).
- Toxicidad humana y medidas de seguridad.
- Identificación y prevención de accidentes (derrame del producto; deriva del producto hacia el entorno...).
- Gestión adecuada de los residuos.

Corta de los ejemplares:

- Es recomendable, siempre que sea posible y económicamente viable, desbrozar las hojas por ejemplo con una desbrozadora manual autopropulsada y un disco para triturar los restos. La finalidad de este trabajo previo es forzar el rebrote de la planta en un tiempo breve, así presentará hojas metabólicamente mucho más activas. A la vez,

⁴ Para redactar este protocolo se han tomado en cuenta los siguientes documentos:

Recomendaciones para el uso de productos herbicidas (Manual de gestión de *Baccharis halimifolia*. Gobierno Vasco. 2014)

http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/baccharis/es_def/adjuntos/ManualGestionBaccharisHalimifolia_ES.pdf

Control químico del plumero de la pampa (*Cortaderia selloana*). Protocolo elaborado por la diputación de Girona. 2013

Elaboración de un Protocolo de actuación contra el plumero de la Pampa (*Cortaderia selloana*) en Asturias (2016-2017).

El Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

se habrá reducido mucho la superficie de la planta a tratar, se dispondrá de un pie con un tamaño reducido que facilitará el tratamiento de pulverizado y se minimizarán las pérdidas por deriva. Al reducir la cobertura de la planta, se dispone de un perímetro prácticamente libre de otra vegetación, inicialmente ocupado por las hojas. Este perímetro permite garantizar, si se hace una aplicación cuidadosa, que no se afecte al resto de vegetación y que las posibles pérdidas o la deriva queden restringidas a esta área.

- El momento más adecuado del desbroce es justo antes de que las flores estén totalmente formadas, o en su defecto, antes de que la planta comience a dispersar sus semillas. Así se elimina la planta cuando ha empleado gran parte de sus reservas en la producción de las estructuras reproductoras y la capacidad de regeneración será menor. Además, se elimina el aporte anual de semillas al medio, y se frena su expansión. En cualquier caso, se deberán gestionar adecuadamente las inflorescencias para evitar la dispersión.

La aplicación del herbicida se realizará una vez que la planta haya reanudado su crecimiento vegetativo tras la corta, para que la penetración sistémica del principio activo sea máxima (Herrera y Campos, 2006).

Personal y material a emplear:

- El manejo y aplicación del producto se realizará por parte de personal cualificado y autorizado que deberá estar en posesión de la titulación necesaria para la manipulación de productos fitosanitarios (carné de aplicación básico y/o avanzado);
- Los equipos y materiales para la aplicación se deberán verificar y mantener periódicamente;
- Se emplea normalmente un pulverizador manual de presión previa en mochila.
- Todos los operarios deberán estar dotados de los equipos de protección individual (EPI) necesarios y exigidos por la normativa vigente;
- Se recomienda la elaboración de un plan de Seguridad y Salud y de un Plan Ambiental que recoja un análisis del área de actuación y defina las medidas concretas para la protección del entorno.

Transporte y almacenamiento:

- Analizar las condiciones de acceso a las áreas de aplicación.
- Evitar el paso cerca de cauces de agua superficiales.
- Utilizar recipientes herméticos con sistemas anti-derrame.
- Almacenar el producto preferiblemente en recipientes de acero inoxidable; fibra de vidrio, revestimiento vidriado, evitando temperaturas extremas.
- Inspeccionar los envases previamente al transporte. Se colocarán siempre en vertical con el orificio de salida en la parte superior de los mismos, y se asegurará su correcta sujeción.
- El producto estará correctamente identificado y deberá contar con la ficha de seguridad correspondiente.
- En los casos en los que el acceso al lugar de aplicación sea posible sólo por agua (mediante barco o similar), el herbicida se transportará ya mezclado en garrafas con una capacidad máxima de 5l. En todo

caso, se evitará la aplicación de un método químico en áreas cercanas a superficies acuáticas.

- Los lugares de almacenamiento del producto estarán contruidos según lo expuesto en la normativa vigente, se localizarán apartados de cursos de agua y en zonas elevadas, con salida exterior y dotados de ventilación natural o forzada, evitando la insolación directa sobre los envases.

