



PLAN DE ERRADICACIÓN DE ESPECIES INVASORAS



Contenido

1. ANTECEDENTES	7
1.1 INTRODUCCIÓN	7
1.2 ANTECEDENTES DEL PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY	8
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS E INVASORAS EN EL PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY.....	12
2.1 EL PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY	12
2.2 ESPECIES INTRODUCIDAS E INVASORAS EN EL PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY.....	14
2.3 SELECCIÓN DE LAS ESPECIES CONSIDERADAS INVASORAS QUE PRECISAN ACTUACIONES DE CONTROL.....	19
3. PROGRAMAS DE GESTIÓN DE LAS ESPECIES INVASORAS CONSIDERADAS PRIORITARIAS EN LA GESTIÓN DEL P.N. DE GARAJONAY. <i>OPUNTIA MAXIMA</i>	26
3.1 DISTRIBUCIÓN, BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA.....	26
3.1.1 Distribución	26
3.1.2 Biología y ecología.....	28
3.2 HÁBITATS AFECTADOS Y DISTRIBUCIÓN EN EL PARQUE. IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS.....	31
3.2.1 Hábitats afectados y distribución en el Parque.....	31
3.2.2 Impactos ambientales asociados	33
3.3 MECANISMOS DE PROPAGACIÓN	34
3.4 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN PREVIA. TÉCNICAS DE CONTROL EMPLEADAS y RESULTADOS OBTENIDOS.	35
3.4.1 Técnicas de control y de seguimiento empleadas	35
3.4.2 Resultados obtenidos.....	39
3.5 CARTOGRAFÍA	48

4. PROGRAMAS DE GESTIÓN DE LAS ESPECIES INVASORAS CONSIDERADAS PRIORITARIAS EN LA GESTIÓN DEL PARQUE <i>TRADESCANTIA FLUMINENSIS</i>	50
4.1 DISTRIBUCIÓN y BIOLOGÍA.....	50
4.1.1 Distribución:	50
4.1.2 Biología y ecología.....	52
4.2 HÁBITATS AFECTADOS Y DISTRIBUCIÓN EN EL PARQUE. GRADO DE AFECCIÓN. IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS.....	55
4.2.1 Hábitats afectados y distribución en el Parque.....	55
4.2.2 Impactos ambientales asociados	57
4.3 MECANISMOS DE PROPAGACIÓN	59
4.4 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN PREVIA. TÉCNICAS DE CONTROL EMPLEADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS.....	61
4.4.1 Técnicas de control y de seguimiento empleadas	61
4.4.2 Resultados obtenidos.....	71
4.7 CARTOGRAFÍA	80
5. PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN Y EL SEGUIMIENTO DE ESPECIES INVASORAS EN P.N.GARAJONAY.....	82
5.1. INVENTARIO DE LAS ZONAS AFECTADAS	83
5.2 SELECCIÓN DE LAS ZONAS PRIORITARIAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN.....	83
5.3 CONTROL Y ERRADICACIÓN	84
5.4 RESTAURACIÓN	88
5.5 SEGUIMIENTO Y SENSIBILIZACIÓN (PREVENCIÓN)	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90
ANEXO 1. CARTOGRAFÍA, BASE DE DATOS Y ARCHIVO FOTOGRÁFICO DE <i>OPUNTIA MAXIMA</i> EN EL PN GARAJONAY	
ANEXO 2. CARTOGRAFÍA, BASE DE DATOS Y ARCHIVO FOTOGRÁFICO DE <i>TRADESCANTIA FLUMINENSIS</i> EN PN GARAJONAY	

1. Antecedentes

1. ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCIÓN

Las invasiones biológicas son un importante componente del cambio global y una amenaza importante para la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas naturales, puesto que pueden competir con las especies nativas, modificar la dinámica de las comunidades, alterar los hábitats y cambiar el régimen de perturbaciones (Vitousek y Walker, 1989; Vitousek et al., 1997; Parker et al., 1999; Mack et al., 2000; Vilà, 2001). Además, el impacto que causan no se restringe solamente al medio ambiente sino que también tiene fuertes repercusiones sobre la economía, la sociedad y la salud pública. España no es ajena al problema de las invasiones biológicas. En el caso de las plantas introducidas, miles de especies han llegado a naturalizarse tanto en ecosistemas antropizados como naturales y algunas de éstas han manifestado un crecimiento poblacional expansivo, convirtiéndose así en invasoras (Sanz-Elorza et al., 2001; Dana et al., 2004).

El 94% de las especies invasoras que están siendo gestionadas en nuestro país está en espacios protegidos, áreas muy sensibles a este tipo de procesos. Este fenómeno se está convirtiendo en la actualidad en uno de los principales problemas con que se enfrentan estos espacios, ya que su control consume una parte importante de los fondos, afectan las poblaciones humanas locales dependientes del espacio y causan una reducción de la biodiversidad (Usher 1991). Han sido tan graves las repercusiones de estas invasiones en estos espacios que, a modo de ejemplo, se han tenido que realizar planes de actuación en varios Parques Nacionales de nuestro país, como el plan de actuación del PN de Doñana contra el algodónero (*Gomphocarpus fruticosus*) y el tabaco moro (*Nicotiana glauca*), o el del Parque Natural del Delta del Ebro contra el camalote o jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*). En Canarias se han llevado a cabo planes de control y actuación en los Parques Nacionales de La Caldera de Taburiente contra *Ageratina adenophora*, contra *Nicotiana glauca* en PN de Timanfaya y en el PN de Garajonay contra *Tradescantia fluminensis*.

1.2 ANTECEDENTES DEL PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY

En el Parque Nacional de Garajonay (PNG), donde se conserva uno de los bosques de mayor singularidad de España y la mejor representación en Canarias de bosque húmedo y neblinoso, la laurisilva (conocida popularmente como Monteverde), conviven muchas plantas introducidas con la vegetación autóctona. Las causas de estas introducciones han sido en su mayoría provocadas por el ser humano. Los núcleos poblacionales de la zona periférica del PNG, se han comportado durante años como vectores de dispersión de estas especies, debido tanto a su uso forrajero y alimenticio, como ornamental. El transporte de las mismas entre caseríos y pueblos colindantes a través de caminos y senderos antiguos que atraviesan el parque, ha provocado el asentamiento de las mismas en sus bosques.

Existe un pequeño grupo de estas plantas introducidas con un potente carácter invasor que puede producir daños ecológicos y económicos irreversibles si no se planifican tareas para su control y/o erradicación. Casos cercanos de invasiones biológicas de importante envergadura en ecosistemas similares los tenemos en Madeira y Azores, donde se han realizado esfuerzos significativos para el control y erradicación de especies como la bananilla de la India (*Hedychium gardnerianum*) o la especie australiana pittosporum dulce (*Pittosporum undulatum*). Estas especies han sido introducidas intencionadamente por su uso ornamental y se han dispersado de forma natural por varios mecanismos (hidrocoria, endozoocoria) o por transporte accidental de cormos y semillas, instalándose en los bosques de laurisilva donde han producido impactos en la estructura, abundancia y sucesión en los diferentes hábitats así como en las especies autóctonas (competencia, reclutamiento, ...).

Actualmente existen plantas invasoras en el PNG. Las que presentan un carácter más agresivo debido a los impactos que producen sobre determinados ecosistemas son *Tradescantia fluminensis* y *Opuntia maxima*, ya que compiten por el espacio con la vegetación autóctona y alteran la estructura y composición de los suelos. El tráfico intencionado de estas especies que existía antiguamente a través de la red de caminos y senderos antiguos del PNG y que ha provocado su asentamiento se

encuentra paralizado, pero una vez instaladas la expansión y dispersión natural es un hecho que continúa produciéndose, sobre todo en el caso de *T. fluminensis*. Existen otras especies invasoras que se encuentran en el PNG pero ocupando superficies más pequeñas, y relegadas en su mayoría a bordes de carretera, pistas y caminos donde encuentran las condiciones idóneas para su desarrollo óptimo (suelos alterados, mayor luminosidad y exposición solar); el propio bosque maduro actúa como barrera ante la dispersión y expansión de éstas hacia su interior y, aunque existen zonas donde estas especies presentan coberturas notables, el nivel de impacto ecológico sobre los bosques del parque es bajo. Tal es el caso de la más abundante, *Ageratina adenophora*, planta procedente de Méjico que se introdujo en Europa como ornamental y llegó a las islas posiblemente de manera accidental por contaminación de cultivos.

También en bordes de carretera o zonas destinadas al uso público han aparecido de manera puntual especies invasoras procedentes de jardines y huertos que lindan con el PNG, como *Chasmanthe aethiopica* o *Centranthus ruber*. La Zona Periférica de Protección del PNG es un área habitada con 19 núcleos de población en el que residen unos 1870 habitantes, cifra que diferencia Garajonay de la mayoría de los Parques Nacionales españoles, cuyos entornos son áreas con escasa ocupación humana. Estos núcleos, en los que se puede encontrar una amplia gama de especies exóticas, funcionan actualmente como focos de dispersión de plantas invasoras que pueden provocar la introducción natural de las mismas hacia el interior del PNG.

Con la declaración en 1981 del Parque Nacional de Garajonay y la publicación del Plan Rector de Uso y Gestión de dicho Parque (R. Decreto 1531/1986, de 30 de mayo) se establece entre otros objetivos conservacionistas el de “restaurar, en lo posible, los ecosistemas y lugares alterados por el hombre y sus actividades”, y en este estudio, en el artículo 5.2ª, se establece como uno de los objetivos de gestión del ICONA el eliminar las especies invasoras de especial agresividad ecológica, haciéndose referencia concreta a *Tradescantia fluminensis*. Atendiendo a esta razón, dicho Instituto, entre los años 1984 y 1987 promovió una serie de actuaciones anuales para

erradicar la especie. Las nuevas tareas de control y eliminación que comenzaron en el año 2003 se han mantenido hasta la actualidad, a las que se suman en el año 2009 una serie de actuaciones puntuales dirigidas al control, erradicación y seguimiento de otra especie invasora presente en el PNG, *Opuntia maxima*.

Con el siguiente plan se pretende reunir toda la información disponible de las especies invasoras presentes en el PNG, así como aspectos sobre la distribución, biología, mecanismos de dispersión e impactos negativos sobre los ecosistemas de aquellas especies invasoras cuya gestión se considera prioritaria. Además, se hace un recorrido por la gestión previa de estas especies llevada a cabo en el PNG hasta la actualidad.

2. Diagnóstico de la situación de las especies introducidas en el P.N. de Garajonay

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS E INVASORAS EN EL PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY

2.1 EL PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY

El Parque Nacional de Garajonay (PNG) alberga uno de los bosques de mayor singularidad de España y la mejor representación en Canarias de bosque húmedo y neblinoso: la laurisilva, conocida popularmente como Monteverde o simplemente monte, que constituye una auténtica reliquia del pasado, conservando un importante número de taxones de los bosques subtropicales húmedos que en el Terciario cubrían vastas extensiones en el sur de Europa y que se extinguieron en el continente como consecuencia de los cambios climáticos, quedando relegados a los ambientes oceánicos de las islas macaronésicas de Azores, Madeira y Canarias. Este ecosistema es el más rico en especies de los archipiélagos atlánticos y posiblemente también el que cuenta con mayor número de endemismos de la Unión Europea, característica derivada de su carácter insular. El bosque de Garajonay es uno de los mejor conservados de la región macaronésica, albergando un extenso y variado mosaico de tipos de bosques maduros que no tienen equivalente, al menos en el ámbito de Canarias. Estos valores son los que han motivado su declaración como Parque Nacional en 1981 así como su reconocimiento por la UNESCO en 1986 como un Bien Natural Patrimonio de la Humanidad.

Situado en la zona central de la isla de La Gomera, el PNG cuenta con una extensión de 3.984,1 has, lo que representa aproximadamente el 10 % del territorio total de la isla. Su altitud está comprendida entre los 650 metros en el Barranco de la Madera y los 1.487 metros del Alto de Garajonay, y su territorio pertenece a los términos municipales de Vallerhermoso, Agulo, Alajeró, Hermigua, San Sebastián y Valle Gran Rey, incluyendo los Montes de Utilidad Pública de estos municipios.

El Monteverde incluido en el Parque Nacional de Garajonay constituye, con sus condiciones de enclave húmedo rodeado de ambientes semiáridos, un territorio

importantísimo de La Gomera, que ha sido históricamente clave para la sociedad gomera por ser una gran reserva de recursos como el agua, la leña o los pastos para el ganado. Y aunque en la actualidad los aprovechamientos forestales o ganaderos son casi inexistentes, Garajonay sigue siendo el “manantial” de la isla y, además el principal atractivo turístico, hecho de capital importancia por ser éste el principal sector económico insular.

2.2 ESPECIES INTRODUCIDAS E INVASORAS EN EL PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY

Según datos del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en España las especies vegetales introducidas están en torno al 15 %, si bien la proporción se incrementa hasta el 33 % en las islas Canarias. El análisis de las vías de entrada apunta claramente a la jardinería como principal vía (48%), seguida por la agricultura (18%), las introducciones involuntarias y las malas hierbas (el 16 y el 15% respectivamente), y por último la silvicultura (3%). De ellos se destaca que Canarias, con ecosistemas insulares únicos en el mundo, es la que más especies alóctonas presenta.

Entre estas últimas hay un cierto número que pueden considerarse de alto riesgo para la naturaleza canaria, debido a que compiten con las plantas nativas y terminan desplazándolas. Se comportan como elementos altamente agresivos y son capaces de proliferar rápidamente en un corto intervalo de tiempo gracias a que disponen de sistemas de reproducción y dispersión muy eficaces, por lo que pueden invadir y alterar los ecosistemas insulares de forma irreversible. Estas especies, una vez asilvestradas, pueden cubrir por completo amplias zonas, impidiendo el desarrollo de las plantas nativas y, en casos extremos, su reproducción. Asimismo, estas especies pueden transformar las comunidades biológicas del área afectada, alterando el balance hídrico y la producción de biomasa.

Según el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (BIOTA) existen en el archipiélago un total de 1.793 especies vegetales introducidas (Tabla 1), de las cuales 309 se comportan como introducidas invasoras. En la isla de Tenerife es donde hay mayor número de exóticas invasoras (73) mientras que El Hierro es la isla que tiene el menor número (28). Para La Gomera se ha registrado un total de 49 especies invasoras, dato que destaca frente al número de invasoras existente en la isla de La Palma (45) si tenemos en cuenta que La Gomera presenta una superficie menor.

	EH	LP	LG	T	GC	L	F	TOTAL
Introducida seguro	76	122	122	262	192	84	81	939
Introducida probable	53	82	70	128	113	49	50	545
Introducida invasora	28	45	49	73	56	25	33	309
TOTAL	157	249	241	463	361	158	164	1793

Tabla 1. Número de especies vegetales introducidas en Canarias (EH: El Hierro, LP: La Palma, LG: La Gomera, T: Tenerife, GC: Gran Canaria, L: Lanzarote, F: Fuerteventura)

La última actualización del 27 de junio de 2012 del Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras aprobado por el Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, (B.O.E. 12 de diciembre de 2011), en el que se regula el Listado y Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, reconoce un total de 45 especies vegetales invasoras en Canarias, solamente un 14,5% del total de especies declaradas como invasoras según el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (Tabla 2), mientras que el resto quedan excluidas o aparecen como especies con potencial invasor en el Listado Español de Especies Exóticas Invasoras.

CATÁLOGO ESPAÑOL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Especie	Ámbito de aplicación	Nombre común
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Canarias	Acacia, aroma, carambuco, mimosa.
<i>Acacia salicina</i> Lindl.	Canarias	Acacia de hoja de sauce.
<i>Agave americana</i> L.	Todo el territorio español	Pitera común.
<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) King & H. Rob.	Canarias	Matoespuma.
<i>Ageratina riparia</i> (Regel) R.M.King & H.Rob.	Canarias	Matoespuma fino.
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	Todo el territorio español	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Todo el territorio español	Ambrosia.
<i>Araujia sericifera</i> Brot.		Planta cruel, miraguano.
<i>Arundo donax</i> L.	Canarias	Caña, cañavera, bardiza, caña silvestre.
<i>Asparagus asparagoides</i> (L.) Druce.	Todo el territorio español	Esparraguera africana.
<i>Atriplex semilunaris</i> Aellen	Canarias	Amuelle.
<i>Azolla</i> spp.	Todo el territorio español	Azolla.
<i>Baccharis halimifolia</i> L.	Todo el territorio español	Bácaris, chilca, chilca de hoja de orzaga, carqueja.
<i>Buddleja davidii</i> Franchet.	Todo el territorio español	Budleya, baileya, arbusto de las mariposas,.
<i>Cabomba caroliniana</i> Gray.	Todo el territorio español	Ortiga acuática.
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton.	Canarias	Algodón de seda.
<i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm.) F. M. Knunth.	Todo el territorio español	Cylindropuntia.
<i>Cyrtomium falcatum</i> (L. f.) C. Presl.	Canarias	Helecho acebo.
<i>Egeria densa</i> Planch.	Todo el territorio español	Elodea densa.
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	Todo el territorio español	Jacinto de agua, camalote.
<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) (=Reynoutria japonica Houtt.).	Todo el territorio español	Hierba nudosa japonesa.
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	Canarias	
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Todo el territorio español	Tupinambo, topinambur, pataca.
<i>Heracleum mantegazzianum</i> Somm. & Lev.	Todo el territorio español	Perejil gigante.
<i>Ipomoea indica</i> (Burn).	Canarias	Campanilla morada, batatilla de Indias.
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De wit.	Canarias	Aromo blanco.
<i>Ludwigia</i> spp. (Excepto <i>L.palustris</i>).	Todo el territorio español	Duraznillo de agua.
<i>Maireana brevifolia</i> (R.Br.) P.G. Wilson.	Canarias	Mato azul.
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	Todo el territorio español	
<i>Nassella neesiana</i> (Trin. & Rupr.) Barkworth.	Canarias	Flechilla.
<i>Opuntia dillenii</i> (Ker-Gawler) Haw.	Todo el territorio español	Tunera india.
<i>Opuntia maxima</i> Miller.	Todo el territorio español	Tunera común.
<i>Opuntia stricta</i> (Haw.).	Todo el territorio español	Chumbera.
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	Canarias y Baleares	Quicuyo.
<i>Pennisetum purpureum</i> Schum.	Canarias	Pasto elefante.
<i>Pennisetum setaceum</i> (Forssk.) Chiov.	Todo el territorio español	Plumero, rabogato, pasto de elefante.
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Canarias	Palmera datilera.
<i>Pistia stratiotes</i> L. Royle.	Todo el territorio español	Lechuga de agua.
<i>Salvinia</i> spp.	Todo el territorio español	Salvinia.
<i>Senecio inaequidens</i> DC.	Todo el territorio español	Senecio del Cabo.
<i>Spartina alterniflora</i> Loisel.	Todo el territorio español	Borraza.
<i>Spartina densiflora</i> Brongn.	Todo el territorio español	Espartillo.
<i>Spartina patens</i> (Ait.) Muhl.	Todo el territorio español	
<i>Tradescantia fluminensis</i> Velloso.	Todo el territorio español	Amor de hombre, oreja de gato.
<i>Ulex europaeus</i> L.	Canarias.	Tojo.

