

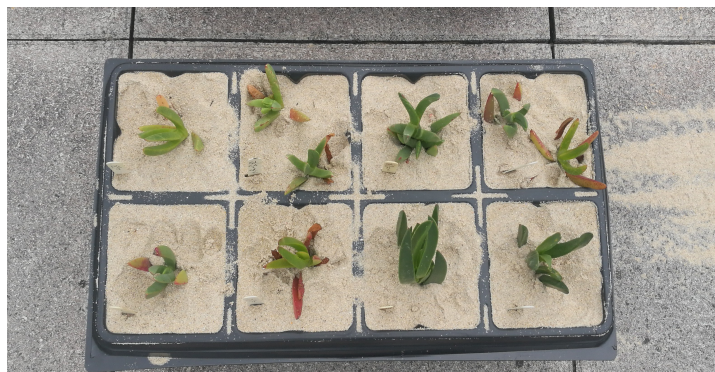
Grado en Bioloxía

Memoria do Traballo de Fin de Grao

Importancia da habilidade competitiva nas invasións vexetais: un experimento con dúas especies exóticas de *Carpobrotus*

Importancia de la habilidad competitiva en las invasiones vegetales: un experimento con dos especies exóticas de *Carpobrotus*

Importance of competitive ability in plant invasions: an experiment with two alien *Carpobrotus* species



Sara Fernández Castro

Septiembre, 2017

Tutor(es) Académico:

Sergio Rodríguez Roiloa y Rodolfo Barreiro Lozano

DR. RODOLFO BARREIRO LOZANO, CATEDRÁTICO DE ECOLOGÍA, Y DR. SERGIO RODRÍGUEZ ROILLOA, PROFESOR AYUDANTE DOCTOR, DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDADE DA CORUÑA

INFORMAN:

Que la presente memoria de Trabajo de Fin de Grado (TFG) titulada “**Importancia de la habilidad competitiva en las invasiones vegetales: un experimento con dos especies exóticas de *Carpobrotus***” presentada por **Dña. SARA FERNÁNDEZ CASTRO** ha sido realizada bajo nuestra dirección, y considerando que cumple con las condiciones exigidas autorizamos su presentación ante el Tribunal correspondiente.

Y para que así conste, firmamos la presente en A Coruña, a 12 Septiembre de 2017.

Fdo. Rodolfo Barreiro Lozano

Fdo. Sergio Rodríguez Roilola

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores y tutores Sergio Rodriguez Roiloa y Rodolfo Barreiro Lozano, por su ayuda sin ellos no se podría haber llevado a cabo el trabajo. Y también a Rubén Portela Carballeira por ofrecer su ayuda en todo momento tanto en el trabajo de campo como en el laboratorio.

A mis amigos y compañeros de la facultad, especialmente a Anabel, Noa y Adri, sin vosotros no sería lo mismo. Pero sobre todo a ti, Maria clerins por todos y cada uno de los días de estudio, estudiar así es mucho mejor.

A mi familia, por todo el apoyo, sin vosotros no hubiese sido posible. A ti, Andrea gracias por todo, ya lo sabes.

ÍNDICE

RESUMEN/ RESUMO/ ABSTRACT.....	4
PALABRAS CLAVE.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
Características de las plantas invasoras.....	5
Proceso invasor.....	6
Problemática de las especies invasoras.....	7
Invasiones biológicas en Galicia.....	8
OBJETIVOS.....	9
MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
Especies de estudio.....	10
Diseño experimental.....	12
Material vegetal.....	13
Medidas.....	13
Tratamiento estadístico de los datos.....	13
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES/CONCLUSIÓN/CONCLUSIONS.....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20

RESUMEN

Las especies invasoras son consideradas actualmente como la segunda causa de la pérdida biológica y funcional del sistema debido a la destrucción de los hábitats. Esto se debe a que presentan características que suponen una ventaja frente a las especies nativas, entre ellas destaca la elevada capacidad competitiva, que supone un beneficio en la lucha por los recursos, y además parece ser un factor importante que determina el potencial invasor. En este estudio utilizamos dos especies de *Carpobrotus*: *Carpobrotus edulis* y *Carpobrotus acinaciformis*, especies invasoras clonales en la Península Ibérica. Nuestro estudio muestra que no existen diferencias entre ambas especies. Sin embargo, resultados obtenidos podrían indicar que *C. edulis* presenta una mayor habilidad competitiva.

RESUMO

As especies invasoras considéranse actualmente como a segunda causa da perda biolóxica e funcional do sistema debido á destrución dos hábitats. Isto débese a que presentan características que supoñen unha vantaxe fronte ás especies nativas, entre elas destaca a elevada capacidade competitiva, que supoñe un beneficio na loita polos recursos, e ademais parece ser un factor importante que determina o potencial invasor. Neste estudio utilizamos dúas especies de *Carpobrotus*: *Carpobrotus edulis* e *Carpobrotus acinaciformis*, especies invasoras clonais na Península Ibérica. O noso estudio amosa que non existen diferenzas entre ambas especies. Sen embargo, resultados obtidos poderían indicar que *C. edulis* presenta una maior habilidade competitiva.

SUMMARY

Invasive species are currently considered the second cause of biological and functional loss of the system due to the destruction of habitats. This is due to the fact that they present characteristics that represent an advantage over the native species, among them the high competitive capacity, which is a benefit in the struggle for resources, and also seems to be an important factor that determines the invading potential. In this study we used two species of *Carpobrotus*: *Carpobrotus edulis* and *Carpobrotus acinaciformis*, clonal invasive species in the Iberian Peninsula. Our Study shows that there are no differences between the two species. However, results obtained could indicate that *C. edulis* presents a greater competitive ability.

PALABRAS CRAVE

Carpobrotus edulis, *Carpobrotus acinaciformis*, Habilidad competitiva, invasiones biológicas, potencial invasor

1. INTRODUCCIÓN

Las especies que proceden de otra región reciben el nombre de especies exóticas, una vez introducidas, estas especies pueden fracasar en su intento de establecerse o bien tener éxito en el establecimiento e iniciar un proceso de invasión biológica. En algunos casos, estas especies exóticas, dan lugar a poblaciones poco viables cuya persistencia depende de determinados factores, en este caso hablamos de especies **advénticias**. Por otro lado las especies invasoras, son las especies **naturalizadas**, que se propagan rápidamente y lejos de la zona de introducción.

