

BIBLIOTECA

BOLETÍN DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA



Sumarios de PUBLICACIONES MENORES
NOVIEMBRE 2008

A3622

Canfrán, Concha

Competición entre variedades de Prunus pérsica, melocotón / Carmen Canfrán

Parte del artículo corresponde a los datos dados por José Manuel Alonso Segura

1. PRUNUS PERSICA 2. DURAZNO 3. NECTARINA 4. VARIEDADES 5. INSTITUCIONES DE INVESTIGACION 6. INVESTIGACION OFICIAL 7. INVESTIGACION PRIVADA I. Alonso Segura, José Manuel II. TITULO

2000000859

A3623

Alonso Segura, José Manuel

Tendencia en las nuevas variedades de melocotón / José Manuel Alonso Segura

1. PRUNUS PERSICA 2. DURAZNO 3. NECTARINA 4. VARIEDADES I. TITULO

2000000860

A3624

Mallor Giménez, Cristina

Principales variedades de cebolla de primavera - verano / Cristina Mallor G.

1. CEBOLLA 2. VARIEDADES 3. HORTALIZAS I. TITULO

2000000861

A3625

Alonso Segura, José Manuel

Differential pollen tube growth in inbred self-compatible almond genotypes / José Manuel Alonso & Rafel [sic] Socias i Company

1. PRUNUS DULCIS 2. ALMENDRA 3. ENDOGAMIA 4. POLINIZACION 5. TUBOS POLINICOS 6. AUTOCOMPATIBILIDAD I. Socias i Company, Rafael II. TITULO

2000000862

A3626

International conference on geomorphology (6^a. 2005. Zaragoza)

Irrigation versus desert in the central Ebro basin : Sixth international conference on geomorphology : Zaragoza 2005 : Field trip guide B-8 / J. Herrero Isern

1. VALLE DEL EBRO 2. CUENCA DEL EBRO 3. RIEGO 4. ZONA ARIDA 5. GEOMORFOLOGIA 6. COMARCA DE LOS MONEGROS 7. CONGRESOS I. Herrero, Juan II.

2000000863

A3627

Castañeda del Alamo, Carmen

Facies identification within the playa-lakes of the Monegros desert, Spain, from field and satellite data / Carmen Castañeda, Juan Herrero, M. Auxiliadora Casterad

1. LAGUNAS 2. AMBIENTE DE AGUAS INTERIORES 3. TELEDETECCION 4. SATELITES 5. COMARCA DE LOS MONEGROS 6. ARAGON I. Herrero, Juan II. Casterad Seral, María Auxiliadora III. TITULO

2000000864

A3628

Castañeda del Alamo, Carmen

Landsat monitoring of playa-lakes in the Spanish Monegros desert / Carmen Castañeda, Juan Herrero, M. Auxiliadora Casterad

1. SATELITES 2. TELEDETECCION 3. SENSORES 4. TIERRAS HUMEDAS 5. ANALISIS DE SERIES CRONOLOGICAS 6. COMARCA DE LOS MONEGROS 7. ARAGON I. Herrero, Juan II. Casterad Seral, María Auxiliadora III. TITULO

2000000865

A3629**Herrero, Juan**

Soil salinity changes over 24 years in a Mediterranean irrigated district / J. Herrero, O. Pérez-Coveta

1. SALINIDAD 2. MOVIMIENTO 3. COMARCA DE LOS MONEGROS 4. ARAGON I. Pérez Coveta, O. II. TITULO
2000000866

A3630**Socias i Company, Rafael**

Year and enclosure effects on fruit set in an autogamous almond / R. Socias i Company, J. Gómez Aparisi, J.M. Alonso

1. AUTOCOMPATIBILIDAD 2. ALMENDRA 3. TUBOS POLINICOS 4. CRECIMIENTO 5. POLINIZACION I. Gómez Aparisi, Joaquín II. Alonso Segura, José Manuel
2000000867

A3631**Herrero, Juan**

Gypsic soils / J. Herrero, J. Boixadera

1. SUELO DE YESO 2. CIENCIA DEL SUELO 3. CLASIFICACION DE SUELOS I. Boixadera, J. II. TITULO
2000000868

A3632**Socias i Company, Rafael**

The Contribution of Prunus webbii to almond evolution / R. Socias i Company

1. ALMENDRA 2. PRUNUS 3. PRUNUS DULCIS 4. AUTOCOMPATIBILIDAD 5. HIBRIDACION I. TITULO
2000000869

A3633

AGRICULTURA sostenible en la finca experimental "El Vedado Bajo del Horno" : Zuera (Zaragoza) : contribución para un modelo de agricultura sostenible / [Eloisa Langa Sanz]

1. EXPERIMENTACION 2. GESTION 3. FINCAS EXPERIMENTALES 4. INSTITUCIONES DE INVESTIGACION 5. CITA 6. SOSTENIBILIDAD I. Langa Sanz, Eloisa II. ARAGON (Comunidad Autónoma). Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón
2000000870

A3634

EVALUACION y vigilancia medioambiental en los regadíos del valle del Ebro / Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

1. AGUA DE RIEGO 2. USO DEL AGUA 3. RIEGO 4. MEDIO AMBIENTE 5. RIO EBRO 6. CUENCA DEL EBRO 7. SECTOR AGRARIO 8. CITA I. ARAGON (Comunidad Autónoma). Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón
2000000871

A3635**Castañeda del Alamo, Carmen**

La Teledetección en la catalogación de las coberturas de las saladas de Monegros / C. Castañeda, M.A. Casterad y J. Herrero-Isern

1. COMARCA DE LOS MONEGROS 2. ARAGON 3. TELEDETECCION 4. SATELITES 5. ANALISIS DE DATOS 6. LAGOS 7. AMBIENTE DE AGUAS INTERIORES 8. AMBIENTE DE AGUA SALOBRE I. Casterad Seral, María Auxiliadora II. Herrero, Juan III. Congreso Nacional de Teledetección (10º. 2003. Cáceres) IV. TITULO
2000000872

A3636**Muñoz, Fernando**

Cadena de análisis interlaboratorial de alimentos para el ganado / F. Muñoz, A. Argamentería, D. Andueza

1. ALIMENTACION DE LOS ANIMALES 2. COMPOSICION APROXIMADA 3. ANALISIS 4. LABORATORIOS I. Argamentería, A. II. Andueza Urra, Donato III. TITULO 2000000873

A3637**Arteaga Soterias, Nerea**

Heredabilidad de los caracteres de fruto y pepita en el almendro / N. Arteaga, R. Socias i Company

1. PRUNUS DULLCIAS 2. ALMENDRA 3. FRUTO 4. SEMILLA 5. HEREDABILIDAD I. Socias i Company, Rafael II. TITULO 2000000874

A3638**Espiau, M.T.**

El Banco de germoplasma de almendro de Zaragoza / M.T. Espiau, J.M. Ansón, R. Socias i Company

1. COLECCIONES DE MATERIAL GENETICO 2. VARIEDADES 3. PRUNUS DULCIS 4. GERMOPLASMA 5. ARAGON I. Ansón, J.M. II. Socias i Company, Rafael III. TITULO 2000000875

A3639**Socias i Company, Rafael**

Avances recientes en la autocompatibilidad del almendro / R. Socias i Company

1. FRUTICULTURA 2. PRUNUS DULCIS 3. AUTOCOMPATIBILIDAD 4. AUTOPOLINIZACION 5. VARIEDADES 6. GENETICA I. TITULO 2000000876

A3640**Casterad Seral, María Auxiliadora**

Optimization of supervised classification procedure for irrigated crop discrimination using Landsat TM images / M.A. Casterad y T. Martín-Ordóñez

1. TELEDETECCION 2. SUELOS AGRICOLAS 3. CULTIVOS 4. CLASIFICACION 5. CLASIFICACION DE SUELOS I. Martín Ordóñez, T. II. TITULO 2000000877

A3641**Herrero, Juan**

Enseignements de l'experience espagnole en matiere d'intensification agricole dans le centre du bassin de l'Ebre et de ses impacts sur les ressources naturelles : [Actes de 1er. Seminaire International "Mobilisation, exploitation et conservation des ressources naturelles"]

1. DESARROLLO RURAL 2. IMPACTO AMBIENTAL 3. MEDIO AMBIENTE 4. RIO EBRO 5. CUENCA DEL EBRO I. Seminaire International "Mobilisation, exploitation et conservation des Ressources Naturelles" (1°. 1997. Tunisie) II. TITULO 2000000878

A3642

Las NECESIDADES en frío y en calor y su relación con la fecha de floración en el almendro / J.M. Alonso... [et al.]

1. FRUTICULTURA 2. PRUNUS DULCIS 3. ETAPAS DE DESARROLLO 4. FLORACION 5. FACTORES AMBIENTALES I. Alonso Segura, José Manuel II. Espiau, M.T. III. Ansón, J.M. IV. Socias i Company, Rafael 2000000879

Bucear en la especie de los *Prunus pérsica* es una aventura muy estimulante, ya que se trata de una de una de las pocas frutas que merece la atención de los investigadores españoles.

Competición entre variedades de *Prunus pérsica*, melocotón

Pero es que además, no sólo se están desarrollando nuevas variedades en España, incluso por empresas privadas, sino que tenemos un antiguo y magnífico melocotón autóctono, el de Calanda, que está librando una dura batalla con jóvenes y briosas variedades creadas al gusto del paladar del consumidor actual y que responden a las necesidades de manejo, conservación y rentabilidad comercial.

El melocotón, *Prunus pérsica*, no procede de Persia (Irán) sino de China, país en el que se cultiva desde hace más de 3.000 años. Sin embargo, a este miembro de la familia de las Rosáceas se le concedió el apellido persica porque llegó a Europa a través de Grecia en el 330 a.C. desde Persia, que a su vez lo obtuvo de China en el transcurso de alguno de los múltiples intercambios comerciales que mantuvieron los antiguos imperios milenarios que dominaron estos territorios a lo largo de la historia.