Tabla 2. Catálogo Español de Exóticas Invasoras en Canarias

El BIOTA estima que en el Parque Nacional de Garajonay hay un total de 133 especies vegetales introducidas, un 58% del total de las introducidas en La Gomera. De las 133 introducidas, 31 son exóticas invasoras. Al comparar este dato con el total de exóticas invasoras introducidas en La Gomera observamos que un 65% están presentes en el PNG (Tabla 3). El listado de estas especies se recoge en la Tabla 4, indicando familia a la que pertenecen y nombre de la especie.

	LG	PNG
Introducida probable	122	44
Introducida segura	70	58
Introducida invasora	49	31
TOTAL	241	133

Tabla 3. Número de especies vegetales introducidas en La Gomera (LG) y el Parque Nacional de Garajonay (PNG) (Fuente: BIOTA)

Familia	Especie
Agavaceae	<i>Agave americana</i> L.
Aizoaceae	<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N. E. Br. in E. P. Phillips
Amaryllidaceae	<i>Brunsvigia rosea</i> (Lam.) L. S. Hannibal
Araceae	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott
Asclepiadaceae	<i>Gomphocarpus fruticosus</i> (L.) W. T. Aiton in Aiton
Asteraceae	<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R. M. King & H. Rob.
	<i>Ageratina riparia</i> (Regel) R. M. King & H. Rob.
	<i>Bidens aurea</i> (Dryand.) Sherff
Cactaceae	<i>Opuntia maxima</i> Mill.
Commelinaceae	<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.
Crassulaceae	<i>Crassula multicava</i> Lem.
Cyperaceae	<i>Cyperus involucratus</i> Rottb.
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.
Fabaceae	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.
Iridaceae	<i>Chasmanthe aethiopica</i> (L.) N. E. Br.
Mimosaceae	<i>Acacia cyanophylla</i> Lindl.
	<i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C. Nielsen
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.
	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.
Poaceae	<i>Arundo donax</i> L.
	<i>Avellinia festucoides</i> (Link) Valdés & H. Scholz
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.
	<i>Nassella neesiana</i> (Trin. & Rupr.) Barkworth
	<i>Pennisetum setaceum</i> (Forssk.) Chiov.
Rosaceae	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D. A. Webb
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> R. C. Graham
Valerianaceae	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.

Tabla 4. Especies vegetales invasoras en el Parque Nacional de Garajonay (Fuente: BIOTA)

Al comparar la base de datos del Banco de Biodiversidad de Canarias con el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras para determinar el número de especies vegetales invasoras que existen en el Parque Nacional incluidas en dicho catálogo y, por tanto, sobre las que las administraciones competentes podrán aplicar medidas de prevención, control y gestión, obtenemos como resultado 9 especies, que se detallan en la Tabla 5.

Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia salicina</i> Lindl.	Acacia, aromo, carmabuco, mimosa
<i>Agave americana</i> L.	Pitera común
<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) King & H.Rob	Matoespuma
<i>Ageratina riparia</i> (Regel) R.M. King & H.Rob	Matoespuma fino
<i>Arundo donax</i> L.	Caña, cañavera, bardiza, caña silvestre
<i>Nassella neesiana</i> (Trin & Rupr.) Barkworth	Flechilla
<i>Opuntia maxima</i> Miller	Tunera común
<i>Pennisetum setaceum</i> (Forssk.) Chiov	Plumero, rabogato, pasto de elefante
<i>Tradescantia fluminensis</i> Velloso	Amor de hombre, oreja de gato

Tabla 5. Especies vegetales invasoras en el Parque Nacional de Garajonay incluidas en el BIOTA y en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras

2.3 SELECCIÓN DE LAS ESPECIES CONSIDERADAS INVASORAS QUE PRECISAN ACTUACIONES DE CONTROL

Los criterios de decisión para la selección de las especies vegetales invasoras presentes en el PNG que precisan de actuaciones de control dependen, en primer lugar, de la inclusión de las mismas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (CEEI), ya que es sobre estas especies donde las administraciones competentes pueden aplicar medidas de prevención, control y gestión. Tomando como punto de partida el listado de especies vegetales introducidas invasoras en el PNG del Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias y comparándolo con el CEEI, se obtuvo como resultado un total de 9 especies vegetales invasoras en el PNG:

Nombre científico	Nombre común
- <i>Acacia salicina</i> Lindl.	Acacia, aroma, carmabuco, mimosa
- <i>Agave americana</i> L.	Pitera común
- <i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) King & H. Rob	Matoespuma
- <i>Ageratina riparia</i> (Regel) R.M. King & H. Rob	Matoespuma fino
- <i>Arundo donax</i> L.	Caña, cañavera, bardiza, caña silvestre
- <i>Nassella neesiana</i> (Trin & Rupr.) Barkworth	Flechilla
- <i>Opuntia maxima</i> Miller	Tunera común
- <i>Pennisetum setaceum</i> (Forssk.) Chiov	Plumero, rabogato, pasto de elefante
- <i>Tradescantia fluminensis</i> Velloso	Amor de hombre, oreja de gato

El segundo criterio de decisión depende del potencial invasor en el PNG de cada una de las especies seleccionadas según el criterio anterior. Para el presente Plan, el potencial invasor viene determinado por el grado de ocupación de estas 9 especies en el PNG, y el impacto ecológico que producen sobre ecosistemas singulares. Se ha tomado como fuente de información los distintos trabajos de control y erradicación de especies invasoras, así como aquellos de seguimiento ecológico que se han llevado a cabo en el PNG.

Gracias a los trabajos de control y erradicación realizados por el PNG se han podido obtener datos de superficie, volumen y cobertura total de *Opuntia maxima* y *Tradescantia fluminensis*, y con la información de los diferentes inventarios florísticos incluidos en los estudios de seguimiento ecológico que el PNG lleva realizando desde

hace años se ha estimado el grado de ocupación del resto de especies invasoras. De estos trabajos, detallados a continuación, destaca la presencia de *Ageratina adenophora*, mientras que la presencia del resto de especies es ínfima, incluso nula.

Opuntia maxima presenta una superficie de ocupación próxima a las 7,5 hectáreas en todo el PN, mientras que *Tradescantia fluminensis* alcanza las 3,2 hectáreas. Ésto no implica que la superficie de ocupación "real" de *Opuntia maxima* sea mayor que la de *T. flumiensis*, ya que tanto el porte como la distribución de estas especies sobre el terreno es totalmente diferente. Así, mientras *Opuntia maxima* se distribuye conformando matorrales dispersos, *Tradescantia fluminensis* lo hace de forma rastrera creando tapices continuos.

Por otro lado, los resultados obtenidos en los diferentes estudios de seguimiento son los siguientes:

1. Años 1997-2000. Inventarios del Plan Básico de Vegetación "Plantaciones de Monteverde en borde de carretera". En 9 de las 16 parcelas inventariadas *Ageratina adenophora* es la especie invasora dominante, pero sus coberturas (Braun-Blanquet) son muy pequeñas; sólo en 2 parcelas (ubicadas en La Meseta) alcanza los valores de cobertura más elevados (3).
2. Años 2001, 2007 y 2009. "Inventarios de parcelas control vs. parcelas aclaradas". En la parcela control aparece *Ageratina adenophora* solamente en el último inventario, mientras que en la aclarada aparece en los tres años aunque su cobertura va disminuyendo a medida que aumenta la de especies potenciales.
3. "Inventarios de parcelas de Nivel Detallado". Sólo aparece *Ageratina adenophora* en el último inventario (año 2009) en la parcela de Monteverde Húmedo de Viñátigo desvitalizada (cobertura muy baja) y en Monteverde Húmedo de brezo, posiblemente la parcela más alterada de todas donde se halla la relación más baja especies del cortejo/especies totales.
4. "Inventarios de calveros". *Ageratina adenophora* tiende a aparecer en zonas de transición, bordes de calveros.

5. "Inventarios de parcelas de Nivel Global". De todas las especies introducidas, se muestran en la siguiente tabla aquellas que presentaban % cobertura significativos en cada formación vegetal, así como la cobertura total en todo el PNG. De estas, solo 3 son consideradas introducidas invasoras (Tabla 6)

Cobertura (%) de las especies vegetales introducidas (2º Inventario Ecológico Nivel Global)							
Especie introducida	Áreas degradadas	Fayal-breza subarbóreo	Fayal-breza	Vegetación de transición	Laurisilva	Laurisilva de barranco	En el PNG
<i>Accacia cyanophylla</i>	0,2						0
<i>Pinus canariensis</i>		4,2					0,6
<i>Rubus inermis</i>			2,2		0,8		0,5
<i>Ageratina adenophora</i>	1	2,7	0,5	0,5	0,8	0,5	1
<i>Ageratina riparia</i>					0,2		0
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		3,7	3	1,6		0,1	1,4
<i>Mercurialis annua</i>			0,1				0
<i>Parietaria debilis</i>	0,1						0

**Tradescantia fluminensis* no fue inventariada este año, por lo que no aparece en la Tabla

Tabla 6. Cobertura (%) de las especies vegetales introducidas en el Parque Nacional de Garajonay
(Fuente: 2º Inventario Ecológico de Nivel Global del PNG)

6. Años 1996, 1995 y 2005. "Inventarios de áreas incendiadas". El número de especies ruderales e introducidas varía desde el 50% en 1996 hasta el 45.45% en 1997, volviendo de nuevo al valor del 50% en 2005. Las coberturas más altas las presentan especies ruderales (*Pteridium aquilinum* y *Rubus ulmifolius*) y una invasora ampliamente extendida (*Ageratina adenophora*). La cobertura de las dos primeras parece ir reduciéndose en el último inventario, especialmente la de *R. ulmifolius*, mientras que *A. adenophora* se mantiene, al ser una especie que soporta mejor condiciones más úmblicas y húmedas que las anteriores. Es preciso destacar que *A. adenophora* aparece los 3 años con cobertura 2 (braun-blancuet) en El Cedro.

Basándonos en estos resultados se observa que *Tradescantia fluminensis* y *Opuntia maxima* son las especies que presentan una mayor superficie de ocupación en el parque. Además, están produciendo impactos negativos ecológicos en ecosistemas

singulares del PNG, como aquellos desarrollados en ambientes con vegetación rupícola (en el caso de *Opuntia maxima*) o formaciones de Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñátigo y Monteverde húmedo de ladera con laurel, acebiño y palo blanco (en el caso de *Tradescantia fluminensis*). Estos impactos negativos se pueden resumir en:

- Al crear manchas monoespecíficas, la flora endémica queda excluida, originando una reducción de la biodiversidad.
- Alteran los mecanismos básicos de funcionamiento del ecosistema (productividad, régimen hídrico, escorrentía y erosión, sedimentación y geomorfología, evapotranspiración, interceptación de la pluviosidad, infiltración).
- Alteran el régimen de disturbios (fuego, deslizamientos de suelo).
- Afectan el ciclo de nutrientes y la química del suelo (fijación de nitrógeno, consumo de nutrientes, adición de sales).
- Proporcionan nuevas fuentes de alimento para animales exóticos.
- Alteran la utilización del hábitat invadido para la fauna local (vertebrada e invertebrada).

La otra especie invasora presente en estos estudios, *Ageratina adenophora*, presenta coberturas bastante bajas respecto a *T. fluminensis* y *O. maxima*. Además, al asentarse sobre todo en zonas degradadas, bordes de carreteras, pistas y caminos, los impactos ecológicos negativos que produce en los distintos ecosistemas singulares del PNG son pequeños.

Un tercer y último criterio que refuerza la decisión final, es la trayectoria que lleva el PNG en materia de control y erradicación de especies invasoras. Según esta trayectoria, tres son las especies que han sido gestionadas hasta la actualidad, *Tradescantia fluminensis*, *Opuntia maxima* y *Ageratina adenophora*. La erradicación total de una especie invasora es un trabajo muy difícil, incluso imposible si la maleza en cuestión es muy agresiva o alcanza unas superficies de ocupación importantes; una vez realizados los trabajos de erradicación, si no existen programas de control y seguimiento que permitan tener controladas las poblaciones, éstas vuelven a

dispersarse y a colonizar nuevos territorios. Si ésto ocurre, toda la gestión previa llevada a cabo pierde su importancia y su valor, añadiendo además pérdidas económicas irreversibles. Para que esto no suceda, los trabajos de erradicación de especies invasoras realizados durante todo este tiempo en el PNG deben continuar.

Entre 1984 y 1987 se realizaron las primeras tareas de erradicación de *Tradescantia fluminensis*, que han sido retomadas en el año 2003 hasta día de hoy. Las poblaciones de esta especie han reducido considerablemente su superficie de ocupación gracias a los trabajos de control y erradicación, pero no han sido eliminadas totalmente, llegando incluso a aparecer manchas nuevas de grandes dimensiones. En 2009 comienzan las tareas de erradicación de *Opuntia maxima* y actualmente sus poblaciones no están controladas, siendo necesaria la continuidad de estos trabajos. Por otra parte, *Ageratina adenophora* fue erradicada puntualmente en el año 2009 y sus poblaciones presentan a día de hoy coberturas muy bajas.

En base a estos criterios, las especies vegetales invasoras que requieren de actuaciones de control en la actualidad son *Tradescantia fluminensis* y *Opuntia maxima*.

La Figura 1 recoge la distribución general de estas dos especies en el PNG.

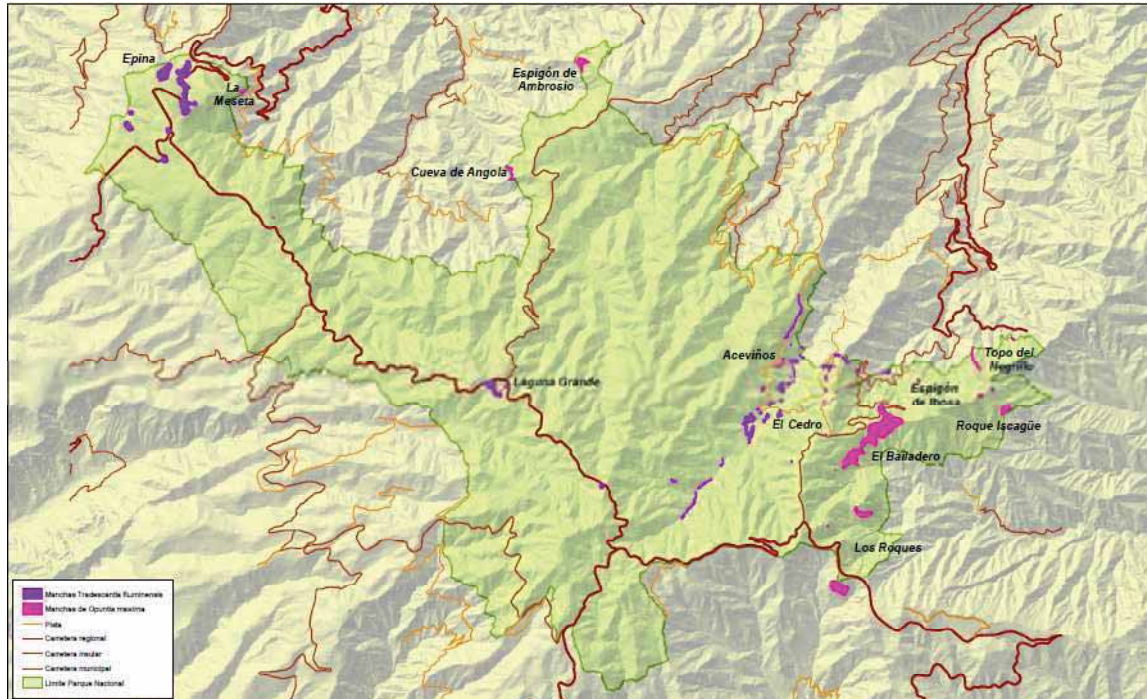


Fig. 1. Distribución de *Tradescantia fluminensis* y *Opuntia maxima* en el PN

3. Programas de gestión de las especies invasoras consideradas prioritarias en la gestión del P.N. de Garajonay. *Opuntia maxima*

3. PROGRAMAS DE GESTIÓN DE LAS ESPECIES INVASORAS CONSIDERADAS PRIORITARIAS EN LA GESTIÓN DEL P.N. DE GARAJONAY. *OPUNTIA MAXIMA*

3.1 DISTRIBUCIÓN, BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

3.1.1 Distribución

Opuntia maxima (Miller) es un arbusto de tallo suculento de la familia de las cactáceas, originaria de Méjico. Comenzó su expansión por toda América en tiempos precolombinos, y tras la llegada de los europeos se extendió a muchas otras partes del mundo, naturalizándose especialmente por la cuenca mediterránea, Estados Unidos, Australia, África tropical y meridional, zonas templadas de Asia y diversas islas (Canarias, Caribe, Hawaii, etc.). A España llegó intencionadamente en el siglo XVI para su cultivo agrícola, aprovechamiento de sus frutos, formación de setos vivos en zonas áridas y como planta ornamental. La tendencia demográfica es expansiva con tendencia a aumentar rápidamente sus poblaciones si no se controlan.

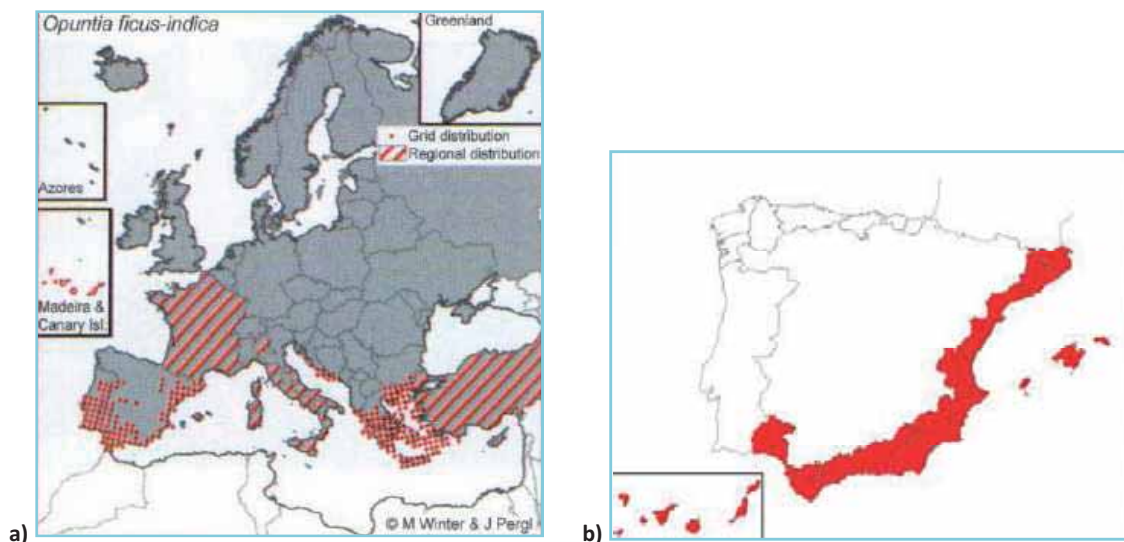


Fig. 2. Distribución de *Opuntia maxima* en Europa (a) y España (b)

En el año 1830 es introducida en Canarias para el cultivo de la cochinilla de la tunera (*Dactylopius coccus*) para la obtención de tinte, aprovechamiento de sus frutos

comestibles y como setos para delimitar fincas. Además, las pencas tiernas, abiertas por el medio y calentadas al fuego, se aplicaban antiguamente sobre las zonas del cuerpo doloridas por la artritis, la artrosis o la inflamación del hígado; en épocas de hambre han servido de alimento al ser humano y siempre han tenido un gran valor forrajero. Emplastos de las palas podridas se usaban como emoliente, para extraer picos y astillas de la piel. Sus frutos (frescos o pasados -porretas-) han constituido un alimento importante para la población canaria; además, son astringentes, fortalecen el sistema nervioso y son buenos contra el estrés; muchos autores los recomiendan como alimento para los diabéticos, especialmente los de color morado y la infusión de sus flores es buena para los catarros.