Las especies invasoras son consideradas actualmente como la segunda causa de la pérdida biológica y funcional del ecosistema debido a la destrucción de los hábitats . Este problema ha ido aumentando con el tiempo debido a los procesos de globalización, que han producido un aumento en la comunicación y transferencia de mercancías y personas entre diferentes zonas geográficas del planeta (Vilá et al., 2008). Un especie invasora es capaz de propagarse y crecer sin ayuda del hombre, y va a provocar cambios en los ecosistemas. La principal vía de entrada de estas especies, se debe a movimientos humanos que en los últimos años han ido introduciendo este tipo de especies con fines agrícolas y forestales provocando alteraciones en los ecosistemas. (Castaño et al., 2007).

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS INVASORAS

Las especies invasoras presentan características que les supone una ventaja frente a aquellas especies nativas. Se pueden distinguir características tanto vegetativas como reproductivas. Entre sus características destaca principalmente la elevada capacidad competitiva, que en el caso de las especies invasoras con capacidad de propagación clonal es mayor, ya que este atributo permite que puedan colonizar espacios mayores y en un menor tiempo que las especies no clonales (Roiloa et al., 2015) . Además, generalmente las especies invasoras más exitosas presentan mayor altura, lo que les permite tener a su disposición una mayor cantidad de luz, que junto con una elevada tasa fotosintética les permite obtener muchos más recursos. En cuanto a sus características reproductivas este tipo de especies se caracterizan por ser dioicas y principalmente hermafroditas, con una fecundación autopolinizante lo que les facilita el éxito reproductivo a pesar de que haya problemas de equilibrio de sex ratio en las poblaciones o escaso número de individuos, respectivamente. El tiempo de floración de muchas especies invasoras es mayor, además de presentar una dispersión a larga distancia permitiendo la invasión de otras zonas susceptibles, lo que también supone una ventaja en el éxito reproductivo. La duración de la floración de las especies invasoras difiere de las especies nativas, principalmente a que han estado expuestas a diferentes presiones evolutivas, un ejemplo es el caso de las especies de la

Península Ibérica que debido a la sequía estival su período de floración abarca de primavera a verano, mientras que las invasoras lo alargan hasta el otoño, ya que no han estado sometidas a la presión estival (Vilá et al., 2008).

Para comprender el fenómeno de invasión biológica hay que tener en cuenta una serie de procesos ecológicos que afectan tanto asentamiento como a la supervivencia de las especies; uno de estos procesos es la **competencia**. (Vilá et al., 2008). El proceso de competencia ocurre cuando uno o varios organismos requieren el mismo recurso limitante, y la lucha por este conlleva que uno de ellos sea desplazado o eliminado del nicho. Se distinguen dos tipos de competencia, la competencia interespecífica que ocurre cuando la competencia es entre individuos de distinta especie, y la competencia intraespecífica en el que la competencia se da entre individuos de la misma especie. (Jaksic & Marone, 2007).

1.2 PROCESO INVASOR

El proceso invasor está dividido en cuatro fases (ver Figura 1): Fase de transporte, fase de establecimiento, fase de expansión y fase de impacto.. En la **fase de transporte** se lleva a cabo el movimiento de la especie atravesando barreras geográficas, que puede ser de forma intencionada o accidentada, pero siempre mediada por la acción del hombre. En el caso de las introducciones intencionales, estas pueden deberse a la alimentación, ganadería o caza.

A continuación comienza la **fase de establecimiento** en el que la especie se adapta fisiológicamente a las condiciones tanto bióticas como abióticas del nueva ambiente, si lo logra con éxito pasa a ser reconocida como especie naturalizada.

Tras un corto período de retardo comienza la **fase de expansión** en la que la planta comienza a dispersarse y colonizar una gran proporción de área en poco tiempo lo cual es perjudicial para las especies nativas que ya se encuentran en esa zona, las cuales comienzan a desplazar pudiendo llegar a provocar su desaparición (**fase de impacto**), esto se debe principalmente a que las condiciones del medio son favorables para su dispersión, en este momento ya se considera una especie invasora. (Moutou & Pastoret, 2010).