Preparación de la actuación y manipulación del producto:

- Las actuaciones se planificarán de forma que se evite el contacto del producto con el agua.
- Se analizará la previsión meteorológica antes de la aplicación del producto.
- Se utilizarán cubetas de plástico para el trasvase del producto y se dispondrá de materiales absorbentes siempre a disposición de los manipuladores.
- La mezcla del producto y el trasvase entre garrafas se debería realizar en la nave habilitada para el almacenamiento del producto, previamente al transporte. En caso de ser necesaria la preparación en campo, se utilizarán envases herméticos y provistos de material absorbente.
- Se recomienda no colmatar los recipientes en los que se va a transportar el producto ya mezclado.
- Los recipientes se mantendrán cerrados en aquellos momentos en los que no se realice la aplicación del producto.
- Aplicación del producto:
 - Se recomienda diluir el producto comercial hasta el 2%, por lo que la concentración real de glifosato en el preparado para uso en pulverización sea del 0,72%.
 - No se aplicará el producto herbicida bajo condiciones de lluvia, viento y/o niebla.
 - Se recomienda utilizar un colorante inocuo para tener constancia de que el producto ya ha sido aplicado (así se aumenta su eficacia y se reduce la dosis aplicada).
 - Se cumplirán las condiciones de uso del producto que figuren en la etiqueta del envase del herbicida.
 - Habrá que dejar siempre una franja de protección de al menos 5 m entorno a canales o puntos con presencia de lámina de agua, puesto que el principio activo del herbicida es muy tóxico para los organismos acuáticos.
 - La aplicación se debe hacer de forma localizada, directamente a la planta diana para minimizar el riesgo de deriva al curso de agua y de manera que nunca se alcance el punto de goteo.

La aplicación debe quedar realizada antes de la formación de semilla viable a finales del verano y debe ser programada para ser realizada en los momentos en los que la planta está activa ya que la efectividad será óptima cuanto más activa esté la planta y será fútil en aquellos en los que el crecimiento de la planta se reduce o paraliza. Por ese motivo no deben ser realizados tratamientos con temperaturas inferiores a 11 o 12 °C. Así mismo, no es recomendable la aplicación en las primeras horas del día y, en todo caso, se deberá esperar a que desaparezca el rocío matinal.

Presencia de ganado:

En el caso de que en la zona haya rebaños, hay que evitar su acceso al pasto al menos en el periodo recomendado en las etiquetas de los productos, que es de 15 días para las dosis aplicadas.

Seguimiento:

- Tras dejar un tiempo prudencial para asegurarse que el herbicida ha actuado, en los casos en los que sea posible y necesario, se podría proceder a la retirada de los ejemplares muertos, pero este procedimiento encarece en gran medida el coste de la actuación. En todo caso suele ser necesario repetir esta operación dos o tres veces para eliminar totalmente una población (Herrera y Campos, 2006). La dosis se debe adaptar a la cantidad de biomasa presente en cada repaso.
- Para el control de la zona afectada es recomendable hacer un repaso dos meses después de realizada la aplicación, con el fin de garantizar que no se haya pasado por alto ningún pie o que no haya quedado ninguno parcialmente vivo.

Gestión de residuos peligrosos:

- Los restos de producto y de materiales utilizados en su aplicación y que no se pretendan utilizar en posteriores aplicaciones, así como los materiales absorbente que hayan sido utilizados, se depositarán en cubas diferenciadas por cada tipo de residuo y serán entregados a un gestor de residuos autorizado.
- La empresa que realice la actividad deberá estar inscrita en el Registro de Pequeños Productores de Residuos Peligrosos.

ANEXO 2: Participantes en la elaboración de la Estrategia

Ricardo Gómez Calmaestra
Ana Álvarez Linares
Juan Manuel Villares Muyo
**Ministerio para la Transición
Ecológica**

Maria Santino Ortega
Paula Pérez López
Ministerio de Fomento

Susana García Díaz
Teresa Sánchez Corominas
Víctor Vázquez Fernández
Gobierno del Principado de Asturias

María Jesús Palacios
David Manchón Torrado
Junta de Extremadura

Núria Gázquez Prat
Clara Racionero Clots
Sisco Mañas
Generalitat de Catalunya

David Martín Civera
Gobierno de La Rioja

Elisa Gago Moldes
Xunta de Galicia

Miguel León Corrales
Junta de Castilla-La Mancha

Elizabeth Ojeda Land
Gobierno de Canarias

Estela Beteta
Leire Arias Revuelta
Gobierno Vasco

Eva Moragues Botey
Gobierno de las Islas Baleares

Elena Álvarez Neches
Manuel Jesús Varas Cobo
Gobierno de Cantabria

Jokin Larumbe Arricibita
Gobierno de Navarra

Ismael Pérez Zabaleta
Comunidad de Madrid

Manuel Alcantara de la Fuente
Gobierno de Aragón

Mercedes Masià Pascual
Juan Jiménez Pérez
Generalitat Valenciana

Eduardo Peña González
**Federación Española de Municipios y
Provincias**

Jose Antonio Fernández Prieto
INDUROT

Mihaela Pirvu
Isabel Lorenzo Iñigo
Felipe Morcillo Alonso
TRAGSATEC

Enrique Álvarez
Joan Pino
CREAF

Enric Fàbregas
Enric Bisbe
GALANTHUS