Como monocultivo se extiende por todas las islas convirtiéndose en el medio de sustento principal, pero con la llegada de tintes sintéticos sobre el año 1870 decae drásticamente su producción. Muchas familias se ven obligadas a emigrar a América, especialmente a Cuba y Venezuela, abandonando las plantaciones y comenzando así su dispersión. Esta dispersión, provocada de forma natural (endozoocoria) y por la alteración del territorio y el abandono de las tierras (origen antrópico) produce la introducción de esta especie alóctona en los ecosistemas terrestres canarios, naturalizándose en todas las islas, alterando la estructura y composición de los mismos. Consecuentemente, esta especie pasa de ser una especie introducida a producir una invasión biológica.



Foto 1. Imagen antigua de la recogida de la cochinilla (Fuente: FEDAC/Cabildo de Gran Canaria)

Dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos, en Canarias está presente en 3 Parques Nacionales, 1 Parque Natural, 1 Reserva Natural Integral, 5 Reservas Naturales Especiales, 2 Parques Rurales, 5 Paisajes Protegidos, 4 Monumentos Naturales y 2 Sitios de Interés Científico (Tabla 7).

ENP	H	G	P	T	C	F	L
PNC Garajonay		x					
PNC Timanfaya							x
PNC Caldera de Taburiente			x				
PNT Archipiélago Chinijo							x
RNI Ijuana				x			
RNE Barranco del Infierno				x			
RNE de Azuaje					x		
RNE de Montaña Roja				x			
RNE de Guelguén			x				
RNE de Mencáfete	x						
PR de Anaga				x			
PR de Teno				x			
PP de Las Cumbres					x		
PP de los acantilados de La Cutala				x			
PP de Ifonche				x			
PP de los Campeches Tigaiga y Ruiz				x			
PP de Timijiraque	x						
MN Lomo del Carretón		x					
MN del Barranco de Guayadeque					x		
MN de los Cuchillos de Vigán						x	
MN Montaña Cardón						x	
SIC de Juncalillo del Sur					x		
SIC del Acantilado de la Hondura				x			

Tabla 7. Espacios Naturales Protegidos (ENP) de Canarias con presencia de *Opuntia maxima*. (H: El Hierro, G: La Gomera, P: La Palma, T: Tenerife, C: Gran Canaria, F: Fuerteventura, L: Lanzarote; PNC: Parque Nacional; PNT: Parque Natural; RNI: Reserva Natural Integral; RNE: Reserva Natural Especial; PR: Parque Rural; PP: Paisaje Protegido; MN: Monumento Natural; SIC: Sitio de Interés Científico)

3.1.2 Biología y ecología

Se trata de una especie muy polimorfa, arbustiva, a veces arborescente de hasta 6 metros. Como la mayoría de los miembros de este género, carece de hojas

nomófilas; los segmentos o *cladodios* en que se divide son tallos capaces de ramificarse, emitiendo flores y frutos. Estos tallos suculentos, conocidos como palas, son planos y ovales, de 30-60 cm de longitud y 20-40 cm de ancho, y de color verde medio. Poseen espinas cortas, escasas y a veces ausentes, reunidas en los *gloquidios* (especie de cojincillos) de las areolas.



Foto 2. *Opuntia maxima*

Las flores de 7-10 cm de diámetro, en forma de corona y de color amarillo, nacen de las areolas en los bordes de los segmentos. La floración tiene lugar una vez al año, desde primavera hasta principios del verano. El fruto maduro es una baya ovalada con diámetros de entre 5,5 y 7 cm, una longitud de 5 cm a 11 cm y un peso variable entre 43 y 220 g de amarillo a rojizo, comestible. Tiene una cáscara gruesa, espinosa, y con una pulpa abundante en semillas.



Fotos 3 y 4. Detalle de la flor (3) y fruto (4) de *Opuntia maxima*

Se reproduce tanto sexual (a través de la producción de millares de semillas por planta al año) como asexualmente (división de mata o artejos). Alcanza la madurez sexual a los 2-3 años de su germinación.

Se trata de una planta de clima árido que necesita exposiciones a pleno sol, soporta bien la sequía, las heladas y la salinidad pero no los suelos hidromorfos. Requiere temperaturas suaves y un sustrato más o menos neutro. Se desarrolla en los termotipos infra-termo-mesomediterráneo, con ombrotipos áridosemiárido- seco, preferentemente en laderas rocosas.

3.2 HÁBITATS AFECTADOS Y DISTRIBUCIÓN EN EL PARQUE. IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS

3.2.1 Hábitats afectados y distribución en el Parque

Según el Anexo I de la Directiva de Hábitats (Red Natura 2000), donde se describen los tipos de hábitats naturales de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación, *Opuntia maxima* afecta a:

- Matorrales
- Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos
- Palmerales de *Phoenix*
- Bosques mediterráneos endémicos de *Juniperus* spp.
- Bosques de *Olea* y *Ceratonia*
- Campos de lava y excavaciones naturales
- Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica

Los hábitats de distribución de *Opuntia maxima* en Canarias suelen ser matorrales de medianías, terrenos de cultivo y zonas verdes de origen antrópico, zonas de matorral xerofítico del piso basal, bosques de *Juniperus* spp. (sabinares), eriales y matorrales desérticos, coladas volcánicas recientes y subrecientes con escasa vegetación y zonas urbanizadas. En la Gomera aparece ampliamente distribuida en las zonas costeras y matorrales de medianías, antiguos terrenos de cultivo y en escarpes rocosos.

En el Parque Nacional de Garajonay se distribuye a lo largo de una cota altitudinal comprendida entre 700-1100 m.s.m., siempre sobre afloramientos rocosos y/o en zonas de vegetación rupícola erosionada. También se distribuyen pero en menor grado por zonas de laurisilva y fayal-brezal termófila, pero siempre en claros con alta exposición al sol.

Los suelos sobre los que se asienta son mayormente leptosoles, suelos con alteración edafogénica mínima. La precipitación media anual que suelen soportar oscila entre los 500 y 700 mm a excepción de dos manchas que se encuentran en zonas con una ppm superior a los 700 mm. La temperatura media anual no supera los 16 ° C en todas las manchas encontradas. En cuanto a nubosidad, se reparte en áreas con contacto frecuente y regular de nieblas incluso en verano, así como zonas de nubosidad media.

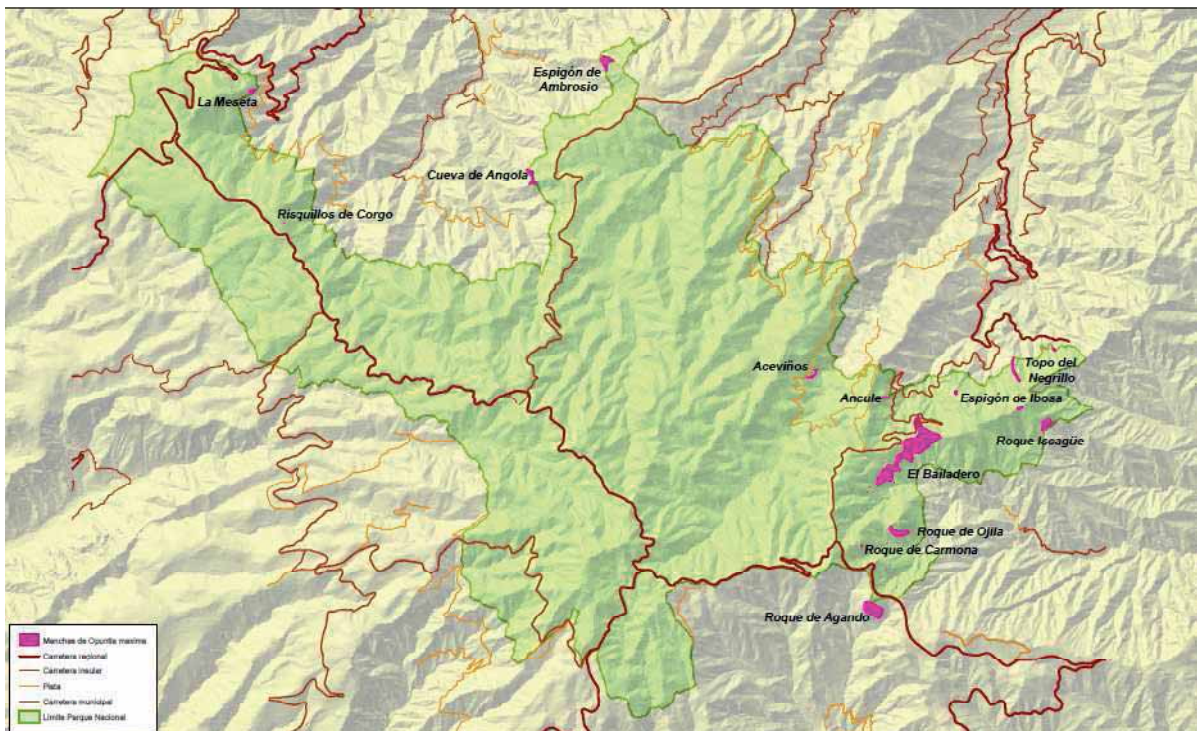


Fig. 3. Distribución *Opuntia maxima* en el PNG

En líneas generales se podría deducir que el factor limitante para la distribución de *Opuntia maxima* es la exposición solar, ya que otros factores como la inclinación de la pendiente, orientación, precipitación y temperatura media anual no parecen determinar dicha distribución. En la isla de La Gomera se expande desde la costa hasta las cumbres, en zonas donde la vegetación es escasa y/o de porte arbustivo, evitando así las condiciones de sombra. Cuando llega a los bosques del PNG, donde las condiciones de umbría incrementan, se asienta solamente en aquellas zonas donde

tiene contacto directo con la luz solar, esto es, en escarpes rocosos o zonas con suelos alterados con poca vegetación.

3.2.2 Impactos ambientales asociados

Opuntia maxima produce impactos ambientales sobre los hábitats y sobre las especies del PNG. Altera la estructura y abundancia relativa de especies nativas o endémicas, y en los patrones de sucesión natural de la vegetación nativa. También puede llegar a provocar otras alteraciones en el régimen hidrológico, dinámica de nutrientes y minerales, disponibilidad de luz, cambios de salinidad o de pH, etc. Sobre las especies puede provocar competencia, reducción o alteración por el espacio o los recursos, impidiendo o dificultando su regeneración.

Cuando aparece en zonas áridas compite ventajosamente con la vegetación nativa, al crecer formando comunidades densas que dificultan la regeneración natural, especialmente en las zonas más alteradas.

3.3 MECANISMOS DE PROPAGACIÓN

Se reproduce activamente tanto por vía asexual a partir de las palas enteras o fragmentos que enraízan fácilmente, como por vía sexual, a través de semillas que produce en elevado número. Las semillas son dispersadas por los animales y mantienen su capacidad germinativa durante mucho tiempo.

Es destacable el valor añadido del consumo de sus frutos por parte de los animales y el hombre que ha contribuido a su mantenimiento y expansión.

3.4 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN PREVIA. TÉCNICAS DE CONTROL EMPLEADAS y RESULTADOS OBTENIDOS.

El control y erradicación, así como las labores de seguimiento de *Opuntia maxima* en el PNG comienza en el año 2009 hasta la actualidad.

3.4.1 Técnicas de control y de seguimiento empleadas

En el año 2009 comienzan los trabajos de control y erradicación de *O. maxima* en el PNG, en la zona de El Bailadero. Una cuadrilla de unos 30 trabajadores de la empresa Tragsa realiza tareas de erradicación en la zona del Barranco de La Laja hasta el Salto del perro. Los trabajos consisten en el arranque mecánico de cada individuo, apilando después las palas sobre plásticos formando montones para evitar el enraizamiento.

Por otra parte, se seleccionan una serie de ejemplares sobre los que se realizan diferentes técnicas de erradicación mediante control químico, aplicándose diferentes tratamientos sobre tres tipos diferentes de focos de dispersión, estos son, tuneras sin cortar, tuneras cortadas (tocones) y montones de palas apiladas. Los diferentes tratamientos para determinar el método más efectivo de erradicación se detallan en la Tabla 8.

Tratamiento	Aplicación		
	montón	tuneras sin cortar	tocón
Rotundo (glifosato 36%) pulverizado	x	x	x
Rotundo (glifosato 36%) inyectado			x
Petróleo		x	x
Petróleo inyectado		x	x
Petróleo y tapado	x		
Amoníaco			x
Amoníaco y tapado	x		
Tapado	x		
Sin tratamiento			x

Tabla 8. Tratamientos químicos aplicados sobre *Opuntia maxima*



Foto 5. Detalle de una de las zonas de actuación en el año 2009 sobre *Opuntia maxima*

En el año 2010 personal de Parque Nacional delimita en campo la zona de ocupación de *Opuntia maxima* en Las Bandas de Ilala y El Bailadero, definiendo un total de 22 parcelas. De cada parcela se anotan datos referentes al número de ejemplares ("manchas") encontradas, así como su cobertura y niveles de accesibilidad. Éstos se valoran numéricamente según la facilidad de acceso a la mancha para su erradicación, siendo el valor "1" el nivel de accesibilidad mayor y "4" el nivel de accesibilidad menor.

Además, en los meses de julio, agosto y septiembre personal de la empresa Tragsa formado por una cuadrilla de cinco trabajadores realiza tareas de control y erradicación, ampliando la zona de actuación en El Bailadero y repasando las manchas erradicadas el año anterior. La cuadrilla se amplía a unos 13 trabajadores y se continúa con las labores en octubre, noviembre y diciembre de ese mismo año.

Por otra parte, se llevan a cabo las primeras labores de seguimiento de los trabajos realizados. Así, se delimitan cuatro parcelas (1, 3, 4, 5) en las que se analiza la capacidad de rebrote de todos los ejemplares erradicados (tocones) para registrar la capacidad de propagación, así como el nivel de deterioro de los montones apilados,

entendiéndose éste por el descenso en las dimensiones, sobre todo en altura, con el objetivo de promover la facilidad en la eliminación evitando el transporte.

En septiembre de ese año se realiza el primer inventario florístico de las parcelas de erradicación de *Opuntia maxima*. Se delimitan cuatro parcelas que varían en superficie, inclinación del terreno y tipo de sustrato en las que se trazan dos transectos de un metro de ancho que recorren las dos diagonales que conforman cada parcela. A lo largo del transecto se anotan datos de cobertura de todas las especies presentes según el método de Braun-Blanquet y el número de individuos de especies arbustivas representativas de la formación vegetal allí presente.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO ECOLOGICO-PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY					n° tocón				
INVENTARIO FLORISTICO (ESTRATO HERBACEO) BAILADERO					<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> BANDA 1 BANDA 2 </div>				
PARCELA/BANDA:									
FECHA:									
SUPERFICIE (m²):									
Observaciones:									
1	sector(n)	1)	2)	3)	4)	5)	n° tocón		
especie		N	Cob. N	N	Cob. N	N	Cob. N	N	Cob.

Fig. 4 Estadillo utilizado en los inventarios florísticos de las parcelas de control de *O.maxima* en El Bailadero

En el año 2011, entre los meses de abril y septiembre, se reanudan los trabajos de control en la zona de El Bailadero. La empresa GESPLAN realiza tareas de

erradicación en 5 de las 22 parcelas delimitadas el año anterior en las Bandas de Ilala. Este trabajo es rematado por TRAGSA entre octubre y noviembre de ese mismo año.

En febrero vuelve a realizarse el inventario florístico en las parcelas de seguimiento.

Actualmente (año 2012) se ha realizado el inventario de todas las manchas de *Opuntia maxima* presentes en el PNG. El trabajo de campo ha incluido georreferenciación de cada una de las manchas, inventario de las mismas (anotando datos de cobertura, accesibilidad, presencia de ganado, etc), archivo fotográfico y elaboración posterior de cartografía. También se han llevado a cabo los inventarios florísticos de las parcelas de seguimiento y se han concentrado las tareas de control y erradicación en la zona de El Bailadero.

Se describen un total de 56 manchas de *Opuntia maxima* distribuidas en 16 zonas del PNG (Tabla 9) exceptuando la zona de Los Roques. Para consultar los inventarios detallados, el archivo fotográfico y la cartografía correspondiente ver Anexo I.

ZONA	N	Superficie (m ²)	Cobertura (%)	Ø medio (m)	Atura (m)	Presencia de ganado	Accesibilidad	Acondicionar sendero
El Bailadero	249	62311	30	3,5	-	Sí	1-4	No
Ancón de Ancule	-	1118	60	-	-	-	4	Sí
Mirador de Hermigua	8	198	20	2	1,5	No	2	No
Mirador de El Rejo	6	68	26,5	1,5	1	No	1	Limpiar
Salto del Perro	6	1402	5	1,1	-	Sí	1-4	No
La Gollada Cumbre	6	384	7	2	-	Sí	3	No
Roque de Iscagüe	>80	5550	20	2,1		Sí	3-4	Sí
Espigón de Ibosa	3	544	30	1,5	0,7-1,8	Sí	1	Sí
Topo del Negrillo	>50	498	19,75	1,633333	0,5-3,5	Sí	2-4	Sí
Las Carboneras	13	434	10	1	0,3-1,8	Sí	2	No
Espigón de Ambrosio	>90	596	37		0,5-2	No	1	Sí
Cueva de Angola	52	214	14	1,5	0,5-2	Sí	3	Sí
Los Roques								-
Risquillos de Corgo	-	-	-	-	-	-	4	-
Pista de La Meseta	>70	542	80	-	-	No	4	Sí
Pista de Aceviños	7	166	12,5	1,625	1,5	Sí	3	Sí
DATOS GENERALES APROX.	>500	>75000	30	0,2-15	0,3-4	SÍ	1-4	SÍ

Tabla 8. Inventario de la distribución de *O. maxima* en el P.N. de Garajonay (2012)

3.4.2 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos en los tratamientos químicos realizados no son positivos en líneas generales. Se observa que la mayoría de tratamientos no tienen éxito, ya que existe rebrote de las palas de tuneras. Por otra parte, en los pocos tratamientos considerados efectivos, con los que se consigue erradicar el ejemplar, el daño medioambiental es superior a los beneficios obtenidos en la erradicación, por lo que el tratamiento químico queda descartado como mecanismo de control (Fotos 6 y 7).