El melocotonero es un árbol de zonas templadas que se extiende por todo el mundo y que ha sabido

adaptarse a muy diversas características climatológicas, de suelo y publimetría, desarrollando de forma natural diferentes variedades que han dado lugar a la nectarina y paraguaya entre otras, ya que las variedades de melocotón existentes en la actualidad se cuentan por miles.

Capacidad de propagación que ha sido utilizada por los investigadores para crear nuevas variedades. "A nivel mundial se han presentado más de 1.500 accesiones de melocotón desde 1990", nos cuenta **José Manuel Alonso Segura**, investigador agrario de la Unidad de Fruticultura del Centro de Tecnología Agraria de Montañana, CITA, de Aragón.



Foto cedida por Dr. Iglesias / IRTA

Tendencia en las nuevas variedades de melocotón

Las tendencias para la creación de nuevas variedades a nivel global se pueden resumir en los siguientes puntos

■ Cambio de la arquitectura del árbol hacia un tipo de árbol más pequeño: la reducción de los costes de producción, principalmente la reducción de los costes de mano de obra.

■ Variedades resistentes a monilia, mildiu, pulgones, xantomonas, sharka, entre otras; menor necesidad de aplicaciones químicas para disminuir la contaminación del medio rural, con una trazabilidad controlada, para asegurar así un alimento seguro y sano al consumidor.

■ Variedades adaptadas a nuevas zonas de cultivo; variedades con muy bajas necesidades en frío y períodos muy cortos de desarrollo del fruto, para producción precoz en zonas sin riesgo de heladas, produciendo frutos maduros de abril a mayo en el hemisferio norte y de octubre a mediados de diciembre en el hemisferio sur.

■ Variedades que proporcionen una mayor diversificación del tipo de fruto; melocotón o nectarina, carne blanca o amarilla, carne dura o blanda, ácidos o subácidos, forma normal o paraguayos, y se empiezan a ofrecer dos colores más de la pulpa, naranja y sanguina.

■ Variedades de paraguayos adaptadas al mercado americano y europeo, sin los problemas de comercialización, de las variedades de origen chino caracterizadas por una falta de firmeza y la frecuente presencia de "cracking". Variedades

destacadas son 'Saturn', 'Galaxy' y 'UFO' en EEUU, y la serie 'UFO' en Italia.

■ Variedades de carne dura, no fundente, que permiten la cosecha con una elevada calidad, ya que el fruto maduro tiene la suficiente firmeza para comercializarse.

Este carácter se está introduciendo en programas de mejora de Méjico, Brasil y Estados Unidos, con varias variedades comercializadas como 'UFGold', 'UF-Prince', 'Gulfprince', 'Delta', 'Springprince', 'Springbaby' y 'Crimson Lady'.

■ Variedades con carne "stony hard" que permite mantener el fruto a temperatura ambiente hasta diez días después de la cosecha, de manera que una vez totalmente maduros son como los fundentes. Este tipo de fruto produce menos etileno, por lo que madura más lentamente.

■ Variedades con carne crocante presente en la variedad coreana 'Yumyeoung' y la italiana 'Grezzano', y el gen de maduración lenta derivado de la nectarina 'Fantasia'.

■ Variedades con unos mayores beneficios sobre la salud humana, con un mayor contenido en carotenos, antocianos y fenoles en su composición, que les proporciona propiedades antioxidantes y beneficiosas contra varias patologías, como para inflamaciones, distintos tipos de cáncer, arteriosclerosis y otros problemas circulatorios.

■ Variedad con una alta calidad potencial de sus frutos; presencia exterior y calidad organoléptica (firmeza, sólidos solubles, acidez) y mejor manipulación y conservación durante la postcosecha.

José Manuel Alonso Segura
Investigador Agrario.

Unidad de Fruticultura. CITA. Aragón.

Mismas propiedades para todas las variedades

El melocotón es una fruta de verano de una sola semilla que admite muchas formas, colores, calibres y matices de sabor. La piel puede tomar coloraciones del amarillo al rojo y llevar una pelusilla algodonosa o ser lisa y reluciente en la nectarina, la pulpa puede ser blanca, amarilla o sonrosada, de consistencia y jugosidad variable y estar más o menos adherida al hueso; mientras que su forma redondeada se muestra aplastada en la paraguaya.

La nectarina que no es un híbrido de melocotón y ciruela como se escucha por ahí, sino una variedad surgida de la mutación natural del melocotón, está conquistando a los consumidores por la combinación perfecta de acidez y dulzor sin perder el aroma característico del melocotón.

La platerina es una nueva variedad de melocotón que reúne el dulzor de la paraguaya y la piel lisa de la nectarina.

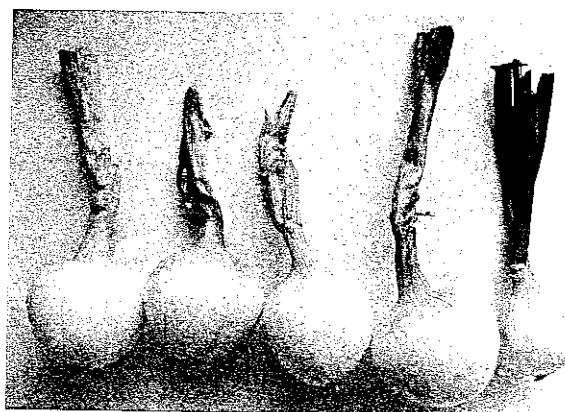
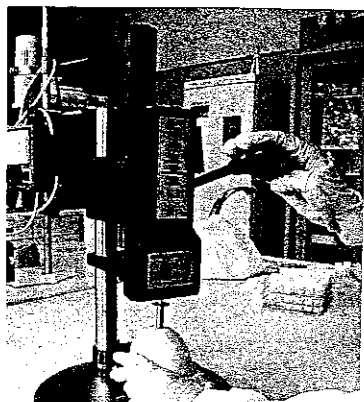
Las cualidades nutricionales del melocotón, en cualquiera de sus muchas variedades, son excepcionales y así lo estimaron las civilizaciones antiguas, incluso en algunas culturas la inmortalidad toma la forma de una melocotón y en otras se le atribuyeron propiedades mágicas como la de alargar la vida. Tanto en China, su país de origen, como en Japón, el melocotón aparece en la mitología, el arte y la tradición popular. También en Europa el melocotón representa la juventud y la belleza y denominamos "piel de melocotón" al terso y fresco cutis de niños y jóvenes.



Los numerosos cultivares de cebolla que existen muestran diversas características de importancia hortícola, siendo múltiples los atributos que caracterizan a las diferentes variedades o tipos.

Principales variedades de cebolla de primavera - verano

CRISTINA MALLOR G.
cmallor@aragon.es



existan una gran cantidad de cebollas. En este trabajo se han caracterizado las principales cebollas disponibles en el mercado español durante los meses de primavera - verano.

Material vegetal

Las cebollas analizadas incluyen los siguientes tipos: Cebolla Dulce de Fuentes (4 muestras), cebolla Tierna o Cebolleta (4 muestras), cebolla Morada (4 muestras), cebolla Francesa o Echalote (5 muestras), cebolla Blanca (1 muestra), cebolla Liria (1 muestra); cebolla Grano, Grano de Oro o Valenciana (1 muestra); cebolla Recas (1 muestra) y cebolla Babosa (1 muestra).

Dentro de cada tipo de cebolla las muestras difieren entre sí en su origen, forma de presentación o denominación.

Descriptorios utilizados

De cada una de las muestras anteriormente detalladas se han caracterizado cinco cebollas según los siguientes parámetros o descriptorios:

Varietal/denominación: Es la variedad o denominación que aparece detallada en el etiquetado del producto.

Origen: Es el origen (país, comunidad autónoma o provincia) que aparece detallado en el etiquetado del producto.

Presentación: Es la forma de presentación con la que se comercializa el producto. Ésta puede ser en forma de: mallas, bolsas, bandejas, cajas, manojos o a granel.

La firmeza de una cebolla se determina mediante ensayos de penetración, utilizando un penetrómetro digital con un punzón de 8mm.

Las cebolletas tiernas son plantas en activo crecimiento al momento de su recolección, lo cual lleva aparejado una alta tasa metabólica y escasas reservas alimenticias y, en consecuencia una corta vida de posrecolección.

La cebolla es un cultivo muy extendido por todo el mundo, ello debe a que existe un gran número de cultivares con distinta adaptación a las diferentes condiciones ambientales que influyen en su vegetación. Los numerosos cultivares de cebolla que existen muestran una gran variabilidad en diferentes características de importancia hortícola, siendo múltiples los atributos que caracterizan a las diferentes variedades o tipos. Según Matorras (2002) para la clasificación cronológica de la cebolla se pueden considerar los siguientes caracteres morfológicos: abundancia de follaje, dimensiones, forma, color y consistencia del bulbo, precocidad en la formación de los bulbos, necesidades de fotoperiodo para la bulbificación, resistencia a la 'subida a flor', aptitud para la conservación, sabor del bulbo y contenido en materia seca.

