

FICHA DE LA TECNOLOGÍA

Utilización de arbustos forrajeros (*Atriplex halimus*) para el control de erosión en terrenos agrícolas marginales de zonas áridas

TEMÁTICA

Clasificación: Sector Agrario y Forestal

Tema: Pascicultura

Subtema: Leguminosas forrajeras

Tipo: Tecnología

Clasificación finalidad: Prevención

Objetivo: Mejora de la cobertura del suelo

Degradación afrontada: Erosión laminar y en regueros

DESCRIPCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Los arbustos forrajeros son especies bien adaptadas a las condiciones áridas, ya que toleran bien la sequía, son muy eficaces en la utilización del agua, se mantienen verdes todo el año, poseen una parte leñosa que las protege frente al sobrepastoreo y, algunos de ellos, toleran bien la salinidad.

Desde 1977 se han introducido dichas especies en la provincia de Murcia, con el objetivo general de lograr con ellas la creación de una reserva forrajera y controlar la erosión del suelo.

Se han realizado reforestaciones con arbustos forrajeros, en terrenos agrícolas marginales con vocación ganadera y que presentan problemas de erosión del suelo. El objetivo de estas experiencias es desarrollar ecosistemas agroforestales mediterráneos más diversificados y más estables frente a los periodos secos.

2. OBJETIVOS

– Recuperar terrenos agrícolas marginales para su transformación en pastizales, con el fin de disminuir la erosión de los suelos.

– Desarrollar ecosistemas agroforestales mediterráneos más diversificados y más estables frente a los periodos secos.

– Seleccionar material genético adaptado a diferentes condiciones de estrés, y utilizarlo en la regeneración de zonas degradadas, a la vez que se asegura la alimentación del ganado durante los periodos de escasez alimentaria.

3. DESCRIPCIÓN

Atriplex halimus es un especie arbustiva nativa de los países ribereños de la cuenca mediterránea, en los que aparece de forma espontánea en zonas áridas-secas, depresiones salinas y estepas frías. Los rebaños de cabras, ovejas y camellos ramonean este arbusto durante los periodos secos o fríos en los que las especies herbáceas se han agostado o consumido.

El pastoreo intenso de las zonas más áridas de la cuenca mediterránea ha provocado su degradación y erosión, motivo por el que organismos internacionales y nacionales han propiciado la revegetación de estas zonas con especies arbustivas como *A. halimus*, habiéndose plantado miles de hectáreas en diversos países del sur y este del Mediterráneo, pero utilizando material vegetal no seleccionado, por lo que su adaptación y calidad forrajera no han sido las más adecuadas para el ambiente y tipo de ganado al que estaban destinados los arbustos. Francllet y Le Houerou en 1971 ya distinguieron dos subespecies de *A. halimus*, la subsp. *schweinfurthii*, de mayor adaptación a zonas áridas, pero con menor producción forrajera, y la subsp. *halimus*, de zonas litorales semiáridas a subhúmedas, y mayor producción forrajera.

En el último proyecto europeo en el que el IMIDA-Murcia ha investigado esta especie, lo ha hecho junto con equipos de otros cinco países mediterráneos (Francia, Bélgica, Marruecos, Argelia y Túnez),

DESCRIPCIÓN

con el objetivo de seleccionar material adaptado a diferentes condiciones de estrés. Este material podrá ser utilizado en la regeneración de zonas degradadas y para asegurar la alimentación del ganado durante los periodos de escasez alimentaria. El equipo español (IMIDA-Murcia y SIA-Zaragoza) se responsabilizó de evaluar la diversidad genética de la especie en la Cuenca Mediterránea, seleccionar material tolerante a frío y evaluar su valor nutritivo para el ganado ovino.

El trabajo del equipo español se centró en evaluar la variabilidad intraespecífica de *A. halimus*:

- var. genética: análisis molecular, tamaño genoma y ploidía
- var. fisiológica: tolerancia a frío
- var. química: valor nutritivo
- var. morfológica: biomasa consumible, producción de frutos y semillas.

A partir de la variabilidad encontrada en las poblaciones estudiadas, se seleccionaron aquellas con mejores atributos, como resistencia a frío, producción de biomasa consumible en condiciones de sequía, contenido en proteína, capacidad de germinación de las semillas, velocidad de crecimiento de plántulas juveniles, etc.

Entre el material vegetal seleccionado destacan:

- poblaciones tetraploides (4x) como Eraclea y Butera, de Sicilia, que además de soportar bien la sequía, presentan buena producción forrajera (hojas de gran tamaño, elevada área foliar) en condiciones semiáridas como las de Mazarrón.
- poblaciones diploides (2x) españolas, como Córdoba y Cala Tarida, que presentan buena tolerancia a frío (Aguzaderas, NO-Murcia, -10°C), y mantienen elevada producción y calidad forrajera en condiciones semiáridas como las de Mazarrón.