Foto 6. Detalle de tocones de *Opuntia maxima* con palas rebrotando tras aplicar petróleo.



Foto 7. Detalle de un montón de *Opuntia maxima* con palas rebrotando tras aplicar la técnica de petróleo y tapado.

En cuanto a los trabajos de control y erradicación, se recogen en la siguiente tabla los resultados obtenidos en el año 2009 (Tabla 9) y 2011 (Tabla 10).

Trabajos de control y erradicación de <i>Opuntia maxima</i> en El Bailadero en el año 2009							
Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Nº montones eliminados	34	65	43	43	61	22	268
Días trabajados	11	20	17	14	20	7	89
Nº montones/día	3,09	3,25	2,53	3,07	3,05	3,14	3,01
Superficie total (m ²)	158,49	208,50	121,87	118,98	203,09	57,55	868,46
Volumen total (m ³)	122,08	110,53	81,55	82,06	121,10	37,63	554,97
Superficie media (m ²)	4,66	3,31	2,77	3,25	3,33	2,62	
Volumen medio (m ³)	3,59	1,75	1,85	2,00	1,99	1,71	

Tabla 9. Resultados obtenidos tras las tareas de control y erradicación de *O. maxima* en el Bailadero en el año 2009

TRAMO	4	6	10	11	12	TOTAL
Superficie erradicada (m ²)	317,29	298,69	205,60	439,49	85,21	1346,28
Volumen erradicado (m ³)	477,57	417,02	288,81	568,57	126,06	1878,03

Tabla 10. Resultados obtenidos tras las tareas de control y erradicación de *O. maxima* en el Bailadero en el año 2011



Foto 8. Zona de El Bailadero antes de las tareas de erradicación



Foto 9. Zona de El Bailadero durante las tareas de erradicación

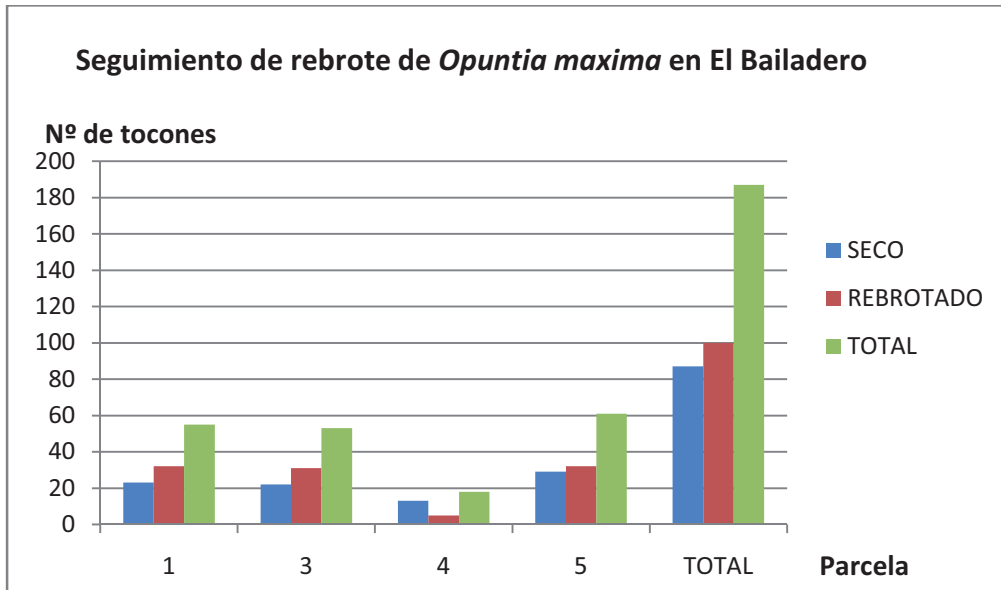


Foto 10. Zona de El Bailadero después de las tareas de erradicación

En las parcelas de seguimiento de rebrote de tocones, el número de tocones totales rebrotados superó al de tocones secos, a excepción de una parcela. A continuación se recoge la tabla resumen con los datos obtenidos y su gráfica correspondiente (Tabla 11 y Gráfica 1).

PARCELA	Nº TOCONES			Nº PALAS	SUPERFICIE DE TOCONES (m ²)		SUP. PARCELA (m ²)
	SECO	REBROTADO	TOTAL		SECO	REBROTADO	
1	23	32	55	205	1,34	10,20	67,2
3	22	31	53	81	1,03	1,13	306
4	13	5	18	12	1,93	1,73	510
5	29	32	61	108	2,44	2,20	450,9
TOTAL	87	100	187	406	6,7	15,3	1334,1

Tabla 11. Resultados obtenidos en las parcelas de seguimiento de tocones de *O. maxima* en el Bailadero en el año 2010



Gráfica 1. Resultados obtenidos en las parcelas de seguimiento de tocones de *O. maxima* en el Bailadero en el año 2010

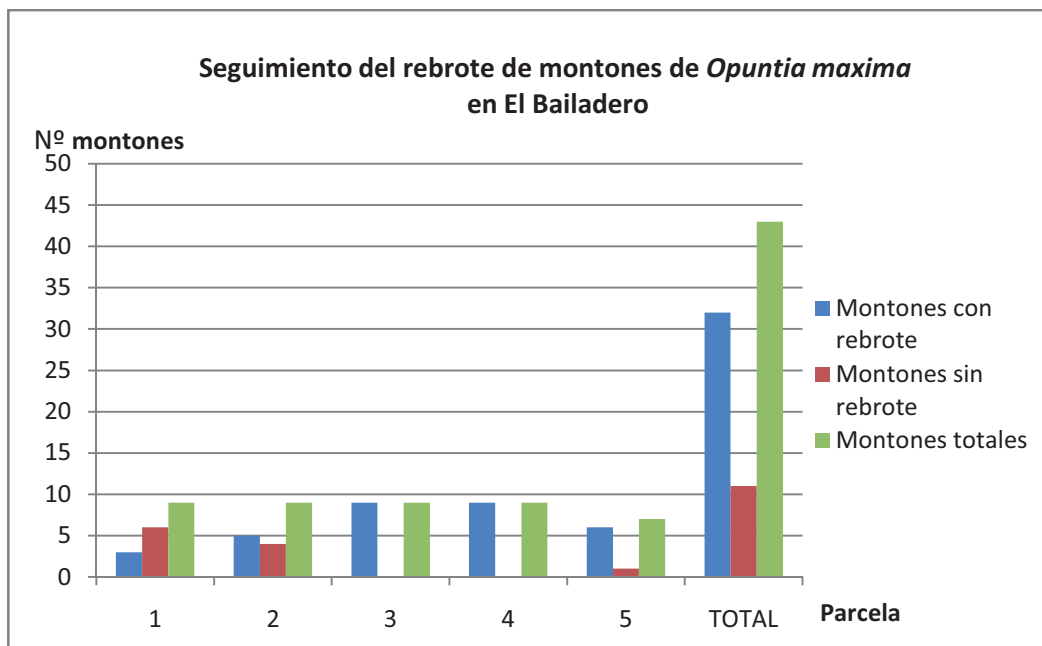


Foto 11. Tocón 10 de la parcela 1 (rebrote)

En las parcelas de seguimiento de rebrote de montones también se observó este fenómeno en todas las parcelas, pero no en todos los montones. De 43 montones totales, 32 rebrotaron frente a 11 que no lo hicieron, estando éstos últimos concentrados en dos de las 5 parcelas de seguimiento (parcelas 1 y 2). A continuación se recoge la tabla resumen con los datos obtenidos y su gráfica correspondiente (Tabla 12 y Gráfica 2).

Parcela	Nº montones	Volumen Total (m ³)	REBROTE		Nº palas rebrotadas
			SÍ	NO	
1	9	12,8	3	6	6
2	9	14,7	5	4	31
3	9	13,6	9	0	309
4	9	10,6	9	0	122
5	7	6,2	6	1	102
TOTAL	43	57,9	32	11	570

Tabla 12. Resultados obtenidos en las parcelas de seguimiento de montones de *O. maxima* en el Bailadero en el año 2010



Gráfica 2. Resultados obtenidos en las parcelas de seguimiento de montones de *O. maxima* en el Bailadero en el año 2010



Foto 12. Montón nº 3 (rebrote)

En las siguientes tablas (Tabla 13 y 14) se recogen los datos obtenidos en las parcelas de inventario florístico para los años 2010 y 2011, tanto para el estrato de especies autóctonas representativas de cada parcela (incluyendo los individuos de *O. maxima* encontrados) (Tablas 13.a y 14.a) como del estrato secundario (herbáceas, anuales, etc... (Tablas 13.b y 14.b), así como un gráfico representativo del número total de especies presentes en cada parcela. La metodología empleada en el año 2012 no ha sido la misma, ya que ésta se limitó al recuento de palas de *O. maxima* nuevas (procedentes de semilla y/o de rebrote) en cada parcela.

PARCELA/ESPECIE 2010	1	3	4	5
* <i>Opuntia maxima</i> (en sacos)	2	1	2	2
<i>Monanthes laxiflora</i>		+	1	+
<i>Greenovia diplocycla</i>		+	r	r
<i>Aeonium castello-paivae</i>	1		+	+
<i>Echium acanthocarpum</i>	2			2
<i>Carlina salicifolia</i>	2	1		
<i>Phyllis nobla</i>	r	1		
<i>Sonchus hierrensis</i>		+		+
<i>Kleinia neriifolia</i>	2			
<i>Rubus ulmifolius</i>	+			
<i>Erica scoparia ssp platycodon</i>	+			
<i>Echium plantagineum</i>			r	
<i>Laurus novocanariensis</i>	r			
<i>Chamaecytisus proliferus</i>		r		
<i>Hypericum canariensis</i>			r	
<i>Echium aculeatum</i>			+	
<i>Hypericum grandifolium</i>			+	
<i>Adenocarpus foliolosus</i>			r	



a) **PARCELA/ESPECIE 2010**

PARCELA/ESPECIE 2010	1	3	4	5
<i>Micromeria varia</i>	2	2	1	2
<i>Calendula arvense</i>	+	r	2	+
<i>Bituminaria bituminosa</i>	+	2	2	2
<i>Galactites tomentosa</i>	1	1	1	1
<i>Bidens pilosa</i>	1	1	+	1
<i>Brachypodium distachyon</i>	+	1	+	+
<i>Avena sp</i>	r	+	+	+

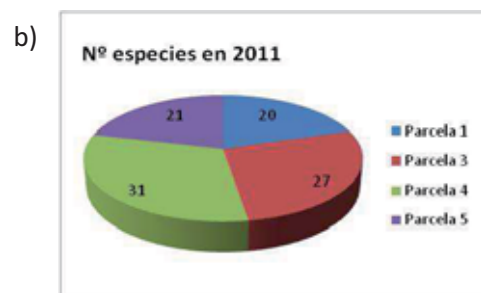
b) **PARCELA/ESPECIE 2010**

PARCELA/ESPECIE 2010	1	3	4	5
<i>Micromeria varia</i>	2	2	1	2
<i>Calendula arvense</i>	+	r	2	+
<i>Bituminaria bituminosa</i>	+	2	2	2
<i>Galactites tomentosa</i>	1	1	1	1
<i>Bidens pilosa</i>	1	1	+	1
<i>Brachypodium distachyon</i>	+	1	+	+
<i>Avena sp</i>	r	+	+	+

Tabla 13. a) Especies representativas (método Braun-Blanquet); b) Especies principales del segundo estrato (método Braun-Blanquet); c) Número total de especies por parcela

a) **PARCELA/ESPECIE 2011**

PARCELA/ESPECIE 2011	1	3	4	5
<i>Opuntia maxima</i>	1		r	
<i>Monanthes laxiflora</i>		+	+	+
<i>Greenovia diplocycla</i>		+	+	
<i>Aeonium castello-paivae</i>	1	+	+	+
<i>Echium acanthocarpum</i>	2		r	2
<i>Carlina salicifolia</i>	2	1		r
<i>Phyllis nobla</i>	1			
<i>Sonchus hierrensis</i>	2	2	r	1
<i>Kleinia neriifolia</i>	2			
<i>Rubus ulmifolius</i>	+			
<i>Erica scoparia ssp platycodon</i>	+			
<i>Echium plantagineum</i>	+	+	1	+
<i>Laurus novocanariensis</i>	r			
<i>Chamaecytisus proliferus</i>		1		
<i>Hypericum canariensis</i>			+	r
<i>Echium aculeatum</i>			+	
<i>Adenocarpus foliolosus</i>			r	
<i>Aeonium subplanum</i>		+		
<i>Monanthes sp</i>		+	r	



c) **PARCELA/ESPECIE 2011**

PARCELA/ESPECIE 2011	1	3	4	5
<i>Micromeria varia</i>	2	1	1	+
<i>Calendula arvense</i>	1	1	+	1
<i>Bituminaria bituminosa</i>	2	2	2	2
<i>Galactites tomentosa</i>	+	+	1	1
<i>Bidens pilosa</i>	+	+	+	+
<i>Lobularia canariensis ssp int</i>	+	+	+	+
<i>Sonchus sp</i>	+	+	+	+
<i>Stachys ocymastum</i>	+	+	1	2

b) **PARCELA/ESPECIE 2011**

PARCELA/ESPECIE 2011	1	3	4	5
<i>Micromeria varia</i>	2	1	1	+
<i>Calendula arvense</i>	1	1	+	1
<i>Bituminaria bituminosa</i>	2	2	2	2
<i>Galactites tomentosa</i>	+	+	1	1
<i>Bidens pilosa</i>	+	+	+	+
<i>Lobularia canariensis ssp int</i>	+	+	+	+
<i>Sonchus sp</i>	+	+	+	+
<i>Stachys ocymastum</i>	+	+	1	2

Tabla 14. a) Especies representativas (método Braun-Blanquet); b) Especies principales del segundo estrato (método Braun-Blanquet); c) Número total de especies por parcela

En líneas generales, en el año 2011 aumenta tanto el número especies arbustivas como herbáceas respecto al año 2010, aunque hay que tener en cuenta que las épocas en las que se realizaron ambos inventarios fueron distintas (en el año 2010 se hicieron en septiembre y en el año 2011 en febrero). La parcela que presenta mayor número de especies herbáceas, tanto para el año 2010 como el 2011 es la 4, mientras que la que presenta menor número es la 1, debido al tipo de sustrato (rocoso). La parcela 3 es la que experimenta el mayor incremento de especies en el año 2011 respecto al año anterior.

En cuanto al estrato principal, las especies dominantes en tres de las 4 parcelas son especies rupícolas (*Monanthes laxiflora* y *Greenovia diplocycla*, principalmente). Otro hecho a destacar es el aumento de la presencia de *Aeonium castello-paivae* en las cuatro parcelas en el año 2011.

Las especies dominantes del segundo estrato en las cuatro parcelas son *Micromeria varia*, *Calendula arvensis*, *Bituminaria bituminosa*, *Galactites tomentosa* y *Bidens pilosa*. En el inventario del año 2011 además aparecen en todas las parcelas *Lobularia canariensis ssp. intermedia* y *Stachys ocymastrum*.

Opuntia maxima aparece en los dos inventarios, disminuyendo su cobertura en el año 2011 respecto a 2010.

Los resultados obtenidos en el inventario realizado este año se resumen en la siguiente tabla (Tabla 15).

Inventario del nº de rebrotes de Opuntia maxima en las parcelas de seguimiento de El Bailadero

Parcela	N	altura (cm)	Mancha	Pala	Rebrote	Semilla	Rebrotes en bolsa
1	23	20,81	1	22	23	-	-
3	72	11	1	71	71	1	45
4	23	20	3	20	20	3	18
5	34	8	-	34	34	-	32

Tabla 15. Resultados obtenidos en las parcelas de seguimiento florístico de *O. maxima* en el Bailadero en el año 2012

En base a los resultados obtenidos, *Opuntia maxima* es una especie invasora bastante agresiva que continúa su expansión en el PNG. Es cierto que la gestión llevada a cabo todo este tiempo ha dado sus frutos porque sus poblaciones se han visto reducidas, pero se ha comprobado que la erradicación total no es un hecho a día de hoy. Para evitar futuros costes ambientales y económicos, las tareas de control y erradicación, así como de seguimiento deben continuar.

3.5 CARTOGRAFÍA

En el Anexo I

4. Programas de gestión de las especies invasoras consideradas prioritarias en la gestión del P.N. de Garajonay.

Tradescantia fluminensis

4. PROGRAMAS DE GESTIÓN DE LAS ESPECIES INVASORAS CONSIDERADAS PRIORITARIAS EN LA GESTIÓN DEL PARQUE *TRADESCANTIA FLUMINENSIS*

4.1 DISTRIBUCIÓN y BIOLOGÍA

4.1.1 Distribución:

Tradescantia fluminensis Vell. (sin. *Tradescantia albiflora* (Kunth)) es una planta herbácea rizomatosa, endémica de los bosques tropicales de lluvias del sureste de Brasil (Esler 1978) (Fig. 1), que se ha citado como naturalizada en extensas zonas del planeta como Nueva Zelanda (Kelly y Skipworth 1984), el sureste de Australia (Dunphy 1991), Rusia (Tolkach et al. 1990), sureste de Estados Unidos (Farr. et al. 1989; Wunderlund 1998), Japón y España (Landcare Research 1998).



Fig. 1. Mapa mundial con la distribución nativa de *Tradescantia fluminensis*.

En España y en Europa fue introducida a finales del siglo XVIII. A principios del siglo XIX comenzó a difundirse a través de los jardines botánicos y de aclimatación europeos para atender la demanda de especies exóticas para jardinería doméstica y de interiores. Ya desde la primera mitad del siglo se cita como naturalizada en Córcega. En España se ha naturalizado en diversas localidades, sobre todo en el norte peninsular (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco). La primera cita (Bellot, 1952) fue en los setos del río Miño de la localidad de Tuy en la provincia de Pontevedra. Posteriormente

varios autores han ido ampliando su distribución, así Lid (1967) la encuentra asilvestrada en diversas localidades de las Islas Canarias (La Gomera, Tenerife, La Palma y Gran Canaria), en zonas relativamente húmedas de la medianía insular. En el año 2000 se constata su presencia en la España mediterránea, en Cataluña y la Comunidad Valenciana (Sobrino & Sanz). El último dato de presencia de *Tradescantia fluminensis* naturalizada en España corresponde a las sierras de Algeciras en el Parque Natural Los Alcornocales y para la sierra de Huelva (M. Fuentes, S. Gullón, P. Ramos, 2002) (Fig. 2).