La cebolla ocupaba en 2005 una superficie de 21.503 ha y un volumen de 1.006.051 t. Las principales variedades que se producen en España son la cebolla Babosa (164.907 t), cebolla de medio grano o Liria (47.447 t) y la cebolla de grano o Valenciana (581.074 t), siendo la producción de otras cebollas de 212.623 t. Estas variedades, típicamente valencianas, se han extendido a toda España por las buenas características peculiares de cada una, como son: precocidad, gran rendimiento, relativamente dulces, gran resistencia a la subida a flor y gran poder de conservación, características muy apreciadas para el comercio interior y de exportación (Castell Roig y Castell Zeising, 1991). Sin embargo, tradicionalmente también han existido en cada comunidad autónoma, provincia o comarca variedades de cebolla autóctonas, adaptadas a sus gustos y características. Este hecho, junto al actual comercio de importación, hace que en el mercado co-

Según indica el Anuario de Estadística Agroalimentaria de 2006, la producción española de

Differential pollen tube growth in inbred self-compatible almond genotypes

José Manuel Alonso & Rafel Socias i Company*

Unidad de Fruticultura, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón,
Apartado 727, 50080 Zaragoza, Spain (*author for correspondence: e-mail: rsocias@aragon.es)

Received 8 November 2004; accepted 20 April 2005

Key words: almond, inbreeding, pollen tube growth, self-compatibility

Summary

Pistil and pollen behavior during self- and cross-pollinations in 10 inbred almond seedlings with self-compatible genotypes and self-incompatible phenotypes were studied. Pollen from these inbred seedlings was examined for the pollen tube growth in self and non-self styles, while pistils from these seedlings were tested for their ability to support self and non-self pollen tube growth. Pistils and pollen of inbred genotypes were compatible with unrelated genotypes but the pistils were unable to support the growth of related pollen, which showed a slower tube growth rate. This may be a consequence of inbreeding, resulting in a silenced self-compatibility or cryptic self-incompatibility in some genetically self-compatible genotypes. This reaction would be a mechanism favoring crossing with unrelated genotypes and reducing inbreeding in future generations.

Introduction

Almond [*Prunus amygdalus* Batsch syn. *P. dulcis* (Mill.) D.A. Webb], with very few exceptions, is an obligate outcrosser, due to the presence of gametophytic self-incompatibility (Socias i Company et al., 1976). This incompatibility is expressed mostly by the arrest of pollen tube growth in the middle third of the style. However, the introduction of the S_f allele from the Puglia almond population into most breeding programmes is changing the reproductive behavior of the species (Socias i Company, 2002) and has raised the risk of inbreeding depression in many breeding progenies (Grasselly & Olivier, 1981, 1988). Inbreeding affords the expression of lethal and deleterious genes, which could also be evident at the pistil level affecting pollen tube behavior.

Pollination efficiency as measured by the pollen tube growth is an important selection criterion in almond (Socias i Company & Alonso, 2004) because in commercial self-compatible cultivars self-pollen must show a similar behavior as foreign pollen. Discrepant results have been reported when observing

pollen tube growth after self- and cross-pollinations in self-incompatible cultivars (Cortal et al., 2002; Egea et al., 2001; Eti et al., 1994; Pimienta & Polito 1983; Socias i Company, 1982, 2001; Vezvaei, 1997), in self-compatible cultivars (Cousin & El Maataoui, 1998; Dicenta et al., 2001; Godini, 1981; Oukabli et al., 2000; Socias i Company, 2001; Socias i Company & Felipe, 1992; Vasilakakis & Porlingis, 1984) and in breeding lines (Ben Njima & Socias i Company, 1995; Socias i Company et al., 1976; Socias i Company & Felipe, 1987), thus raising the question of the real pollination efficiency of different genotypes.

Previous observations in offspring from reciprocal crosses 'Ferralise' (S_1S_3) \times 'Tuono' (S_1S_f), where the inbreeding coefficient of 0.125 is expected in all plants, have shown different levels of inbreeding depression, including a scale of vigor from dwarf to very vigorous plants. Inbreeding has been shown to affect both the morphology and the physiology, including vigor reduction, a decrease in the number of flowers, and a considerable sterility of flowers (Grasselly & Olivier, 1988). Retarded growth of the self-pollen tube under laboratory conditions observed in some genetically

3626
NOM. 863

SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY

**IRRIGATION VERSUS DESERT IN THE CENTRAL
EBRO BASIN**

J. Herrero Isern

FIELD TRIP GUIDE - B8



Facies identification within the playa-lakes of the Monegros desert, Spain, from field and satellite data

Carmen Castañeda*, Juan Herrero, M. Auxiliadora Casterad

*Soils and Irrigation Department, C.I.T.A., Government of Aragón, P.O. Box 727,
50080 Zaragoza, Spain*

Received 10 February 2004; received in revised form 6 January 2005; accepted 30 May 2005

Abstract

The Monegros desert and its saline wetlands, called saladas (literally translated as “the salties”), are a unique European landscape of great scientific and ecological value. The saladas (i.e., playa-lakes and other small saline depressions) are dynamic environments; changing their surface morphology on a seasonal–diurnal basis in response to both climate and groundwater fluxes. To depict changes in these natural systems, we have identified five surface facies classes which are detectable both in the field and from remote sensing data. These facies are crucial for describing and promoting the protection of these habitats. Remote sensing has provided worthwhile historical data and additional information that compensate for scarce field records. Combined field and satellite criteria are used to catalog these facies with a new conceptual integration that manages the asynchronism between the field and satellite data. The catalog of facies is intended to be helpful for monitoring these wetlands, and for understanding the current hydrological patterns and trends in the playa-lakes. This work will serve as a baseline for studying the future evolution of the saladas which may soon fall under manmade environmental forces such as increased water input from adjacent newly irrigated lands. It is hoped that identification of these facies will be useful, with minor adaptations, in using more advanced sensors or in studying similar habitats.

© 2005 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Facies; Playa-lake; Saline depression; Remote sensing; Wetland

* Corresponding author. Fax: +34 976 716 335.

E-mail address: ccastanneda@aragon.es (C. Castañeda).



ELSEVIER

Journal of Arid Environments 63 (2005) 497–516

www.elsevier.com/locate/jnlabr/yjare

3628
NOM. 865
Journal of
Arid
Environments

Landsat monitoring of playa-lakes in the Spanish Monegros desert

Carmen Castañeda*, Juan Herrero, M. Auxiliadora Casterad

*Soils and Irrigation Department, Agri-food Research and Technological Center (C.I.T.A.),
Government of Aragón, P.O. Box 727, 50080 Zaragoza, Spain*

Received 2 March 2004; received in revised form 2 March 2005; accepted 2 March 2005
Available online 3 May 2005



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Geoderma 125 (2005) 287–308

3629
N^oM. 866

GEODERMA

www.elsevier.com/locate/geoderma

Soil salinity changes over 24 years in a Mediterranean irrigated district

J. Herrero*, O. Pérez-Coveta

Soils and Irrigation Department, Agri-Research Center of Aragon, P.O. Box 727, 50080 Zaragoza, Spain

Received 30 October 2003; received in revised form 4 August 2004; accepted 3 September 2004

Available online 3 October 2004

Abstract

Soil degradation from salt accumulation, sodication, or both, is a threat or a fact in many irrigated lands. Salinization has often been assessed from changing cropping patterns over time, and often the trends in salinization have not been quantified. Our objective was to identify trends in salinization or desalinization by direct measurements of soil salinity where a consistent methodology was maintained over time. The soils of the Flumen irrigation district (27,500 ha) in Aragón, Spain, were sampled in 1975. The same plots were sampled again in 1985/1986 and in 1999. There were 140 sampling points in 1975, and 66 in each of the other two surveys. The mean sampling depth was 103 cm, resulting in 909 soil samples and 8603 analytical determinations. Analytical results for salinity, individual ions, and pH retrieved from the first survey were compared with the two subsequent surveys. The electrical conductivity of the saturated extract (ECe) and the sodium adsorption ratio (SAR) of the extract were determined through the soil profiles, allowing us to compare the results from the three surveys. The upper meter of the soil was less saline in 1999 than in 1975. The median ECe of non-saline soils changed only slightly, while in the saline areas the median ECe for comparable soil depths averaged over 1 m was 5.9 dS m^{-1} in 1975, 3.1 dS m^{-1} in 1985/86, and 1.9 dS m^{-1} in 1999. The median of the maximum SAR to the same depth also decreased from $22.0 (\text{mmol/L})^{0.5}$, to $15.1 (\text{mmol/L})^{0.5}$, and to $10.5 (\text{mmol/L})^{0.5}$ for the same three periods. Thus, soil salinity in the upper meter of soil has decreased during the last 24 years. © 2004 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Sodicty; Long-term monitoring; Soil salinity trend; Salt-affected soils

Abbreviations: EC, electrical conductivity; compECe, the ECe up to the comparable depth (D) for a site and date; compmSAR, the maximum SAR determined for a site and date up to the comparable depth (D); D , depth of sampling comparable between different years in a given site; EC1:5, electrical conductivity of the 1:5 water-to-soil extract; ECe, electrical conductivity of the saturation extract; ET_0 , reference evapotranspiration; MAPA, Spanish Ministry of Agriculture, Food, and Fisheries; PS, percent of saturation; SAR, sodium adsorption ratio; UTM, universal transverse Mercator.

* Corresponding author. Fax: +34 976 716 335.

E-mail address: jhi@aragon.es (J. Herrero).

1. Introduction

To assess salinization or desalinization, one must quantify and then monitor the changes in soil salinity over time. This is time and labor intensive at field scales and larger. The seasonal variation of soil salinity, as well as its lateral and vertical variation, complicates the process of surveying. Under irrigation, movement of salts vertically and laterally



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Scientia Horticulturae 104 (2005) 369–377

3630 1
NOV. 867

SCIENTIA
HORTICULTURAE

www.elsevier.com/locate/scihorti

Year and enclosure effects on fruit set in an autogamous almond

R. Socias i Company*, J. Gómez Aparisi, J.M. Alonso

Unidad de Fruticultura, CITA de Aragón, Apartado 727, 50080 Zaragoza, Spain

Accepted 16 September 2004

Abstract

Fruit set was studied over 2 years in 'Guara', an autogamous almond (*Prunus amygdalus* Batsch) cultivar, following four different pollination treatments: open pollination, open pollination of a reduced number of flowers, self-pollination, and cross-pollination with a cross-compatible pollen. The treatments were applied to trees growing in the open air, to a tree inside an insect-proof cage, and to bagged branches in the open air. Fruit sets inside the cage were in general lower than at the open air, thus pointing to the possibility that a reduction of the light intensity inside the cage may reduce the level of fruit set. However, artificial pollinations resulted in higher sets inside the cage than in the open air in one of the years. Fruit sets on bagged branches after artificial pollinations were always lower than for the open air and inside the cage, showing that besides a general enclosure effect, as observed inside the cage, a bag effect is responsible for the reduction of sets, possibly due to the branch manipulation and flower damage by the bag. The reduction of the number of flowers did not always result in an increase in set of the remaining flowers. There were no consistent differences between the two types of artificial pollination, confirming 'Guara' self-compatibility. Year effects were observed, but not affecting all the treatments in the same direction nor at the same level, thus stressing the need for multiyear evaluation of autogamy.

