

**VI JORNADAS INTERNACIONALES DE
OLIVAR ECOLÓGICO.**

ECOLIVA 2007

COMUNICACIONES

ÍNDICE DE COMUNICACIONES

APLICACIÓN DE MICROTALCOS NATURALES EN LA ELABORACIÓN DE ACEITES DE OLIVA VÍRGENES

APLICACIÓN DEL CAOLÍN COMO TRATAMIENTO CONTRA LA MOSCA EN EL CULTIVO ECOLÓGICO DEL OLIVO EN DISTINTAS ZONAS DE CATALUÑA

BACTROCERA OLEAE (GMELIN) CONTROL IN ORGANIC OLIVE FARMING

COLLABORATIVE RESEARCH FOR INTEGRATING AND SHARING DATA ON OLIVE PEST MANAGEMENT AND FUNCTIONAL BIODIVERSITY: THE RIOMPROJECT DESIGN

COMPORTAMIENTO DE LAS CUBIERTAS VEGETALES EN LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA EN EL OLIVAR DE MONTAÑA

COMPOSTAJE DE SUBPRODUCTOS DE LA OLIVICULTURA ECOLÓGICA

CONTAMINACIÓN DIFUSA POR P EN OLIVARES ECOLÓGICOS

LA DISTRIBUCIÓN INTERNACIONAL DE ACEITE DE OLIVA ECOLÓGICO

EROSIÓN EN OLIVAR ECOLÓGICO. MANUAL DE CAMPO. DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES

ESTUDIO ECONÓMICO DEL ALPEORUJO EN LAS COMARCAS CAMPIÑA SUR, LA LOMA, SIERRA MÁGINA, SIERRA DE SEGURA Y SIERRA SUR DE LA PROVINCIA DE JAÉN

ESTUDIOS SOBRE EL APROVECHAMIENTO GANADERO DE LAS CUBIERTAS VEGETALES DEL OLIVAR ECOLÓGICO

ESTUDIOS SOBRE LA REPRODUCCIÓN SEXUAL EN EL OLIVO

EL FUTURO DE LA COMARCA O LA COMARCA SIN FUTURO. CONCEPCIONES ACERCA DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN LA SIERRA DE SEGURA

LA GESTIÓN DE RIESGOS EN EL OLIVAR ECOLÓGICO: ANÁLISIS Y ESTRATEGIAS

IMPACT OF CONVENTIONAL AND ORGANIC FARMING PRACTICES ON THE SOIL FAUNA OF OLIVE ORCHARDS IN MESSARA PLAIN, CRETE, GREECE. INITIAL RESULTS

THE IMPACT OF SOME COMPOUNDS UTILISED IN ORGANIC OLIVE GROVES ON THE NON-TARGET ARTHROPOD FAUNA: CANOPY AND SOIL LEVELS

INVESTIGATING THE FATTY ACIDS EXCEEDING THE LIMITS OF THE EUROPEAN REGULATION

ITINERARIOS DIDÁCTICOS POR ESPACIOS NATURALES Y PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO: FUENTES Y MANANTIALES ASOCIADOS A LA ZONA NORTE DE LA SIERRA DE SEGURA (JAÉN)

EL MODELO DE DISTRIBUCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA ECOLÓGICO EN ESPAÑA Y SU EFECTO EN LA DEMANDA INTERNA

ORGANIC OLIVE PRODUCTION MANUAL: A NEW PUBLICATION FROM THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE DIFERENTES MANEJOS PARA UN OLIVAR ECOLÓGICO

THE QUALITY OF THE ORGANIC OLIVE OIL. PARAMETERS AND VALUES OF THE EXTRA VIRGIN OLIVE OILS AT THE BIOL INTERNATIONAL PRIZE

LA SUSTENTABILIDAD DEL OLIVAR

TRACE ELEMENT PROFILE IN SICILIAN OLIVE OILS TREATED WITH KAOLIN AND BORDEAUX MIXTURE BY INDUCTIVELY COUPLED PLASMA MASS SPECTROMETRY

TRACEABILITY AND ETHICAL CONCERNS IN THE OLIVE OIL CHAIN

UN NUEVO ASPECTO A TENER EN CUENTA EN EL METODO DE TRAMPEO MASIVO PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DEL OLIVO *Bactrocera oleae* Gmel. ESTUDIO DE UN MOSQUERO MÁS ECOLOGICO

USO DEL CARBONATO CÁLCICO COMO COADYUVANTE EN LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN ECOLÓGICO

WILD ASPARAGUS AND ANIMALS IN THE OLIVE ORCHARD: AN EXAMPLE OF INCREASED ECOLOGICAL DIVERSITY AND ECONOMIC SUSTAINABILITY OF THE OLIVE AGROECOSYSTEM

APLICACIÓN DE MICROTALCOS NATURALES EN LA ELABORACIÓN DE ACEITES DE OLIVA VÍRGENES

Sebastián Sánchez, Rafael Pacheco, M^a Dolores La Rubia, Tomás Molina
Departamento Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales,
Universidad de Jaén, 23071 Jaén, Tel: 953 212219(ssanchez@ujaen.es)

Resumen

Al inicio del proceso de elaboración de aceites de oliva, con cierta frecuencia, se forman “pastas difíciles” de extraer, que pueden ocasionar rendimientos industriales muy bajos en materia grasa. Se forman pastas difíciles en la molienda y batido de frutos a principio de campaña, con frutos helados o bien cuando las aceitunas permanecen atrojadas durante algún tiempo. Una de las alternativas extensamente utilizadas para resolver este problema es la adición de coadyuvantes tecnológicos, entre los que cabe destacar los microtalcos naturales. El objetivo de este trabajo ha sido realizar un estudio comparativo entre dos microtalcos naturales aplicados a una aceituna ecológica de variedad ‘Verdial’, en distintas situaciones a lo largo de dos campañas 2005/2006 y 2006/2007. El proceso de extracción se realizó mediante el sistema Abencor, utilizando una temperatura de batido de 28 °C y un porcentaje de microtalco natural del 2 % en peso. A partir de los resultados experimentales se observa que los rendimientos en materia grasa se incrementan usando los microtalcos naturales en todas las épocas consideradas, siendo el incremento medio de 1,56 puntos para MTN1 y de 1 punto para MTN2.

Palabras Clave: Aceites de oliva vírgenes, microtalco, extracción de aceites, ‘Verdial’

Introducción

Al inicio del proceso de elaboración de aceites de oliva con cierta frecuencia se forman “pastas difíciles” de extraer, que pueden ocasionar rendimientos industriales muy bajos en materia grasa. Se forman pastas difíciles en la molienda y batido de frutos a principio de campaña, con frutos helados o bien cuando las aceitunas permanecen atrojadas durante algún tiempo. Por otra parte, algunas variedades son más propensas que otras a formar pastas difíciles o fuertes. Una de las alternativas extensamente utilizadas para resolver este problema es la adición de coadyuvantes tecnológicos, entre los que cabe destacar los microtalcos naturales.

El talco es un silicato de magnesio hidratado que mejora la textura de las pastas difíciles y puede aumentar el rendimiento graso industrial de extracción, todo ello sin afectar a las propiedades intrínsecas de la pasta ni modificar las características físico-químicas de los aceites obtenidos. Con su utilización se obtienen aceites más limpios, disminuye la proporción de sólidos finos y mejora el agotamiento de los subproductos (1-2).

La adición de microtalcos se realiza durante el batido, en general al inicio de éste, en dosis comprendidas en el rango 0,3-4% (en peso). Dosis altas pueden conducir a pérdidas de aceites en los orujos, ya que el microtalco puede retener más materia grasa de lo normal y éste se elimina con los orujos. El uso indiscriminado del microtalco en aceitunas normales no está justificado y puede ser causa de un menor grado de extractabilidad, aunque se ha comprobado que en procesos de centrifugación de tres fases se obtienen a la salida del decánter una fase acuosa más limpia en sólidos y materia grasa (2-3). Estudios similares realizados en pastas de aceitunas dirigidas hacia extracción parcial han conducido a resultados equivalentes, incrementándose el rendimiento industrial y lográndose un buen agotamiento en los subproductos (4). En cualquier caso se recomienda que el uso del microtalco se realice sólo en pastas difíciles.

El objetivo de este trabajo ha sido realizar un estudio comparativo entre dos microtalcos naturales aplicados a una variedad de aceituna ‘Verdial’ de cultivo ecológico en distintas épocas de campaña durante dos campañas consecutivas.

Materiales y métodos

Localización del fruto y toma de muestras

Las aceitunas de la variedad ‘Verdial’ se recogieron en olivos de cultivo ecológico de la provincia de Málaga (comarca de La Axarquía).

La toma de muestra se realizó en distintas épocas de la campaña. La recogida se realizó de forma manual, con una cantidad aproximada en cada muestra de 3 kg de aceitunas.

Caracterización del fruto

Se han determinado los siguientes parámetros: índice de madurez, porcentaje de humedad y materia volátil, rendimientos en materia grasa en base seca y húmeda. El índice de madurez que se muestran en la Tabla 1, se determinaron de acuerdo con el procedimiento descrito por Uceda y Frías (5). Se caracterizó el fruto de la aceituna determinándose los porcentajes de piel, pulpa, cáscara y almendra (Tabla 2). La determinación de la humedad y materia volátil se realiza por desecación de las muestras en estufas de ventilación forzada a $105 \pm 1^\circ\text{C}$, hasta alcanzar pesada constante. Los rendimientos grasos se determinan por extracción sólido-líquido, utilizando una batería de equipos Soxhlet de 125 ml y hexano técnico como disolvente extractor. Cada muestra, previamente desecada, se ha sometido a un tiempo de extracción de 24 horas. A partir de la cantidad de aceite obtenido se determina el rendimiento graso en base seca. Posteriormente, con este último resultado y con el parámetro de humedad y materia volátil se calcula el rendimiento graso en base húmeda.

TABLA1: Índice de Madurez

Período de Recolección	Índice de Madurez
Noviembre 05	3,69
Diciembre 05	3,81
Enero 06	4,26
Febrero 06	4,12
Noviembre 06	2,65
Diciembre 06	3,29
Enero 07	3,70

TABLA 2: Caracterización del fruto

Período de Recolección	Piel (%)	Pulpa (%)	Cáscara (%)	Almendra (%)	Hueso (cáscara + almendra) (%)	Relación Pulpa/Hueso
Noviembre 05	3,99	82,28	11,62	2,12	13,74	5,57
Diciembre 05	3,17	82,49	11,84	2,50	14,34	5,22
Enero 06	3,47	81,91	11,89	2,73	14,62	5,49
Febrero 06	3,85	81,81	12,08	2,26	14,34	4,90
Noviembre 06	5,72	80,51	11,29	2,48	13,77	5,85
Diciembre 06	5,48	81,30	10,61	2,61	13,22	6,15
Enero 07	3,89	81,70	11,55	2,85	14,41	7,07

Características de los microtalcos

Uno de los microtalcos (MNT1) procede de una cantera de Mijas (Málaga) y es extensamente utilizado por distintas almazaras en toda Andalucía, el otro procede de una zona minera, cerca de Assuan en el sur de Egipto (MNT2). A cada uno de estos microtalcos se les ha determinado sus contenidos en humedad y materia volátil (%HVM), materia orgánica (%MO) y materia mineral (%CEN), valores que se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3: Porcentajes de humedad y materia volátil, materia orgánica y materia mineral en los microtalcos utilizados

Microtalco	% HVM	% MO	% CEN
MNT1	0,23	15,6	84,4
MNT2	0,07	0,2	99,8

Proceso de extracción

La extracción del aceite de oliva se ha llevado a cabo mediante el sistema Abencor. Después de la molturación en molino de martillos, se toma una porción de pasta de aceitunas para la determinación de los parámetros %HVM y rendimientos grasos. El resto de la muestra molida se reparte en cinco porciones de 500 a 700 g en recipientes de acero inoxidable para proceder al batido de la pasta. A cada porción, diez minutos después de haber iniciado el batido, se le adiciona un 2% de un tipo de talco y 50 ml de agua (a 60 °C). A una quinta porción no se le adiciona talco y sirve como muestra de referencia. El proceso de batido se lleva a cabo durante un tiempo total de 30 minutos, utilizando una temperatura de 28±1 °C. La operación de centrifugación se realiza en dos etapas de 90 s, con una velocidad de 3000 rpm. Las fases líquidas se dejan decantar, en probeta de 500 ml, durante 30 minutos. Posteriormente, se realiza la lectura del volumen de aceite obtenido, con lo cual considerando la densidad del aceite de oliva se obtiene el rendimiento industrial.