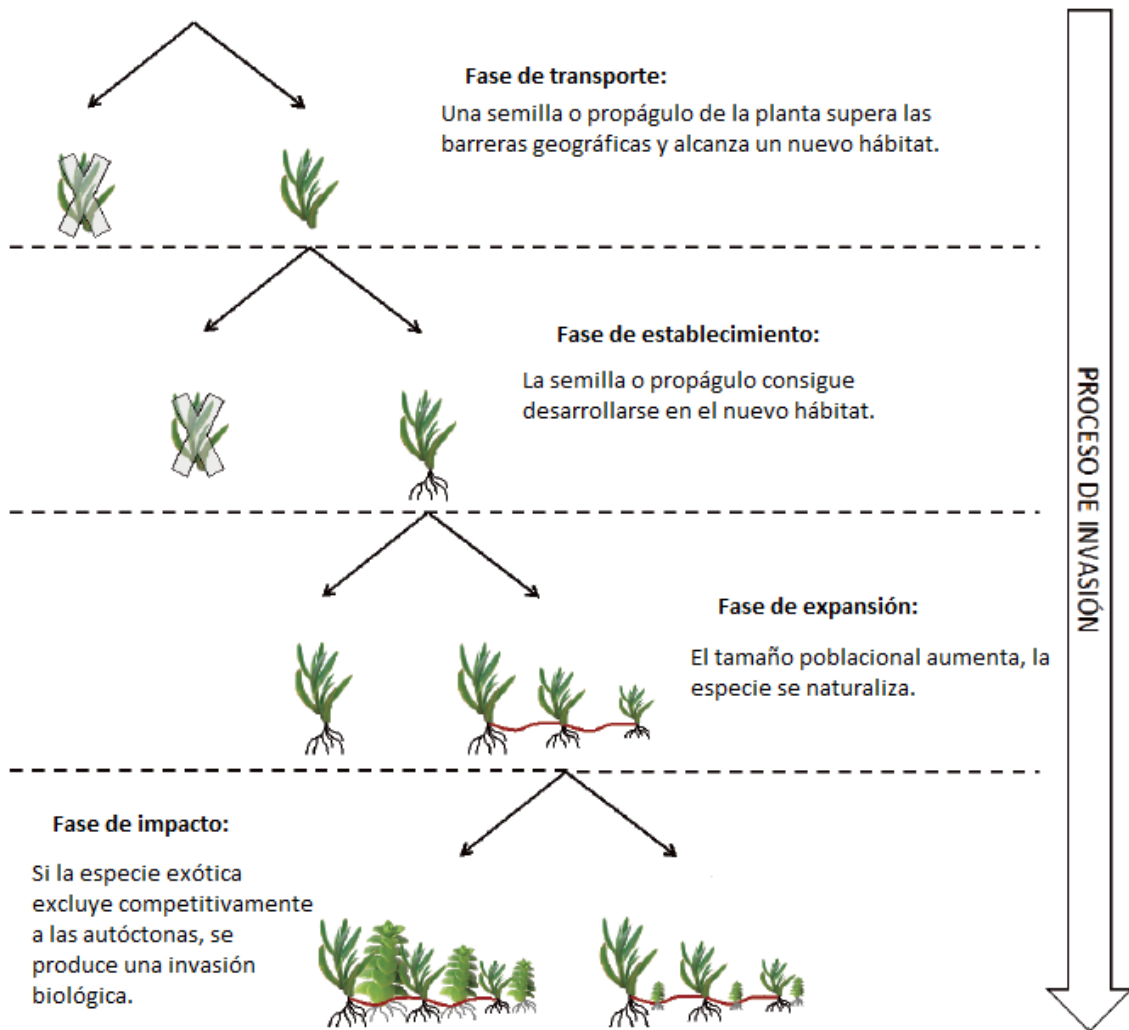


Figura 1. Esquema simplificado que muestra las fases introducción, establecimiento, expansión e impacto del proceso invasor (modificado de Roiloa et al.,2015).

1.3 PROBLEMÁTICA DE LAS ESPECIES INVASORAS

La presencia de especies exóticas invasoras en los ecosistemas provoca numerosos impactos tanto a nivel ecológico, socioeconómico como a nivel de la salud en humanos. Principalmente cabe destacar los efectos negativos en la biodiversidad de los ecosistemas, ya que estas especies son capaces de desplazar las especies nativas, incluso llegando a su extinción. (Vilá et al., 2008). Este suceso es debido a que entre las especies nativas y las especies invasoras se produce una competencia por los recursos siendo las invasoras las que adquieren una ventaja competitiva, desplazando así a las especies nativas. Estos cambios afectan tanto a la flora como a la fauna, y pueden estar asociados a la introducción de patógenos o especies asociadas a las invasoras, además de provocar efectos periódicos como por ejemplo incendios. La flora principal que se ve afectada por estas perturbaciones son las especies endémicas

principalmente aquellas que se encuentran en zonas más sensibles como la zona costera. (Fagúndez & Barrada, 2007).

Las especies invasoras provocan un impacto en los ecosistemas alterando las condiciones ambientales del hábitat, e introduciendo nuevos patógenos. A nivel socioeconómico las especies invasoras provocan una lista de daños innumerable, pero la más destacada es la presencia de malas hierbas en los cultivos, seguido de su toxicidad para el ganado, plantas acuáticas que pueden llegar a inutilizar canales, lagos e incluso daños estructurales en edificios o muros. A su vez, también van a provocar efectos en los seres humanos, debido a la aparición de alergias por los granos de polen que quedan adheridas a las mucosas, provocadas por efectos tóxicos en la ganadería. Y de modo directo, estas plantas producen una serie de sustancias que resultan tóxicas para el ser humano afectando al aparato digestivo o al sistema renal (Fagúndez & Barrada, 2007).

1.4. INVASIONES BIOLÓGICAS EN GALICIA

La distribución de las especies invasoras es heterogénea, es decir se conocen especies en cualquier parte del mundo, siendo más abundantes en unas zonas que en otras. A nivel global el grado de invasión de estas especies va a variar en función del continente, presentando un mayor grado de invasión en continentes como América del Norte, América del Sur y Australia a diferencia del Viejo Mundo (Europa, Asia y África), que muestra su mayor grado en Europa. (Vilá et al., 2008).

En el caso de Galicia, en cuanto a la distribución geográfica la mayor representación de especies invasoras la encontramos en el sur de Coruña, las Rías Bajas, en la zona de Ferrol y en A Coruña ciudad. Siendo por otro lado, las menos afectadas, las provincias de Ourense y Lugo. Y en cuanto a la ecología destaca la mayor presencia de especies invasoras en zonas de sistemas dunares, acantilados y matorrales costeros, y aquellos ambientes como pueden ser los pantanos, mientras que en las zonas de aguas dulces están ausentes, excepto algunas excepciones. En general, se detecta una relación entre la abundancia de especies invasoras y la presencia de actividad humana. (Fagúndez & Barrada, 2007).

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es determinar la importancia de la habilidad competitiva para explicar un proceso de invasión biológica. En concreto se estudia la competencia entre dos especies del género *Carpobrotus*: *C. edulis* y *C. acinaciformis*. Algunos autores sugieren que ambas especies difieren en su potencial invasor. Así, estudios previos realizados en la cuenca del Mediterráneo donde están presentes ambas especies, consideran que *C. edulis* es más agresiva que *C. acinaciformis* debido a que su presencia está mucho más extendida (Suehs et al., 2004). Con esta premisa, este trabajo plantea la siguiente hipótesis: Si la habilidad competitiva es relevante en el proceso invasor de estas dos especies de *Carpobrotus*, cabría esperar que *C. edulis*, considerada por algunos autores un invasor más agresivo, va a presentar una mayor habilidad competitiva que *C. acinaciformis*.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 ESPECIES DE ESTUDIO

Las especies de estudio en este experimento son dos caméfitas suculentas y reptantes: *Carpobrotus acinaciformis* (L.) y *Carpobrotus edulis* N.E.Br (L.). Estas plantas tienen una capacidad de expansión muy rápida gracias a que presentan una reproducción clonal mediante la producción de estolones que colonizan grandes superficies. Además de la reproducción vegetativa, ambas especies se reproducen por medio de frutos carnosos cuyas semillas son dispersadas por pequeños mamíferos (Ortiz et al., 2009).