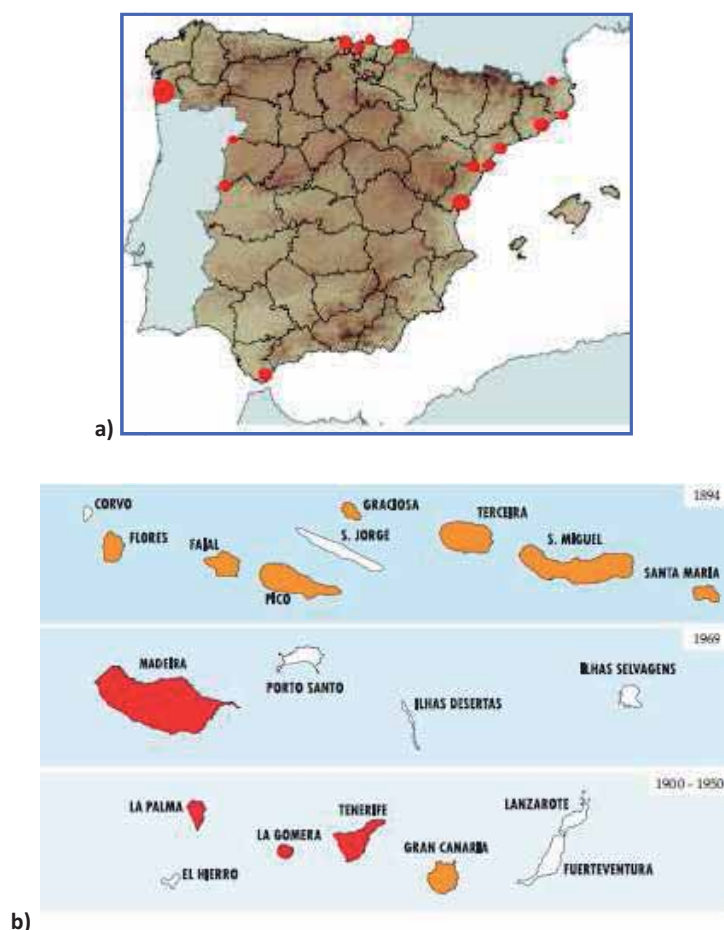


Fig. 2. a) Distribución de las poblaciones naturalizadas de *Tradescantia fluminensis* en España;b) Mapa de la región macaronésica con la distribución de las poblaciones naturalizadas de *Tradescantia fluminensis* (en rojo aquellas islas donde *T.fluminensis* tiene carácter invasor)

En España el suceso invasor que más se ha estudiado y donde más se ha actuado ha sido el del Monteverde canario, presentándose en el Parque Nacional de

Garajonay como uno de los problemas de conservación más importantes (Romero, 1987), hasta el punto de hacer referencia concreta de la eliminación de esta especie en uno de los puntos de su PRUG, como objetivo de gestión (Bañares, 1990).

En La Gomera se conoce como naturalizada desde principios del siglo XX. No se sabe con certeza la forma y el momento de su introducción, pero la información oral recabada en los núcleos poblacionales aledaños al Parque Nacional apunta a la cuenca de El Cedro como el lugar de la primera introducción, en primer lugar como ornamental y posteriormente como alimento para el ganado.

Dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos, en Canarias está presente en el Parque Nacional de Garajonay (La Gomera), Parque Rural de Anaga (Tenerife) y Paisaje Protegido de los Acantilados de la Culata (Tenerife).

4.1.2 Biología y ecología

Se trata de una hierba perenne y rizomatosa de crecimiento rápido, con tallos decumbentes y procumbentes que pueden llegar a alcanzar una longitud de hasta 60 cm.

Las hojas son alternas, anchas, dispuestas en dos filas, ovadas u ovado-lanceoladas, con margen ciliado y ápices de agudos a acuminados, carnosas, glabras y con diferentes coloraciones que en La Gomera están casi siempre basadas en un verde botella. Pueden tener tamaño variable, muy dependiente de la iluminación a la que están sometidas, habiéndose citado tamaños que varían entre los 1,5-12,5 cm de largo y 1-3,5 cm de ancho (Foto 1). Forman, en general, manchas relativamente espesas, con tallos entrelazados que cuando tocan el substrato crean raíces adventicias que vuelven a enraizar en el suelo.

Presenta cimas paucifloras terminales, con pedicelos pelosos de 1-2 cm. Flores estrelladas blancas o lila pálido, hermafroditas, actinomorfas, y vistosas, con tres pétalos de hasta 12 mm, y tres sépalos de hasta 9 mm, lanceolados y glabros (Foto 1). Seis estambres y fruto en forma de cápsula trilobular.

Su reproducción puede ser tanto sexual (decenas de semillas/planta/año) como asexual (estolonífera y rizomatosa). Alcanza la madurez sexual a los 2-3 años. Si bien en La Gomera no se conoce si existe o no la reproducción sexual, se conoce que en la mayoría de zonas en las que *T. fluminensis* se comporta como invasora, la reproducción es totalmente asexual (fuente: ISSG), creando extensas poblaciones clónicas.

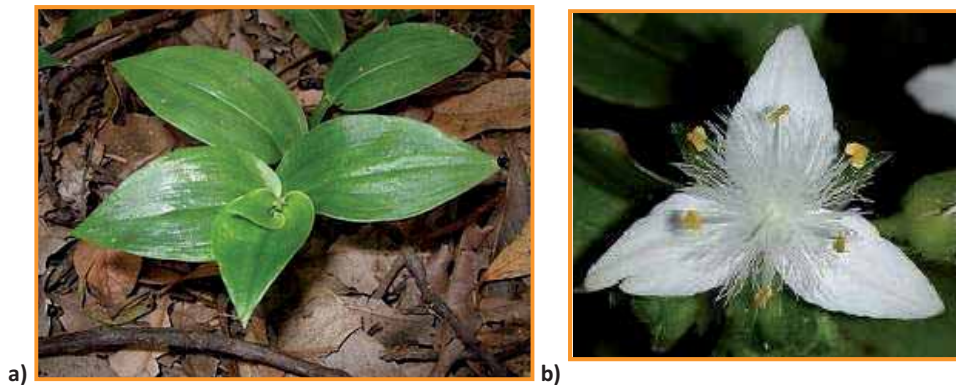


Foto 1. a) Detalle de las hojas de *Tradescantia fluminensis*. b) Detalle de la flor de *Tradescantia fluminensis*.

Al ser una especie originaria del interior del bosque tropical, sus requerimientos térmicos y de humedad están bien definidos: son sensibles a la insolación directa y a las heladas, soportan bajos niveles de intensidad lumínica y requieren altos niveles de humedad edáfica. Dentro de suelo europeo, exclusivamente en la región macaronésica podemos encontrar estas características climáticas, y es allí donde *Tradescantia fluminensis* Vell. ha pasado de ser una especie naturalizada más enclaustrada en los lechos de los ríos, como ocurre en el resto del territorio europeo, a convertirse en especie invasora. Estudios en Nueva Zelanda demuestran que *Tradescantia fluminensis* limita su dispersión y crecimiento según la luz disponible (Kelly & Skipworth 1984;

Maule y cols. 1995; Standish et al. Prensa), y que son sensibles a los períodos de sequía (Howell et al. 2000), aunque otras investigaciones apuntan que esta especie presenta estrategias de crecimiento según los niveles de irradiación (H.G. Maule, M. Andrews, J.D. Morton, A.V. Jones and G.T. Daly, 1995), como por ejemplo mecanismos de autopoda observados en poblaciones sometidas a niveles altos de luminosidad, y se ha constatado además que son resistentes a períodos de sequía moderada. Además, en los casos en que las copas de la cubierta arbórea se abran, aunque su condición es más precaria y comienza a dar síntomas de estrés ambiental perdiendo turgencia y enrollando las hojas, presentan gran capacidad de permanecer largo tiempo en esas condiciones. En estas circunstancias es capaz de sobrevivir y medrar perfectamente a la sombra de otras herbáceas perennes como es el caso de *Rubus sp* y *Pteridium aquilinum* (Foto 2).



Foto 2. Detalle de las hojas de *Tradescantia fluminensis* afectadas por un aumento del nivel de luminosidad.

4.2 HÁBITATS AFECTADOS Y DISTRIBUCIÓN EN EL PARQUE. GRADO DE AFECCIÓN. IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS

4.2.1 Hábitats afectados y distribución en el Parque

En su área de distribución original, *Tradescantia fluminensis* puede hallarse en áreas de bosques de lluvias, así como en áreas pantanosas, húmedas y sombrías, incluyendo bordes de carreteras y zonas próximas a jardines (Barreto, 1997).

Los hábitats que se ven afectados por su presencia son (Fuente: "Flora y Fauna Terrestre Invasora en la Macaronesia" TOP 100 en Azores, Madeira y Canarias):

- Laurisilva de Apollonias (Laurisilva mediterránea)
- Laurisilvas riparias (bosque de Sambucus)
- Laurisilva de Persea (bosque de Salix)
- Riberas y rezumaderos
- Canales artificiales de agua
- Terrenos de cultivos y zonas verdes de origen antrópico
- Monteverde arbóreo higrofítico
- Monteverde arbóreo mesofítico
- Manantiales y otros enclaves húmedos (fondos de barrancos orientados al norte)
- Zonas urbanizadas

Únicamente no se ha descrito como invasora en áreas de bosque muy puro o poco alterado, siempre que estas áreas sean extensas. Tanto es así que *T. fluminensis* es considerada como un *invasor sintomático*, o lo que es lo mismo, un invasor que para establecerse requiere de una cierta perturbación en el medio (nitrificación, o mayor exposición a la luz).

En el PN de Garajonay se distribuye en zonas con insolación inferior a 1.800 horas/año y precipitación media anual superior a los 700 mm. Generalmente se asienta en bordes de caminos y pistas forestales (tanto en uso como en desuso) o en cursos de agua secundarios permanentes. Las formaciones vegetales más afectadas son Monteverde húmedo de barranco con viñático y Monteverde húmedo de ladera con laurel, acebiño y palo blanco. En las Tablas 1 y 2 se recogen las características físicas, climáticas y biológicas de las zonas del PNG donde se distribuye (Tabla 1 y 2. El Cedro y Tabla 3. Epina y Laguna Grande).

TRAMO	Nº MANCHAS	SUPERFICIE (m ²)	RÍO	TMA (°)	PMA (mm)	NUBOSIDAD	INSOLACIÓN (h/año)	TIPO DE VÍA	VEGETACIÓN ACTUAL	Zona Agrícola	Zona ganadera	Edificaciones
1	8	0-530	Curso de agua secundaria permanente	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	camino	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático	A < 1 Km	A < 1 Km	A < 50 m
2	17	0-52	Curso de agua secundaria permanente	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	camino	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático	A < 1 Km	A < 1 Km	A < 50 m
3	6	46-175	Curso de agua secundaria permanente	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	camino	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático	A > 1 Km	A > 1 Km	A < 500 m
4	28	0-290	Curso de agua secundaria permanente	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	camino y vía de uso interno	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático/Monteverde húmedo de ladera con laurel, acebiño o palo blanco	sí	A < 1 Km	A < 50 m
5	9	14-147	Curso de agua secundaria permanente	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	camino	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático	A < 500 m	A < 500 m	A < 500 m
6	4	148-239	Barranco	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	camino	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático	A < 1 Km	A < 1 Km	A < 50 m
7	20	0-330	NO	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	1800-2000	pista forestal	Monteverde húmedo de ladera con laurel, acebiño o palo blanco	sí	A < 500 m	A < 500 m
8	26	0-126	Curso de agua secundaria permanente	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	camino	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático	A > 1 Km	A > 1 Km	A < 1 Km
9	5 1	0-729	Barranco NO	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	pista forestal	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático Monteverde húmedo de ladera con laurel, acebiño o palo blanco	A < 1 Km A < 500 m	A < 1 Km A < 500 m	A < 500 m
10	6	5-903	NO	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	camino	Monteverde húmedo de ladera con laurel, acebiño o palo blanco	A < 500 m	A < 500 m	A < 500 m

Tabla 1. Principales características físicas, climáticas y biológicas de la zona de asentamiento de *Tradescantia fluminensis* en El Cedro (TMA: Temperatura media anual; PMA: Precipitación media anual).

TRAMO	Nº MANCHAS	SUPERFICIE (m ²)	RÍO	TMA (°)	PMA (mm)	NUBOSIDAD	INSOLACIÓN (h/año)	TIPO DE VÍA	VEGETACIÓN ACTUAL	Zona Agrícola	Zona ganadera	Edificaciones
11	7	0-330	Curso de agua secundaria permanente	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	camino y pista de uso interno	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático	A > 1,5 Km	A > 1,5 Km	A > 1 Km
11.1	16	35-224	Curso de agua secundaria permanente	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla	1800-2000	pista de uso interno	Monteverde húmedo de fondo de barranco con viñático	A > 1,5 Km	A > 1,5 Km	A > 1 Km
12	3	26-228	NO	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla	1800-2000	camino	Monteverde húmedo de ladera con laurel, acebiño o palo blanco	A > 1,5 Km	A > 1,5 Km	A > 1,5 Km
13	10	26-1020	Curso de agua secundaria permanente	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	1800-2000	pista forestal	Monteverde húmedo de ladera con laurel, acebiño o palo blanco	A < 500 m	A < 1 Km	A < 500 m
14	14	6-454	NO	< 14	> 700	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	1800-2000	pista forestal y camino	1-6 Monteverde de nieblas 7-14 Monteverde húmedo de ladera con laurel, acebiño y palo blanco	A < 500 m	A < 500 m	A < 500 m
15	5	83-279	Curso de agua secundaria permanente	14-16	500-600	Contacto frecuente con niebla incluso en verano	< 1800	carretera principal	Monteverde seco con barbusano, palo blanco y mocán	A < 50 m	A < 50 m	A < 500 m

Tabla 2. Principales características físicas, climáticas y biológicas de la zona de asentamiento de *Tradescantia fluminensis* en El Cedro (TMA: Temperatura media anual; PMA: Precipitación media anual).

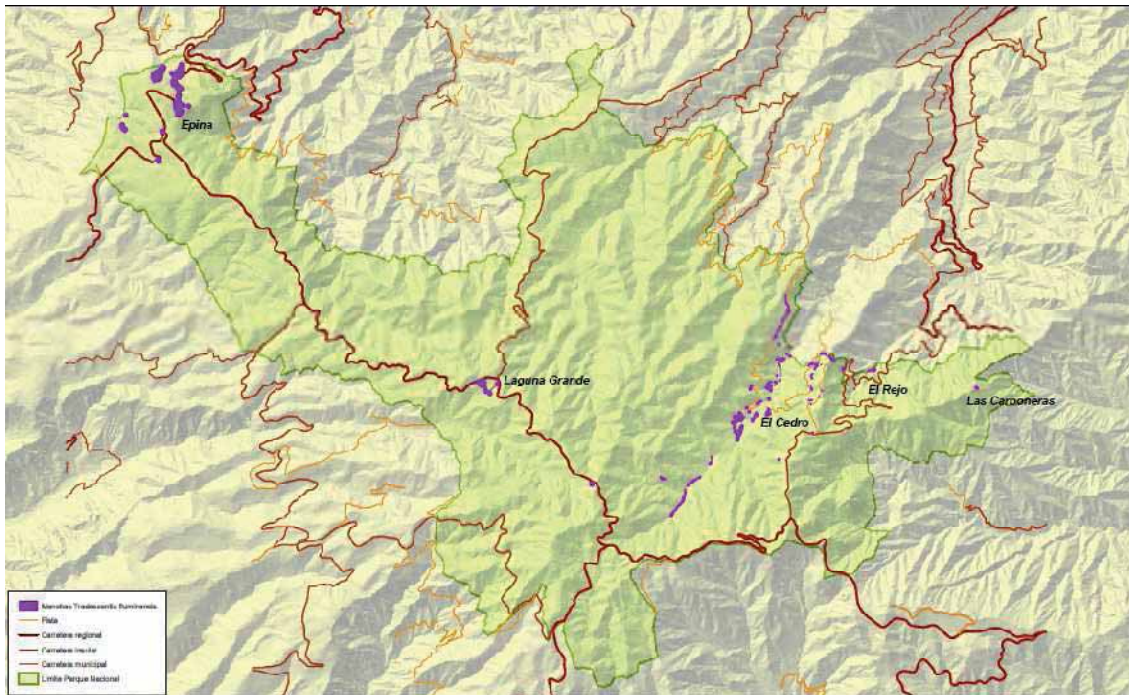


Fig. 3. Distribución de *Tradescantia fluminensis* en el PNG

Muchos pteridófitos, como *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris oligodonta*, *Pteris incompleta*, *Diplazium caudatum* y *Woodwardia radicans* se ven desplazados por *T. fluminensis*. Lo mismo ocurre con otras especies vegetales como *Viburnum rigidum*, *Persea indica*, *Laurus novocanariensis*, *Picconia excelsa*, *Ilex canariensis*, *Erica arborea* y *Morella faya*, entre otras.

4.2.2 Impactos ambientales asociados

Fuera de su área de distribución original, el principal efecto negativo es una reducción de la riqueza de especies nativas, y con frecuencia con efectos negativos en la estructura física de la comunidad.

T. fluminensis se comporta como planta invasora, muy persistente, que tapiza el suelo de zonas naturales impidiendo el nuevo reclutamiento y, por consiguiente, la regeneración sexual de la flora nativa. Se le achaca también tener efecto negativo sobre la descomposición del desfronde, alterar el ciclo de nutrientes y los procesos de

sucesión de la vegetación nativa en diferentes lugares del planeta. La competencia por la luz es frecuentemente citada como el principal mecanismo para el cambio que ocurre tras la invasión.

El éxito de *Tradescantia fluminensis* como invasora radica en la combinación de tres factores que la hacen infalible: la reproducción vegetativa, la capacidad de aclimatarse a niveles de radiación muy baja, y la longevidad asociada a la baja tasa de crecimiento. (H.G. Maule, M. Andrews, J.D. Morton, A.V. Jones and G.T. Daly, 1995). Una apertura en el dosel del bosque, por ejemplo a través de daños por el viento o la muerte natural de la cubierta de los árboles, acompañado por una alteración de la cubierta edáfica (por ejemplo, a través de la destrucción de árboles) se traduce en un aumento de la radiación sobre el suelo del bosque y de los niveles de NO^{-3} . Esto permite a *T. fluminensis*, ya presente en los bordes alterados del bosque, la rápida colonización de los sitios perturbados, y mientras lo hace, acumular un reservorio importante de nitrógeno y otros nutrientes en los tejidos. Si la apertura del dosel es cerrada por los árboles circundantes y vuelven a bajar los niveles de radiación, junto a una disponibilidad de nutrientes también baja, *T. fluminensis* puede aclimatarse a estas condiciones y utilizar su reservorio de nutrientes acumulados. Si no ocurren más perturbaciones, la pradera establecida llega al equilibrio, creciendo nuevos brotes en los ápices a medida que mueren y decaen los viejos tejidos en la base de los tallos. El finísimo y reticulado sistema radicular penetra en la hojarasca y las capas de humus inmediatamente debajo de la maleza, que están formadas por la descomposición de materia orgánica de de propia *T. fluminensis*, existiendo así un eficaz sistema de reciclaje de nutrientes. Ésto junto a la baja disposición de nutrientes del medio, evita el asentamiento de otras especies nativas, permitiendo que esta especie invasora ocupe el lugar por períodos indeterminados.