Resultados

A partir de los parámetros descritos anteriormente se han calculado los distintos rendimientos en materia grasa, analizándose su evolución con la índice de madurez ó época de recolección.

Parámetros del proceso de extracción

En la Tabla 4, se recogen las determinaciones realizadas a las pastas de aceitunas tras su molienda en molino de martillo: porcentajes de humedad y materia volátil y rendimientos por extracción con Soxhlet en base seca (%R_S) y húmeda (%R_H).

TABLA 4: Porcentajes de humedad y materia volátil, y rendimientos grasos por extracción en Soxhlet

Época	% HMV	% R _S	% R _H
Noviembre 05	54,86	62,91	15,11
Diciembre 05	52,69	54,02	28,46
Enero 06	46,66	56,24	26,43
Febrero 06	50,01	51,44	25,72
Noviembre 06	57,01	47,20	20,29
Diciembre 06	52,87	53,06	25,01
Enero 07	48,83	54,70	27,99

Así mismo, en la Tabla 5, para cada tipo de microtalco se incluye los rendimientos grasos de la extracción realizada en el sistema Abencor (%R_A). Como es bien conocido, éste parámetro es comparable a lo que puede ser el rendimiento industrial.

TABLA 5: Rendimientos grasos (%R_A) por extracción en el sistema Abencor, utilizando distintos microtalcos

Período de recolección		%R _A	Período de recolección		%R _A
Noviembre 05	Sin MTN	15,55	Noviembre 06	Sin MTN	12,35
	MTN1	17,01		MTN1	13,73
	MTN2	16,74		MTN2	13,89
Diciembre 05	Sin MTN	18,42	Diciembre 06	Sin MTN	17,26
	MTN1	16,29		MTN1	17,33
	MTN2	17,51		MTN2	16,24
Enero 06	Sin MTN	20,65	Enero 07	Sin MTN	21,71
	MTN1	23,47		MTN1	23,81
	MTN2	22,22		MTN2	22,62
Febrero 06	Sin MTN	18,88			
	MTN1	19,71			
	MTN2	19,77			

A partir de estos resultados se observa que, los rendimientos en materia grasa, %R_A, se incrementan cuando se utiliza microtalco natural. Al usar el microtalco MTN1, el incremento medio es de 1,6 puntos con respecto a la referencia (sin MNT). Con el microtalco MTN2 este incremento medio en los rendimientos es de un punto. Cabe destacar que con este último talco se ha detectado una separación de fases líquidas más nítida y unos aceites obtenidos más limpios.

Bibliografía

- (1) Alba J. “Obtención del aceite oliva. Empleo de productos que facilitan su extracción”. XVIII Reunión Plenaria de la Asamblea del Instituto de la Grasa y sus Derivados, Sevilla (1982).
- (2) Civantos L. “Preparación de la pasta: molienda y batido”. En: Obtención del aceite de oliva virgen. Agrícola Española, 2ª ed., p. 95-121, Madrid (1999)
- (3) Montedoro G., Petruccioli G. “Trattamenti biochimici effettuati sulle paste integrali e souccilate di oliva al fine di facilitarne l'estrazione meccanica dell'olio”. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 150 (1978).
- (4) Di Giovacchino L. Extracción del aceite de las aceitunas por presión, centrifugación y percolación: efectos de las técnicas sobre los rendimientos en aceite. *Olivae*, Abril, 14 (1991).
- (5) Uceda M., Frías L. “Época de recolección. Evolución del contenido graso y de la composición y la calidad del aceite”. Proceeding II Seminario Oleícola Internacional, Córdoba (1975).

APLICACIÓN DEL CAOLÍN COMO TRATAMIENTO CONTRA LA MOSCA EN EL CULTIVO ECOLÓGICO DEL OLIVO EN DISTINTAS ZONAS DE CATALUÑA

A.Romero*, L.Rosell**, E.Martí*, J.Tous*

* IRTA, Mas de Bover. Ctra. Reus-El Morell km 3,8, E-43120-constantí (Tarragona, Spain).

agusti.romero@irta.es Tel: 977 32 84 24

** Associació Oleïcultors del Priorat (Tarragona, Spain) C/ San Marcel, 7 2-2ª E-43730-Falset .

rosell@priorat.altanet.org Tel: 609 677 470

Resumen

Se evalúa la eficacia del caolín en la lucha contra la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), en zonas de agricultura ecológica, en la comarca del Priorat (Tarragona). Los ensayos se realizaron en dos fincas, los años 2004 y 2005, sobre 10 olivos y otros 10 testigos no tratados, de la variedad 'Arbequina' y según un diseño factorial simple. Se realizaron tres tratamientos con caolín *Surround WP Crop*, en Mayo, Julio y Septiembre. Los árboles tratados con caolín presentaron un 2,6% de frutos picados frente al 13,7% de los olivos no tratados. El caolín sólo redujo el crecimiento de brotes en el caso de árboles muy estresados. El aceite de los olivos tratados con caolín presentó mayor intensidad de frutado los dos años del estudio. Sin embargo, aunque se observaron diferencias en el contenido en aceite, tamaño de los frutos e índice de maduración, dichas diferencias no se mantuvieron en el mismo sentido durante los dos años. También se presentan los primeros resultados de un nuevo ensayo en la zona del litoral de Tarragona, donde parece confirmarse, también en esta zona, el efecto depresivo del caolín sobre la vegetación, en condiciones de sequía extrema, mientras que el control de mosca fue insuficiente (18,7% de frutos picados frente al 8,8% en los olivos con tratamiento convencional de triclorfon). Como conclusión, se pone de manifiesto la utilidad del caolín como tratamiento contra la mosca del olivo en agricultura ecológica en zonas de interior, aunque deberían hacerse más estudios sobre su efectividad en zonas de mayor incidencia de la plaga y para confirmar sus posibles efectos sobre la vegetación, las aceitunas y el aceite.

Palabras clave: caolín, mosca del olivo, aceite ecológico, *Olea europaea*, films protectores, *ecotrap*

1. Introducción

El cultivo del olivo, en condiciones de agricultura ecológica, dispone de pocas alternativas para la lucha contra las plagas, siendo la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) una de las más importantes.

Debido a que no se pueden utilizar productos químicos, ha sido necesario buscar nuevas estrategias para su control, siendo de uso común las trampas con atrayentes, feromonas, etc. Sin embargo, ninguno de estos sistemas presenta una eficacia suficiente. A principios de los años noventa empezaron a ensayarse películas protectoras de origen mineral como medida protectora preventiva, considerando siempre que no limitaran la actividad fotosintética de la planta; siendo el mineral más utilizado el caolín (Phillips y de la Roca, 2003).

El caolín es una arcilla [$Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$], registrada en Estados Unidos para el control de algunas plagas (psylla del peral, trips, cicadélidos, curculiónidos y mosca de los cítricos). Su uso también está autorizado en España, Italia, Grecia, Argentina, Nueva Zelanda y Australia para reducir el "golpe de sol" y el estrés térmico de los cultivos (de la Roca, 2003; Thomas et al., 2004).

El uso de caolín en control de plagas en olivar ha dado resultados positivos en diversos ensayos; así, Phillips y de la Roca (2003) observaron un menor ataque de mosca y prays en olivos tratados con caolín, frente a olivos tratados con triclorfon y olivos no tratados, en cuatro ensayos realizados en Málaga y Sevilla. En Siria, Saour y Makee (2003 y 2004) constataron un mejor efecto protector del caolín, en comparación al triclorfon, contra mosca del olivo, efecto que tuvo una persistencia superior a las 14 semanas, también constataron ciertos efectos positivos sobre las características de las aceitunas cosechadas al final del ensayo. En olivares de Sicilia, Caleca y Rizzo (2006), comparando dos formulados diferentes de caolín y el hidróxido de cobre, observaron una reducción significativa del porcentaje de aceitunas afectadas de mosca, durante dos años consecutivos. Resultados muy parecidos obtuvieron, en la misma zona, Pennino et al. (2006) al comparar la eficacia contra la mosca del caolín, del caldo bordelés y del oxiclورو de cobre, durante tres años consecutivos.

Los buenos resultados obtenidos por estos ensayos motivaron el interés por estudiar su utilidad con la variedad 'Arbequina', en las condiciones de la zona Priorat (incluida en la DOP "Siurana") y en la DOP "Les Garrigues". La primera, es una zona de interior que limita con comarcas del litoral, desde donde la mosca del olivo penetra bastantes años; mientras que la segunda es una comarca típicamente de interior, donde esta plaga sólo aparece esporádicamente. En ambas zonas, algunos municipios cultivan el olivo en condiciones de agricultura ecológica.

Aunque el uso de caolín como producto fitosanitario todavía no está regulado en Europa, su utilización como protector contra “golpe de sol” y estrés térmico, junto con los posibles efectos preventivos en relación a determinadas plagas del olivo, justifican evaluar la utilidad del uso del caolín en estas comarcas y, bajo este punto de vista, se ha planteado el presente estudio, cuyos primeros resultados se presentaron en el VII Congreso Nacional de Agricultura Ecológica de Zaragoza’06 (Romero et al., 2006), y que ahora se complementan con nuevos datos.

2. Materiales y métodos

2.1. Parcelas

Durante dos campañas consecutivas (2004/05 y 2005/06) se estudió la eficacia de los tratamientos de caolín contra la mosca del olivo, en dos fincas de secano con la variedad ‘Arbequina’: una en el término municipal de Falset, comarca del Priorat (Tarragona), con olivos de 10 años a un marco de 7x7 m; y la segunda en el término de La Pobla de Cèrvoles, comarca de Les Garrigues (Lleida), con olivos de 6 años a 7x2,5 m. En ambas fincas se venía practicando la agricultura ecológica desde su inicio. El segundo año, la parcela de La Pobla de Cèrvoles, se descartó, debido a los fríos rigurosos del invierno precedente y a la falta de lluvia durante la primavera y el verano del 2005, que hicieron que no hubiera cosecha (Cuadro 1).

En cada parcela se han escogido 20 olivos, asignándose al azar dos tipos de tratamientos: (1) caolín y (2) testigo no tratado (en Falset, se controlaba la mosca del olivo con trampas *ecotrap*; mientras que en La Pobla de Cèrvoles, no se aplicaba ningún tipo de tratamiento alternativo).

En la campaña 2006/07 se inició un nuevo ensayo en la finca Mas de Bover (Constantí, Tarragona), en una zona costera, de secano, con un mayor ataque de mosca del olivo y donde se practica la olivicultura convencional no ecológica. El objetivo era evaluar la eficiencia del caolín en estas condiciones. Se compararon dos tratamientos (caolín frente a tratamiento convencional con triclorfon) aplicados sobre 15 olivos por tratamiento, de 14 años de edad, plantados a 6x4,5 m.

Al inicio de las experiencias se midieron los olivos (altura y diámetro de copa) para determinar el grado de homogeneidad entre árboles tratados y no tratados, resultando que todos los olivos eran equivalentes, dentro de cada parcela (Cuadro 2).

Cuadro 1.- Pluviometría anual y de primavera en las parcelas estudiadas.