C. edulis pertenece a la familia *Aizoaceae*. Se trata de una especie de origen Sudafricano, que se puede encontrar en cualquier área de clima mediterráneo del planeta. En cuanto a su distribución por la Península Ibérica, se encuentra principalmente en la zona del litoral, ocupando tanto dunas costeras, como costa rocosa y acantilados (ver Figura 2) (Portela, 2015).

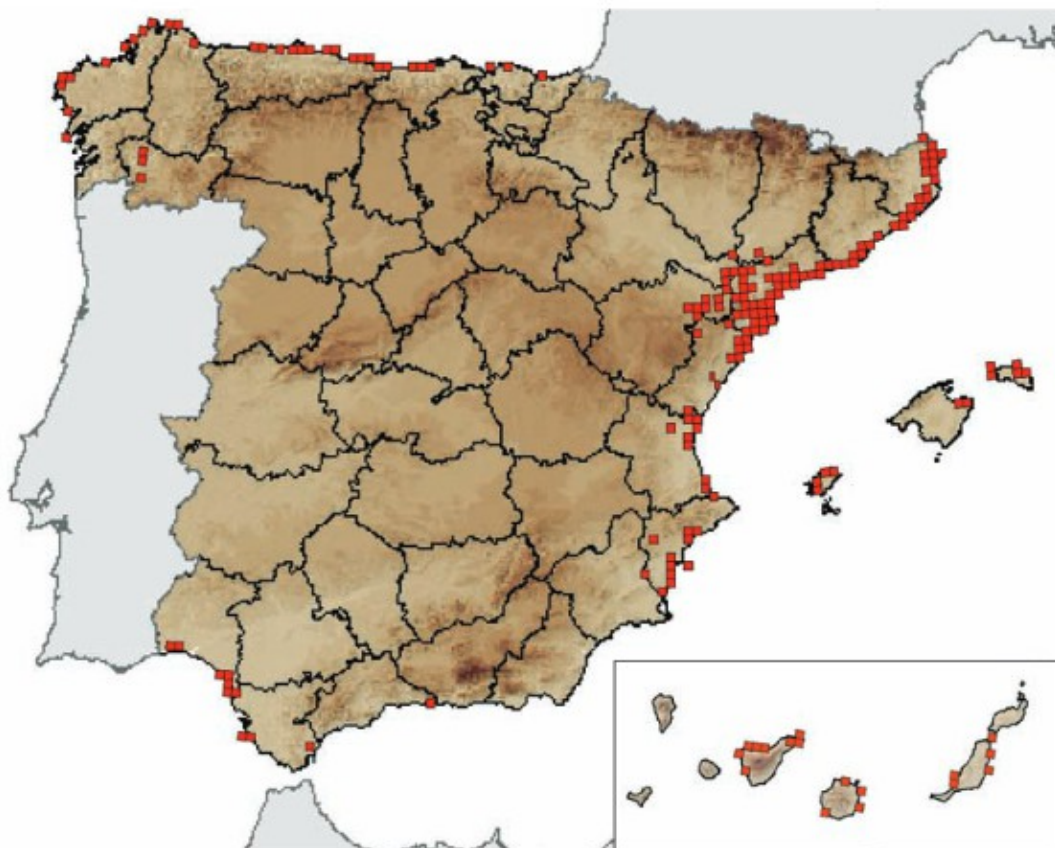


Figura 2. Mapa de distribución de *C. edulis* en España (Sanz-Elorza et al.,2004).

Se caracteriza por ser una especie robusta, rastrera, con unos tallos que pueden llegar a alcanzar los 2 m de longitud, con unas hojas de gran tamaño, gruesas con sección triangular. Sus flores son terminales de color amarillo, hermafroditas y actinomorfas que florecen generalmente en invierno e inicios de primavera. (Castroviejo, 1990). Ovario ínfero, con un fruto carnoso, indehisciente y sin valvas. Semillas grandes, ovoideas ligeramente comprimidas (Guillot et al., 2009), debido a esto su fecundación es de tipo alógama y entomófila. (Portela, 2015).

C. acinaciformis es una especie caméfita que se encuentra principalmente en taludes y arenas litorales. Al igual que *C. edulis*, es nativa de Sudáfrica e invade el litoral de la Península Ibérica y Baleares, además de otras áreas de clima mediterráneo (Ver Figura 3). Se caracteriza por ser robusta, y pluricaule. Tallos angulosos y ramas con numerosas hojas comprimidas en sección transversal en la zona apical. Flores siempre de color púrpurea. Ovario ínfero, con fruto carnoso, indehisciente y semillas grandes ovoideas recubiertas por mucílago ligeramente comprimidas. (Castroviejo, 1990). Su fecundación es de tipo alógama y entomófila al igual que ocurría con *C. edulis*, su floración comprende desde Marzo a julio.