© 2004 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: *P. amygdalus* Batsch; Self-compatibility; Pollination; Autogamy

* Corresponding author. Tel.: +34 976 716313; fax: +34 976 716335.
E-mail address: rsocias@aragob.es (R. Socias i Company).

GYPSIC SOILS

J. Herrero

*Laboratorio asociado de Agricultura y Medioambiente (DGA-CSIC),
Zaragoza, Spain*

J. Boixadera

Departament d'Agricultura, Lleida, Spain

INTRODUCTION

Gypsic is here applied in a broad sense to those soils whose behavior and appearance are dependent on their gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) content either in the entire profile or in a particular horizon. High amounts of gypsum in soils are more likely to occur in dry climates.

GYPSIC SOILS IN THE WORLD

The world distribution of gyprock outcrops and the solubility of gypsum restrict the extensive occurrence of gypsic soils to the dry regions (Figs. 1 and 2). These soils are distinct and recognized by local populations, as well as by early pedologists, in areas such as northern Africa, the Middle East, and Spain. Now most soil classification systems have the formative element *Gyps*. The extent of soils with gypsic or petrogypsic diagnostic horizons (1) in Africa, Asia, the Near East, Europe, and the United States has been estimated at 207 million ha (2), and broad gypseous areas also occur in Australia, Mexico, and South America. These soils and other gypsiferous surface formations interact in global cycles through calcium and the bicarbonate equilibria with the atmosphere and water (3, 4), processes also involving respiration. Gypsic soils deserve an environmental valuation due to the pedodiversity protection and to the plant endemisms produced by selective forces not yet established (5).

OCCURRENCE OF GYPSUM IN SOILS AND THEIR RELATED PROPERTIES

The semi-solubility of gypsum in water ($\approx 2.6 \text{ g L}^{-1}$) controls the occurrence of gypsum in soils. The soil solution or the water extracts of gypsic soils have an electrical conductivity of 2.2 dS/m or more if soluble salts with no

common ions are present. The leaching of gypsum out of the profile is common in wet climates. The low solubility of gypsum enables its transport from gyprock or other primary sources and its redistribution in the soil by dissolution/precipitation, and its permanent presence as a significant soil component in dry environments or in specific geomorphic positions. Moreover, the size of some pedogenic or sedimentary gypsum crystals allows their transport by wind from bare ground surfaces. Gypsum in soils can also result from other natural or artificial materials containing sulfur, for example rain, industrial products or mine spoils, but in these cases gypsum is a minor soil component.

Gypsum, even in small quantities, can prevent clay dispersion and soil degradation. The effect is due to the displacement of Na^+ from the cation exchange complex of the soil by the Ca^{2+} released by the gypsum. This is one of the reasons for the use of gypsum as a soil amendment not only for sodic soils but also to avoid soil sealing and crusting under irrigation with sodic or with low electrical conductivity waters (6). Gypsum is also a soil acidity ameliorant (7, 8). Plants are not stressed by the osmotic potential generated by gypsum, and this fact together with the beneficial effect on crops with high calcium or sulfate requirements must be taken into account when land evaluation deals with gypsiferous soils (9). In gypsic soils a constant osmotic potential generated by the gypsum exists over all the range of soil moisture contents; it may reach up to -80 kPa and it has a mild effect on plants quite different from the osmotic effect in saline soils because the last one is several times higher even for the very slightly saline soils (electrical conductivity in the saturation extract = 2–4 dS/m at 25°C).

HYPERGYPSIC SOILS

The name of hypergypsic was coined for a subsurface diagnostic soil horizon with 60% or more gypsum (2),

The contribution of *Prunus webbii* to almond evolution

R. Socias i Company

Unidad de Fruticultura CITA de Aragón, Apartado 727, 50080 Zaragoza, Spain. Email: rsocias@aragob.es

Summary

The contribution of *Prunus webbii* to almond evolution

A Spanish population of *Prunus webbii*, first mentioned in 1977, shows great variation for morphological traits, pointing to the possibility of hybridization with cultivated almond. Most forms are self-compatible. Self-compatibility in *P. webbii* must be allelic with that of almond, as shown by the study of its transmission to hybrid seedlings, suggesting that self-compatibility in almond could be due to hybridization with *P. webbii*.

Key words: almond, hybridization, *Prunus webbii*, self-compatibility

Résumé

La contribution de *Prunus webbii* à l'évolution de l'amandier

Une population espagnole de *Prunus webbii*, mentionnée pour la première fois en 1977, montre une large variation de caractères morphologiques, ce qui présume la possibilité d'hybridation avec l'amandier cultivé. La plus part des formes sont auto-compatibles. L'auto-compatibilité chez *P. webbii* doit être allélique avec celle de l'amandier, comme montre l'étude de la transmission aux semis hybrides, ce qui suggère que l'auto-compatibilité chez l'amandier peut être due à l'hybridation avec *P. webbii*.

Resumen

La contribución de *Prunus webbii* a la evolución del almendro

Una población española de *Prunus webbii*, mencionada por primera vez en 1977, muestra una gran variabilidad en sus caracteres morfológicos, lo que apunta a una posible hibridación con el almendro cultivado. La mayoría de formas son autocompatibles. La autocompatibilidad en *P. webbii* debe ser alélica con la encontrada en el almendro, como se ve en su transmisión a los plantones híbridos, lo que sugiere que la autocompatibilidad en el almendro podría deberse a la hibridación con *P. webbii*.

Introduction

Some controversies have arisen about species identity and self-compatibility in the wild almond *Prunus webbii* (Spach) Vierh., as well as on its possible contribution to the origin of cultivated almond (*P. amygdalus* Batsch). Ladizinsky (1999) concluded that *P. webbii* was not a genuine wild type but a feral form derived from cultivated almond and that self-compatibility was not found in this taxon, suggesting that *P. webbii* had not contributed to the almond origin. Godini (2000) has already pointed out that *P. webbii* from the Italian region of Puglia is self-compatible and that probably contributed to the origin of the Puglia pool of almond cultivars. Similar conclusions can be reached from a Spanish population supporting a hypothesis contrary to Ladizinsky's conclusions. The objective of this article is to present the traits of the Spanish population of *P. webbii* in relation to the contribution of this species to almond evolution, mainly on the Mediterranean northern shore.

Almond origin

Although Ladizinsky's conclusion is that *P. fenzliana* is the most plausible ancestor of almond, the situation is complicated by the intermixing of the different wild almond species and the full crossability of most of them, as well as by the real consideration that some almond groves found in Central Asia, where many different wild species have been described (Browicz and Zohary 1996; Denisov 1988; Grasselly 1976), are feral or really wild (Popov et al. 1929). Socias i Company (1998a) suggests that origin of almond must take into account the contributions of many researchers who have looked attentively at the different almond species and their traits.

Almond was probably domesticated during the third millennium BC (Spiegel-Roy 1986). It has been suggested that domestication could have taken place in Central Asia

(Kovalyov and Kostina 1935) with *P. fenzliana* Fritsch., *P. bucharica* (Korsh.) Fedtsch., *P. kuramica* (Korsh.) Kitam. and *P. triloba* Lindl. probably involved in various hybridizations, giving rise to the current almond cultivars (Grasselly and Crossa-Raynaud 1980; Kester et al. 1990). Further, as almond cultivars moved towards the Mediterranean, new hybridizations might have occurred, especially with the wild Mediterranean species *P. webbii*, as already mentioned, resulting in some of the almond populations found along the northern shore of the Mediterranean sea from Greece and the Balkans to Spain and Portugal.

The genetic closeness of almond and peach led Watkins (1979) to suggest that both originated from the same primitive species but evolved separately following the mountain upheavals of the Central Asian massif. Thus, peach evolved in the east, spread over several regions of China, in a more humid climate and at lower elevations, whereas almond evolved in the west, in arid steppes, deserts and mountainous areas, under severe conditions that possibly led to its evolution towards self-incompatibility. Selection for domestication would have been for sweet kernel and larger nut size among these wild populations, which were propagated by seed.

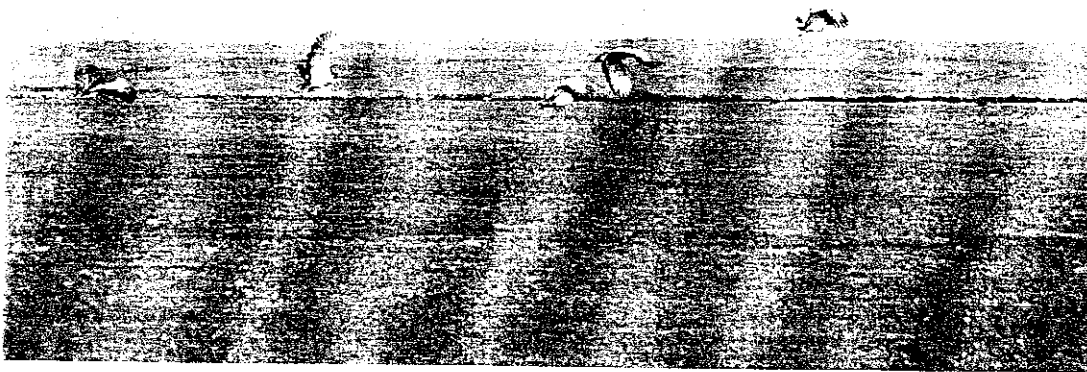
Almond was presumably introduced into the Mediterranean area through seeds carried by caravans crossing the Central Asian steppes on their way from China to the West. This manner of dispersal has also been suggested for other fruit trees (Juniper et al. 1999) and would work in both directions. Gustafson et al. (1989) reported that the primary sources of almond at Kashgar, Xinjiang (China) were old seedling trees that had originated from Central Asia across the Tian Shan Mountains. Kashgar is on the old Silk Road connecting China and the West.