Localidad	año	Anual (mm)	Abril-julio (mm)
Falset (Priorat)	2004	554	218.6
	2005	491	69.8
La Pobla de Cèrvoles (Garrigues)	2004	407	274.4
	2005	389	80.4
Mas Bover (Tarragona)	2006	650	21.2

Cuadro 2. Dimensiones de la copa de los olivos, al inicio de los ensayos.

Localidad	Tratamiento	Altura (cm)	Volumen (m3)	Marco
Falset	Caolín	279 a	22,0 a	7 x 7 m
	No tratado	261 a	21,6 a	
La Pobla de Cèrvoles	Caolín	178 a	4,8 a	7 x 2.5 m
	No tratado	168 a	4,4 a	
Mas de Bover	Caolín	340 a	30.0 a	6 x 4.5 m
	Triclorfon	339 a	30.8 a	

Por columnas, dentro de cada localidad, valores seguidos de la misma letra no són estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

2.2. Tratamientos en los ensayos de Falset (Tarragona) y La Pobla de Cèrvoles (Lleida)

El tratamiento con caolín se realizó, en ambas parcelas, con el producto comercial *Surround® WP* y según las recomendaciones del fabricante, aplicado con pistola pulverizadora, con una primera dosis del 5% de producto y una segunda aplicación al 2,5% a los quince días; el tratamiento se repetía tras una lluvia, si se observaba su lavado en los árboles tratados. En definitiva, en el año 2004, aunque hubo un vuelo de mosca en Julio, el primer tratamiento no se aplicó hasta Septiembre, coincidiendo con el primer vuelo importante del insecto y sólo se aplicó un segundo tratamiento; mientras que en el año 2005, el primer tratamiento se aplicó a inicios de Julio (con el fin de evaluar su efecto sobre la vegetación), con repetición a los quince días y otros dos tratamientos posteriores, uno en Agosto y otro en Septiembre.

Las trampas ecotrap (bolsa de polietileno de color verde, que actúa como atrayente cromático, impregnada con 15 mg de deltametrina y en cuyo interior se colocan 70 g de bicarbonato amónico, como atrayente alimentario, y una cápsula de 1,7-Dioxiaspir-(5,5)-undecano, como atrayente sexual) se instalaron unos días antes de iniciar los tratamientos con caolín, a razón de 1 trampa cada 2 olivos (en el perímetro de la finca se pusieron trampas en todos los árboles), al inicio de la experiencia, y pasando a 1 trampa por olivo a media campaña (reforzando los árboles del perímetro con una segunda trampa por árbol), momento que se aprovechó para renovar las trampas iniciales, para compensar las pérdidas por evaporación de producto. En el ensayo de La Pobla de Cèrvoles, no se utilizaron estas trampas, si no que se contrastó el caolín contra árboles sin ningún tipo de tratamiento alternativo. Paralelamente, se instalaron en cada parcela tres placas cromáticas para el seguimiento de la población de mosca del olivo.

El diseño estadístico, dentro de cada parcela, corresponde a un factorial simple con dos tratamientos y diez repeticiones.

2.3. Tratamientos en el ensayo de Mas de Bover (Constantí)

El tratamiento con caolín utilizó el mismo producto y a las mismas dosis (2,5%) que en los ensayos anteriores, como se puede apreciar en la Fotografía 1. En total se realizaron 6 aplicaciones de caolín, entre el 3-7-06 y el 29-9-06 y, para el tratamiento convencional, una de triclorfon (Díptrex®) aplicada el 28-9-06. El diseño estadístico, corresponde a un factorial simple con dos tratamientos y quince repeticiones.



Fotografía 1.- Aplicación del caolín con pistola y aspecto de la plantación tras el tratamiento.

2.4. Muestreos y análisis

Semanalmente y para cada árbol, se muestrearon 200 frutos al azar y alrededor del olivo y se hizo un recuento de frutos con picada de mosca del olivo.

A finales de Abril del 2005 se marcaron 12 brotes en cada árbol (3 en cada orientación) y se midió su longitud a finales de septiembre.

A mediados de Noviembre se cosecharon los olivos, recogándose muestras para su análisis en los laboratorios del IRTA (Mas de Bover). Se controlaron las características de los frutos (peso, relación pulpa/hueso, índice de madurez, contenido en aceite y humedad, así como la proporción de frutos alterados). Sobre muestras de 1 kg de aceitunas se extrajo el aceite, mediante procedimiento ABENCOR (con centrifugación final de fases líquidas), para su análisis posterior, a nivel químico (índice de acidez, peróxidos, absorciones UV, humedad, impurezas, ceras y esteroides totales), y a nivel sensorial (Panel de Cata Oficial de Aceites de Oliva Virgen de Cataluña, utilizando la norma UE-796/2002).

El análisis estadístico de los resultados se ha realizado mediante ANOVA, según el modelo factorial, y aplicando el test de Tukey para la separación de medias, con un $\alpha \leq 0,05$.

3. Resultados y discusión

3.1. Eficacia del caolín contra la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*)

Los resultados indican que la aplicación de caolín tiene un efecto estadísticamente significativo de reducción del ataque de mosca del olivo, en relación a la utilización de las bolsas *ecotrap* en Falset y a la opción de no realizar ningún tipo de tratamiento en La Poble de Cèrvoles (ver Cuadros 3 y 4). En el caso de la zona litoral, con mayor presión de la plaga, el tratamiento de caolín ha resultado peor que el convencional con triclofon (Cuadro 5), aunque los valores de aceitunas picadas no parecen excesivos y son equivalentes a los obtenidos por Pennino et al. (2006).

Un aspecto a considerar, dentro del marco de la olivicultura ecológica, sería el efecto del caolín sobre los insectos auxiliares que desarrollan su ciclo en el olivar y que podrían ser desplazados por el caolín. Aunque no se han realizado observaciones sistemáticas en este sentido, parece probable que dicho efecto tenga lugar; sin embargo, podrían considerarse alternativas de manejo que minimizaran su impacto, como dejar olivos sin tratar, controlados mediante trampas *ecotrap* u otras.

Cuadro 3.- Porcentaje de aceitunas dañadas por la mosca del olivo en el momento de la cosecha. Parcela de Falset (Priorat, Tarragona).

Año	tratamiento	Nº repeticiones	Aceitunas picadas (%)
2004	caolín	10	2,2 b
2004	ecotrap	10	17,8 a
2005	caolín	10	3,1 b
2005	ecotrap	10	9,5 a
Promedio	caolín	20	2,7 b
Promedio	ecotrap	20	13,7 a

Por columnas, dentro de cada año, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

Cuadro 4.- Porcentaje de aceitunas dañadas por la mosca del olivo en el momento de la cosecha. Parcela de La Pobra de Cèrvoles (Garrigues, Lleida).

Año	tratamiento	Nº repeticiones	Aceitunas picadas (%)
2004	caolín	10	12,7 b
2004	no tratado	10	57,6 a

Por columnas, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

Cuadro 5.- Porcentaje de aceitunas dañadas por la mosca del olivo en el momento de la cosecha. Parcela de Mas de Bover (Constantí, Tarragona).

Año	tratamiento	Nº repeticiones	Aceitunas picadas (%)
2006	caolín	15	18,7 a
2006	tricolorfon	15	8,9 b

Por columnas, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

En el caso de la zona Priorat, la eficacia del tratamiento de caolín se mantuvo durante todo el período estudiado, tal y como puede apreciarse en las Figuras 1 y 2, que presentan la evolución del porcentaje de frutos picados por la mosca del olivo durante el ensayo. Sin embargo, en ninguno de los dos años estudiados se dio un ataque severo de mosca del olivo, de manera que no podemos establecer la efectividad real del producto en estas circunstancias; de hecho, se han observado frutos con puesta en árboles tratados con caolín, pero situados en el extremo de la parcela por donde penetra el vuelo de mosca, procedente de las parcelas colindantes, aún cuando la cobertura de caolín parecía suficiente (Fotografía 2).

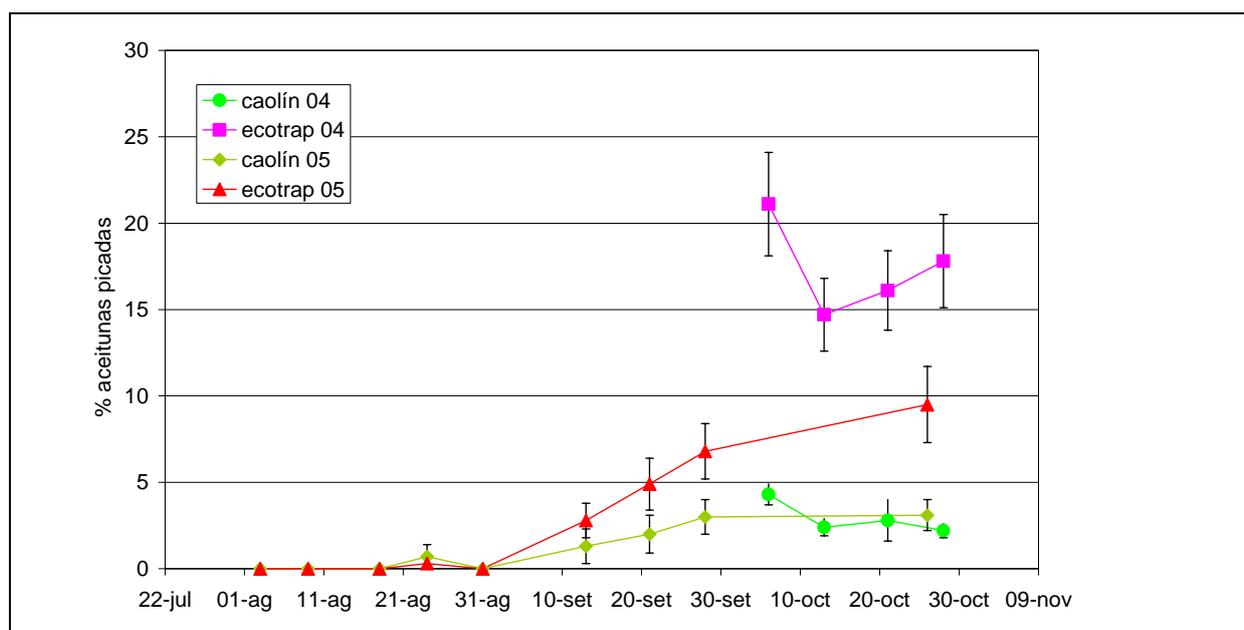


Figura 1. Evolución del porcentaje de frutos con picada de mosca del olivo en la parcela de Falset, en los dos años del estudio, hasta el momento de la cosecha.