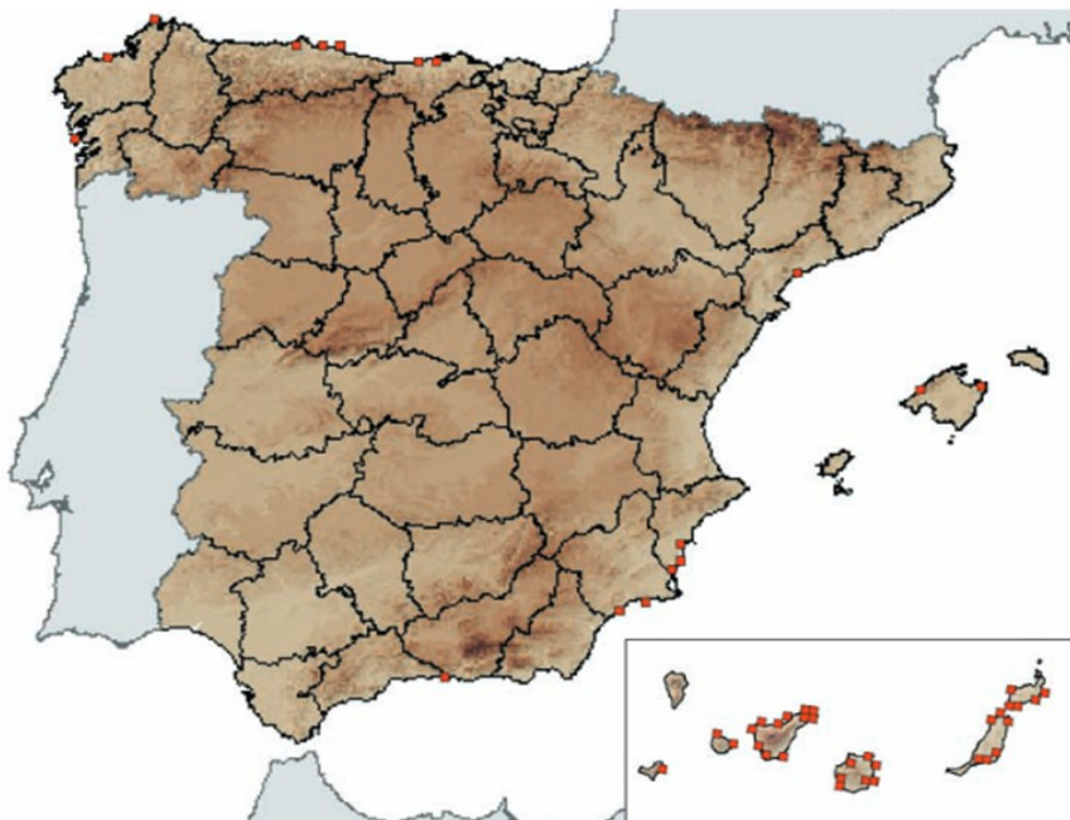


Figura 3. Mapa de distribución de *C. acinaciformis* en España (Sanz-Elorza et al., 2004).

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental consta de dos factores cruzados: “competencia” y “especie”. El factor “especie” incluye dos niveles: *C. edulis* y *C. acinaciformis*, mientras que por otro lado, el factor “competencia” incluye los niveles “sin competencia (SC)” y “con competencia (CC)”. Las plantas que crecen sin competencia se dispusieron individualmente en macetas con una capacidad de 2L, mientras que aquellas que crecen en competencia se dispusieron un individuo de cada especie estudiada en una maceta de 2L. (ver Figura 4)

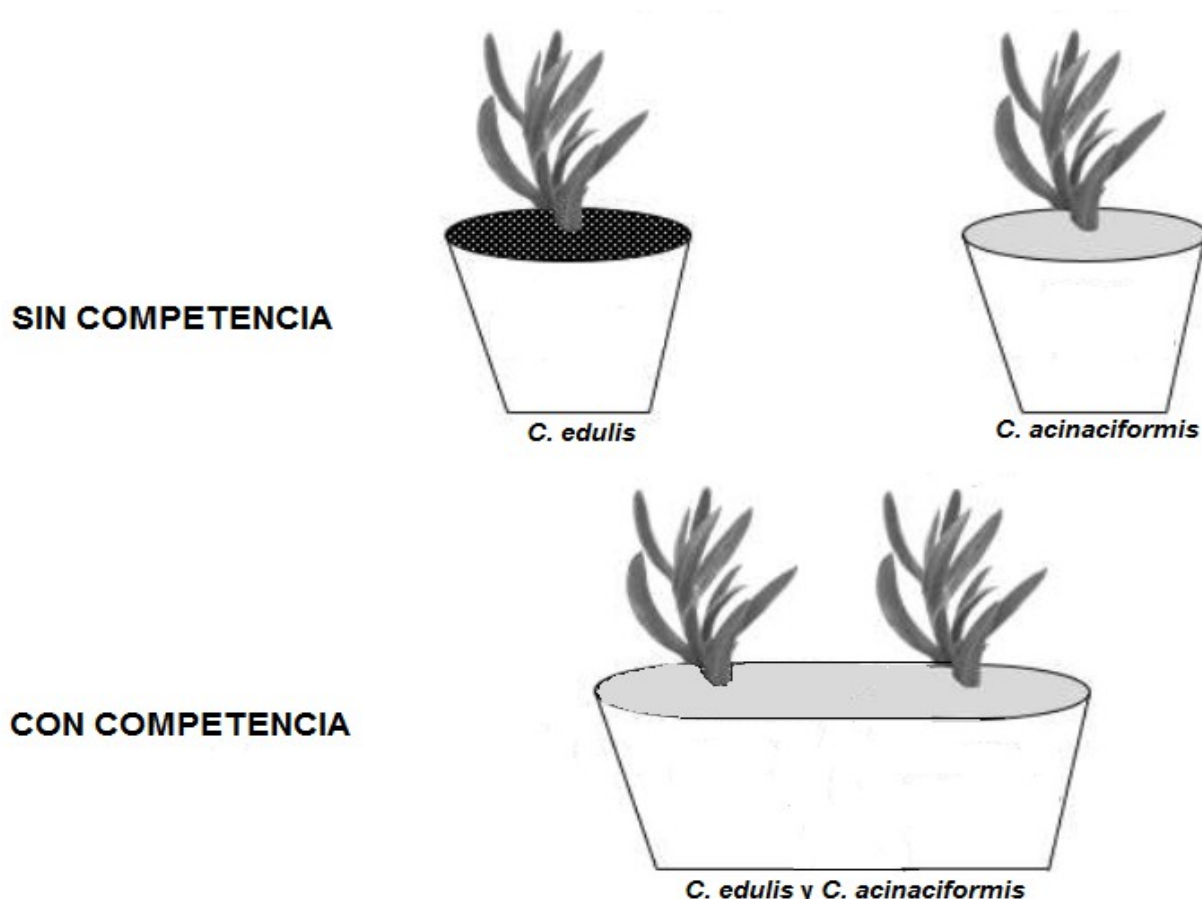


Figura 4. Esquema del diseño experimental con las especies y la presencia/ausencia de competencia representados.