Utilizando la técnica RAPD-PCR, se estudió la diversidad genética de 51 poblaciones de *Atriplex halimus* de 10 países de la Cuenca Mediterránea (España, Francia, Italia, Grecia, Siria, Israel, Egipto, Túnez, Argelia y Marruecos) y se vio que las dos subespecies de *A. halimus* -subsp. *halimus* y subsp. *schweinfurthii*- forman dos grupos genéticos con diferencia genética significativa. Dentro de cada población, la diversidad es muy alta, y cada arbusto analizado constituye un haplotipo RAPD.

Utilizando un citómetro de flujo se evaluó la cantidad de ADN presente en las diferentes poblaciones de *A. halimus* y se vio que las de la subsp. *halimus* eran diploides (2x) y las de la subsp. *schweinfurthii* tetraploides (4x), resultado que fue confirmado por la técnica de conteo cromosómico. Las poblaciones de la spp. *schweinfurthii* se localizan en países del sur y este del Mediterráneo, en donde la intensidad y extensión de los periodos secos es mayor, mientras que las poblaciones de la spp. *halimus* se localizan en países del oeste y norte del Mediterráneo (España, Francia) donde los inviernos son más fríos y húmedos (ver mapa).

La biomasa ramoneable (hojas y tallos tiernos) de poblaciones de la spp. *halimus* presenta mayor relación hoja/tallo y menor contenido en materia seca que las de la spp. *schweinfurthii*, lo que indica mayor aptitud y producción forrajera. Las hojas difieren también en su tamaño, siendo más grandes las poblaciones de la spp. *halimus* y más pequeñas y alargadas las de la spp. *schweinfurthii*, por lo general.

En Aguzaderas, finca a 1000 m de altitud en el NO de Murcia, se evaluaron 44 poblaciones de *A. halimus* desde 1998 hasta 1999. En los inviernos 1999-2000 y 2000-2001, las temperaturas mínimas oscilaron entre -4°C y -8°C. La respuesta de las poblaciones frente al frío varió notablemente según su pertenencia al grupo G1 (2x) o G2 (4x). En general, las poblaciones G2 (4x) sufrieron mayores daños por frío que G1 (2x) (75% y 25% respectivamente de su biomasa helada, por término medio). Hubo variabilidad intra-población en la respuesta al frío, encontrándose en poblaciones G2 (4x), arbustos con buena tolerancia a frío y viceversa, poblaciones G1 (2x) con arbustos muy dañados por frío. En el invierno 2002-3 se registraron heladas de mayor intensidad (-8°C a -10°C) y frecuencia, lo que permitió seleccionar las poblaciones más tolerantes a frío: Córdoba, Caspe, Bretaña (Francia), Cala Tarida, Almodívar, Marsella (Francia) y CIDA-FAO, todas ellas del grupo G1 (2x). Las poblaciones G2 (4x) sufrieron daños próximos al 100% de su biomasa aérea, y sólo algunos individuos de poblaciones como Djelfa (Argelia), ICARDA (Siria), y Trapani (Sicilia), mantuvieron una pequeña parte de su biomasa sin helarse.

Como ventaja se señala que los arbustos del género *Atriplex*, en particular los de la especie *Atriplex halimus* presentan una elevada persistencia en medios difíciles, en los que vegetan y mantienen una biomasa verde durante todo el año, por lo que constituyen una barrera frente a la erosión, refugio y

DESCRIPCIÓN

alimento para la fauna silvestre y complemento forrajero para la ganadería extensiva en zonas cerealistas.

Un inconveniente es que el manejo de los arbustos de *A. halimus* no resulta tan fácil como el de las especies herbáceas. Requieren una instalación más costosa (la plantación es el método más seguro); hay que protegerlo del pastoreo durante los dos primeros años y sólo se deben aprovechar estacionalmente (máximo de tres meses en invierno o verano) para permitir su recuperación durante el resto del año.

4. APLICACIONES

- Reserva forrajera para ganadería, caza y fauna silvestre en periodos de escasez de alimentos (invierno y verano).
- Cultivados en fajas, siguiendo curvas de nivel, para control de la erosión.
- Combinado con el cultivo de cereales en zonas con elevadas pendientes, como complemento forrajero para el ganado que aprovecha la paja de las rastrojeras.