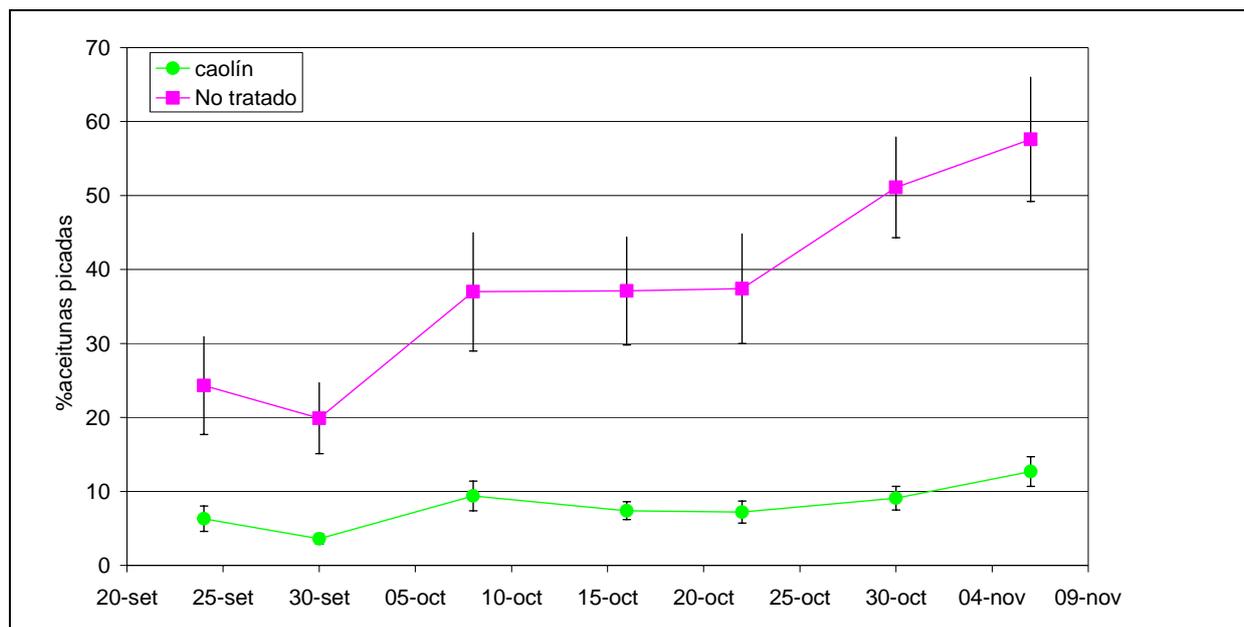


Figura 2. Evolución del porcentaje de frutos con picada de mosca del olivo en la parcela de La Pobra de Cèrvoles, en el año 2004 (único con cosecha).



Fotografía 2. Aceituna con puesta de mosca en un árbol tratado con caolín, situado en el borde de la parcela, donde la presión del ataque del insecto es mayor.

3.2. Efecto del caolín sobre el crecimiento de brotes de los árboles tratados

No se han observado diferencias significativas de crecimiento de brotes terminales en el ensayo de Falset (Cuadro 6). Sin embargo, sí que se ha observado un menor crecimiento de brotes en los olivos tratados con caolín, en la parcela de La Pobra de Cèrvoles, donde las condiciones de sequía durante el periodo abril-julio de 2005 han sido extremas, con sólo 80,5 mm de lluvia, frente a los 274,4 mm caídos en el mismo periodo del año anterior. Esta observación sugiere que, en condiciones extremas de estrés hídrico, el uso del caolín podría tener un efecto retardador de la vegetación; sin embargo, deberían realizarse más estudios para confirmar dicho efecto.

Cuadro 6.- Longitud media de los brotes terminales al final del período vegetativo (campaña 2005/06).

Parcela	tratamiento	Nº repeticiones	Longitud (cm)
Falset	caolín	119	14,9 a
	<i>ecotrap</i>	116	13,4 a
La Pobla de Cèrvoles	caolín	114	7,5 b
	no tratado	115	9,4 a

Por columnas, dentro de cada parcela, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

3.3. Efecto del caolín sobre las aceitunas

El análisis estadístico de los datos de características de las aceitunas no permite asegurar que haya ningún efecto significativo del tratamiento de caolín sobre los parámetros del fruto, que se mantenga en años sucesivos en la misma dirección. En efecto, a pesar de que el año 2004, en la parcela de Falset, los frutos de los olivos tratados con caolín resultaron de menor tamaño y con un mayor contenido en aceite, al año siguiente, los frutos del mismo tratamiento resultaron significativamente mayores y no se observaron diferencias significativas de rendimiento graso, aunque sí que presentaron un mayor índice de maduración y contenido en humedad. En el ensayo de Mas de Bover (litoral), los resultados indican un efecto claramente depresivo del caolín sobre el tamaño del fruto y la producción final, que sugiere una disminución de la actividad vegetativa del árbol desde el momento del primer tratamiento (finales de julio, que coincidió con la primavera mas seca desde 1951, con sólo 21,2 mm frente a los 160 mm de media en la misma finca), frenando el crecimiento del hueso y acelerando su endurecimiento, lo que se traduce en un menor tamaño final de la aceituna; sin embargo se trata sólo de los resultados del primer año del ensayo. Es, por tanto, difícil establecer si existe o no efecto sobre los frutos sin disponer de una serie más larga de observaciones (Cuadro 7). Los resultados obtenidos por Phillips y de la Roca (2003) indican también un mayor rendimiento graso en aceitunas de olivos tratados con caolín, como lo observado en nuestros ensayos el primer año, sin embargo dicho estudio sólo analizó frutos de una campaña y no de años consecutivos.

Por otra parte, Saour y Makee (2003), analizando la cosecha de un solo año de ensayos de aplicación de caolín, aunque con una formulación diferente, constataron que los olivos tratados eran más productivos y los frutos eran de mayor calibre, maduraban más rápido, coincidiendo con nuestras observaciones en Falset en el año 2005, y tenían un rendimiento en aceite superior, como observamos en Falset el año 2004. Sin embargo, el citado estudio tampoco se prolongó en años sucesivos.

Cuadro 7. Características de las aceitunas de cada parcela y año, en el momento de la cosecha. Comparación de olivos tratados y no tratados con caolín ($n=10$ y 15).

Parcela	Falset	Falset	Falset	Falset	P.Cèrvoles	P.Cèrvoles	Mas de Bover	Mas de Bover
Año	2004	2004	2005	2005	2004	2004	2006	2006
Tratamiento	caolín	<i>ecotrap</i>	caolín	<i>ecotrap</i>	caolín	no tratado	caolín	tricolorfon
Fruto (g)	1,05 b	1,25 a	1,90 a	1,45 b	1,01 a	0,98 a	1.34 b	1.67 a
Hueso (g)	0,35 a	0,40 a	0,42 a	0,37 a	0,29 a	0,29 a	0.22 b	0.30 a
Pulpa/hueso	2,0 a	2,2 a	3,8 a	3,0 a	2,6 a	2,5 a	5.3 a	4.6 b
Humedad (%)	46,8 a	47,3 a	56,6 a	53,8 b	48,5 a	47,9 a		
Aceite (%)	24,8 a	24,3 b	21,9 a	22,3 a	24,3 a	23,8 b		
Aceite sobre seco (%)	49,6 a	52,3 a	50,5 a	48,3 a	42,7 a	39,9 b		
Índice de madurez Cosecha (kg)			2,3 a	1,4 b			4.7a	3.9 b
							8.0 b	14.9 a

Por filas, dentro de cada parcela y año, valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey ($p=0,05$)

3.4. Efecto del caolín sobre el aceite

El aceite virgen, extraído de los olivos tratados con caolín, presenta una mayor intensidad de frutado (Cuadro 8). Este hecho se observó los dos años en las dos fincas estudiadas (Falset y Pobla de Cèrvoles). Una posible

explicación de este efecto sería la presencia de un mayor porcentaje de aceitunas atacadas por mosca del olivo, en las muestras procedentes de olivos no tratados con caolín, lo cual implicaría un descenso del frutado medio en el aceite de esta tesis. Nuestras observaciones indican que una mezcla de un 20% de frutos alterados, dentro de un lote de aceitunas sanas, permite producir un aceite sin defectos apreciables, pero con un perfil de aromas distinto y menos intenso que el producido por un lote de aceitunas totalmente sanas (datos no publicados). En el mismo sentido, Saour y Makee (2003) también observaron valores mayores de peróxidos y absorbancia a 232 y 270 nm, en el aceite proveniente de olivos no tratados, que normalmente indicarían procesos de alteración, aunque dichos investigadores lo atribuyeron a una menor actividad fotosintética de los olivos no tratados, que implicaría una menor síntesis de antioxidantes naturales, aunque no llegaron a analizar dichos compuestos en el aceite.

Cuadro 8. Intensidad del atributo frutado en el aceite de olivos tratados y no tratados. Falset, cosechas 2004/05 y 2005/06.

Tratamiento	Frutado (intensidad sobre 10 puntos)
Caolín	5,9 a
<i>ecotrap</i>	5,4 b

Valores seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según test de Tukey (p=0,05)

4. Conclusiones

- El caolín permite un adecuado control del nivel de mosca de aceituna en plantaciones de olivo, en las zonas de interior estudiadas, significativamente mejor que el conseguido mediante el uso de trampas de feromonas (*ecotrap*) o sin ningún tratamiento. Sin embargo, todavía parece prematuro recomendar o rechazar su uso en zonas litorales, de mayor presión de la plaga.
- La aplicación de caolín durante dos años consecutivos no ha tenido ningún efecto significativo sobre el crecimiento de los brotes terminales, en condiciones normales de cultivo. Sin embargo, los resultados sugieren que podría tener un cierto efecto retardador del crecimiento en condiciones de primavera muy seca.
- Tampoco se ha observado ningún efecto significativo sobre las características de las aceitunas, en el momento de la cosecha, que se mantenga durante dos años consecutivos.
- Se considera conveniente proseguir los estudios en zonas de mayor incidencia de la plaga, así como profundizar en los posibles efectos del caolín sobre la vegetación, las aceitunas, la calidad del aceite y el efecto sobre la fauna auxiliar.

5. Agradecimientos

El presente estudio ha sido financiado por el proyecto interregional CEPROPAE (2004-2005). Los autores agradecen a la empresa “Agrovital Internacional” por el suministro del producto. También al panel de cata oficial de aceites de oliva virgen de Cataluña, por su colaboración en el análisis sensorial de los aceites.

6. Bibliografía

- Caleca V., R. Rizzo. 2006. Tests on the effectiveness of kaolin and copper hydroxide in the control of *Bactrocera oleae* (Gmelin). *IOBC WPRX Bulletin* (en prensa).
- De la Roca M. 2003. Surround® crop protectant: la capa protectora natural para cultivos como el olivar. *Phytoma* 148, 82-85.
- Pennino, G.; Cartabellota, D.; Di Martino, V.; Raiti, G.; Pane, G.; Perri, E.; Carovita, M.A.; Macchione, B.; Tucci, P.; Socievole, P.; Pellegrino, M. 2006. Three years field trials to assess the effect of Kaolin made particles and copper on olive-fruit fly (*B.oleae* Gmelin) infestations in Sicily. *Proceedings of Olivebioteq 2006*, Marsala, 5-10 November. Vol.II: 303-306.
- Phillips N., de la Roca. M. 2003. Empleo de una capa protectora de partículas como método de control físico de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) y generación carpófaga de prays (*P. oleae*) en el olivar tradicional [en línea]. <<http://www.expoliva.com/expoliva2003/symposium/com.asp?anio=2003&codigo=OLI>> [Consulta: 10 julio 2006].
- Romero, A.; Rosell, L.; Martí, E.; Tous, J. 2006. Aplicación del caolín como tratamiento fitosanitario en el cultivo ecológico del olivo en la comarca del Priorat (Tarragona). *Actas del VII Congreso Nacional de Agricultura Ecológica*, Zaragoza Septiembre-2006 (en prensa)
- Saour G., H. Makee. 2003. Effects of kaolin particle film on olive fruit yield, oil content and quality. *Adv. Hort. Sci.* 17(4), 204-206.
- Saour G., H. Makee. 2004. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip., Tephritidae) in olive groves. *Journal of applied Entomology* 128, 28.

Thomas A.L., M.E. Muller, B.R. Dodson, M.R. Ellersieck, M. Kaps. 2004. A kaolin based particle film suppresses certain insect and fungal pests while reducing heat stress in apples. *Journal of the American Pomological Society* 58(1), 42-51.