El experimento se realizó en la Facultad de Ciencias de la UDC. La disposición de los tratamientos en la parcela experimental fue aleatoria para evitar efectos de la posible heterogeneidad ambiental de la parcela. El experimento comenzó en 20 de Marzo de 2017, tuvo una duración de dos meses, durante el cual las plantas permanecieron en condiciones naturales tanto de luz como temperatura y se regaron periódicamente para evitar situaciones de estrés.

3.3 MATERIAL VEGETAL

El material vegetal utilizado en este experimento de *C. edulis* y *C. acinaciformis* fue recogido en un sistema dunar costero en la ciudad de Vigo (42°12'57"N, 8°46'27"O). Para ambas especies se recolectaron 10 plantas de tamaños similares, para que todos los rametos estuviesen aproximadamente en el mismo estadio de desarrollo se seleccionaron de cada fragmento clonal el cuarto rameto desde el ápice. El material vegetal recolectado fue trasplantado inmediatamente a macetas en la Facultad de Ciencias (Universidade da Coruña). Se descartó cualquier tipo de estrés durante el proceso, ya que no se observó ningún tipo de daño ni mortalidad en las plantas una vez realizado el trasplante.

3.4 MEDIDAS

Una vez finalizado el experimento las plantas fueron cosechadas de manera individual, secadas en una estufa a 70°C durante 72 horas, y se pesaron en una balanza de precisión separando parte aérea (hojas y estolón) y raíz. Además se calculó la biomasa total (biomasa raíz + biomasa aérea) y el porcentaje de biomasa total destinada a la raíz (RMR, ratio de masa radicular = biomasa raíz/biomasa total).

3.5 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

En primer lugar, se comprobó que los datos cumplían tanto los requisitos de normalidad y homogeneidad de varianza (utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente) como requisito previo para el empleo de test paramétricos. En ninguno de los casos fue necesario realizar transformaciones puesto que los datos cumplían ambos requisitos.

A continuación, se realizó un test ANOVA de dos vías, en el cual los factores fueron "especies" y "competencia" para analizar los datos en la biomasa aérea, la biomasa de la raíz, la biomasa total y RSR.

Para determinar la competencia entre las especies se utilizó el índice de interacción relativa (RII) (Armas et al., 2004), calculado de la siguiente manera: $RII = (CC-SC)/(CC+SC)$, donde CC corresponde con la biomasa total de aquellas plantas que crecen "con competencia" y SC corresponde con la biomasa total de aquellas que crecen "sin competencia". Los valores de este índice varían entre -1 y 1, donde un valor más negativo muestra una mayor interacción, es decir, en nuestro caso, un valor más negativo indica un mayor efecto negativo de la competencia.

En otras palabras, los valores más altos de este índice de interacción, nos indicarían para el diseño planteado la especie con una mayor habilidad competitiva. Estos datos de RII fueron analizados con un test ANOVA de una vía con “especie” como factor.

El nivel de significación aceptado fue de $P < 0,05$ y el paquete estadístico fue el SPSS Statistics 19.0 (IBM, Armonk, New York, USA).

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican que no hay diferencias significativas en biomasa aérea, biomasa de raíz, biomasa total y biomasa proporcional destinada a las raíces (RSR) entre *C. edulis* y *C. acinaciformis* (ver Tabla 1 y Fig. 3)

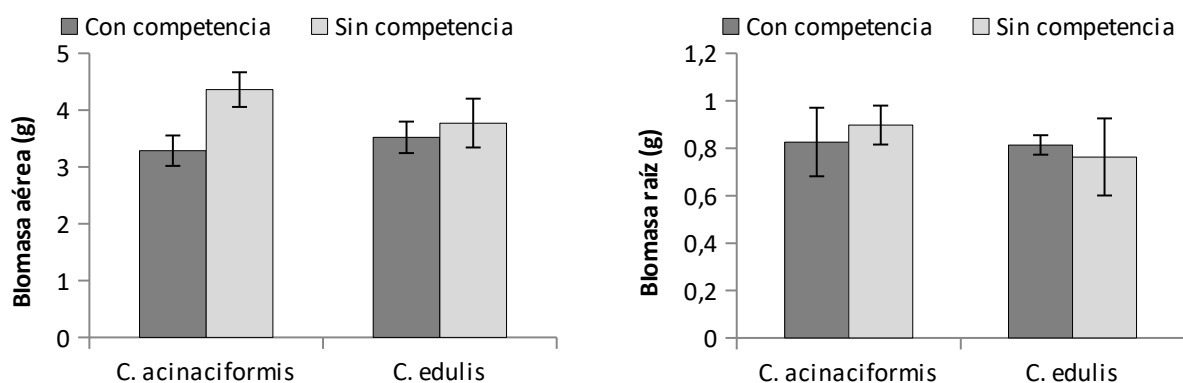
Igualmente, el test ANOVA tampoco mostró diferencias significativas en el factor “competencia” para ninguna de las variables estudiadas (biomasa aérea, biomasa de raíz, biomasa total y RSR) (ver Tabla 1 y Fig. 3)

Por último en el caso del ANOVA de dos vías, para la interacción “especie” x “competencia” tampoco mostró ninguna diferencia significativa para la biomasa aérea, biomasa de raíz, biomasa total y RSR (ver Tabla 1 y Fig. 5). Es decir, el efecto de la competencia no afectó de manera diferente a las dos especies estudiadas.

	g.l	Biomasa aérea		Biomasa de raíz		Biomasa total		RSR	
		F	P	F	P	F	P	F	P
Especie	1	0,296	0,594	0,027	0,541	0,316	0,523	0,001	0,635
Competencia	1	2,191	0,06	0,001	0,929	2,262	0,1	0,009	0,25
Especies x Competencia	1	0,851	0,224	0,019	0,611	1,121	0,236	0	0,822
Error	16								

Tabla 1. Resultados del ANOVA de dos vías con “Especie” y “Competencia” como factores principales para la biomasa aérea, biomasa de raíz, biomasa total y biomasa proporcional destinada a la raíz (RSR).