4.3 MECANISMOS DE PROPAGACIÓN

Se propaga y dispersa fácilmente a través de fragmentos de la propia planta, que se rompen con relativa facilidad y enraízan fácilmente en los nudos, algo que, al encontrarse muy a menudo en orillas de zonas húmedas y cursos de agua, propicia una dispersión considerable a media distancia. Asimismo, los animales y seres humanos que transitan sobre ella pueden partir los tallos e incluso transportarlos involuntariamente.

En La Gomera, al utilizar *T. fluminensis* como planta forrajera, se intensificó su uso, contribuyendo a su propagación. Se llevaba a cabo su siega *in situ*, lo cual iniciaba y aceleraba el proceso natural de reproducción asexual, al generar multitud de nuevos fragmentos que potencialmente podrían enraizar o ser transportados por procesos naturales. Por otra parte, se recolectaba en bolsas o sacos no precintados, lo que podía provocar la caída de los fragmentos al suelo. Además, era costumbre que los portadores de tales sacos detuvieran su marcha en los denominados *descansaderos*, lo cual provocaba que caídas repetitivas en exactamente los mismos lugares facilitara un establecimiento de las manchas que hoy día son más persistentes. Estos lugares se situaban próximos a los caminos, mucho más antropizados y alterados, donde existía una mayor entrada de luz que en otras zonas del bosque, y además no se producía el establecimiento de otras especies nativas, por lo que *T. fluminensis* se asentó exitosamente (Foto 4).

Si bien se sospecha que el motivo de la introducción en la isla fue muy probablemente el ornamental, la simpatía por la utilidad forrajera de la planta aquí descrita, pudiera ser motivo, si bien no comprobado, de una facilitación por parte del hombre de su distribución hacia otros lugares.

Su uso como planta forrajera conlleva a su propagación por otras zonas del Parque; es recolectada en El Cedro y transportada al hombro o en burro a otros núcleos de población, provocando su dispersión en el proceso de transporte, ya que

los recipientes donde se recolectaba no eran completamente herméticos y se producían escapes de partes de la planta. Así fueron creándose nuevos asentamientos e incrementándose su expansión. Constatamos este hecho comprobando que las zonas con mayor densidad de esta maleza naturalizada son aquellas más cercanas a los caseríos del Cedro, Aceviños, Epina y la cuenca de La Meseta de Hermigua. Estos caseríos tienen en común su ubicación en zonas muy próximas al Parque Nacional, su actividad productiva principal era la agricultura y la ganadería, y están localizados en la vertiente más húmeda de la isla (noreste).

Actualmente, los escasos agricultores y ganaderos de los citados caseríos han relegado la utilización de esta planta como forrajera a último recurso debido a la posibilidad de propagación por sus tierras de cultivo (vía estiércol o vía transporte hacia los establos), y sólo se continúa usando como alimento de las gallinas de corral por algunos vecinos.



Foto 3. Invasión de *Tradescantia fluminensis* en el Parque Nacional de Garajonay.

4.4 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN PREVIA. TÉCNICAS DE CONTROL EMPLEADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

4.4.1 Técnicas de control y de seguimiento empleadas

Con la declaración en 1981 del Parque Nacional de Garajonay y la publicación del Plan Rector de Uso y Gestión de dicho Parque (R. Decreto 1531/1986, de 30 de mayo) se establece entre otros objetivos conservacionistas el de “restaurar, en lo posible, los ecosistemas y lugares alterados por el hombre y sus actividades”, y en este estudio, en el artículo 5.2^a, se establece como uno de los objetivos de gestión del ICONA el eliminar las especies invasoras de especial agresividad ecológica, haciéndose referencia concreta a *Tradescantia fluminensis*. Atendiendo a esta razón, dicho Instituto, entre los años 1984 y 1987 promovió una serie de actuaciones anuales para erradicar la especie. El método empleado consistió en el desplante directo de ejemplares en los meses de julio y agosto, para ser colocados en montones y provocar así la pudrición de la recolecta *in situ* de forma natural. No obstante, el enraizamiento de las ramas de superficie (fundamentalmente a la llegada del otoño) hizo necesario el tratamiento sobre éstos con un herbicida de tipo sistémico en una concentración de 80 cc/l, o bien se procedió al cubrimiento de dichos montones con plástico negro, provocándose definitivamente la muerte de los ejemplares al cabo de dos-tres meses en la totalidad de los focos donde la especie se asentaba. El seguimiento de estas labores fue efectuado mediante el levantamiento de un total de nueve inventarios florísticos (antes y después de la erradicación), realizados en seis pequeñas parcelas de asentamiento de la especie en el dominio de la asociación Lauro - *Perseetum indicae* (Oberd. 1965).

Las nuevas tareas de control y eliminación que comenzaron en el año 2003 han consistido exclusivamente en el deshierbe manual, eliminando la planta completa, incluyendo la parte subterránea, en todo el área. A lo largo del período de seguimiento de *Tradescantia fluminensis* se han realizado diversas tareas de recogida de datos y

eliminación de diferentes manchas correspondientes a diferentes zonas, pero no es hasta el 2009, con la aprobación del Plan Español para el Estímulo de la Economía y Empleo (“Plan E”) donde estas tareas se intensifican al verse aumentado el número de personal en el Parque Nacional de Garajonay, y se logra llevar a cabo una eliminación y/o erradicación total de todas las manchas inventariadas años atrás (Tabla 3).

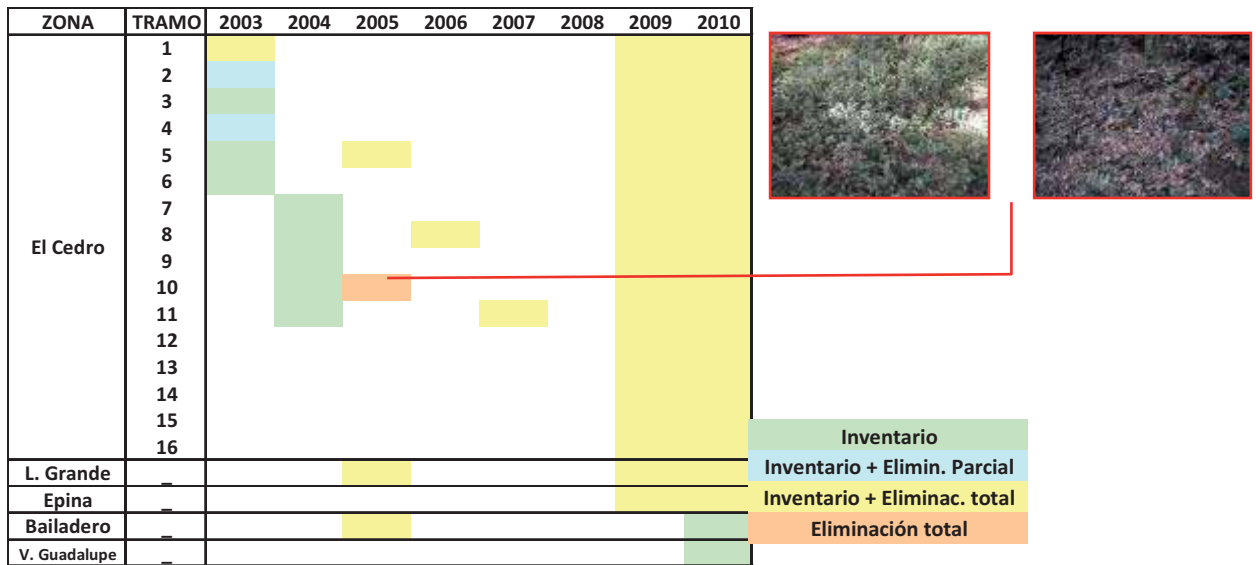



Tabla 3. Calendario de actuaciones realizadas para el control y erradicación de *Tradescantia fluminensis* en el Parque Nacional de Garajonay, durante el período 2003-2010.

El primer paso antes de la eliminación es la localización de las manchas existentes en el Parque Nacional de Garajonay. Una vez localizadas, se realiza un inventario previo (Fig. 4) que recoge una serie de parámetros que aparecen detallados en la Tabla 4. Posteriormente se procede a la eliminación de la mancha, siempre siguiendo una serie de pautas, que se detallan en la Tabla 5, que hagan de la eliminación manual un proceso eficaz y exitoso.



INVENTARIO

TRADESCANTIA FLUMINENSIS



Zona: Cedro Situación: Mimbreras al tanque de agua

FECHA: 7/5/09

SITUACIÓN	TRAMO	MANCHA	LONGITUD	ANCHURA	SUPERFICIE	COBERTURA	ELIMINACIÓN	Nº Bolsas
			(DIÁMETRO MAYOR)	(DIÁMETRO MENOR)				
08/05/2009	3	5	9,20	5,40	49,68	75%	Terminada	7
12/05/2009	3	4	16,00	7,00	112,00	95%	Terminada	10
14/05/2009	3	3	17,50	7,20	126,00	85%	Terminada	21
18/05/2009	3	3.1	20,60	8,50	175,10	90%	Terminada	37
19/05/2009	3	2	15,00	3,10	46,50	80%	Terminada	5
19/05/2009	3	1	11,20	8,30	92,96	30%	Terminada	3
MEDIA			14,92	6,58		76%		
				TOTAL	602,24			83

La Longitud y la Anchura está medida en "metros".

La Superficie está medida en "metros cuadrados".

Fig. 4. Estadillo modelo utilizado para la realización del inventario de las manchas de *Tradescantia fluminensis* en el Parque Nacional de Garajonay.

Inventario de la mancha:

- Enumerar o codificar la mancha colocando una placa metálica asida a una estaca o al árbol más cercano; quizás, esta segunda opción permite encontrar la placa con menor dificultad y evita la putrefacción de la estaca cuando se lleva varios años sin actuar en la mancha (Foto 8b).
- Medir en cruz con cinta métrica, el diámetro mayor por el diámetro menor con el fin de hallar la superficie en metros cuadrados (Foto 8a).
- Fotografiar previamente la mancha.
- Agrupar las manchas en tramos: Un tramo es una subzona dentro de una zona más genérica, describiéndose el alcance y situación del mismo; de la misma manera en cada mancha debe describirse su situación dentro del tramo.
- Situar en un mapa de la zona el punto donde se encuentra la mancha con el número o código asignado a la misma (Fig. 5).
- Calcular a "ojo" la cobertura de *Tradescantia fluminensis* en relación con el suelo que ocupa. Por ejem. el 100% de cobertura corresponde al total de ocupación de la superficie del suelo.

Tabla 4. Pautas a seguir para la correcta realización de un inventario de una mancha de *Tradescantia fluminensis* en el P.N. de Garajonay.

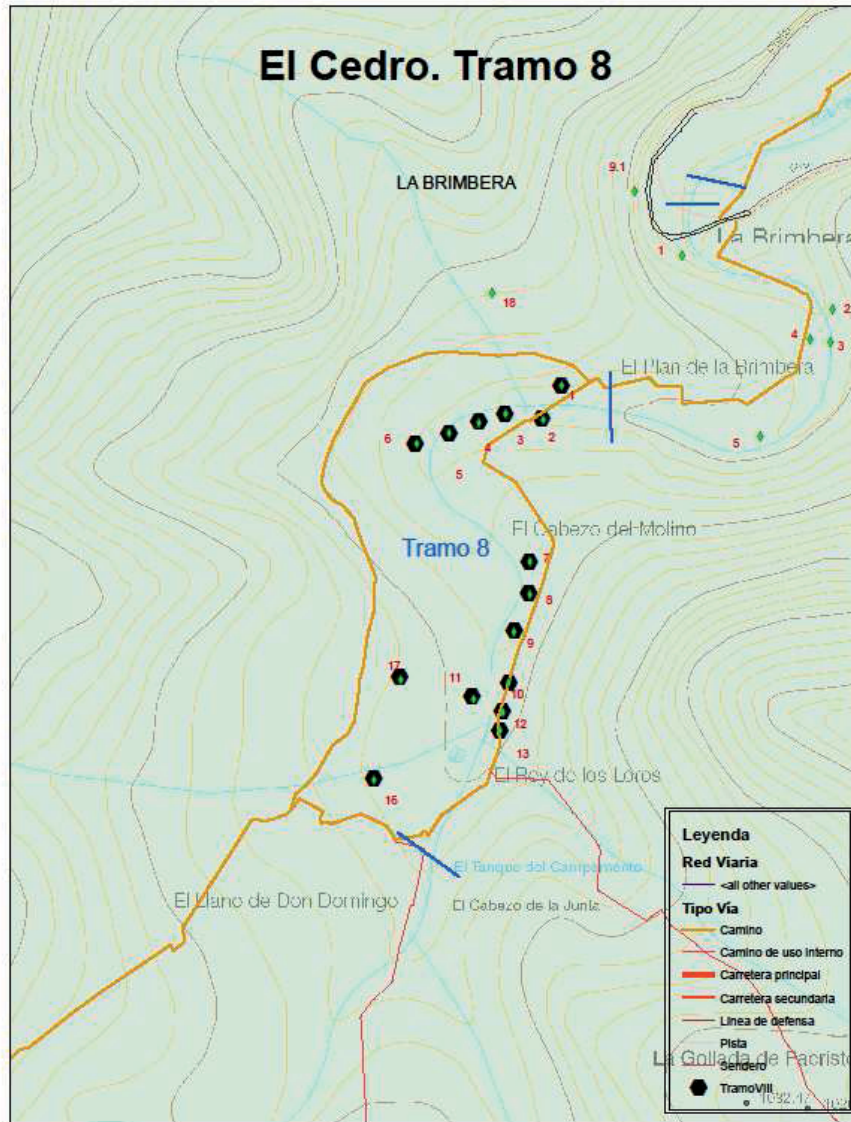


Fig. 5. Mapa representativo de la situación de las manchas de *Tradescantia fluminensis* pertenecientes al Tramo 8 en la zona del Cedro.



Foto 8. a) Medición de una mancha de *T. fluminensis*. b) Placa identificativa de una mancha de *T. fluminensis*.

Eliminación de la mancha:

- Utilizar guantes en el proceso de recolección para evitar reacciones alérgicas.
- Arrancar y retirar todas las partes de las plantas: raíces, hojas, tallos, etc., colocándolos en bolsas de plástico resistentes, cuidando en todo momento no dispersar en el proceso alguna de esas partes (Foto 9a). Además, cuando la mancha está en el cauce del río o riachuelo hay que cuidar que alguna de esas partes no caigan en el curso del agua para evitar que éste las traslade corriente abajo y de esa manera no producir nuevos asentamientos a lo largo del cauce.
- Remover la hojarasca y cubierta vegetal hasta la tierra para asegurar que el proceso de erradicación se ha completado, es preferible que junto con la *Tradescantia fluminensis* se retire algo de hojarasca antes que dentro de la misma quede camuflada. Tirar suavemente de la planta pero con decisión, y si se fractura cerca de la raíz hay que seguir tirando por la parte restante hasta asegurarnos que hemos arrancado toda la raíz.
- Una vez se ha rellenado la bolsa se cierra con una cuerda con el fin de evitar pérdidas durante el transporte.
- Se cuantifica la cantidad de bolsas erradicadas en las respectivas manchas y el tiempo empleado en el proceso.
- Almacenamiento (*) (Foto 9b).

Tabla 5. Pautas a seguir para la correcta eliminación de una mancha de *Tradescantia fluminensis* en el P.N. de Garajonay.

Hasta el año 2007 se procedía, una vez terminado el proceso de eliminación, a anotar datos de volumen y peso total, así como el peso fresco y peso seco, de una muestra de 600 gramos extraída de una bolsa escogida al azar.



Foto 9. a) Tareas de eliminación de *T. fluminensis* llevadas a cabo por el personal contratado. b) Almacenamiento y transporte de las bolsas de *T. fluminensis* eliminada.

(*) Para el almacenamiento de las bolsas se recurrió a tres métodos:

- Almacenar las bolsas.- Previamente ponemos una segunda bolsa por fuera que impida la llegada de la luz a la planta recolectada, una bolsa opaca y, después las colocamos en una zona llana y sombreada (en la sombra evitamos que incida la luz del sol directamente y en consecuencia que no se rompa la bolsa) y la dejamos para que muera por pudrición y ahogamiento. El resultado de este procedimiento es el siguiente: la experiencia en la aplicación del mismo nos demuestra que aunque disminuye claramente el volumen y peso de la plantas, muchas de ellas no muere totalmente y se regeneran en su propia materia orgánica resultante de la pudrición; el inconveniente de este proceso es que no se pueden mantener siempre estas bolsas en el Parque y entonces hay que retirarlas a posteriori a un vertedero o a un lugar habilitado al efecto fuera del Parque Nacional.

- Transportar las bolsas a la pista o carretera más cercana con el fin de llevarlas a un vertedero (o punto limpio) o bien llevarlas como comida para las gallinas (para quien lo solicite). Este es procedimiento elegido actualmente (Foto 9b).

- En algún momento, se ha optado por abrir un hoyo profundo en las proximidades, o donde el suelo lo permita, y enterrarlas convenientemente cuidando que se mantengan bien enterradas.

Después de las tareas de control y eliminación de las manchas que se llevaron a cabo en el año 2009, algunos tramos fueron repoblados con especies autóctonas. Se seleccionaron como zonas a repoblar aquellas situadas en bordes de carretera o pistas forestales, ya que son áreas más degradadas y antropizadas que las situadas en el interior del bosque, por lo que son más susceptibles de sufrir una segunda invasión. Así, la mancha 9_1 correspondiente al Tramo 9 del Cedro, fue repoblada con *Woodwardia radicans*, pteridófito conocido comúnmente como “píjara” (Foto 10), mientras que la mancha 22 de Epina fue repoblada con *Geranium canariensis* (“pata de gallo”) y *Phyllis nobla* (“capitana”). La mancha 1 correspondiente al Tramo 10 del Cedro fue también repoblada pero las razones para realizar una repoblación en esta zona fueron distintas; se trata de un área con un grado de infestación bastante elevado acompañado de una gran pendiente. Una vez terminada la tarea de eliminación de la mancha existía la posibilidad de una segunda invasión así como un posible desprendimiento del sustrato desnudo, más susceptible a la erosión hídrica. Para evitar estas situaciones se repobló con *Hedera canariensis*, “hiedra canaria”.



Foto 10. a) Mancha 9_1 de *T. fluminensis* eliminada. b) Acondicionamiento de la zona de repoblación con *Woodwardia radicans*. c) Ejemplares de *Woodwardia radicans* utilizados para la repoblación de la mancha 9_1 del Tramo 9 del Cedro.