BACTROCERA OLEAE (GMELIN) CONTROL IN ORGANIC OLIVE FARMING

B-ECONOMIC ASPECTS

Nino Iannotta
Tiziana Belfiore
Maria Elena Noce
Stefano Scalercio
Veronica Vizzarri

c.da Li Rocchi, I-87036 Rende (CS), Italy
C.R.A. Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura
E-mail: nino.iannotta@entecra.it
Tel.: +39 0984 402011

In the Mediterranean area the olive fly control, difficult to realise in conventional farming, becomes even more arduous in organic farming, owing to the restrictions laid down by Regulation. The EC Reg. 2092/91 which implements organic farming and its updates provide standards allowing only the use of natural origin substances for crop protection contained in annex IIB, forbidding the chemical pesticides use. The present study has been performed in Calabria (Southern Italy) in two different pedoclimatic olive areas (Mirto-Crosia and Terranova da Sibari) and in two observation years (2005-2006) in order to assess the efficacy of substances listed in the annex IIB as copper (antibacterial substance) and biopesticides azadiracthin and rotenone and the efficacy of kaolin and the antibacterial substance propolis. These substances were compared among them and with theses used as control (treated only with water) and in Mirto-Crosia field with conventional product dimethoate. The present research confirms the need to restrain the *Bactrocera oleae* (Gmelin) infestation in olive areas of the Southern Italy. The results obtained in the two different investigated areas in both years indicated that kaolin has great potential for the control of *B. oleae* infestation. The use of copper and propolis showed a good efficacy both on adult and preimago population. Rotenone application confirms its known efficacy in Terranova da Sibari area while it does not appear very efficacious in Mirto-Crosia area. Azadiracthin turned out to be not so efficacious for olive fly control in both olive areas and years. On the basis of the results of the most recent studies, a revision of the Regulation is needed.

Key words: olive fly control, biopesticides, antibacterial substances, Italy

Introduction

In many Mediterranean areas, characterised by ecoclimatic conditions favourable to the development of the olive fly *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1790), the restraining of its infestations is needed. The olive fly control, difficult to realise in conventional farming, becomes even more arduous in organic farming, owing to the restrictions laid down by Regulation. The European Community Regulation which implements organic farming and its updates provide standards allowing only the use of natural origin substances for crop protection contained in annex II part B, forbidding the chemical pesticides use. Recently, many studies concerning the efficacy, the environmental impact and toxicological risk of the substances allowed in organic farming (biopesticides) have been performed. They led to several results which do not appear completely homogeneous, especially in relation to their efficacy in some olive areas in which the olive fly, the key phytophagous of olive ecosystem, causes serious damages to the production yield and quality (Iannotta, 2003). The Southern Italy turns out to be among these areas characterised by constant high infestation percentages of olive fly. The present study has been performed in Calabria (Southern Italy) in order to assess the efficacy of substances listed in the annex II part B and the efficacy of other substances as kaolin and propolis (antibacterial substance). The trials have been performed in two different pedoclimatic olive areas located on the Cosenza Ionic coast and in the Sibari plain considering the main Calabria genotypes. The active substances allowed in EC Reg. 2092/91 and its updates in the annex II part B, propolis and kaolin tested for *B. oleae* control, were compared with not treated plots and with plots treated with dimethoate product, utilised in conventional farming.

Materials and methods

The trials have been performed in the observation two-year 2005-2006 in two different olive areas characterised by very high infestation of olive fly. The first experimental field is placed on the Cosenza Ionic coast (Mirto-Crosia) and it was made up by an orchard with 15-18 years old plants belonging to the main Calabrian cultivars (Carolea, Cassanese and Dolce di Rossano). The second field, located in the plain of Sibari (Terranova da Sibari), consists of a 30-years old orchard characterized by the presence of Calabrian cultivars (Carolea, Dolce di Rossano and Tondina). Both field were divided in different plots corresponding to experimental theses in which substances allowed in organic farming were tested and the plants belonging to the theses used as control were treated only with water. Applied concentrations and treatment dates of tested substances in the 2005-2006 observation years are summarised in table 1.

Table 1. Detailed information concerning active substances whose efficacy has been investigated in both olive areas in 2005 and 2006.

Active substances	Concentration / 100 l of water	Treatment dates			
		<i>Mirto-Crosia</i>		<i>Terranova da Sibari</i>	
		2005	2006	2005	2006
Azadiractin	200 ml	10-Aug; 7-Sep; 17-Oct		11-Aug; 17-Sep	24-Aug; 28-Sep
Copper	500 g			24-Sep; 18-Oct	24-Sep
Copper +Propolis	250g +150ml		25-Aug; 28-Sep		21-Aug; 29-Sep
Kaolin	5 Kg	4-Aug; 7-Sep; 17-Oct	21-Aug; 28-Sep	4-Aug; 8-Sep 17-Oct	21-Aug; 29-Sep
Propolis	150 ml	4-Aug; 7-Sep; 17-Oct		4-Aug; 8-Sep 17-Oct	
Rotenone	300 ml	10-Aug; 7-Sep; 17-Oct	25-Aug; 20-Sep	11-Aug; 17-Sep	24-Aug; 28-Sep
Dimethoate	150 ml	5-Aug, 2-Sep; 27-Sep	2-Aug; 1-Sep; 2-Oct		

In Mirto-Crosia field the theses treated with kaolin (SURROUND®WP Crop Protectant, Engelhard Corporation, Iselin, NJ, USA) and propolis (PROPOLI+®progetto Geovita Div. Agricom, Turin, Italy) were sprayed on 4th August, 8th September and 17th October in 2005 while in 2006 kaolin was sprayed on 21st August and 29th September and propolis, used as mixture with copper oxychloride (Cupravit Blu WG®Bayer Cropscience, Milan, Italy) was sprayed on 25th August and 28th September. The rotenone (ROTENA®Serbios, Rovigo, Italy) and azadiracthin (DIRACTIN®Serbios, Rovigo, Italy) treatments were performed on 10th August, 7th September and 17th October in 2005 while only rotenone was tested in 2006 spraying it on 25th August and 20th September. In the thesis treated according to

conventional method, three dimethoate treatments (ROGOR 40, Isagro s. p. a., Milan, Italy) were performed on 5th August, 2nd and 27th September in 2005 and on 2nd August, 1st September and 2nd October in 2006. Treatments were performed by spraying active substances adding to solutions 50 ml of wetting agent. In Terranova da Sibari field three kaolin and propolis treatments were performed in 2005 (4th August, 8th September and 17th October) while two kaolin treatments were performed on 21st August and 29th September and two propolis treatments (used as mixture with copper oxychloride) were performed on 21st August and 29th September in 2006. Rotenone and azadiracthin were sprayed on 11th August and 17th September in 2005 and on 24th August and 28th September in 2006. Two copper treatments were performed in 2005 (24th September and 18th October) and only once copper was sprayed in 2006 (24th September). Substances concentration for treatments in Terranova da Sibari field was in agreement with Mirto-Crosia employment.

In both field, the flight trend of *B. oleae* were carried out by decadal reading of chromotropic traps placed in number of 3 per hectare (Raspi and Malfatti 1985) in July-December (2005) and in June-December (2006). Active and total infestation were determined by microscopy analysis of drupe samples (200/thesis) collected every ten days, on which preimago stages (eggs, larvae, pupae) and emergence holes and feeding tunnels were registered. Climatic conditions concerning temperature and humidity, were also monitored.

Results

The trend of mean adult captures concerning the Mirto-Crosia field in 2005 is shown in figure 1a. The theses treated with conventional product dimethoate and substances allowed in organic farming, display a similar trend even if the conventional thesis is characterised by lower values at the harvesting time (end of October). The demographical trend is referred to the conventional thesis and altogether called organic thesis, because adult capture data concerning the theses treated with azadiracthin, kaolin, propolis and rotenone were not registered owing to their reduced width. The corresponding active infestation trend shows that the thesis treated with kaolin turns out to be the less infested in comparison with the control thesis, the other organic substances treated theses and the conventional treated thesis (Fig. 1b).

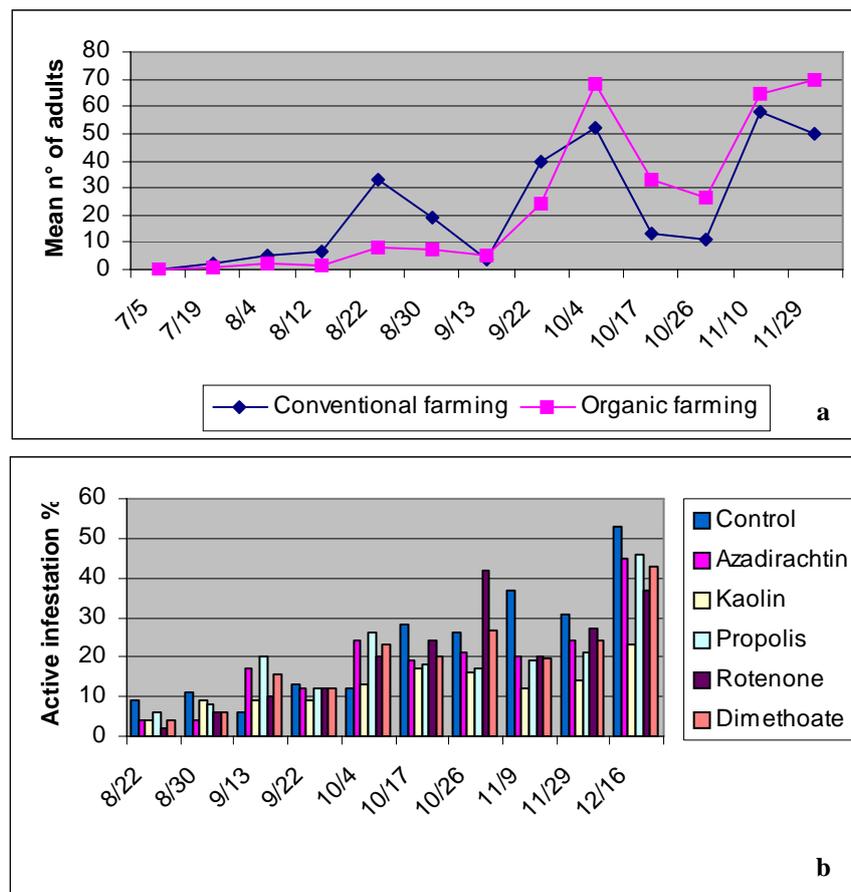


Figure 1. *B. oleae* demographical trend (a) and active infestation percentage (b) registered in Mirto-Crosia field in 2005.

In the kaolin treated thesis, the active infestation percentage does not exceed the threshold of 20.0%, considered compatible with the achievement of a quality oil production, until the end of November and attaining the maximum value of 23.0% on 16th December, much more later the usual harvesting time. In all observation time the mean active infestation turned out to be equal to 12.6%. The thesis treated with azadiracthin displays a good trend of preimago population (mean active infestation = 19.0%), attaining values about 20.0% in the harvesting time. Also propolis treated thesis showed a good active infestation trend (mean=19.3%) especially shortly before the harvesting time. In all the other observed theses, including that one treated with dimethoate, an active infestation percentage higher then 20.0% at the harvesting time, was registered.

The demographical trend obtained as mean value of adult captures in the Mirto-Crosia field in 2006 is reported in figure 2a which shows that the kaolin treatment causes a considerable reduction of field adult population (mean=2,3) in comparison with all the other theses included the dimethoate treated thesis where the lower values registered on the 11th September and 12th October (2.8 and 8.5, respectively) are obtained immediately later dimethoate spraying.

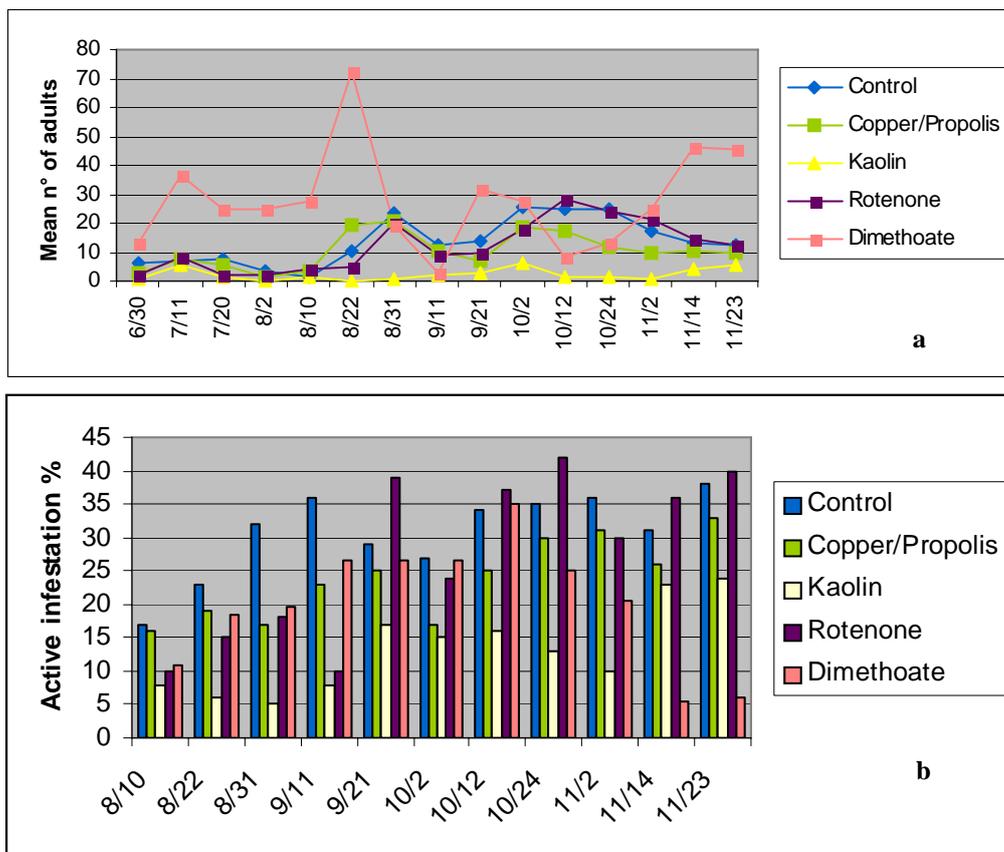


Figure 2. *B. oleae* demographical trend (a) and active infestation percentage (b) registered in Mirto-Crosia field in 2006.

In the same figure, it is also displayed that in the thesis treated with a mixture composed by propolis and copper oxychloride, a low capture trend was registered especially in the post-treatment time (25th August and 28th September). In any observation time, the lower mean active infestation percentage (13.2%) is again registered in the thesis treated with kaolin. In all other investigated theses, the active infestation percentage exceeded the threshold of 20.0% at the harvesting time (Fig. 2b).

The trend of mean adult captures registered in the Terranova da Sibari field in 2005 is displayed in figure 3a. All the observed theses show a similar trend of adult population also if the lowest values are displayed by thesis treated with copper (mean=17.4). The corresponding active infestation trend emphasises the efficacy of all tested substances in comparison with the control thesis until the harvesting time (end of October) restraining the active infestation percentage under the threshold of 20% (Fig. 3b). A greater copper and rotenone efficacy (9.0%) and propolis (10.0%) is evident at 26th October while kaolin turns out to be more efficacious at 9th November (8.0%). The kaolin treated thesis showed a lower mean active infestation percentage (16.1%), followed by rotenone (18.7%), copper (19,5%) and propolis (20.1%).

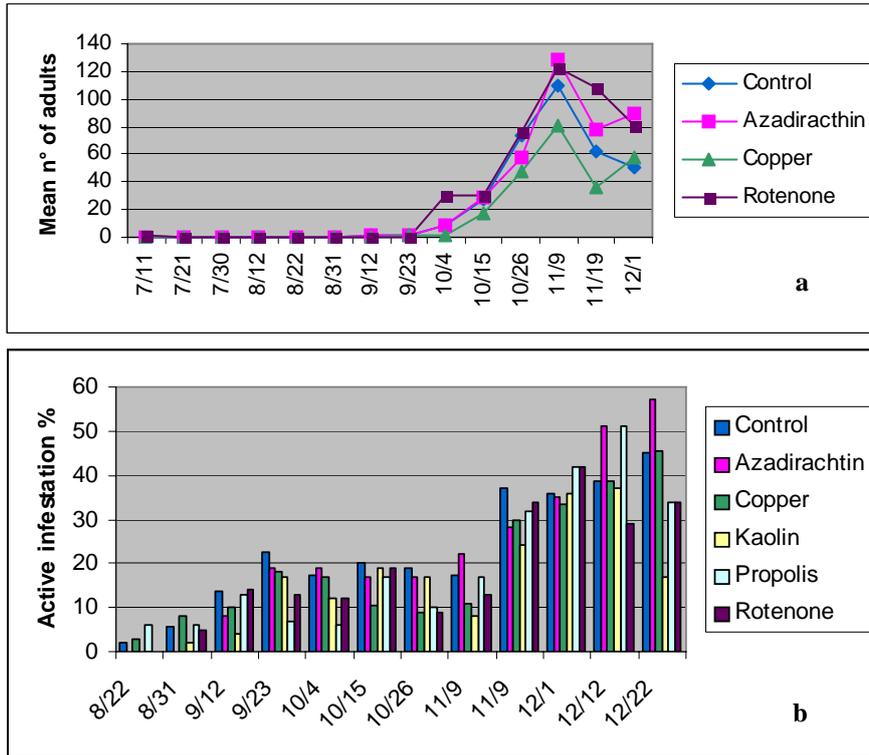


Figure 3. *B. oleae* demographical trend (a) and active infestation percentage (b) registered in Terranova da Sibari field in 2005.

In figure 4a the demographical trend of Terranova da Sibari field in 2006 is reported. All the theses show a similar trend with values lower than the control thesis (mean=95.0). Only the thesis treated with kaolin displayed a different trend characterised by the lowest value of field adult population (mean=58.4). The active infestation trend, registered in the same field and in the same year, shows that in the control thesis the preimagio population of olive fly exceeds the threshold of 20% as from the beginning of September and for the whole observation time (Fig. 4b).

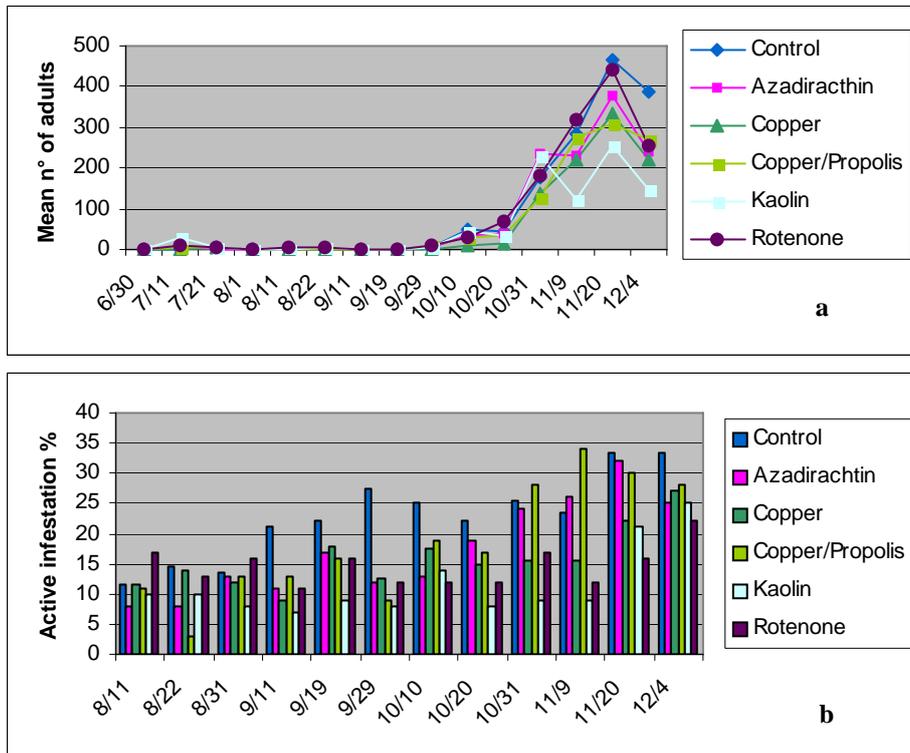


Figure 4. *B. oleae* demographical trend (a) and active infestation percentage (b) registered in Terranova da Sibari field in 2006. All the other treated theses restrain the active infestation under the threshold until the 20th October while only the theses treated with copper, rotenone and kaolin do not attain the threshold at 31st October displaying active infestation percentages equal to 15.5%, 17.9% and 9.0%, respectively and at 9th November (15.5%, 12.0% and 9.0%). Preimago stages, emergence holes and feeding tunnels registered in the Mirto-Crosia field and in Terranova da Sibari field registered in 2005 and 2006 are displayed in tables 2, 3, 4 and 5.

Table 2. Detailed data concerning weight, fertile (FE) and aborted eggs (AE), sterile stings (SS), emergence holes (EH), larvae (L), pupae (P), larvae and pupae causing reinfestation (RL) and (RP), active (AI) and total infestation (TI) percentages obtained in the Mirto-Crosia field in 2005.

	8/22	8/30	9/13	9/22	10/4	10/17	10/26	11/9	11/29	12/16
<i>Control</i>										
Weight (g)	188.5	207.6	227.9	266.5	286.7	276.7	212.6	368.9	391.4	258.7
FE (AE)	6 (2)	11 (5)	6 (2)	13 (4)	2 (0)	14 (4)	4 (0)	4 (0)	11 (0)	0 (0)
SS (EH)	10 (6)	19 (2)	23 (0)	17 (0)	12 (5)	8 (15)	12 (22)	18 (21)	16 (27)	3 (34)
L (P)	3 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (6)	5 (9)	9 (13)	12 (7)	14 (6)	10 (15)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (6)	0 (0)	9 (19)
AI (TI)	9 (27)	11 (37)	6 (31)	13 (34)	12 (29)	28 (55)	26 (60)	37 (76)	31 (74)	53 (90)
<i>Azadirachtin</i>										
Weight (g)	161.7	208.1	223.8	255.4	242.3	271.4	397.9	291.7	386.8	237.6
FE (AE)	4 (2)	4 (9)	17 (9)	3 (0)	14 (7)	15 (3)	4 (0)	2 (0)	3 (0)	10 (0)
SS (EH)	8 (0)	15 (2)	22 (0)	16 (5)	13 (6)	9 (7)	7 (35)	5 (29)	10 (31)	0 (34)
L (P)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (7)	4 (6)	2 (2)	6 (11)	11 (7)	16 (5)	14 (21)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	4 (14)	4 (30)	17 (48)	12 (33)	24 (50)	19 (38)	21 (63)	20 (54)	24 (65)	45 (79)
<i>Kaolin</i>										
Weight (g)	176.5	235.9	206.2	281.3	284.7	302.8	338.0	292.3	374.5	277.6
FE (AE)	4 (2)	9 (4)	7 (0)	2 (0)	8 (3)	10 (2)	2 (0)	2 (0)	5 (3)	2 (0)
SS (EH)	8 (0)	8 (0)	16 (0)	13 (4)	11 (7)	6 (4)	14 (8)	6 (13)	7 (11)	0 (7)
L (P)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	2 (5)	2 (3)	3 (4)	2 (2)	5 (3)	7 (2)	8 (9)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (7)	0 (2)	0 (0)	0 (6)
AI (TI)	4 (14)	9 (21)	9 (25)	9 (26)	13 (34)	17 (29)	16 (38)	12 (31)	14 (35)	23 (30)
<i>Propolis</i>										
Weight (g)	186.5	185.8	229.0	255.3	242.5	255.4	259.2	335.5	342.4	259.6
FE (AE)	6 (4)	8 (8)	20 (7)	7 (2)	15 (7)	8 (5)	5 (0)	4 (1)	7 (0)	8 (0)
SS (EH)	10 (0)	21 (0)	13 (0)	8 (2)	16 (6)	14 (14)	12 (24)	8 (26)	3 (15)	0 (15)
L (P)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	3 (8)	3 (7)	5 (7)	7 (8)	8 (5)	21 (8)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	7 (2)
AI (TI)	6 (20)	8 (37)	20 (40)	12 (24)	26 (55)	18 (51)	17 (53)	19 (54)	21 (39)	46 (61)
<i>Rotenone</i>										
Weight (g)	208.7	225.9	225.4	237.3	235.4	355.4	361.5	305.0	337.4	428.1
FE (AE)	2 (2)	6 (4)	10 (6)	4 (0)	5 (4)	4 (1)	0 (0)	3 (0)	12 (0)	4 (0)
SS (EH)	12 (0)	19 (5)	17 (0)	14 (9)	7 (14)	8 (11)	8 (31)	4 (36)	16 (28)	0 (39)
L (P)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (4)	4 (11)	4 (16)	14 (10)	7 (10)	14 (1)	14 (19)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	11 (7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	2 (16)	6 (34)	10 (33)	12 (35)	20 (45)	24 (44)	42 (81)	20 (60)	27 (71)	37 (76)
<i>Dimethoate</i>										
Weight (g)	215.1	303.9	221.9	283.9	295.1	312.6	324.0	353.6	389.4	313.5
FE (AE)	7.7 (2.7)	9.3 (5)	6.3 (3)	8.3 (2)	8.7 (5.3)	9.3 (6)	6.7 (1.3)	5 (0)	3 (1)	4 (0.7)
SS (EH)	18 (5.7)	12.7 (4.3)	18 (1.7)	12.3 (4)	17 (5.3)	9 (6.3)	11 (15)	9 (15.3)	13.3 (17.3)	8.7 (15)
L (P)	1.7 (1.3)	0.3 (0)	1.3 (0)	2.7 (0.7)	5 (5.7)	2.7 (2.7)	5 (7)	4 (6.7)	7.7 (5.3)	9 (5)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.7 (0.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (2)

AI (TI) 10.7 (37) 9.7 (31.7) 7.7 (30.3) 11.7 (30) 19.3 (47) 16 (37.3) 18.7 (46) 15.7 (40) 16 (47.7) 24 (48.3)

Table 3. Detailed data concerning weight, fertile (FE) and aborted eggs (AE), sterile stings (SS), emergence holes (EH), larvae (L), pupae (P), larvae and pupae causing reinfestation (RL) and (RP), active (AI) and total infestation (TI) percentages obtained in the Mirto-Crosia field in 2006.

	8/10	8/22	8/31	9/11	9/21	10/2	10/12	10/24	11/2	11/14	11/23
<i>Control</i>											
Weight (g)	181.0	249.2	233.6	244.3	282.7	333.4	252.5	342.6	408.0	330.6	366.5
FE (AE)	7 (2)	13 (5)	12 (4)	21 (5)	18 (1)	12 (6)	12 (8)	16 (6)	15 (2)	9 (2)	13 (3)
SS (EH)	14 (6)	10 (9)	8 (13)	10 (3)	10 (12)	7 (8)	4 (11)	0 (8)	2 (6)	7 (13)	1 (12)
L (P)	9 (1)	4 (6)	12 (8)	9 (6)	9 (2)	5 (10)	13 (9)	6 (13)	8 (13)	15 (7)	11 (14)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	17 (39)	23 (47)	32 (57)	36 (54)	29 (52)	27 (48)	34 (57)	35 (49)	36 (46)	31 (53)	38 (54)
<i>Copper/Propolis</i>											
Weight (g)	186.7	209.4	221.8	263.9	221.4	331.3	344.1	319.5	304.7	357.8	342.4
FE (AE)	11 (6)	7 (3)	8 (3)	19 (5)	5 (2)	7 (2)	10 (5)	9 (3)	8 (7)	9 (7)	12 (2)
SS (EH)	14 (1)	16 (6)	9 (7)	10 (3)	8 (9)	12 (4)	6 (11)	1 (6)	2 (15)	5 (6)	2 (14)
L (P)	3 (2)	7 (5)	3 (6)	3 (1)	14 (6)	8 (2)	9 (6)	12 (9)	11 (12)	11 (6)	4 (17)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	16 (37)	19 (44)	17 (36)	23 (41)	25 (44)	17 (35)	25 (47)	30 (40)	31 (55)	26 (44)	33 (51)
<i>Kaolin</i>											
Weight (g)	202.8	218.1	249.2	307.3	224.1	316.2	458.3	390.3	398.1	397.7	358.6
FE (AE)	5 (2)	2 (0)	2 (0)	6 (3)	13 (7)	7 (2)	8 (3)	5 (9)	5 (3)	12 (4)	6 (4)
SS (EH)	3 (3)	12 (7)	11 (3)	6 (7)	14 (0)	8 (4)	7 (4)	2 (8)	2 (7)	7 (8)	6 (11)
L (P)	2 (1)	3 (1)	1 (2)	2 (0)	2 (2)	5 (3)	2 (6)	3 (5)	4 (1)	6 (5)	6 (12)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	8 (16)	6 (25)	5 (19)	8 (24)	17 (38)	15 (29)	16 (30)	13 (32)	10 (22)	23 (42)	24 (45)
<i>Rotenone</i>											
Weight (g)	208.7	228.6	234.6	268.6	325.0	297.7	357.2	306.7	335.2	333.5	317.2
FE (AE)	0 (0)	5 (2)	9 (119)	3 (2)	17 (3)	6 (3)	9 (4)	14 (3)	9 (5)	19 (3)	17 (3)
SS (EH)	14 (7)	26 (9)	12 (8)	11 (17)	4 (12)	8 (13)	4 (15)	3 (16)	0 (19)	5 (13)	4 (15)
L (P)	4 (6)	8 (2)	2 (7)	4 (3)	7 (15)	11 (7)	17 (11)	7 (21)	4 (17)	6 (11)	16 (7)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	10 (31)	15 (52)	18 (49)	10 (40)	39 (58)	24 (48)	37 (60)	42 (64)	30 (54)	36 (57)	40 (62)
<i>Dimethoate</i>											
Weight (g)	207.4	260.6	253.7	330.1	296.1	327.9	359.4	354.0	347.0	363.9	331.8
FE (AE)	5.5 (2)	10 (5)	13.5 (4.5)	16.5 (7)	23 (7.5)	14.5 (5.5)	15 (3)	10 (7)	8.5 (2)	3 (4)	3 (1.5)
SS (EH)	16 (3.5)	16 (4)	15 (11)	16 (7)	13 (0)	11 (1.5)	13 (8)	16.5 (4)	16 (11)	12 (7)	20 (13)
L (P)	2 (3.5)	6 (2.5)	4.5 (1.5)	6.5 (3.5)	1 (2.5)	10.5 (1.5)	11.5 (8.5)	8 (7)	9.5 (1.5)	0 (2.5)	1.5 (2.5)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	11 (32.5)	18.5 (43.5)	19.5 (50)	26.5 (56.5)	26.5 (47)	26.5 (44.5)	35 (59)	25 (52.5)	20.5 (49.5)	5.5 (28.5)	6 (40.5)

Table 4. Detailed data concerning weight, fertile (FE) and aborted eggs (AE), sterile stings (SS), emergence holes (EH), larvae (L), pupae (P), larvae and pupae causing reinfestation (RL) and (RP), active (AI) and total infestation (TI) percentages obtained in the Terranova da Sibari field in 2005.

	8/22	8/31	9/12	9/23	10/4	10/15	10/26	11/9	11/19	12/1	12/12	12/22
<i>Control</i>												
Weight(g)	299.4	318.8	400.0	402.2	464.7	447.8	538.6	569.9	529.0	523.5	492.7	490.5
FE(AE)	2(5.5)	5.5(1)	13.5(4)	10.5(0)	10(3.5)	9(3.5)	5(0)	2(0.5)	7.5(1)	2.5(0)	9.5(2.5)	0(0)
SS(EH)	8.5(0)	16.5(0)	11.5(0)	6.5(5.5)	9.5(5.5)	6.5(11)	10(13.5)	5(19.5)	3.5(16)	5.5(14.5)	6(17.5)	0(18.5)
L(P)	0(0)	0(0)	0(0)	9(3)	4(3.5)	7.5(3.5)	6.5(7.5)	8.5(4)	15(2.5)	17(5)	16.5(5)	19(11)
RL(RP)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(1)	6.5(5.5)	7(4.5)	5(2.5)	4.5(10.5)
AI(TI)	2(16)	5.5(23)	13.5(29)	22.5(34.5)	17.5(36)	20(41)	19(42.5)	17.5(42.5)	37(57.5)	36(56)	38.5(64.5)	45(63.5)
<i>Azadirachtin</i>												
Weight(g)	210.7	229.5	296.2	348.4	371.2	436.9	448.1	584.6	496.4	511.5	419.8	428.6
FE(AE)	0(5)	-	8(2)	9(4)	16(8)	14(2)	10(0)	5(2)	4(2)	8(0)	7(0)	0(0)
SS(EH)	6(0)	-	10(0)	7(3)	12(0)	9(2)	5(8)	7(14)	6(16)	4(21)	4(18)	0(13)
L(P)	0(0)	-	0(0)	8(2)	3(0)	1(2)	2(5)	12(4)	9(8)	11(7)	27(5)	31(12)
RL(RP)	0(0)	-	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(1)	6(1)	4(5)	2(10)	4(10)
AI(TI)	0(11)	-	8(20)	19(33)	19(39)	17(30)	17(30)	22(45)	28(52)	35(60)	51(73)	57(70)
<i>Copper</i>												
Weight(g)	254.5	309.9	359.4	363.6	394.2	424.0	508.7	582.4	524.8	553.4	518.0	510.6
FE(AE)	3(0)	8(3)	10(4.5)	13(2.5)	13(4.5)	6(2)	2(0.5)	2(1)	7.5(0)	5.5(2)	4.5(1)	0(0)
SS(EH)	14(0)	15(0)	21(0)	6(5)	8.5(5.5)	5(8.5)	5.5(5)	13(10.5)	8(11.5)	6.5(12)	3.5(13.5)	0(17)
L(P)	0(0)	0(0)	0(0)	4(0)	2.5(1.5)	2(2.5)	2(5)	4.5(4.5)	9(5.5)	13(6.5)	14.5(7)	19.5(11.5)
RL(RP)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3.5(4.5)	4(4.5)	6(6.5)	5(9.5)
AI(TI)	3(17)	8(26)	10(35.5)	18(31.5)	17(35.5)	10.5(26)	9(20)	11(35.5)	30(49.5)	33.5(54)	38.5(56.5)	45.5(62.5)
<i>Kaolin</i>												
Weight(g)	207.3	274.3	315.9	344.3	325.1	377.4	435.4	523.2	507.7	432.6	497.1	467.4
FE(AE)	0(0)	2(0)	4(0)	11(0)	12(7)	9(6)	10(4)	6(3)	5(2)	4(0)	1(0)	0(0)
SS(EH)	6(0)	12(0)	18(0)	10(2)	17(0)	4(6)	3(8)	7(9)	0(5)	2(4)	3(19)	4(17)
L(P)	0(0)	0(0)	0(0)	6(0)	0(0)	7(2)	2(5)	1(1)	10(6)	9(4)	15(6)	7(5)
RL(RP)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	0(0)	3(0)	12(7)	12(3)	2(3)
AI(TI)	0(6)	2(14)	4(22)	17(29)	12(36)	19(35)	17(32)	8(27)	24(31)	36(42)	37(59)	17(38)
<i>Propolis</i>												
Weight(g)	234.2	239.5	304.5	369.2	467.1	436.2	459.2	493.2	507.7	411.4	429.7	392.2
FE(AE)	6(0)	6(0)	13(2)	6(1)	6(2)	10(3)	0(0)	10(2)	2(0)	1(0)	9(2)	0(0)
SS(EH)	5(0)	12(0)	8(0)	6(12)	14(0)	5(8)	6(12)	8(13)	6(20)	4(16)	2(10)	4(29)
L(P)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	2(5)	4(6)	3(3)	19(7)	15(8)	21(6)	11(7)
RL(RP)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	0(4)	16(2)	12(3)	1(15)
AI(TI)	6(11)	6(18)	13(23)	7(26)	6(22)	17(33)	10(28)	17(40)	32(58)	42(62)	51(65)	34(67)
<i>Rotenone</i>												
Weight(g)	248.2	239.0	271.4	298.6	352.1	450.1	484.8	548.8	473.5	465.3	486.1	422.7
FE(AE)	0(4)	5(3)	14(4)	10(5)	10(4)	11(2)	4(1)	10(4)	3(0)	12(2)	4(29)	0(0)
SS(EH)	13(0)	15(0)	5(0)	2(7)	6(0)	4(9)	8(6)	5(7)	7(9)	8(14)	6(18)	0(26)
L(P)	0(0)	0(0)	0(0)	3(0)	2(0)	3(5)	2(3)	3(0)	21(7)	19(4)	16(4)	11(8)
RL(RP)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(1)	5(2)	2(3)	2(13)
AI(TI)	0(17)	5(23)	14(23)	13(27)	12(22)	19(34)	9(24)	13(29)	34(50)	42(66)	29(55)	34(60)