Por otra parte, el ANOVA de una sola vía con “especie” como factor aplicado a la variable RII mostró que no se ven diferencias significativas en competencia en función de la especie considerada (ver Tabla 2 y Fig. 6).



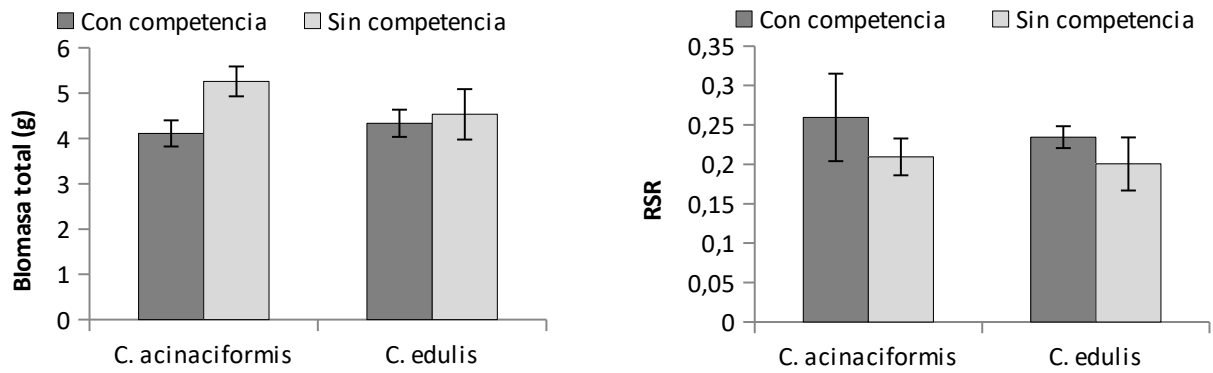


Figura 5. Representación gráfica de los valores medios (\pm SE) para biomasa aérea, biomasa de raíz, biomasa total y biomasa proporcional destinada a la raíz (RSR) para las dos especies estudiadas en función de la presencia o ausencia de competencia.

	Indice de interacción relativa (RII)		
	g.l	F	P
Especie	1	1,38	0,274
Error	8		

Tabla 2. Resultado del ANOVA de una vía con “Especies” como factor principal para el Índice de interacción relativa (RII).

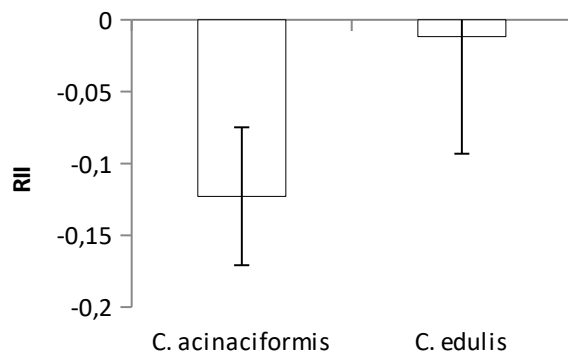


Figura 6. Representación gráfica de los valores medios (\pm SE) del indice de interacción relativa (RII)

5. DISCUSIÓN

El principal objetivo de este trabajo es determinar la importancia de la habilidad competitiva en el proceso invasor de dos especies de *Carpobrotus*: *C. edulis* y *C. acinaciformis*. Distintos estudios asocian el potencial de invasión con el aumento de la capacidad competitiva en el rango introducido, así se postula la teoría EICA (Evolution of Increased Competitive Ability), que predice que en ausencia de enemigos naturales las especies adquieren una mayor capacidad competitiva al destinar los recursos utilizados previamente en defensa al crecimiento (Blossey & Notzold, 1995). Esto lo intenta explicar Van Grunsven et al., 2009 en su estudio basado en la misma cuenca Mediterránea observó que a pesar de la ausencia de indicios de EICA, *C. edulis* es más invasiva debido a la presencia de patógenos en el suelo, y que en condiciones de esterilidad, no existirían diferencias en la habilidad competitiva entre *C. edulis* y *C. acinaciformis*. Ambas especies estudiadas están presentes en ecosistemas costeros de Galicia, y representan una gran amenaza para la conservación de estos hábitats tan frágiles. Algunos autores han apuntado que la presencia más extendida de *C. edulis* en algunas zonas del Mediterráneo podría ser debido a una mayor capacidad invasora en comparación con su congéne *C. acinaciformis* (Suehs et al., 2004).

A partir de esta premisa la hipótesis que planteamos en este trabajo es que, si la habilidad competitiva juega un papel importante en el proceso de invasión, *C. edulis* podría ser más competitiva que *C. acinaciformis*. En contra de nuestra hipótesis los resultados mostraron que no hay diferencias significativas entre ambas especies en su habilidad competitiva, y que por lo tanto este atributo no determinaría, al menos en este caso, diferencias en el potencial invasor entre las especies estudiadas. Así, no se encontraron diferencias en la biomasa total, aérea, radicular, y la proporción de la biomasa total destinada a la raíz (RSR) entre las especies de estudio, ni entre los niveles de competencia ensayados. Por otra parte, el índice de interacción relativa (RII) tampoco muestra diferencias significativas entre las especies, aun que si podemos ver que el valor para *C. acinaciformis* es notablemente menor lo que indicaría una menor habilidad competitiva que *C. edulis*, lo cual apoyaría nuestra hipótesis inicial. Es decir, aunque de manera no estadísticamente significativa, los resultados parecen indicar que *C. acinaciformis* reduce de manera más acusada su crecimiento a causa de la competencia, pudiéndose considerar por lo tanto como menor agresiva hacia las poblaciones de especies nativas. Sin embargo, y de manera muy interesante, los valores de biomasa total mostrados por *C. acinaciformis* en ausencia de competencia son superiores a los mostrados por *C. edulis* pudiendo permitir a *C. acinaciformis* una rápida colonización y establecimiento en los hábitats que invade, y por lo tanto representado también una grave amenaza para la flora nativa. A pesar de estas tendencias encontradas, las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas, y por lo tanto, la habilidad competitiva no parece ser un factor importante a la hora de explicar posibles diferencias en el potencial invasor

entre *C. edulis* y *C. acinaciformis*. El número de réplicas utilizado en el estudio (n=5) podría explicar la ausencia de diferencias estadísticamente significativas especialmente en el índice RII. En este caso, los datos brutos mostraron un valor extremadamente bajo en una de las plantas de *C. edulis*, provocando un aumento de la desviación que pudo provocar la ausencia de diferencias significativas en el test estadístico utilizado.