Based mainly on archaeological remains, Zohary and Hopf (1993) put forward another hypothesis for almond

AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LA FINCA EXPERIMENTAL

"EL VEDADO BAJO DEL HORNO"

Zuera (Zaragoza)



En el periodo 2000-2004 se ponen en marcha en la finca experimental "El Vedado Bajo del Horno" actuaciones que pueden servir de ejemplo para la agricultura que habrá que desarrollar tras el desacoplamiento de la PAC. Se ha cumplido una etapa, ahora es necesario iniciar otra en la que la meta sería el horizonte sin ayudas. Los objetivos para este nuevo periodo están sin fijar pero será, no obstante, labor de los investigadores dar soluciones a la economía del Medio Rural, cada vez más diversificada.

Aunque los fondos europeos están asegurados hasta el año 2013, vemos como el Medio Rural está cambiando su economía, la población activa agraria baja, la población se mantiene en los pueblos sustentada en otras actividades como son la construcción y los servicios.

Todo parece indicar que quedarán menos agricultores, con más superficie para administrar. Para estos agricultores y ganaderos que han de seguir con su actividad, la ecocondicionalidad, o dicho con otras palabras, las prácticas culturales conducentes a la conservación del medio ambiente, y la conservación de los recursos fitogenéticos, son de vital importancia en el panorama presente y futuro del Medio Rural.

Índice	Página
Introducción	3
1. Desconocimiento de las especies de flora y fauna presentes	5
2. Erosión agronómica muy alta	8
3. Falta de cobertura vegetal	9
4. Falta de vocación agroambiental	10
5. Desconocimiento de los recursos silvestres agroalimentarios o de uso doméstico	12
6. Sobre-pastoreo	14
7. Degradación del entorno físico	15
Bibliografía	16

Índice de fotografías	Página
Foto 1: Machos de avutarda en la parcela "La Chica"	4
Foto 2: Parcela "La plana del Águila": en ocre zona retirada de cultivo por improductiva, en segundo plano pastos naturales y, al fondo, cultivos de cebada y trigo en tonos verdes	5
Foto 3: Las especies autóctonas, como el bromo (<i>Bromus sp.</i>), la gramínea de tono rojizo que aparece en primer plano, se adaptan mejor a las condiciones del medio, en este caso bajas temperaturas, que otras especies como la cebada, en segundo plano	6
Foto 4: Macho de Chova piquirroja (<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>) en la "Paridera de Pepito"	7
Foto 5: Orlas de vegetación en las parcelas "El Juez" y "La Chica". Ancho de la banda, diez metros	8
Foto 6: Sabina albar en la parcela del terraje de "Leoncio"	9
Foto 7: Líneas de cobertura vegetal en cultivo de árboles y arbustos de <i>Pistacia sp</i>	10
Foto 8: Árbol de <i>Pistacia atlantica</i> de un año	11
Foto 9: Mariposa azul sobre planta amarilla medicinal	12
Foto 10: Semillero de collejas (<i>Silene vulgaris</i>)	13
Foto 11: Ovejas pastando en pradera de alfalfa, "Parcela de Ganadería"	14
Foto 12: <i>Limoniun sp.</i> , llamada "espantazorras", al borde de un camino, parcela "El Pajar"	15
Foto 13: Conjunto de edificios. En primer plano praderas utilizadas para la producción animal	16

ARAGÓN

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

EVALUACIÓN Y VIGILANCIA MEDIOAMBIENTAL DE LOS REGADÍOS DEL VALLE DEL EBRO

El regadío contribuye al aumento de la producción agraria, permite la diversificación de cultivos y proporciona cosechas más estables. Sin embargo, la agricultura intensiva de regadío provoca importantes afecciones medioambientales. En la Cuenca del Ebro se

riegan unas 800.000 hectáreas, con una demanda total de agua de 6.310 Hm³/año. En los últimos años, diversas directivas europeas abogan por la consecución y mantenimiento del buen estado ecológico de las masas de agua en los países de la Unión Europea. El

reto para la sociedad actual y para el sector agrario es asegurar la adecuada satisfacción de los recursos hídricos preservando el buen estado ecológico de los ecosistemas acuáticos y la protección de la calidad de los recursos hídricos.

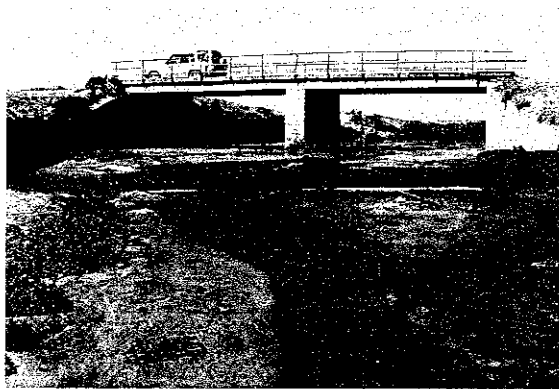
La Unidad de Suelos y Riegos del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón (CITA-DGA) desarrolla estudios para la evaluación y diagnóstico de los regadíos de Aragón desde los 80. Para ello, en numerosos proyectos de investigación ha efectuado el seguimiento de cuencas hidrológicas de regadío mediante la medición de las principales entradas y salidas de agua, sales y nitrógeno.

La ejecución de balances de masas anuales y la asociación de sus resultados a las características físicas y agronómicas de las distintas cuencas estudiadas ha permitido: identificar y cuantificar los principales problemas ambientales inducidos por el riego; profundizar en el conocimiento de los procesos que afectan tanto a la cantidad como a la calidad de los retornos del riego, y prescribir técnicas apropiadas de manejo del agua y agroquímicos para el control de la contaminación agraria.

Una síntesis de los resultados de 20 zonas estudiadas en el Valle del Ebro muestra que el valor medio de eficiencia de riego a nivel de parcela o pequeña cuenca hidrológica (entre 100 y 5.000 ha) para zonas regadas por inundación sobre suelos inadecuados para ello (con baja capacidad de retención de agua) es de tan solo el 51 por ciento. Este valor crece hasta el 79 por ciento si la zona regada por inundación presenta suelos adecuados y hasta el 94 si se ha regado por aspersión.

Las masas de sales exportadas por los regadíos del Ebro y más concretamente por los regadíos de Aragón, son variables oscilando entre las 3-5 t/ha y año en suelos no salinos de cuencas como Bardenas I y las 20 t/ha y año en los suelos con abundante yeso y regados por inundación en el polígono de La Violada (Monegros I).

Es destacable como cuencas con suelos con abundantes sales y regados por aspersión, exportan una masa menor de sales (14 t/ha y año) que otras zonas, con una menor concentración salina de sus



retornos de riego. Este hecho, se justifica por la mayor eficiencia de riego (ER) de las cuencas regadas por aspersión como las de Monegros II (ER=94 por ciento) frente a las regadas por inundación como Violada (ER=50 por ciento).

Esta habitual situación alerta sobre el error de considerar únicamente la concentración como indicador de contaminación medioambiental en las aguas de retorno del riego, sin tener en cuenta la carga de contaminantes que lleva asociada y que es la que condiciona el impacto medioambiental sobre los sistemas receptores (acuíferos y ríos).

En cuanto al nitrato, las masas exportadas por los regadíos de Aragón oscila entre los 20-30 kg N/ha y año en zonas con alta eficiencia del riego y de aplicación de fertilizantes nitrogenados y los casi 200 kg N/ha y año en casos contrarios, pudiendo desperdiciarse hasta la mitad del fertilizante nitrogenado aplicado.

Las soluciones para disminuir la contaminación ambiental por el nitrato de origen agrario pasan por mejorar el manejo del riego y de la fertilización nitrogenada de manera que el fertilizante y el agua lleguen al cultivo.

RECOREBRO

En los últimos años, y dada

que a su vez también favorece la disminución de la masa de contaminantes exportados (7,4 tsal/ha y año y 43 kg N/ha y año).

En 2005, la red ReCoREbro continúa con los estudios de Bardenas y se expande al polígono de La Violada en Monegros I y al Barranco de Lerma en el Sector XII de Bardenas II.

Este año con la monitorización intensiva del barranco de Lerma se pretende tener la foto del antes y después de la transformación en riego en este sector de riego, algo nunca antes estudiado en la cuenca del Ebro.

MÁS PROYECTOS

Estas actuaciones siguen respaldadas por proyectos de investigación punteros.

Así, están en marcha diversos proyectos de demostración financiados por el Gobierno de Aragón que promueven la colaboración con los agricultores para que entre el CITA y el sector agrario se evalúen prácticas agrarias sostenibles sobre una cuenca hidrológica monitorizada, asimismo, una línea de investigación de mejora de la fertilización nitrogenada en cereales financiada a través de proyectos del Plan Nacional de I+D y en 2006 dará comienzo un proyecto INCO (Unión Europea) coordinado por el CITA en cooperación con los países del mediterráneo.

Con todos estos proyectos se pretende dar un paso adelante en el conocimiento pasando de la identificación, diagnóstico y prescripción teórica a la búsqueda de alternativas agronómicas prácticas y su transferencia al sector agrario.

Por último, con el ánimo de recoger la variabilidad agraria existente fuera de las fronteras de Aragón y de la Cuenca del Ebro, se ha presentado un ambicioso proyecto al Plan Nacional de I+D coordinado por el CITA para la creación de una Red nacional de Cuencas piloto para la Investigación de la Contaminación difusa del Regadío (Red CICO).

La teledetección en la catalogación de las coberturas de las saladas de Monegros

C. Castañeda, M. A. Casterad y J. Herrero-Isern
ccastanneda@aragob.es

*Servicio de Investigación Agroalimentaria, Gobierno de Aragón.
Apartado 727, 50080 Zaragoza*

RESUMEN

La teledetección la han empleado varios autores para el estudio de humedales en medios áridos, con dificultad de implementar otros medios de estudio y seguimiento de su evolución. Las saladas de Monegros, con elevado valor científico, paisajístico y ecológico, necesitan vigilancia por su fragilidad y por el riesgo de desaparición ante el avance de los regadíos. El presente trabajo integra los escasos datos de campo y bibliográficos con información obtenida de imágenes Landsat TM y ETM+. Con ello se elaborará un catálogo de coberturas para la descripción temática detallada de estos humedales, fundamental para diseñar su seguimiento. Se presentan dos de esas coberturas representativas de los episodios de inundación de las saladas.

PALABRAS CLAVE: Landsat TM, Landsat ETM+, catálogo de coberturas, humedales, playa-lakes.

ABSTRACT

Remotely sensed data contribute to the knowledge of wetlands located in arid areas. The Monegros playa-lakes is an unique European landscape, having a great scientific and ecological significance. Monitoring these fragile playa-lakes is urgent because they are threatened by the irrigation works in this area. We have collected the data sparsed in the literature plus the available field observations, and we have treated jointly with Landsat TM and ETM+ images. This data integration will allow to elaborate a land-cover catalogue for the detailed thematic description of these wetlands, essential to design the monitoring. Two of these land-covers corresponding to the playa-lakes flooding episode are presented.

KEY WORDS: Landsat TM, Landsat ETM+, land-cover catalogue, wetlands, playa-lakes.

INTRODUCCIÓN

En los humedales de Monegros Sur, las lagunas efímeras o saladas son hábitats de alto valor científico, paisajístico y ecológico, sometidas actualmente a protección legal. La instauración de planes de vigilancia para alertar ante los efectos de la implantación de nuevos regadíos requiere efectuar un seguimiento previamente a cualquier medida de control. Para ello es necesario disponer de una caracterización de las coberturas existentes en esos humedales. La información remota puede complementar la escasa información de campo y proporcionar datos retrospectivos.

La teledetección se ha aplicado con diversas finalidades al estudio de humedales de ambientes áridos. Así, Harris y Mason (1989) cuantifican la superficie y el volumen de agua de lagos efímeros y playa-lakes; Bryant y Rainey (2002) analizan la

evolución y la respuesta a variaciones climáticas; y Bryant (1996) estudia los ambientes sedimentarios superficiales. En general, ni en campo ni mediante teledetección se ha abordado la caracterización detallada de las cambiantes coberturas específicas de estos medios.

El objetivo de este trabajo es mostrar la utilización de la teledetección en las saladas de Monegros para establecer criterios básicos de catalogación de sus coberturas, presentando dos de ellas como ejemplo.

LAS SALADAS DE BUJARALÓZ-SÁSTAGO

Las saladas estudiadas están en la provincia de Zaragoza (Figura 1), en la comarca de los Monegros, una de las más áridas de España (Herrero y Snyder, 1997). Las precipitaciones son muy irregu-

Bucear en la especie de los *Prunus pérsica* es una aventura muy estimulante, ya que se trata de una de una de las pocas frutas que merece la atención de los investigadores españoles.

Competición entre variedades de *Prunus pérsica*, melocotón

Pero es que además, no sólo se están desarrollando nuevas variedades en España, incluso por empresas privadas, sino que tenemos un antiguo y magnífico melocotón autóctono, el de Calanda, que está librando una dura batalla con jóvenes y briosas variedades creadas al gusto del paladar del consumidor actual y que responden a las necesidades de manejo, conservación y rentabilidad comercial.

El melocotón, *Prunus pérsica*, no procede de Persia (Irán) sino de China, país en el que se cultiva desde hace más de 3.000 años. Sin embargo, a este miembro de la familia de las Rosáceas se le concedió el apellido persica porque llegó a Europa a través de Grecia en el 330 a.C. desde Persia, que a su vez lo obtuvo de China en el transcurso de alguno de los múltiples intercambios comerciales que mantuvieron los antiguos imperios milenarios que dominaron estos territorios a lo largo de la historia.

El melocotonero es un árbol de zonas templadas que se extiende por todo el mundo y que ha sabido

adaptarse a muy diversas características climatológicas, de suelo y publimetría, desarrollando de forma natural diferentes variedades que han dado lugar a la nectarina y paraguaya entre otras, ya que las variedades de melocotón existentes en la actualidad se cuentan por miles.

Capacidad de propagación que ha sido utilizada por los investigadores para crear nuevas variedades. "A nivel mundial se han presentado más de 1.500 accesiones de melocotón desde 1990", nos cuenta **José Manuel Alonso Segura**, investigador agrario de la Unidad de Fruticultura del Centro de Tecnología Agraria de Montañana, CITA, de Aragón.



Foto cedida por Dr. Iglesias / IRTA

Tendencia en las nuevas variedades de melocotón

Las tendencias para la creación de nuevas variedades a nivel global se pueden resumir en los siguientes puntos

■ Cambio de la arquitectura del árbol hacia un tipo de árbol más pequeño: la reducción de los costes de producción, principalmente la reducción de los costes de mano de obra.

■ Variedades resistentes a monilia, mildiu, pulgones, xantomonas, sharka, entre otras; menor necesidad de aplicaciones químicas para disminuir la contaminación del medio rural, con una trazabilidad controlada, para asegurar así un alimento seguro y sano al consumidor.

■ Variedades adaptadas a nuevas zonas de cultivo; variedades con muy bajas necesidades en frío y períodos muy cortos de desarrollo del fruto, para producción precoz en zonas sin riesgo de heladas, produciendo frutos maduros de abril a mayo en el hemisferio norte y de octubre a mediados de diciembre en el hemisferio sur.

■ Variedades que proporcionen una mayor diversificación del tipo de fruto; melocotón o nectarina, carne blanca o amarilla, carne dura o blanda, ácidos o subácidos, forma normal o paraguayos, y se empiezan a ofrecer dos colores más de la pulpa, naranja y sanguina.

■ Variedades de paraguayos adaptadas al mercado americano y europeo, sin los problemas de comercialización, de las variedades de origen chino caracterizadas por una falta de firmeza y la frecuente presencia de "cracking". Variedades

destacadas son 'Saturn', 'Galaxy' y 'UFO' en EEUU, y la serie 'UFO' en Italia.

■ Variedades de carne dura, no fundente, que permiten la cosecha con una elevada calidad, ya que el fruto maduro tiene la suficiente firmeza para comercializarse.

Este carácter se está introduciendo en programas de mejora de Méjico, Brasil y Estados Unidos, con varias variedades comercializadas como 'UFGold', 'UF-Prince', 'Gulfprince', 'Delta', 'Springprince', 'Springbaby' y 'Crimson Lady'.

■ Variedades con carne "stony hard" que permite mantener el fruto a temperatura ambiente hasta diez días después de la cosecha, de manera que una vez totalmente maduros son como los fundentes. Este tipo de fruto produce menos etileno, por lo que madura más lentamente.

■ Variedades con carne crocante presente en la variedad coreana 'Yumyeoung' y la italiana 'Grezzano', y el gen de maduración lenta derivado de la nectarina 'Fantasia'.

■ Variedades con unos mayores beneficios sobre la salud humana, con un mayor contenido en carotenos, antocianos y fenoles en su composición, que les proporciona propiedades antioxidantes y beneficiosas contra varias patologías, como para inflamaciones, distintos tipos de cáncer, arteriosclerosis y otros problemas circulatorios.

■ Variedad con una alta calidad potencial de sus frutos; presencia exterior y calidad organoléptica (firmeza, sólidos solubles, acidez) y mejor manipulación y conservación durante la postcosecha.

José Manuel Alonso Segura
Investigador Agrario.

Unidad de Fruticultura. CITA. Aragón.

Mismas propiedades para todas las variedades

El melocotón es una fruta de verano de una sola semilla que admite muchas formas, colores, calibres y matices de sabor. La piel puede tomar coloraciones del amarillo al rojo y llevar una pelusilla algodonosa o ser lisa y reluciente en la nectarina, la pulpa puede ser blanca, amarilla o sonrosada, de consistencia y jugosidad variable y estar más o menos adherida al hueso; mientras que su forma redondeada se muestra aplastada en la paraguaya.

La nectarina que no es un híbrido de melocotón y ciruela como se escucha por ahí, sino una variedad surgida de la mutación natural del melocotón, está conquistando a los consumidores por la combinación perfecta de acidez y dulzor sin perder el aroma característico del melocotón.

La platerina es una nueva variedad de melocotón que reúne el dulzor de la paraguaya y la piel lisa de la nectarina.

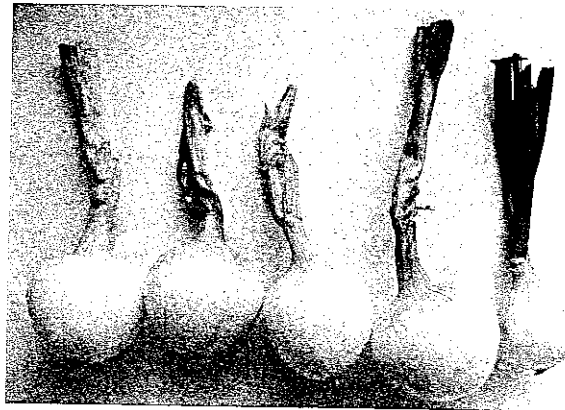
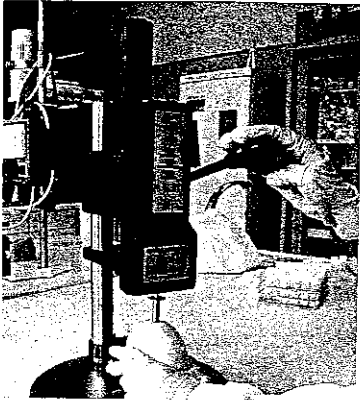
Las cualidades nutricionales del melocotón, en cualquiera de sus muchas variedades, son excepcionales y así lo estimaron las civilizaciones antiguas, incluso en algunas culturas la inmortalidad toma la forma de una melocotón y en otras se le atribuyeron propiedades mágicas como la de alargar la vida. Tanto en China, su país de origen, como en Japón, el melocotón aparece en la mitología, el arte y la tradición popular. También en Europa el melocotón representa la juventud y la belleza y denominamos "piel de melocotón" al terso y fresco cutis de niños y jóvenes.



Los numerosos cultivares de cebolla que existen muestran diversas características de importancia hortícola, siendo múltiples los atributos que caracterizan a las diferentes variedades o tipos.

Principales variedades de cebolla de primavera - verano

CRISTINA MALLOR G.
cmallor@aragon.es



existan una gran cantidad de cebollas. En este trabajo se han caracterizado las principales cebollas disponibles en el mercado español durante los meses de primavera - verano.

Material vegetal

Las cebollas analizadas incluyen los siguientes tipos: Cebolla Dulce de Fuentes (4 muestras), cebolla Tierna o Cebolleta (4 muestras), cebolla Morada (4 muestras), cebolla Francesa o Echalote (5 muestras), cebolla Blanca (1 muestra), cebolla Liria (1 muestra); cebolla Grano, Grano de Oro o Valenciana (1 muestra); cebolla Recas (1 muestra) y cebolla Babosa (1 muestra).

Dentro de cada tipo de cebolla las muestras difieren entre sí en su origen, forma de presentación o denominación.

Descriptorios utilizados

De cada una de las muestras anteriormente detalladas se han caracterizado cinco cebollas según los siguientes parámetros o descriptorios:

Variedad/denominación: Es la variedad o denominación que aparece detallada en el etiquetado del producto.

Origen: Es el origen (país, comunidad autónoma o provincia) que aparece detallado en el etiquetado del producto.

Presentación: Es la forma de presentación con la que se comercializa el producto. Ésta puede ser en forma de: mallas, bolsas, bandejas, cajas, manojos o a granel.

La firmeza de una cebolla se determina mediante ensayos de penetración, utilizando un penetrómetro digital con un punzón de 8mm.

Las cebolletas tiernas son plantas en activo crecimiento al momento de su recolección, lo cual lleva aparejado una alta tasa metabólica y escasas reservas alimenticias y, en consecuencia una corta vida de posrecolección.

La cebolla es un cultivo muy extendido por todo el mundo, ello debe a que existe un gran número de cultivares con distinta adaptación a las diferentes condiciones ambientales que influyen en su vegetación. Los numerosos cultivares de cebolla que existen muestran una gran variabilidad en diferentes características de importancia hortícola, siendo múltiples los atributos que caracterizan a las diferentes variedades o tipos. Según Matorra (2002) para la clasificación cronológica de la cebolla se pueden considerar los siguientes caracteres morfológicos: abundancia de follaje, dimensiones, forma, color y consistencia del bulbo, precocidad en la formación de los bulbos, necesidades de fotoperiodo para la bulbificación, resistencia a la 'subida a flor', aptitud para la conservación, sabor del bulbo y contenido en materia seca.

La cebolla ocupaba en 2005 una superficie de 21.503 ha y un volumen de 1.006.051 t. Las principales variedades que se producen en España son la cebolla Babosa (164.907 t), cebolla de medio grano o Liria (47.447 t) y la cebolla de grano o Valenciana (581.074 t), siendo la producción de otras cebollas de 212.623 t. Estas variedades, típicamente valencianas, se han extendido a toda España por las buenas características peculiares de cada una, como son: precocidad, gran rendimiento, relativamente dulces, gran resistencia a la subida a flor y gran poder de conservación, características muy apreciadas para el comercio interior y de exportación (Castell Roig y Castell Zeising, 1991). Sin embargo, tradicionalmente también han existido en cada comunidad autónoma, provincia o comarca variedades de cebolla autóctonas, adaptadas a sus gustos y características. Este hecho, junto al actual comercio de importación, hace que en el mercado co-

Según indica el Anuario de Estadística Agroalimentaria de 2006, la producción española de

CADENA DE ANÁLISIS INTERLABORATORIAL DE ALIMENTOS PARA EL GANADO

F. Muñoz*

A. Argamenteña**

D. Andueza*

* S.I.A.-D.G.A.

Apdo. 727, 50080 Zaragoza

** I.E.P.A.

Apdo. 13,

33300 Villaviciosa (Asturias)

RESUMEN

Con el objetivo de estandarizar la metodología analítica utilizada en la valoración nutritiva de alimentos para el ganado y estimar los valores de reproducibilidad y de repetibilidad de la misma se realizó esta cadena de análisis a nivel nacional.

Se enviaron muestras de 6 alimentos (ensilado de hierba, heno de pradera, heno de alfalfa, paja de cereal, cebada y soja) a 17 laboratorios para realizar las determinaciones analíticas de materia seca, cenizas, proteína bruta (A.O.A.C., 1990), fibra neutro detergente (Goering y Van Soest, 1970) y estimación enzimática de la digestibilidad de la materia orgánica (Riveros y Argamenteña, 1987).

Los resultados obtenidos para las determinaciones de materia seca y cenizas mostraron unos coeficientes de variación que pueden ser considerados aceptables. Para las determinaciones analíticas de proteína bruta, fibra neutro detergente y coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica, estimadas mediante una técnica enzimática, se obtuvieron unos coeficientes de variación elevados.

Al comparar los coeficientes de variación con otros obtenidos en anteriores cadenas de análisis, para las mismas determinaciones analíticas, se observa una menor variabilidad de los resultados.

Palabras clave: Reproducibilidad, Repetibilidad, Cadena de análisis, Composición química

SUMMARY

INTER-LABORATORY TEST OF ANALYSIS OF FEEDSTUFFS FOR LIVESTOCK

The aims of this Ring-test were the standardisation of analytical methodology used to obtain the nutritive value of feedstuffs and the estimation of reproducibility and repetibility of these analytical methods.

HEREDABILIDAD DE LOS CARACTERES DE FRUTO Y PEPITA EN EL ALMENDRO

N. Arteaga, R. Socias i Company

Unidad de Fruticultura SIA - DGA, Apartado 727,
50080 Zaragoza, España

RESUMEN

La variabilidad y la heredabilidad de algunos caracteres del fruto y la pepita se estudiaron en 22 familias del programa de mejora genética del almendro desarrollado en el SIA de Zaragoza.

Los caracteres estudiados comprendieron parámetros métricos y ponderados. Los caracteres métricos fueron peso, longitud (L), anchura (A), espesor (E) y sus relaciones A/L y E/L tanto para el fruto como para la pepita, así como el rendimiento en pepita y el porcentaje de pepitas dobles. Los caracteres ponderados fueron forma, tipo de superficie y presencia de mucrón tanto para el fruto como para la pepita, así como la presencia de quilla, presencia y tamaño de agujeros en la cáscara, espesor de la cáscara, cáscara con doble capa, presencia de surcos en la pepita, color del tegumento y sabor de la pepita.

Las heredabilidades más altas se observaron para longitud, espesor, relaciones A/L y E/L, forma, tipo de superficie y tamaño de los agujeros para el fruto, así como para longitud y relaciones A/L y E/L para la pepita. Estos resultados muestran la correlación de la heredabilidad del mismo carácter para el fruto y la pepita y que la forma y el tamaño del fruto y la pepita son altamente heredables.

La comparación con los resultados reseñados previamente para algunos de estos caracteres muestran que nuestras heredabilidades son inferiores. Esta disminución puede deberse a la mayor diversidad genética entre los parentales de estas 22 progenies, así como a las condiciones de cultivo diferentes de los parentales y las plantas de mejora al considerar la heredabilidad por regresión.

Palabras clave: *Prunus amygdalus* Batsch, Fruto, Pepita, Heredabilidad.

SUMMARY

HERITABILITY OF FRUIT AND KERNEL TRAITS IN ALMOND

The variability and heritability of several fruit and kernel traits were studied in 22 families of the almond breeding programme being developed at the SIA of Zaragoza.

The traits studied included metric and non-metric parameters. The metric traits were weight, length (L), width (W), thickness (T) and their relations W/L and T/L both for fruit and kernel, as well as the kernel percentage and the amount of double kernels. Non-metric traits included shape, surface type, and mucro presence both for fruit and kernel, as well as the presence of keel, presence and size of points on the shell, shell thickness, shell with a double layer, presence of furrows on the kernel, tegument colour and kernel taste.

EL BANCO DE GERMOPLASMA DE ALMENDRO DE ZARAGOZA

M.T. Espiau, J.M. Ansón, R. Socias i Company

Unidad de Fruticultura SIA - DGA, Apartado 727,
50080 Zaragoza, España

RESUMEN

El banco de germoplasma de almendro de Zaragoza es la colección nacional española, así como la de referencia mundial para el GREMPA. Se conservan en campo más de 250 entradas, la mayoría de origen español, además de cultivares de las zonas más relevantes de cultivo del almendro de todo el mundo. Se mantiene también una colección de especies silvestres emparentadas con el almendro cultivado. Cada clon se caracteriza y evalúa según los descriptores de IPGRI y UPOV y los datos se guardan en ficheros informáticos para facilitar su manejo, cumpliendo con los objetivos básicos de este banco, como son el mantenimiento de la diversidad genética de la especie, especialmente de las formas locales españolas, y el estudio y la documentación del material conservado.

Palabras clave: Almendro, Germoplasma, *Prunus amygdalus* Batsch.

SUMMARY

THE ALMOND GERMPLOSM BANK OF ZARAGOZA

The almond germplasm bank of Zaragoza is the Spanish national collection, as well as the world reference for GREMPA. More than 250 accessions, mostly of Spanish origin, but also cultivars of the most important almond growing areas of the world, are maintained in the field. There is also a collection of wild species related to the cultivated almond. Each clon is characterized according to the IPGRI and UPOV descriptors. Data are stored in computer files for easy handling, to fulfill the basic objectives of this bank, namely the maintenance of the genetic diversity of this species, mainly of the Spanish local forms, as well as the study and documentation of the accessions maintained.

Key words: Almond, Germplasm, *Prunus amygdalus* Batsch.

Introducción

La dinámica de la agricultura actual en busca de plantaciones homogéneas, reducción de costes y altas producciones, ha supuesto una importantísima renovación del material vegetal de muchas especies. En el caso de la fruticultura, donde fundamentalmente se trabaja con material clonal, este

estrechamiento varietal ha sido importante, ocasionando la pérdida de cultivares locales, que por su supervivencia a lo largo de los siglos en determinadas condiciones ambientales, son portadores de genes de adaptación y resistencia de gran importancia (SOCIAS I COMPANY, 1995).

La enorme importancia de esta diversidad para la agricultura, la alimentación y la

AVANCES RECIENTES EN LA AUTOCOMPATIBILIDAD DEL ALMENDRO

R. Socias i Company

Unidad de Fruticultura SIA - DGA, Apartado 727,
50080 Zaragoza, España

RESUMEN

La última década ha contemplado la aparición de la aproximación molecular al estudio de la autoincompatibilidad en el almendro, pero no ha resultado tan eficaz en el estudio de la autocompatibilidad, que sigue sin localizar en el genoma del almendro. El concepto de la autogamia ha surgido como íntimamente ligado a la autocompatibilidad con el fin de obtener un buen comportamiento agronómico de un cultivar autocompatible en plantaciones de un único cultivar en la ausencia de insectos polinizadores. Se han identificado nuevas formas autocompatibles en distintas poblaciones muy distantes, ampliándose así las posibilidades de utilización de otras fuentes de autocompatibilidad en la mejora genética del almendro. Todos estos aspectos se revisan con el fin de incidir en los diferentes programas de mejora que incluyen la autocompatibilidad como objetivo prioritario de sus planteamientos, así como en los nuevos cultivares obtenidos en estos programas. Algunas cuestiones, sin embargo, no han obtenido una respuesta satisfactoria, especialmente la transmisión de la autocompatibilidad en algunos cruza- mientos. Por otra parte, la transferencia de algunos cultivares autocompatibles al sector productivo ha sido muy eficiente para la mejora de la producción del almendro.

Palabras clave: Autogamia, Cultivar, Genética, *Prunus amygdalus* Batsch.

SUMMARY

LATEST ADVANCES IN ALMOND SELF-COMPATIBILITY

The last decade has seen the rise of the molecular approach to self-incompatibility in almond, but not so successful with self-compatibility, which remains unmapped in the almond genome. The concept of autogamy has emerged as closely linked to self-compatibility in order to have a good agronomical performance of a self-compatible cultivar in single cultivar orchards in the absence of pollinating insects. New self-compatible forms have been identified among distant almond populations, thus broadening the possibilities of utilization of other sources of self-compatibility in almond breeding. All these aspects are reviewed in order to focus the different breeding programmes aiming to include self-compatibility in almond, as well as to mention the new cultivars released from these programmes. Some questions, however, especially the transmission of self-compatibility in certain crosses, still wait for an adequate answer. On the other side, the transference of some self-compatible cultivars to the growers has been highly successful for the improvement of almond production.

Key words: Autogamy, Cultivar, Genetics, *Prunus amygdalus* Batsch.

Optimization of supervised classification procedure for irrigated crop discrimination using Landsat TM images

M. A. Casterad y T. Martín-Ordóñez
acasterad@aragon.es

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)
Apartado 727, 50080 Zaragoza

RESUMEN

En este artículo se evalúan varios modos de clasificación supervisada con objeto de optimizar el proceso de clasificación y poder así agilizar y mejorar la estimación de superficies de cultivos. Para ello se han utilizado cuatro imágenes Landsat TM del regadío de Flumen (Huesca), dos de 1993 y dos de 1994, y se han ensayado doce clasificaciones supervisadas diferentes por año con firmas espectrales obtenidas de imágenes unitemporales y multitemporales para las ocupaciones de primavera y verano, aplicándose también tres formas diferentes de toma de áreas de entrenamiento (automática, semiautomática y manual).

La bondad de las clasificaciones se ha evaluado con varias medidas de exactitud. La clasificación multitemporal automática ha resultado la más idónea. Además se ha constatado la influencia de la fecha de las imágenes en la discriminación de cultivos, indicándose cuáles son las imágenes más adecuadas para su discriminación.

PALABRAS CLAVE: clasificación supervisada, exactitud, teledetección, cultivos.

ABSTRACT

In this article different supervised classifications modes were evaluated in order to optimize the classification procedure for ease and improve the crop hectare estimations. Four Landsat TM images from the irrigated district of Flumen (Huesca, Spain), two dated from 1993 and another two from 1994, were used. Twelve supervised classifications for each year were applied using spectral signatures of spring and summer land cover, obtained from unitemporal and multitemporal images, with three different kinds of training area selection (automatic, semiautomatic, and manual).

After applying several accuracy indices, the automatic multitemporal classification was found to be the most sound. The influence of the image date on the crop classification was also studied, and this article shows, which images were the most suitable in crop discrimination.

KEY WORDS: supervised classification, accuracy, remote sensing, crops.

INTRODUCTION

Crop extent estimates in different areas of Aragón (Spain), based on supervised classification of Landsat 5 TM images, were obtained for years in the Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Classification and ground data were combined for crop hectare estimation by the method of frame area sampling and regression estimator with satellite data (Casterad *et al.*, 1992; Barbosa *et al.* 1996; Casterad, 1996).

The precision of the estimates obtained by the above mentioned method is conditioned by the classification quality, in addition to other factors, so that the interest is on optimizing the classification procedure. Among supervised and unsupervised classification methods, the supervised ones usually

give the highest classification accuracy being the most suitable to our purposes because they tend to discriminate informational categories (Campbell, 1996). The maximum likelihood classifier, by far the most widespread among supervised classification methods, was used in this work.

Cover type, growth stage and phenology of crops, spectral bands used, training fields extraction type, satellite image date acquisition, use of multitemporal data, etc. are some factors that influence on the classification procedure. Too many tests are required in order to know the influence of these factors in the classification. The majority of works cannot tackle such tests using predetermined classification methodology. In Spain, Lobato and Moreiras (1991) analyzed different choices and variables (preselection of more representatives pixel, size of

Enseignements de l'expérience espagnole en matière d'intensification agricole dans le centre du bassin de l'Ebre et de ses impacts sur les ressources naturelles

Juan HERRERO

RESUME

Depuis l'antiquité, l'intensification de l'agriculture dans le bassin de l'Ebre (nord-est de l'Espagne) est liée à l'introduction de cultures et de techniques agricoles, très similaires dans tous les pays méditerranéens.

L'intérêt de l'expérience de l'Aragon est que le centre du bassin de l'Ebre renferme les terres intérieures les plus arides de l'Europe, comparables avec des endroits du nord de l'Afrique dont le climat n'assure pas la récolte annuelle de la plupart des cultures. L'intensification de l'agriculture en Aragon est depuis longtemps basée sur l'irrigation, qui a connu son essor durant les derniers 60 ans après la construction de barrages sur les principales rivières.

Le bilan de l'irrigation apparaît positif parce qu'elle aida à échapper à la famine, et plus récemment à assurer les revenus et freiner l'émigration. Maintenant, la limitation des ressources naturelles est évidente, et toute intensification s'affronte au besoin de considérer ses impacts sur l'environnement.

Certains matériaux géologiques et sols du bassin de l'Ebre contiennent des sels solubles, qui se mobilisent suite à l'irrigation



3642

Las necesidades en frío y en calor y su relación con la fecha de floración en el almendro

TEXTOS Y FOTOS: J.M. ALONSO, M.T. ESPIAU, J.M. ANSÓN Y R. SOCÍAS I COMPANYY. UNIDAD DE FRUTICULTURA, CITA DE ARAGÓN

La época de floración adquiere en el almendro una importancia especial debido a la ocurrencia de heladas durante su transcurso, siendo un momento crítico para la producción de este frutal. La fecha de floración de cualquier variedad no es fija de año a año, observándose pequeñas oscilaciones dependiendo básicamente de las condiciones climáticas durante la latencia invernal, y más concretamente al régimen de temperaturas durante la misma. Tradicionalmente se ha considerado la influencia de las bajas temperaturas en la época de floración de cualquier frutal, por las necesidades en frío que presenta cada variedad. Sin embargo, la fecha de floración en todos los casos viene determinada por la conjunción de las necesidades en frío y en calor, que en este caso vamos a examinar para el caso del almendro.

Las plantas y el clima

La productividad de una planta depende de su adaptación al clima, y en particular del grado de sincronización de los estados fenológicos con los cambios de temperatura de la estación y los períodos de lluvia de la zona de cultivo. Durante la domesticación del almendro, el fruticultor fue seleccionando las plantas por el sabor agradable de sus pepitas y su productividad en el clima mediterráneo que caracteriza las zonas actuales de producción. De esta manera, aparecieron diversas poblaciones características de almendro en distintas regiones, de las cuales, se seleccionaron las variedades que han llegado hasta nuestros días.

El almendro es la especie frutal con la floración más temprana, razón por la cual, su cultivo se delimitó a regiones con bajo riesgo de heladas primaverales. Sin embargo, las distintas variedades de almendro comienzan la floración desde mediados de enero hasta finales de marzo, presentando el rango más amplio de fechas de floración de todas las especies frutales, debido a la diversidad genética surgida durante su adaptación a las diferentes condiciones climáticas de sus lugares de origen (Figura 1).