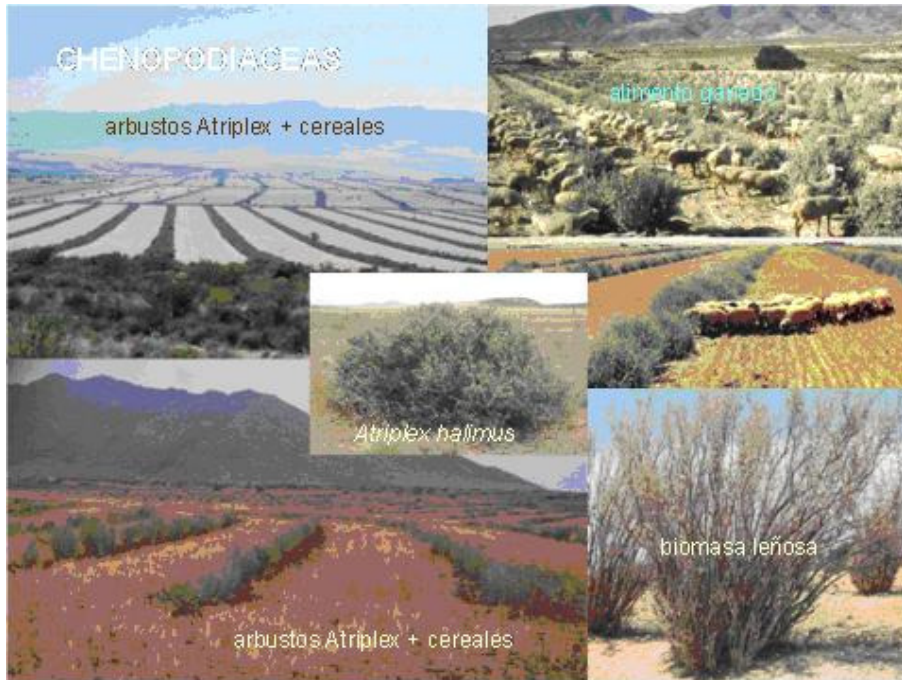
TECNOLOGÍAS RELACIONADAS

- Aplicación de Bituminaria bituminosa como planta forrajera y de mejora del suelo.

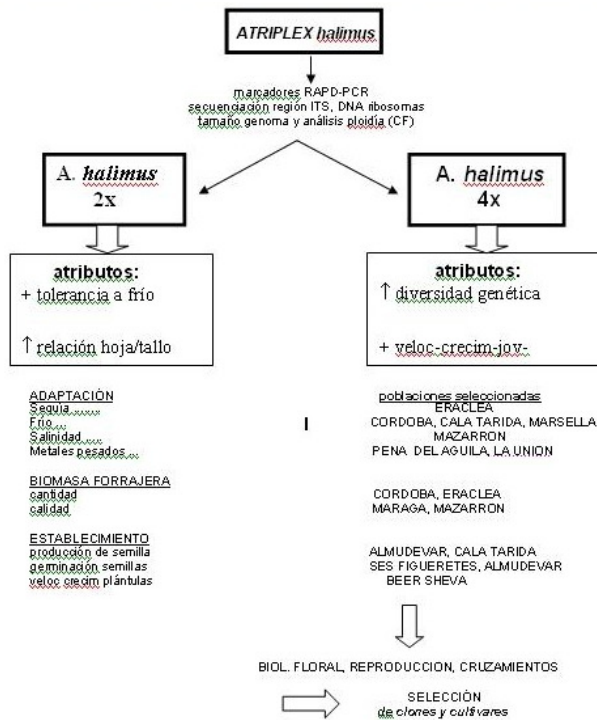
FUENTES DE INFORMACIÓN

- Correal, E.; Sánchez, P. y Alcaraz, F. (1988). Woody species (trees and shrubs) of multiple value for the arid and semiarid zones of northern Mediterranean EEC countries. In: Seminaire "Especies ligneuses a usages multiples des zones arides Mediterraneeennes". Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ), 25-26 Septiembre 1987. Programa Agrimed/CEE, Repport EUR 11770, pp: 1-39.
- Correal, E.; Ríos, S.; Sotomayor, J.A. y Robledo, A. (1994). Explotaciones ovino-cereal: sistemas alternativos basados en la utilización de arbustos forrajeros y leguminosas perennes. Ponencia XVIII Jornadas de la SEOC, Ed. Universidad Castilla-La Mancha, Nº21 Col. Estudios, pp.27-44. □
- Correal, E. y Sotomayor, J.A. (1999). Strategies for the utilization of Atriplex plantations in a cereal-sheep pastoral zone of N.W. Murcia (Spain). Cahiers Options Mediterr. Vol.39, pp.217-221. Ed. CIHEAM.
- Ortiz-Dorda, J.; Martinez-Mora, C.; CORREAL, E.; SIMON, B. y CENIS, J.L. (2005). Genetic structure of Atriplex halimus populations in the Mediterranean basin. Annals of Botany 95: 827-834.
- Otal, J.; Belmonte, C.; Correal, E. y Sotomayor, J.A. (1993). Evaluation of sheep production under continuous rotational grazing of a saltbush plantation (*Atriplex* sp.pl.) in south-east Spain. In: Proceedings IVth Int. Rangeland Congress. Montpellier (Francia), Abril 1991. Vol. 1, pp. 568-572. Edit. por AFP en 1993.
- Le Houerou, H.N.; Correal, E. y Lailhacar, S. (1993). New man-made agro-silvo-pastoral production systems for the isoclimatic Mediterranean arid zone. In: Proceedings IVth Int. Rangeland Congress. Montpellier (Francia), Abril 1991. Vol. 1, pp. 383-388. Edit. por AFP .
- Andueza, D.; Muñoz, F.; Delgado, I. y Correal, E. (2005). Intraspecific variation in *Atriplex halimus*: chemical composition of edible biomass. Options Mediterraneenes (Serie A), vol.67:377-381.