Futuros estudios con un mayor número de réplicas podrían ayudar a determinar la existencia de diferencias en la habilidad competitiva entre las especies estudiadas. Los resultados de este estudio muestran que *C. edulis* y *C. acinaciformis* no difieren en habilidad competitiva, y que por lo tanto esta característica no parece explicar el mayor potencia invasor de *C. edulis* sugeridos por estudios previos (Suehs et al., 2004). Esta mayor capacidad invasora fue sugerida para *C. edulis* debido a su mayor presencia en el área estudiada. Sin embargo, esta mayor presencia podría ser debida a una diferente historia en la invasión, es decir, que hubiese sido introducida con anterioridad.

6. CONCLUSIONES

En conclusión, este trabajo muestra que ninguna de las dos especies de *Carpobrotus* tiene mayor habilidad competitiva con respecto a la otra. Sin embargo, si se observan diferencias en la biomasa aérea y de la raíz por parte de *C. edulis* lo que indicaría una mayor expansión de superficie invadida por su parte con respecto a *C. acinaciformis*. Por otro lado, *C. acinaciformis* en ausencia de competencia muestra unos valores de biomasa total mucho más altos que *C. edulis* indicando una rápida colonización y establecimiento en los hábitats que invade, lo que hace, que tanto *C. edulis* sea una amenaza por su valor elevado de RII, lo que indica que tiene mayor habilidad competitiva como *C. acinaciformis* por su rápida colonización en ausencia de competencia.

CONCLUSIÓNS

En conclusión, este traballo amosa que ningunha das dúas especies de *Carpobrotus* ten maior habilidade competitiva con respecto a outra. Sen embargo, obsérvanse diferenzas na biomasa aérea e da raíz por parte de *C. edulis* o que indicaría una maior expansión da superficie invadida pola súa parte con respecto a *C. acinaciformis*. Por outro lado, *C. acinaciformis* en ausencia de competencia amosa uns valores de biomasa total moito máis elevados que *C. edulis* indicando así unha rápida colonización e establecemento nos hábitats que invade, o que fai, que tanto *C. edulis* sea unha ameaza polo seu valor elevado de RII, o que indica unha maior habilidade competitiva como *C. acinaciformis* pola súa rápida colonización en ausencia de competencia.

CONCLUSIONS

In conclusion, this work shows that neither *Carpobrotus* species has a greater competitive ability with respect to the other. However, if differences in aerial and root biomass were observed by *C. edulis*, which would indicate a larger aerea expansion invaded by *C. acinaciformis*. On the other hand, *C. acinaciformis* in absence of competition shows total biomass values much higher than *C. edulis* indicating a rapid colonization and establishment in habitats that invades, which makes, both *C. edulis* is a threat for its value high of RII, which indicates that it has greater competitive ability as *C. acinaciformis* by its rapid colonization in the absense of competition.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Armas C., Ordiales R., Pugnaire FI (2004) Measuring plant interactions: a new comparative index. *Ecology* 85:2682-2686.
- Blossey B & Notzold R. (1995) Evolution of increased competitive ability in invasive nonindigenous plants: A hypothesis. *The journal of ecology*. 83(5): 887-889
- Castaño I, González J.A.C., Puente F.M., Álvarez P.C & Alba A.M. (2007). Plantas alóctonas invasoras en el principado de Asturias. Conserjería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e infraestructuras y Obra Social "La Caixa".
- Castroviejo, S. (1990). *Carpobrotus* N. E. Br in Castroviejo, S. (coor), *Flora Ibérica* Vol. II: 83-86. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Fagúndez, J & Barrada, M. (2007). *Plantas invasoras de Galicia: Biología, Distribución e Métodos de Control*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, Dirección Xeral de Conservación da Natureza.
- Guillot .D., Laguna E. & Roselló, J.A. (2009). *Flora alóctona valenciana: Aizoaceae y Portulacaceae*. Bouteloua. Jaca (Huesca).
- Jaksic F & Marone L (2007) *Ecología de comunidades*. Ediciones universidad católica de Chile. Santiago (Chile)
- Moutou, F. & Pastoret, P. (2010) Definir una especie invasora. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties* 29(1): 47-56.
- Portela, R. (2015) *Importancia de la integración clonal en los procesos de invasiones biológicas: Un trabajo experimental con Carobrotus sp.* Trabajo de fin de Máster. Universidad de A Coruña, España.
- Roiloa, S.R., Campoy, J.G, Retuerto, R. (2015). *Importancia de la integración clonal en las invasiones biológicas*. *Ecosistemas* 24 (1): 76-83.
- Sánchez, V. (1999). *Control biológico de Rottboellia cochinchinensis*. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, Programa de Investigación Área de Agricultura tropical Sostenible. Turrialba (Costa rica).
- Sanz-Elorza M., Dana E.D., Sobrino, E. (2004) *Atrallas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid.
- Suehs, C. M., Affre, L., & Médail, F. (2004). Invasion dynamics of two alien *Carpobrotus* (Aizoaceae) taxa on a Mediterranean island: II. Reproductive strategies. *Heredity*, 92(6): 550-556.
- Van Grunsven R.H.A., Bos F., Ripley B.S., Suehs C.M., Veenendaal E.M. (2008) *South African Journal of botany*. 75: 172-175
- Vilà, M., Valladares, F., Traveset, A., Santamaría, L., y Castro, P. (2008). *biológicas Invasiones biológicas*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid