

**INFORME SOBRE PLAN DE ERRADICACIÓN DE
OXALIS PES-CAPRAE EN EL PARQUE NACIONAL DE CABRERA:
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EXPERIMENTALES CON
DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROL**

ELABORADO POR: LUIS SANTAMARIA Y ANNA TRAVESSET

INSTITUTO MEDITERRANEO DE ESTUDIOS AVANZADOS, CSIC-UIB

Diciembre 2006



Autor: Anna Traveset

Metodología

Los ensayos de campo realizados en el Parque Nacional Archipiélago de Cabrera evaluaron la eficacia de tres métodos distintos de control, aplicados en algunos casos con distintas intensidades (aplicando un total de cinco tratamientos):

1. Desbrozado, aplicado con dos intensidades distintas durante todo el período de crecimiento vegetativo: (a) cada 14 días y (b) cada 28 días.
2. Desbrozado (cada 14 días) acompañado de la retirada de los restos vegetales producidos, para reducir la potencial descarga de lixiviados alelopáticos al suelo y la consiguiente competencia con otras especies.
3. Aplicación de herbicida sistémico, cada 28 días. Se ensayaron dos herbicidas distintos: (a) Banvel® y (b) Tordon®.

La eficacia de estos métodos se estimó comparando la producción de bulbos (número y biomasa total), así como su tamaño y potencial de crecimiento (germinabilidad total y tasa de germinación) al final de la estación de crecimiento con la de parcelas control, en las que no se aplicó ningún tratamiento.

Los tratamientos se aplicaron en un total de 36 parcelas contiguas de 9 m² cada una, situadas en dos bancales adyacentes al área de cultivos abandonados del huerto junto al Museo. Estas parcelas se dividieron en grupos de 6 y se asignaron aleatoriamente a los cinco tratamientos (métodos de erradicación) y a un grupo control (que se dejó intacto). Los tratamientos se aplicaron entre diciembre de 2005 y marzo de 2006, cuando las plantas se secaron al comenzar el período de estiaje. Durante el período de estiaje, se muestrearon los bulbos encontrados en un cuadrado de 20x20 cm situado en el centro de la parcela experimental. Los cuadrados de muestreo se excavaron hasta una profundidad de 20 cm, y todos los bulbos presentes se guardaron en bolsas de papel para su posterior análisis en el laboratorio, donde se determinó el número y biomasa total de bulbos. Posteriormente, se seleccionó una submuestra de 30 bulbos para la determinación del peso individual y tasa de germinación, esta última tras sembrar los bulbos en alvéolos rellenos con turba comercial de germinación y situados en instalaciones exteriores con sombreado y riego automático. Los bulbos se plantaron al principio de la temporada de crecimiento inmediatamente posterior a su

recolección (setiembre 2006) y la germinación se monitoreó hasta no detectar ninguna nueva germinación durante al menos 2 semanas (noviembre 2006).

Los resultados se analizaron mediante el ajuste de Modelos Lineales Generales (GLMs), para el número, biomasa y tamaño individual de bulbos, y Modelos Lineales Generalizados (GLZs), para la germinabilidad y tiempo de germinación (número de días entre la siembra y la germinación). Los GLMs incluyeron el tratamiento como factor fijo y, para el tamaño individual de los bulbos, la parcela como factor aleatorio. Los GLZs incluyeron el tratamiento como factor fijo, el tamaño de tubérculo como covariable (tras comprobar la homogeneidad de pendientes, introduciendo la interacción tratamiento*tamaño en el modelo inicial) y la parcela como factor aleatorio. En todos los casos en que se detectó un efecto significativo del factor tratamiento, se realizaron comparaciones múltiples entre los diferentes niveles de este factor, utilizando tests de Tukey (*honest significant difference*) para las variables con distribución normal (GLMs) y contrastes basados en *likelihood ratio tests* para el resto (GLZs).