IMÁGENES



Distintas utilidades de *Atriplex halimus*.



Esquema de la variabilidad de *Atriplex halimus*.

BIBLIOGRAFÍA ASOCIADA

- Título:** Genetic structure of *Atriplex halimus* populations in the Mediterranean basin.
Autor: ORTIZ-DORDA, J.; MARTINEZ-MORA, C.; CORREAL, E.; SIMON, B. y CENIS, J.L.
Publicación: Annals of Botany 95: 827-834.
Editorial: Oxford University Press
Localidad: Oxford, Reino Unido **Año:** 2005 **Tipo:** Artículo
-
- Título:** Explotaciones ovino-cereal: sistemas alternativos basados en la utilización de arbustos forrajeros y leguminosas perennes.
Autor: CORREAL, E.; RÍOS, S.; SOTOMAYOR, J.A. y ROBLEDO, A.
Publicación: Ponencia XVIII Jornadas de la SEOC, Nº21 Col. Estudios, pp.27-44.
Editorial: Universidad Castilla-La Mancha
Localidad: Toledo, España **Año:** 1994 **Tipo:** Comunicación congreso
-
- Título:** Strategies for the utilization of *Atriplex* plantations in cereal-sheep pastoral zone of NW Murcia (Spain).
Autor: CORREAL, E.; SOTOMAYOR, J.A. y ETIENNE, M.
Publicación: Cahiers options Mediterraneennes 39, 217-221
Editorial: Chania. CIHEAM
Localidad: - **Año:** 1999 **Tipo:** Artículo
-
- Título:** Recursos forrajeros herbáceos de zonas áridas y semiáridas.
Autor: CORREAL, E.; ROBLEDO, A. y RÍOS, S.
Publicación: Reunión anual de la Fez
Editorial: -
Localidad: Madrid, España **Año:** 1992 **Tipo:** Artículo
-
- Título:** Tolerancia a la sequía de las especies leñosas del género *Medicago*.
Autor: RÍOS, S.; PASCUAL, M.J.; CORREAL, E. y CHEBBI, H.;
Publicación: Actas de la XXXV reunión científica de la sociedad Española para el estudio de los pastos, 185-188
Editorial: ISBN 84-7756-441-8
Localidad: - **Año:** 1995 **Tipo:** Artículo
-
- Título:** Utilización de "*Atriplex mummularia*" como complemento forrajero de la albaida (*Anthyllis Cytisoides*).
Autor: ROBLEDO, A.; RÍOS, S.; AOUISSAT, M. y CORREAL, E.
Publicación: Actas de la XXXV reunión científica de la Sociedad Española para el estudio de los pastos, 189-192
Editorial: -
Localidad: - **Año:** 1995 **Tipo:** Artículo

BIBLIOGRAFÍA ASOCIADA

Título: Nuevas aplicaciones agroforestales e industriales de la biodiversidad vegetal.

Autor: PASCUAL VILLALOBOS, M.J.; ROBLEDO MIRAS, A.; SOTOMAYOR SÁNCHEZ, J.A. y CORREAL CASTELLANOS, E.

Publicación: Biodiversidad: Contribución a su conocimiento y conservación en la región de Murcia, 91-110

Editorial: Universidad de Murcia ISBN 84-8371-185-0

Localidad: Murcia, España

Año: 2000

Tipo: Artículo

PROYECTOS RELACIONADOS

Proyecto: --

Investigador Principal: --

Otros Investigadores: --

Entidad Investigadora: --

Otras Entidades Investigadoras: --

Entidad Financiadora: --

Observaciones: --