Uno de los objetivos desde el comienzo de este plan fue el mantener las placas identificativas de las manchas con el fin de valorar a posteriori el resultado de la erradicación practicada y poder cuantificar posibles regeneraciones para así poder reiniciar el trabajo cuando se estime conveniente (por lo menos que trascurra un año), con un nuevo proceso de inventariado y después, si es necesaria, una segunda

erradicación en la misma zona. Con este propósito, se reanudaron las tareas de control de todas las manchas de *T. fluminensis* en el año 2010.

Durante el año 2011 año ha habido cambios en la metodología empleada durante la elaboración de los inventarios en campo. Estos cambios son debidos a la erradicación realizada el año anterior, que redujo considerablemente el tamaño de las manchas. Así, de cada mancha localizada se midió la plántula rebrotada de mayor longitud y la plántula rebrotada de menor longitud, y se hizo un recuento del número de plántulas totales.

Durante el mes de agosto del presente año (2012) la empresa Tragsa está realizando las tareas de control y erradicación en la zona de El Cedro. También se ha revisado el tramo 9 de El Cedro repoblado con *Woodwardia radicans* y se ha actualizado la cartografía referente a la distribución de las manchas en el PNG.

PARCELAS DE SEGUIMIENTO

En el año 2009 se establecieron parcelas de muestreo para hacer un seguimiento de la evolución temporal del crecimiento de las manchas. Se seleccionaron dos situaciones que *a priori* interesaba testar, situándose tres parcelas en cada una de ellas. De este modo, tres se situaron en una cuenca o fondo de barranco, y las otras tres restantes en una ladera. Cada una de estas parcelas se caracterizó de la siguiente manera:

- una vez que se seleccionó la mancha de *T. fluminensis*, se procedió a caracterizar un polígono cuyos vértices estaban definidos por las áreas de crecimiento más alejadas del centro de crecimiento hipotético de dispersión, que se diferenciaron de una figura ovalada ideal. De este modo, estos vértices se denominaban Di, siendo D1 el vértice más próximo a la dirección marcada por el norte magnético, y numerándose todos los demás en el sentido de las agujas del reloj, tantos números como vértices detectados.

- Asimismo, se medía la distancia al centro desde cada uno de los puntos, denominándose di.
- Inmediatamente después se calculaba el ángulo existente entre la primera y la segunda distancia centro – distancia vértice.
- Se calculaban los semiperímetros de cada uno de los triángulos conformados por los segmentos definidos por dos distancias al centro de dos puntos cualesquiera y su distancia entre ellos.
- A continuación, a partir de los ángulos y los semiperímetros se calculaban las superficies parciales de los triángulos y la total para el polígono irregular, obteniéndose así la superficie total de la mancha. Asimismo, se registraba la altitud de la mancha, su cobertura y cualquier observación que pudiese resultar de interés.

Para garantizar la perfecta caracterización del centro y los vértices de cada mancha, se señalizaban adecuadamente con tubos de acero que sirviesen de referencia en sucesivas visitas.

Este estudio culminó en el año 2009 con la eliminación total de las manchas de seguimiento de *Tradescantia fluminensis* implicadas.

Durante el mes de julio del presente año estas parcelas han tenido que ser reconstruidas para la realización de inventarios florísticos, con el propósito de hacer un seguimiento de la cobertura vegetal emergente a partir de las tareas de erradicación.

4.4.2 Resultados obtenidos

En la Tabla 6 se recogen los resultados correspondientes a las tareas de eliminación y/o erradicación de las manchas de *Tradescantia fluminensis* en la zona del Cedro durante el período 2003-2007.

RESUMEN SEGUIMIENTO 2003-2007										
Tramo	2003		2004		2005		2006		2007	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
1	524,7	83,0	14,0	75,0						
2	266,3	53,0	200,0	80,0						
3	87,6	54,0								
4	1101,5	38,0	386,8	78,0						
5	58,8	50,0			410,6	73,0				
6	274,2	39,0								
7			2121,0	81,0						
8			356,0	65,0			497,4	67,0		
9A			279,4	89,0						
9B			661,2	95,7						
10			735,0	87,0						
11			135,4	89,0					147,0	92,0
TOTAL	2313,0	317,0	4888,7	739,7	410,6	73	497,4	67	147	92

	Tramos inventariados con erradicación posterior	S: Superficie medida en metros cuadrados
	Tramos inventariados sin erradicación posterior	C: Densidad de la cobertura de <i>T. fluminensis</i> (%)
	Tramos con segundo inventario después de una erradicación	
	Tramos con segundo inventario sin erradicación previa	

Tabla 6. Superficie (m²) y cobertura (%) de las manchas de *Tradescantia fluminensis* de la zona del Cedro, detallada por tramos y año de actuación, así como sus respectivos totales, para el período 2003-2007.

En el año 2003 se realiza el primer inventario y las primeras tareas de erradicación en la cuenca del Cedro, se seleccionan algunas plantas ubicadas en zonas diferentes para efectuar un seguimiento concreto a largo plazo, y se realiza el balizamiento de algunas zonas para analizar el crecimiento. Sólo son inventariados 6 tramos que ocupan una superficie de 2313 m², y son eliminadas algunas manchas seleccionadas aleatoriamente, que en su conjunto

ocupan una superficie de 1118,59 m² (Tabla 7)

Tabla 7. Superficie (m²) de los tramos de *T. fluminensis* inventariados y erradicados en el año 2003 en la zona del Cedro, así como sus respectivos totales.

SEGUIMIENTO 2003		
TRAMO	INVENT	ERRADIC
1	524,66	524,66
2	266,33	116,71
3	87,58	0,00
4	1101,46	547,22
5	58,81	0,00
6	274,15	0,00
TOTAL	2312,99	1188,59

En el 2004 se realizan inventarios de los tramos eliminados el año anterior y se identifican 6 tramos nuevos, ocupando la zona de estudio una superficie total de 4888,7 m². Se observa un incremento en la superficie total de las manchas de estos tramos respecto a las de los tramos inventariados en el año 2003. Esta tendencia se acentúa especialmente en zonas donde no hubo erradicación, mientras que las zonas erradicadas se han mantenido dentro de una dinámica de expansión moderada, disminuyendo notablemente la superficie de las manchas.

Durante el período 2005-2007 son eliminados algunos tramos, cuyas superficies no llegan a superar los 500 m², pero no es hasta el año 2009 cuando se realiza un inventario exhaustivo, con eliminación posterior, de cada una de las manchas que conforman cada tramo, incluyendo las zonas de Epina y Laguna Grande.

En el 2010 se retoman las tareas de seguimiento de las manchas y se procede, si es necesario, a la eliminación de los nuevos brotes de *Tradescantia fluminensis*, tanto en la zona del Cedro como en Epina y Laguna Grande. En la Tabla 9 se recogen las superficies totales (m²) de los tramos de *Tradescantia fluminensis* que fueron erradicados en el año 2009 frente al número de plántulas totales rebrotadas el año 2010, así como sus longitudes medias máximas, detalladas por zona de actuación. Las tareas de control llevadas a cabo durante este último año no se realizaron sobre todas las manchas tratadas el año anterior, por lo que ha sido necesario eliminar aquellas manchas que fueron tratadas en 2009 pero que no lo han sido en 2010, para poder obtener una correcta visión de la evolución del plan de erradicación. Estas manchas no fueron incluidas en las tareas de control este año porque fue imposible su localización en campo debido en gran parte a que muchas de las chapas identificativas no fueron encontradas. Por otro lado, también se han desestimado aquellas manchas tratadas este año cuyos datos obtenidos corresponden al número de sacos eliminados, ya que carecen de datos referentes al número de plántulas.

	2009	2010	2010
TRAMO	Superficie (m ²)	Nº plántulas	Long. mayor (m)
El Cedro	24137,1	7665	0,12
Epina	7317,4	979	0,15
Laguna Grande	564,8	99	0,13
Total	32019,4	8743	

Tabla 8. Estado de las poblaciones de *Tradescantia fluminensis* en el año 2010 detallado por nº de plántulas y longitud media máxima, frente a las superficies ocupadas por las mismas antes de las tareas de erradicación ejecutadas en el año 2009, así como sus respectivos totales.

Actualmente existe una disminución evidente de la superficie ocupada por *Tradescantia fluminensis* en el Parque Nacional de Garajonay, aunque la erradicación total a día de hoy no es un hecho. Además de la aparición de rebrotes en las manchas eliminadas durante los últimos años, en el año 2012 se han encontrado zonas nuevas de infestación que deben ser tratadas. Aún así, los tramos de *T. fluminensis* han pasado de ocupar una superficie total de 32.010,4 m² a presentar un número total de 8.743 plántulas. A primera vista parece existir una correlación positiva entre el número de plántulas y superficie en las tres zonas de actuación, siendo la zona del Cedro la que mayor número de plántulas recoge, seguido de Epina y Laguna Grande. No obstante, a la hora de analizar la correlación de las manchas de cada zona, éstas no son tan significativas, llegando en algunos casos a ser casi nulas.

En cuanto a la longitud media máxima, las plántulas que presentan un valor más bajo son las que han aparecido en la zona del Cedro (0,12 m). Podríamos atribuir este comportamiento a una estrategia de supervivencia de las poblaciones, que en condiciones ambientales óptimas para su desarrollo, ven limitado su espacio vital al enfrentarse a un mayor número de individuos que compite por los mismos recursos. Lo contrario debería ocurrir en Laguna Grande, pero en esta zona las plántulas no presentan la longitud media máxima mayor, siendo ésta de 0,13 m; este tamaño es

inferior a la longitud media máxima de las plántulas rebrotadas en la zona de Epina. Aquí las condiciones ambientales podrían ser los factores limitantes, y las plántulas nuevas, al enfrentarse a niveles de humedad más bajos, y a un mayor grado de insolación, podrían reducir sus tallas como estrategia de supervivencia.

En el Anexo II de este documento se exponen los inventarios realizados en 2009 frente a los realizados en el año 2010, detallados por manchas y zonas, así como un archivo fotográfico de cada una de las manchas antes y después de su erradicación en 2009 y después de su eliminación en 2010. No existen fotografías de las manchas antes de la eliminación en el año 2010 porque esta tarea no fue realizada por el personal de campo.

Cada tramo viene acompañado de unas notas aclaratorias en las que se exponen las causas por las cuales se han desestimado determinadas manchas que fueron tratadas en el año 2009, así como anotaciones referentes al estado actual de las manchas.

También se añade una tabla definitiva que agrupa las manchas de *T. fluminensis* que han sido tratadas tanto en el 2009 como en el 2010, cuyos datos son los que se han utilizado para la obtención de los valores totales, tanto de superficie como de número de plántulas, de las zonas objeto de seguimiento.

LAS PARCELAS DE SEGUIMIENTO DE CRECIMIENTO DE *TRADESCANTIA FLUMINENSIS* (2008-2009)

De acuerdo a la metodología anteriormente detallada se confeccionaron tablas indicativas de la situación para cada una de las manchas. Se detalla en cada una de ellas la distancia parcial existente entre dos diferentes vértices de la mancha (D_i a D_{i+1}), entre cada D_i y la distancia al centro u origen D_i a d_i , así como los diferentes ángulos existentes entre d_i y d_{i+1} .

Con estos datos se han podido elaborar los triángulos parciales que van a componer los polígonos irregulares que caracterizan las manchas, obteniéndose los semiperímetros y finalmente las áreas parciales que con las que podemos calcular el área total de la mancha estudiada.

<i>Tradescantia fluminensis</i>						
	BARRANCO			LADERA		
	1	2	3	4	5	6
Altitud (m)	850	875	975	950	900	950
Área 2008	16,37	7,54	47,15	11,00	5,40	7,68
Área 2009	16,04	9,51	46,74	15,47	11,87	13,34
Incremento (m²)	-0,33	1,97	-0,41	4,47	6,47	5,66
Porcentaje cobertura	Estable en 40%	Estable en 60%	Estable en 100%	+25%	+35%	+50%
Porcentaje aumento-descenso (%)	2,02	26,13	0,87	40,64	119,81	73,70

Tabla 1. Principales parámetros caracterizadores de la evolución de las manchas de *Tradescantia fluminensis*. En verde: manchas con mayor incremento de la superficie. En amarillo: manchas con incremento moderado de la superficie. En rojo: manchas con reducción de su superficie.

En la tabla superior se observa que los principales crecimientos tienen lugar en las parcelas de Monteverde situados en laderas, de tal manera que muestran incrementos de superficie entre 4,47 y 6,47 m². Por el contrario, las parcelas de barranco o bien disminuyeron en cuanto a su superficie (en 0,33 y 0,41 m²) o aumentaron sólo ligeramente (1,97 m²).

En cuanto a la cobertura, sucede también que las manchas situadas en ladera la incrementaron de un 25 a un 50%, presentando una cobertura en el segundo inventario variable entre 50 y 95%. Mientras, todas las parcelas de barranco permanecieron estables en sus coberturas iniciales, que variaban entre un 40 y un 100%.

Los porcentajes de crecimiento son muy grandes en ladera (desde un 120% a un 40%) y mucho más bajas en barranco (de un 26 a casi un 15).

Estas variaciones en cobertura y superficie de las manchas pudieran estar relacionadas con su tamaño inicial, como se ve en la figura 2, en la que se representa la regresión entre el tamaño inicial de las parcelas frente al incremento en la superficie. Sucede además que las manchas más grandes se hallaban situadas en áreas de barranco, con lo cual se condiciona *a priori* el resultado de la regresión. No obstante el r obtenido es demasiado bajo y las conclusiones acerca de la relación tamaño de la mancha – incremento de la cobertura pudieran ser espúreas bajo estas condiciones, pero es posible que manchas de menor superficie en zonas propicias para el desarrollo de *T. fluminensis* tengan una posibilidad mayor de crecer en extensión que manchas más grandes, en áreas de barranco, sombreadas y posiblemente estabilizadas.

Un factor a tener en cuenta es que las manchas de *T. fluminensis* localizadas en los barrancos, presentan los decrecimientos principales en las áreas que se hallaban más en contacto con las direcciones de los flujos de agua estacional; dado que en el transcurso entre uno y otro inventario tuvieron lugar episodios de lluvias muy continuas que provocaron un fuerte incremento de los caudales en el Parque Nacional, es muy probable que las manchas de Tradescantia sufrieran arrancaduras de los tallos que crecían en dirección al curso de agua, lo cual, por otro lado, es uno de los medios de dispersión que esta planta emplea muy a menudo.

Asimismo, y teniendo en cuenta la estrategia que presenta *T. fluminensis* en otros bosques en los que actúa como invasora, es posible que las manchas localizadas en los barrancos se hallen en un estado estabilizado descrito anteriormente por *Maule et al.*, 1995. Así, se conoce que *T. fluminensis* aprovecha perturbaciones de las cubiertas forestales para instalarse, ya sean naturales o de origen antrópico, sobre todo si están acompañadas de alteraciones en las capas edáficas superiores.

Indudablemente esto repercute en un aumento de la radiación solar disponible a nivel de suelo, así como de la disponibilidad de nitrógeno extra.

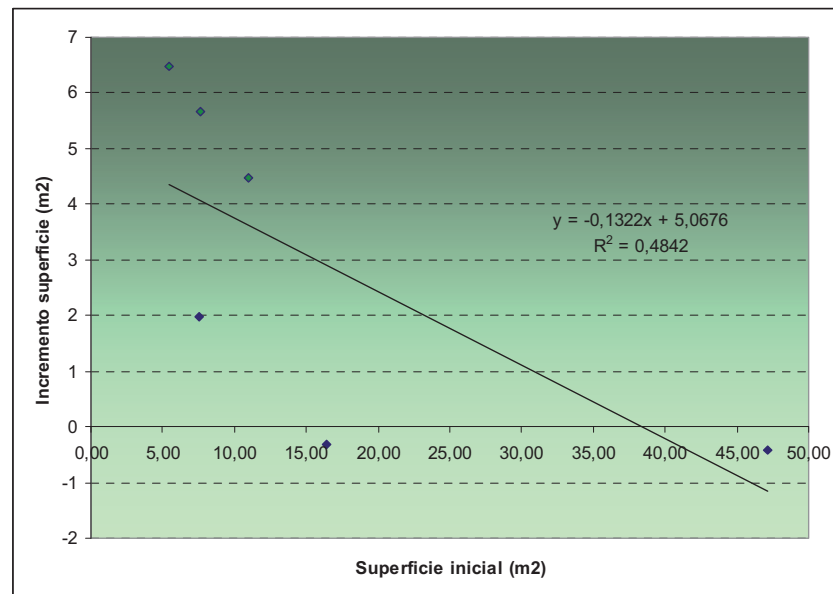


Figura 6. Recta de regresión entre la extensión inicial de las manchas de *Tradescantia fluminensis* y su crecimiento en superficie.

En estas condiciones, *T. fluminensis* coloniza rápidamente las zonas en las que se implanta y presenta una alta tasa de crecimiento, almacenando gran cantidad de nutrientes en sus tejidos durante este proceso, especialmente nitrógeno. Si las condiciones del bosque conducen a una restauración de la cubierta forestal, *T. fluminensis* se adapta progresivamente a las nuevas condiciones de menor radiación y recurre a su reserva de nitrógeno tisular.

Llegada la planta a este punto, se alcanza una situación de equilibrio dinámico en la que las nuevas producciones de hojas en los extremos distales de los tallos se compensan con la muerte y pudrición de los tejidos de los tallos de la base, más viejos.

Su delicado sistema radicular penetra en la capa superficial de materia orgánica en descomposición del área en que se distribuye, formada en gran parte por sus propios tejidos en descomposición. De esta forma, y aprovechando asimismo el resto de la materia orgánica ajena a *T. fluminensis*, y desarrollando un sistema de eficiente

reciclaje, puede instalarse y desarrollarse durante largos períodos de tiempo en las zonas en las que se ha establecido.

Es muy posible pues que, en las parcelas de barranco, en áreas con bóvedas más establecidas y cerradas, el estadio de desarrollo de *T. fluminensis* haya llegado a esta situación de detención de crecimiento, o al menos de lento crecimiento, favorecido por las pérdidas de biomasa propiciadas por el fuerte incremento de los cauces en el periodo invernal.

Asimismo, la menor profundidad del suelo en las parcelas de barranco, así como su fuerte pedregosidad y granulometría de gran tamaño de los materiales depositados en los que se halla establecida, en contraposición a las parcelas de ladera, con cierta influencia del alisio, y suelos mucho más ricos en materia orgánica, puede condicionar la presencia y sobre todo la extensión de las manchas de esta conocida nitrófila.

En la Tabla 10 se recogen los datos obtenidos en los inventarios realizados este año en las parcelas de seguimiento.

Fecha: 31-7-2012	BARRANCO			LADERA		
Parcela/Especie	1	2	3	4	5	6
<i>Gesnouinia arborea</i>		r	1			
<i>Geranium reuteri</i>			1	r		
<i>Carex sp.</i>			r			
<i>Cryptotaenia elegans</i>			+	+		
<i>Viola riviniana</i>		+	+		+	
<i>Laurus novocanariensis</i>		+	1	+	+	1
<i>Persea indica</i>			+	+		
<i>Urtica morifolia</i>		+	r		r	
<i>Scrophularia smithii</i>			+			
<i>Aichryson laxum</i>			+			
<i>Hypericum grandifolium</i>			+			
<i>Athyrium filix-femina</i>			+			
<i>Solanum nigrum</i>			+			
<i>Rubus ulmifolium</i>			+			
<i>Cedronella canariensis</i>			r	+		
<i>Luzula canariensis</i>			+			
<i>Myosotis latifolia</i>			r			
<i>Viburnum rigidum</i>			+	r		+
<i>Dryopteris oligodonta</i>			r			
<i>Asplenium onopteris</i>			r	+		
<i>Pteris incompleta</i>			r			
<i>Silene vulgaris</i>			r			
<i>Tradescantia fluminensis</i>		r	r	+		*
<i>Pteridium aquilinum</i>				+		
<i>Galium scabrum</i>				+		
<i>Hypericum canariensis</i>				r		
<i>Picconia excelsa</i>		1		r		r
<i>Hedera canariensis</i>		1				

 Tabla 10. Resultados obtenidos en el inventario de las parcelas de seguimiento de *T. fluminensis* en el año 2012

4.7 CARTOGRAFÍA

En Anexo 2

5. Propuestas para la mejora de la gestión y el seguimiento de especies invasoras en el P.N. de Garajonay

5. PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN Y EL SEGUIMIENTO DE ESPECIES INVASORAS EN P.N.GARAJONAY

El objetivo de este apartado es definir las pautas a seguir para que la gestión de las plantas invasoras en el PNG pueda realizarse de manera más eficaz, aportando posibles medidas correctoras que mejoren las tareas de control y seguimiento.

Las plantas exóticas introducidas están produciendo fuertes efectos negativos sobre la conservación de la naturaleza y están empezando a causar elevados costes económicos. Las medidas de gestión aplicadas son insuficientes debido a la falta de financiación, de concienciación y de coordinación entre administraciones y entre los diferentes colectivos implicados (viveristas, jardineros, gestores ambientales, científicos, etc.). A continuación se definen 5 pasos fundamentales en todo proceso de gestión de una especie invasora, siendo la prevención el más importante de todos.

1. Inventario de las zonas afectadas
2. Selección de las zonas prioritarias de control y erradicación
3. Erradicación
4. Restauración
5. Seguimiento y sensibilización (prevención)

5.1. INVENTARIO DE LAS ZONAS AFECTADAS

Para obtener resultados fiables y poder evaluar correctamente los trabajos realizados a largo plazo se hace necesario inventariar todas y cada una de las especies invasoras distribuidas en el PNG siguiendo la misma metodología cada año. Ésta es:

- Georreferenciación de la mancha y/o individuo(s) para la elaboración de cartografía pertinente.
- Identificación de la mancha y/o individuo(s) mediante placa o chapa identificativa (número).
- Inventario descriptivo: Estadillos de campo que recojan la siguiente información,
 - Fecha
 - Lugar
 - Coordenadas UTM
 - Especie
 - Número de individuos/ Cobertura (%) / Superficie de la mancha (m²)
 - Accesibilidad (valores entre 1-4, siendo 1:Buena; 2:Media; 3:Mala (requiere personal cualificado); 4:Muy mala (acceso nulo)
 - Observaciones: Estado de los individuos, presencia de ganado, estado del sustrato, tipo de vegetación circundante, etc....
- Fotografía de la mancha y/o individuo(s).

5.2 SELECCIÓN DE LAS ZONAS PRIORITARIAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN

Los criterios de selección de las zonas a erradicar se basarán en los niveles de accesibilidad a las manchas y/o individuos. Los niveles de accesibilidad son valores comprendidos entre 1-4, siendo 1: Buena; 2: Media; 3: Mala (requiere personal cualificado) y 4: Muy mala (acceso nulo).

A raíz del inventario de las manchas de *Opuntia maxima* distribuidas en el PN realizado en el presente año se presenta la siguiente tabla a modo de ejemplo:

ACCESIBILIDAD	ZONA	Nº MANCHAS
1	El Bailadero	12
	Salto del perro	1
	Mirador del Rejo	2
	Cueva de Angola	1
	Espigón de Ambrosio	6
	TOTAL	22
2	El Bailadero	2
	Mirador de Hermigua	2
	Topo del Negrillo	2
	Espigón de Ibosa	1
	Las Carboneras	1
	TOTAL	8
3	El Bailadero	4
	Gollada Cumbre	1
	Roque Iscagüe	1
	Cueva de Angola	3
	Pista los Aceviños	2
	TOTAL	11
4	El Bailadero	5
	Salto del perro	1
	Roque Iscagüe	1
	Ancón de Ancule	1
	Topo del Negrillo	2
	Espigón de Ambrosio	1
	La Meseta	1
	Pista los Aceviños	1
	Risquillos de Corgo	1
	Los Roques	3
	TOTAL	17

5.3 CONTROL Y ERRADICACIÓN

Existen cuatro métodos principales de control de las especies exóticas invasoras: químicos, mecánicos, biológicos y manuales (Vilá, 1995). Los cuatro han sido testados sobre *Tradescantia fluminensis* y *Opuntia maxima* en diferentes partes del mundo, obteniéndose diferentes resultados y conclusiones.

Los *métodos químicos* se suelen plantear en aquellos casos donde las manchas son extremadamente extensas (McCluggage, 1998) y el método manual es inútil. Experimentos con diferentes herbicidas en Nueva Zelanda mostraron ser eficaces en la erradicación de *Tradescantia fluminensis*, pero el impacto que producen en la flora nativa es grave. Además, son necesarias sucesivas pulverizaciones para conseguir buenos resultados (Standish, 2002), por lo que tampoco salen nada rentables. Lo mismo ocurre con *Opuntia maxima*.

El *control biológico* puede ofrecer algunas ventajas sobre los métodos actuales para la gestión de especies invasoras (Fowler *et al.* 2000). Se puede reducir el impacto sobre la flora nativa si los comparamos con los impactos negativos de los herbicidas químicos (Chris Buddenhagen, com. pers.), y por otro lado se puede evitar la llegada de nuevas invasiones una vez quede implantado el agente biológico en el entorno (Michael Greenwood, com. comunicación; Gavin Scott, com. pers.). Los estudios realizados en este campo en Canarias son inexistentes quedando esta metodología descartada por falta de información y conocimiento de los impactos reales que podría ocasionar la introducción de agentes biológicos específicos de *Tradescantia fluminensis* y *Opuntia maxima* en nuestros ecosistemas. La utilización de vertebrados como agentes de control, como gallinas y ganado, también queda descartada debido a que, aunque se alimentan de estas invasoras, funcionan también como dispersantes de los fragmentos que pueden quedar adheridos a sus patas (Ogle y Lovelock 1989), además de provocar daños mecánicos a las plantas forestales y alteraciones del sustrato. En el Parque Nacional de Garajonay se ha constatado que las ratas y el ganado asilvestrado constituyen un elemento transformante y de control sobre determinadas manchas en algunas épocas del año, especialmente en verano, comiéndose parte de las ramas y hojas. Al tratarse de otras especies introducidas de carácter invasor, quedan totalmente excluidas como agentes de control biológico.

El *control mecánico* es una buena herramienta para la eliminación de pequeñas poblaciones. En el P. N. de Garajonay, de todos los métodos empleados para la erradicación de estas especies, debido al tipo de ecosistema, tan frágil y excepcional, el método manual es el único que es posible emplear sin poner en peligro la estabilidad y no avanzar en la degradación de estos bosques.

En *Tradescantia fluminensis* la retirada manual es una buena opción, ya que no tiene estructuras de resistencia como tubérculos, por lo que no va a ser necesario remover en exceso el suelo. Por otra parte, esta planta puede ser retirada por enrollamiento, ya que llega a adquirir densas coberturas. No obstante, presenta el inconveniente de poseer una alta capacidad de reproducción vegetativa a partir de raíces adventicias o por fragmentación de tallos. De hecho, se puede regenerar de trozos menores de 1 cm de longitud. Esto trae dos consecuencias: por una parte, como cada uno de los trozos de planta que queden en el suelo va a rebrotar, habrá que retirar hasta el último de ellos con todo cuidado. Por otra parte, y teniendo en cuenta la dificultad de este proceso, va a ser necesario repetir las tareas de erradicación en dos o tres ocasiones para conseguir retirar los fragmentos que enraícen. Por eso, en el caso de esta planta cobra una especial importancia la monitorización de la zona, para así asegurarse de que las medidas de control se toman a tiempo y evitar la necesidad de llevar a cabo actuaciones más complejas.

Cuando se trata de áreas pequeñas colonizadas por *Opuntia maxima*, el control mecánico, el arranque manual, o con maquinarias pequeñas como rastrillos, palas, etc., es el mejor método para eliminar esta especie, sin afectar al resto de las comunidades vegetales. En los casos de poblaciones más grandes, puede realizarse una corta enérgica desde la base de la planta y en los restos que quedan en el suelo, regarlos y cubrirlos con plásticos para favorecer los hongos patógenos.

En los casos en que las manchas y/o individuos se encuentren en zonas de elevada pendiente, el personal encargado de las tareas de control y/o erradicación debe estar cualificado, con formación en trabajos verticales y con los sistemas de seguridad apropiados. También en estos casos es conveniente valorar si estas especies están realizando función de contención de tierras.

Las labores de erradicación deben repetirse en las zonas invadidas durante varios años, por un lado hasta agotar los bancos de semillas que puedan existir en el suelo, y por otro para evitar la reproducción vegetativa que se produce por las palas o restos que enraízan fácilmente. *Tradescantia fluminensis* no han presentado floración en ningún momento, por lo que no existe un banco de semillas en el suelo, y con eliminar la planta correctamente se puede controlar la población. Ahora bien, la mancha descubierta en la zona de Bailadero en el año 2010 sí presentaba floración, por lo que sería conveniente hacer un seguimiento exhaustivo de la evolución de ésta y de su velocidad de regeneración una vez se haya eliminado.

Para la gestión de los residuos de *Tradescantia fluminensis* generados es conveniente enterrarlos si la legislación lo permite, o bien se llevan a vertedero controlado. En este caso el coste se dispara para superficies medias-grandes. Con *Opuntia maxima* interesa:

- triturarlo (con trituradora propia porque si se alquila los costes pueden equipararse) y dejar astillado en campo.
- reutilizarlo para mejora o cubrición de suelo (aunque debe tenerse en cuenta el transporte)
- buscar un demandante que la retire para su uso particular según sea factible –reglas de la administración, etc.-)
- o bien dejar los restos secar hasta reducción de volumen y abaratar costes por tonelaje, entrada al vertedero y número de viajes.

En el caso de que se emplee maquinaria es muy importante realizar el control fuera de la época de desarrollo (germinación, fructificación y liberación y dispersión de frutos, etc.) de comunidades de interés y, en cualquier caso, suficientemente antes de la germinación como para evitar daños a plántulas y dar tiempo a una cierta recuperación del horizonte superficial.

Concluir este apartado recalcando que solamente abordando el control y la erradicación desde el principio, cuando las poblaciones presentan densidades bajas se conseguirán mejores resultados a largo plazo; cuando las densidades son mayores el control y la erradicación se convierte en una tarea más costosa y difícil de completar.

5.4 RESTAURACIÓN

Toda tarea de control y/o erradicación de una especie invasora debe ir acompañada de un plan de restauración de la zona afectada, con la reintroducción de especies autóctonas. Es la fase más importante. En un principio, la supresión de las especies invasoras permitirá a la vegetación nativa existente extenderse que han sido abiertas recientemente y restablecerse. Esta restauración natural es exitosa si las áreas tratadas son monitorizadas y se eliminan las nuevas plántulas o rebrotes de las especies invasoras que van apareciendo. En otros casos, la restauración natural no se produce porque el terreno está muy alterado y la erosión superficial no da tiempo a que las especies nativas puedan establecerse y se requieren refuerzos de restauración. Cuando este es el caso, se recomienda la plantación de especies nativas. Las áreas de repoblación deben estar monitorizadas para analizar la evolución de las mismas. En la mayoría de los casos estas repoblaciones son exitosas y además ayudan a prevenir el asentamiento de nuevas especies invasoras.

En el caso de *Tradescantia fluminensis*, pruebas realizadas en Nueva Zelanda indican que la retirada manual es más efectiva que el control químico, aunque deberían ir acompañados de una repoblación posterior, ya que en bosques muy infestados los vacíos dejados por la retirada de la maleza es probable que sean ocupados por otras especies invasoras (Standish, 2002). En el caso de *Opuntia maxima* la restauración de las zonas afectadas es fundamental para evitar la pérdida de suelo y la introducción de otras especies foráneas con potencial invasor. Aquí, los suelos están muy alterados y removidos por el pisoteo del ganado asilvestrado, y el riesgo de pérdida de los mismos aumenta. Pero si no existe un control y/o seguimiento de las

poblaciones de estos herbívoros esta restauración no será factible ya que su presencia implica la pérdida de las repoblaciones realizadas por ingesta, ramoneo y/o remoción de sustratos.

5. SEGUIMIENTO Y SENSIBILIZACIÓN (PREVENCIÓN)

Consideramos esencial la realización de seguimientos a largo plazo de las zonas donde se ha intervenido, ya que esto permite evaluar la eficacia del control y detectar éxitos y fracasos. Además, sería muy útil la elaboración de manuales de seguimiento y el uso de indicadores de eficacia de las actuaciones realizadas.

Es muy importante hacer especial énfasis en la fase de prevención del problema, por ser la opción más económica y con mejores resultados a largo plazo. Por tanto, el refuerzo de la legislación, el establecimiento de sistemas de vigilancia y rápida detección o la recogida selectiva de restos vegetales, son cruciales para evitar invasiones.

De la misma forma, las campañas de sensibilización ciudadana, los cursos de formación para agentes rurales, educadores ambientales y guías, entre otros, y la elaboración de trípticos informativos son esenciales para dar a conocer los impactos asociados a las plantas exóticas evitando así su introducción o su propagación, sobretodo en espacios naturales.

También, la investigación debe jugar un papel muy importante aportando información sobre las características de las plantas invasoras y los hábitats más susceptibles a ser invadidos, evaluando sus impactos y determinando los mejores métodos de control. Creemos que estos son aspectos relevantes que ayudarían a garantizar una correcta gestión de las plantas exóticas y prevenir futuras invasiones.

BIBLIOGRAFÍA

- Banco de datos de Biodiversidad de Canarias (BIOTA)

- Las plantas ornamentales en la historia natural de Canarias. Antonio García Gallo y Vanesa Martín Rodríguez. Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de La Laguna

- Proliferación natural de especies exóticas en el dominio de Monteverde de la isla de Tenerife (Canarias). A.GARCÍA GALLO, W.WILDPRET DE LA TORRE, M.T. JIMÉNEZ FELIPE, G.E.VARGAS CHÁVEZ

- Silva L, E Ojeda Land & JL Rodríguez Luengo (eds.) (2008) *Flora y Fauna Terrestre Invasora en la Macaronesia. TOP 100 en Azores, Madeira y Canarias*. ARENA, Ponta Delgada, 546 pp. 2008

- National Strategy and Implementation Plan for Invasive Species Management

- Andreu J., Vilà M. 2007. Análisis de la gestión de las plantas exóticas en los espacios naturales españoles. *Ecosistemas*. 2007/3

- Greenfield, B. and Nicholson, H. (2007). SA Arid Lands *Opuntia* species management plan, DRAFT

- Lotter, W.D. and J.H Hoffmann, 1998. An integrated management plan for the control of *Opuntia stricta* (cactaceae) in the Kruger National Park, South Africa. *Koedoe* 41 (1): 63-68. Pretoria. ISSN 0075-6458.

- South Australian Arid Lands Natural Resource Management Board.

- McDonald-Dunn Forest Plan. Invasive Plant Species Management Plan

- (2004) Invasive Plant Management Plan for the Oak Ridge Reservation

- Guimaraes A. & Olmeda C. 2008 Management of Natura 2000 habitat. 9360
- *Macaronesian laure forests (*Laurus, Ocotea*). European Commission.
- Atlas y Libro Rojo de Flora Amenazada de España. Capítulo 5. Plantas invasoras en España: un nuevo problema en las estrategias de conservación.
- A. Bañares Baude, 1990: Erradicación de la invasora *Tradescantia fluminensis* Vell. (Commelinaceae) como medida de restauración ecológica en la laurisilva gomera (Parque Nacional de Garajonay). *Ecología*, N.º 4, 1990, pp. 99-104.
- Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España.
- Barreto, R.C. 1997. Levantamento das espécies de Commelinaceae R. Br. nativas do Brasil. Tese de doutoramento. Instituto de Biociências, Universidad de São Paulo, São Paulo.
- David Kelly, J. P. Skipworth, 1984: *Tradescantia fluminensis* in a Manawatu (New Zealand) forest: II. Management by herbicides. *New Zealand Journal of Botany*, 1984, Vol. 22: 399-402.
- G.A. Hurrell, T.K. James, C.S. Lusk and M. Trollove, 2008: Herbicide selection for wandering jew (*Tradescantia fluminensis*) control. *New Zealand Plant Protection* 61: 368-373 (2008).
- H.G. Maule, M. Andrews, J.D. Morton, A.V. Jones and G.T. Daly, 1995: Sun/Shade acclimation and nitrogen nutrition of *Tradescantia fluminensis*, a problem weed in New Zealand native forest remnants. *New Zealand Journal of Ecology* (1995) 19(1): 35-46 ©New Zealand Ecological Society.
- Macías Fuentes, F.J.; Sánchez Gullón, E.; Peña Ramos, J.F.; 2002: Nueva amenaza para los canutos del P.N. Los Alcornocales: el neófito invasor *Tradescantia fluminensis* Velloso'('F. Commelinaceae').

- McCluggage, T. 1998: Herbicide trials on *Tradescantia fluminensis*. Conservation Advisory Science Notes No. 180. Department of Conservation, Wellington.

- Rachel J. Standish, 2002: Experimenting with methods to control *Tradescantia fluminensis*, an invasive weed of native forest remnants in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* (2002) 26(2): 161-170 ©New Zealand Ecological Society.

- Rachel J. Standish, Alastair W. Robertson and Peter A. Williams, 2001: The impact of an invasive weed *Tradescantia fluminensis* on native forest regeneration. *Journal of Applied Ecology* (2001) 38, 1253–1263.

- Rachel J. Standish, 2001: Prospects for biological control of *Tradescantia fluminensis* Vell. (Commelinaceae). *New Zealand Department of Conservation*.

- Standish, R.J.; Bennett, S.J.; Stringer, I.A.N. 2002: Habitat use of *Tradescantia fluminensis* by *Powelliphanta traversi*. *Science for Conservation* 195A. 26 p.