Resultados

Los tratamientos de control tuvieron un efecto desigual sobre la producción de propágulos de *Oxalis pes-caprae*. Aunque el número de propágulos no varió entre tratamientos ($F_{5,26}=0.84$, $P=0.53$), la biomasa total fue significativamente menor en cualquiera de los tratamientos que en el grupo control ($F_{5,26}=7.43$, $P=0.0002$), particularmente en los de desbrozado cada 14 días (con o sin retirada del follaje seco; Fig. 1). La reducción en la biomasa de bulbos se debe principalmente al menor tamaño de los bulbos producidos bajo este tratamiento ($F_{5,26}=13.0$, $P=0.000002$, Fig.2). La aplicación de herbicida y de desbrozado cada 24 días resultaron en reducciones intermedias en el tamaño y biomasa total de los bulbos (Figs. 1 y 2), lo que sugiere que la frecuencia del tratamiento es más determinante que el tipo de tratamiento aplicado para el control de esta especie.

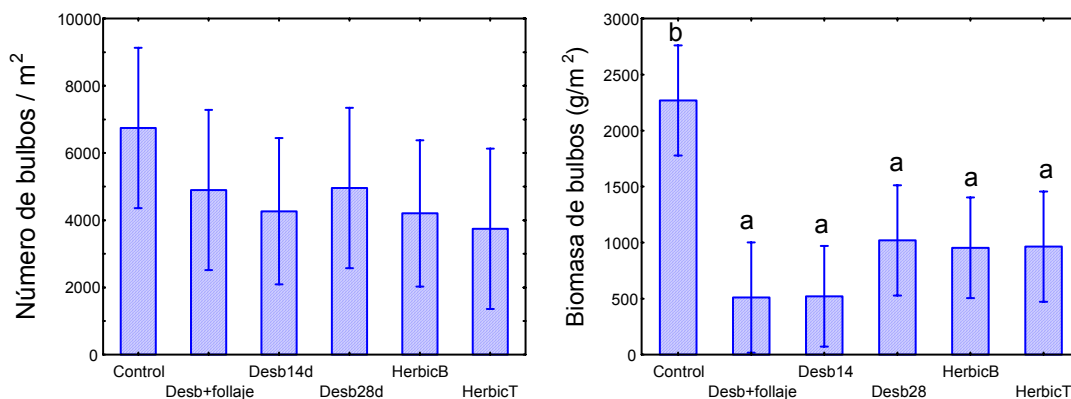


Figura 1: Producción de bulbos (número y biomasa total por metro cuadrado) de *Oxalis pes-caprae* en los diferentes tratamientos experimentales de control. Las letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$, Tukey HSD tests). Control = ningún tratamiento.

Desb+follaje = desbrozado y retirada del follaje cortado cada 14 días. Desb14d = desbrozado cada 14 días. Desb28d = desbrozado cada 28 días. HerbicB = herbicida Banvel aplicado cada 28 días. HerbicT = herbicida Tordon aplicado cada 28 días.

La germinación de los bulbos de *Oxalis* aumentó significativamente al aumentar el tamaño de éstos ($F_{1,904}=9.27$, $P=0.0024$) pero, al incluir este factor en el análisis, no varió significativamente entre tratamientos ($F_{5,26}=0.68$, $P=0.64$). Las diferencias de tamaño que existen entre tratamientos no resultan, además, en diferencias en la germinabilidad de los bulbos, ya que al excluir la covariable del modelo siguen sin detectarse efectos significativos del factor tratamiento ($F_{5,26}=1.11$, $P=0.38$). Por otro lado, la velocidad de germinación de los bulbos germinados no varió significativamente ni con el tamaño de éstos ($F_{1,818}=0.44$, $P=0.51$) ni entre tratamientos ($F_{5,26}=1.19$, $P=0.34$).

En resumen, los tratamientos de desbrozado cada 14 días fueron los más eficaces para el control de *Oxalis*, produciendo reducciones del 77% de la biomasa total al reducir en una proporción comparable el tamaño medio de los bulbos producidos. La reducción en este tamaño resulta en un descenso de tan solo el 4% en la germinabilidad de éstos (del 93% al 89%), aunque es probable que tenga un efecto más acusado en términos de producción de biomasa vegetativa, particularmente bajo condiciones de aplicación reiterada de dicho tratamiento (ya que las energías acumuladas en los bulbos son esenciales para el rebrote de la planta). Aunque la aplicación de herbicida con una regularidad mayor que la ensayada podría incrementar su eficacia, estos tratamientos presentan efectos comparables al desbrozado cada 28 días, por lo que no es de esperar una eficacia superior a la del

desbrozado con la misma frecuencia – lo que, unido a la mayor agresividad ambiental de los herbicidas, permite señalar al desbrozado como mejor tratamiento.

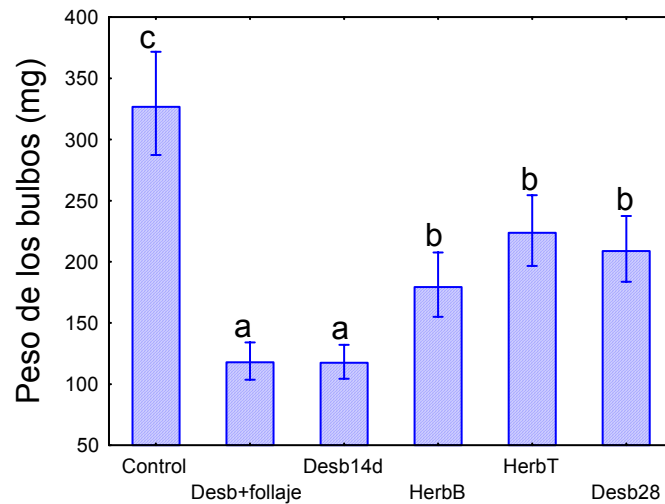


Figura 2: Peso de los bulbos producidos por *Oxalis pes-caprae* en los diferentes tratamientos experimentales de control. Las letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$, Tukey HSD tests). Control = ningún tratamiento. Desb+follaje = desbrozado y retirada del follaje cortado cada 14 días. Desb14d = desbrozado cada 14 días. Desb28d = desbrozado cada 28 días. HerbicB = herbicida Banvel aplicado cada 28 días. HerbicT = herbicida Tordon aplicado cada 28 días.

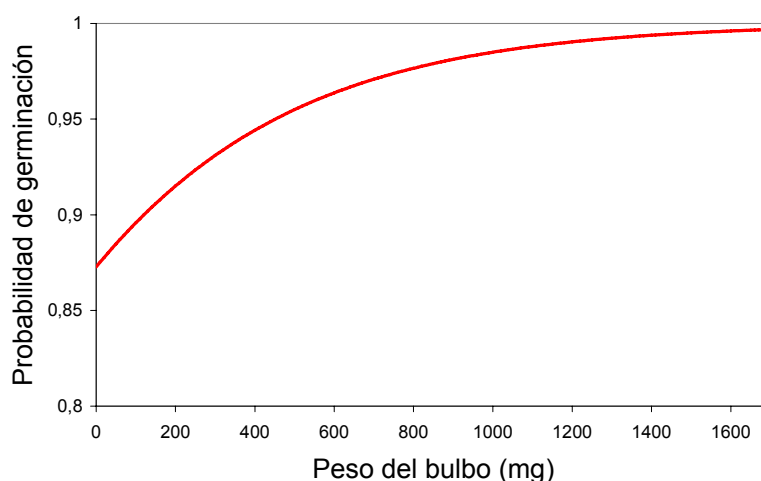


Figura 3: Relación entre el peso de los bulbos producidos por *Oxalis pes-caprae* y su germinabilidad, modelada mediante una regresión logística. Es de destacar la alta germinabilidad de los bulbos (>85% para todo el rango de tamaños).

En cuanto a la eficacia de la retirada del follaje tras el desbrozado, es probable que el efecto alelopático esperado se produzca sobre la vegetación nativa presente en las parcelas. Dado que el ciclo de desarrollo de esta última se produce principalmente tras la senescencia primaveral de *Oxalis pes-caprae*, este efecto podría haber pasado inadvertido y manifestarse tan solo en el segundo ciclo de crecimiento. Los resultados, por tanto, no pueden considerarse concluyentes en lo relativo a las diferencias entre el desbrozado con y sin retirada del follaje.

El cálculo del efecto del descenso en el tamaño de los bulbos sobre la producción vegetativa en la siguiente época de crecimiento permitiría determinar el número de ciclos vegetativos que será necesario mantener el tratamiento de desbrozado para alcanzar la erradicación local de la especie. Para la efectividad del tratamiento es esencial mantenerlo durante varios ciclos vegetativos, ya que de lo contrario el aumento de productividad *per capita* producido por la reducción de la competencia resultaría en una rápida compensación de la reducción poblacional causada por los tratamientos de erradicación.

Un estudio reciente realizado en Menorca ha mostrado que un promedio de un 4 % de los bulbos producidos en una estación puede llegar a establecerse como planta en la siguiente cohorte (Vilà et al. 2006). Esta proporción es varios órdenes de magnitud

mayor que los valores encontrados para la mayoría de especies mediterráneas (Rey and Alcántara, 2000; Traveset et al., 2003; Gulías et al.2004), incluso especies invasoras (Vilà & D'Antonio, 1998; Vilà & Lloret, 2000), lo que la hace una especie altamente peligrosa para los ecosistemas naturales del Parque Nacional de Cabrera..

Recomendaciones de gestión

Los resultados indican claramente que, de todos los tratamientos ensayados, el desbrozado cada 14 días es el más eficaz para el control de *Oxalis pes-caprae* en Cabrera. De iniciarse un programa de control, este parece el método más adecuado.

Con el fin de evaluar el progreso de dicho control y las posibilidades de llegar a la erradicación de la especie, recomendamos dos medidas: (1) mapear y geo-referenciar cada año el área invadida por la especie; (2) mantener los tratamientos de desbrozado (sin y con retirada de follaje) y control en las parcelas experimentales, y medir de nuevo la producción de tubérculos al final de la estación, con el fin de facilitar la obtención de estimas de la eficacia de este método de control a largo plazo y del efecto de la retirada de follaje sobre la regeneración de la vegetación nativa.

Además, reiteramos la importancia de que el plan de control se aplique “de fuera adentro”, esto es, que se identifiquen y controlen continuamente los focos periféricos y nuevos puntos de invasión, y de procederse por fases éstas se sucedan desde la periferia hacia el interior del área invadida.

Bibliografía

Gulías, J., Traveset, A., Mus, M. and Riera, N. (2004) Critical stages in the recruitment process of *Rhamnus alaternus* L. *Annals of Botany* 93: 723-731.

Rey,P.J. & Alcántara,J.M. (2000) Recruitment dynamics of a fleshy-fruited plant (*Olea europaea*): connecting patterns of seed dispersal to seedling establishment. *Journal of Ecology*, **88**, 622-633.

Traveset, A., Gulías, J., Riera, N. and Mus, M. (2003) Transition probabilities from pollination to establishment in a rare dioecious shrub species (*Rhamnus ludovici-salvatoris*) in two habitats. *Journal of Ecology* 91: 427- 437.

Vilà M, and D'Antonio CM. (1998). Fitness of invasive *Carpobrotus* (Aizoaceae) hybrids in coastal California. *Ecoscience* 5: 191–199.

Vilà M, and Lloret F. (2000). Seed dynamics of the mast seedling tussock grass *Ampelodesmos mauritanica* in Mediterranean shrublands. *Journal of Ecology* 88: 1–15.

Vilà, M., Bartomeus, I., Gimeno, I., Traveset, A. and Moragues, E. (2006) Demography of the Invasive Geophyte *Oxalis pes-caprae* Across a Mediterranean Island. *Annals of Botany* 97: 1055-1062.