Table 5. Detailed data concerning weight, fertile (FE) and aborted eggs (AE), sterile stings (SS), emergence holes (EH), larvae (L), pupae (P), larvae and pupae causing reinfestation (RL) and (RP), active (AI) and total infestation (TI) percentages obtained in the Terranova da Sibari field in 2006.

	8/11	8/22	8/31	9/11	9/19	9/29	10/10	10/20	10/31	11/9	11/20	12/4
<i>Control</i>												
Weight (g)	312.8	313.0	243.1	254.6	292.5	436.6	413.7	414.1	432.4	406.0	400.7	364.0
FE (AE)	10.5 (3)	12 (4)	9.5 (3)	11.5 (3)	14.5 (5)	21.5 (7)	15.5 (7.5)	12 (3.5)	13 (1.5)	9 (2)	9 (3)	12 (1.5)
SS (EH)	15 (0)	11.5 (0)	21 (1)	17 (0)	14 (3.5)	12 (2)	4 (2)	14 (5)	10 (2.5)	6 (20.5)	6.5 (14.5)	6.5 (11.5)
L (P)	1 (0)	2 (0.5)	3 (1)	8.5 (1)	5.5 (2)	5.5 (0.5)	7 (2.5)	9 (1)	8.5 (4)	5 (11.5)	11 (13.5)	16 (5.5)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	11.5 (29.5)	14.5 (30)	13.5 (38.5)	21 (41)	22 (44.5)	27.5 (48.5)	25 (38.5)	22 (44.5)	25.5 (39.5)	23.5 (54)	33.5 (57.5)	33.5 (53)
<i>Azadirachtin</i>												
Weight (g)	310.7	314.8	283.1	270.6	347.7	361.2	416.7	482.7	458.8	476.9	463.8	431.1
FE (AE)	8 (2)	2 (1)	9 (2)	11 (3)	17 (9)	9 (6)	7 (5)	14 (1)	11 (4)	10 (4)	15 (3)	3 (0)
SS (EH)	17 (0)	18 (3)	15 (1)	6 (0)	10 (0)	14 (0)	11 (2)	6 (1)	6 (9)	2 (16)	3 (19)	0 (22)
L (P)	0 (0)	4 (2)	3 (1)	0 (0)	0 (0)	3 (0)	4 (2)	3 (2)	9 (4)	12 (4)	11 (6)	14 (8)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	8 (27)	8 (30)	13 (31)	11 (20)	17 (36)	12 (32)	24 (38)	19 (27)	24 (43)	26 (48)	32 (57)	25 (47)
<i>Copper</i>												
Weight (g)	255.1	245.1	211.8	227.0	214.2	395.6	341.1	361.7	321.4	390.9	374.6	383.1
FE (AE)	11.5 (3.5)	12.5 (5)	10 (7.5)	7.5 (9)	14 (3.5)	10.5 (8)	12 (3.5)	11.5 (4)	8.5 (3)	13.5 (1)	15 (2)	16.5 (4)
SS (EH)	11 (0)	11.5 (0)	11.5 (0)	7 (0)	17 (0)	10 (0)	11.5 (0)	7 (5.5)	13 (3.5)	9 (5.5)	12.5 (5)	9 (6)
L (P)	0 (0)	1 (0.5)	1 (1)	1.5 (0)	4 (0)	2 (0)	4 (1.5)	2.5 (1)	3.5 (3.5)	0.5 (1.5)	5 (2)	5.5 (4)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.5 (0.5)
AI (TI)	11.5 (26)	14 (30.5)	12 (31)	9 (25)	18 (38.5)	12.5 (30.5)	17.5 (32.5)	15 (31.5)	15.5 (35)	15.5 (31)	22 (41.5)	27 (46)
<i>Copper/Propolis</i>												
Weight (g)	298.2	237.2	188.6	247.3	272.8	380.1	366.7	344.2	375.9	369.6	382.3	304.4
FE (AE)	11 (1)	2 (1)	9 (1)	10 (7)	16 (6)	9 (9)	15 (7)	7 (2)	1 (0)	12 (3)	13 (4)	8 (0)
SS (EH)	13 (0)	12 (1)	14 (3)	18 (0)	4 (0)	25 (0)	16 (2)	13 (2)	3 (6)	2 (8)	6 (11)	4 (24)
L (P)	0 (0)	1 (0)	2 (1)	3 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0)	7 (3)	26 (1)	15 (7)	9 (8)	16 (4)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	11 (25)	3 (17)	13 (31)	13 (38)	16 (26)	9 (43)	19 (44)	17 (34)	28 (37)	34 (47)	30 (51)	28 (56)
<i>Kaolin</i>												
Weight (g)	192.9	257.5	198.2	204.4	244.2	353.5	287.3	320.7	395.8	388.3	480.1	382.2
FE (AE)	10 (1)	9 (4)	5 (7)	6 (3)	7 (8.5)	6 (6)	19 (2)	4 (5)	4 (2)	6 (2)	13 (8)	18 (5)
SS (EH)	12 (0)	8 (0)	15 (2)	21 (0)	14 (4)	17 (3)	7 (2)	3 (1)	3 (2)	6 (1)	4 (13)	7 (9)
L (P)	0 (0)	0 (1)	0 (3)	0 (1)	2 (0)	2 (0)	1 (1)	4 (0)	3 (2)	1 (2)	6 (2)	5 (2)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
AI (TI)	10 (23)	10 (22)	8 (32)	7 (31)	9 (32)	8 (34)	14 (25)	8 (17)	9 (16)	9 (18)	21 (46)	25 (46)
<i>Rotenone</i>												
Weight (g)	306.7	302.4	273.5	201.7	288.6	476.5	306.0	323.0	431.1	495.9	456.5	403.1
FE (AE)	17 (4)	7 (4)	12 (6)	7 (4)	14 (8)	8 (8)	3 (2)	4 (1)	8 (0)	8 (6)	7 (4)	4 (1)
SS (EH)	9 (0)	9 (1)	13 (2)	19 (2)	16 (1)	19 (4)	10 (6)	16 (2)	19 (0)	11 (6)	7 (19)	0 (12)
L (P)	0 (0)	5 (1)	0 (4)	4 (0)	2 (0)	4 (0)	9 (0)	8 (0)	3 (6)	2 (2)	7 (2)	2 (12)
RL (RP)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0)
AI (TI)	17 (30)	13 (27)	16 (37)	11 (36)	16 (41)	12 (43)	12 (30)	12 (31)	17 (36)	12 (35)	16 (46)	22 (35)

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The results obtained in the two different investigated areas in two observation years indicated that kaolin has great potential for the control of *B. oleae* population. It is sprayed onto canopy as a liquid suspension while water evaporates leaving kaolin as a white porous protective powdery film on the leaves and fruits surface. The kaolin-based particle film determined a reduction of adult population. Although it is not directly toxic to insects, its insecticidal properties are thought to be a result of its repellent nature, anti-ovipositional qualities and/or due to its highly reflective white coating (Saour and Makee, 2004). Moreover, as a consequence of the repulsion of gravid females due both to abovementioned behavioural reasons and to the tactile unsuitable texture of particle film-treated olives, data concerning active infestation percentages in the theses treated with kaolin registered a significant reduction. So, in the kaolin treated theses the threshold of 20% has been not exceeded. However, the environmental impact eventually associated with kaolin application should be evaluated. The use of antibacterial substances, as copper and propolis one by one or mixed sprayed, showed a good efficacy both on adult and preimago population. The copper application seemed to be particularly efficacious suggesting that it acts by interrupting the symbiosis among the olive fly female and larvae and some bacteria present on olive phylloplane (Rosi et al., 2005). Also for these antibacterial substances, the environmental impact should be assessed, especially at soil level since copper is a heavy metal and could determine direct damages on the soil biocoenosis. Moreover, it could be recovered in phreatic aquifer in relation to the different soil structure and as a consequence of water draining. Heavy metals are involved in the phenomenon of biological magnification (bioaccumulation) defined as the tendency for contaminant concentration in animal tissues to increase through successively higher trophic levels, especially in aquatic food chain. Laboratory studies showed that food may be an important source for the bioaccumulation of toxic heavy metals, particularly those that are essential trace elements as copper. Rotenone application confirms its known efficacy in Terranova da Sibari area while it does not appear very efficacious in Mirto-Crosia area. As concern rotenone application in olive crop protection, in some studies were reported the negative effects on the olive ecosystem, especially versus both the indifferent and beneficial entomocoenosis (Iannotta et al., 2007). Moreover, a toxicological risk for consumers and operators has been assessed amplified by the evidence that olive drupes transformation determines concentration of rotenone and its derivates in olive oil (Cabras, 2004) while many long-term epidemiological studies demonstrated a correlation between rotenone use and the onset of some diseases, implicating exposure to rotenone as significant risk factor (Zhang et al., 2006). The insect phagorepellent and systemic growth disruptor azadirachtin turned out to be not so efficacious for olive fly control in both olive areas and years. The threefold action of azadirachtin on the insects, not only pests, suggests that we have to proceed with great care as concerns its applicability, especially if olive crop protection is performed in organic farming because it could exhibit side-effects on non-target fauna.

In conclusion, we are able to affirm that olive fly control can be performed in organic farming also in very difficult ecoclimatic conditions as in the Southern Italy. The choice of strategies management, as time and number of treatments and the more efficacious substance, is related to the specific conditions of olive area in which crop protection is required and to the trend of climatic and production year. Consequently, in a rational crop protection strategy an accurate monitoring of climatic trend, of adult and preimago population trends and of drupe maturation indexes (inolation and fall) trend is needed, both in organic and non organic farming. At last, a revision of the present Regulations is needed since they appear inadequate in relation to the environmental safeguard and hygienic features of product proposed by growing word of organic producers to the consumers. Since it hasn't been proved a greater content of desirable substances in organic food in comparison with conventional one, only the hygienic and ecocompatible features can justify the higher prices of organic products on the market.

Acknowledgment

Funding for this research was provided by COM.SI.OL (Competitività del Sistema Olivo) grant of the Italian Agriculture Ministry.

References

- Cabras P., 2004. Impatto dei fitofarmaci in olivicoltura. – La difesa dai fitofagi in condizioni di olivicoltura biologica, Accademia Nazionale dell'Olivo e dell'Olio, Spoleto, 29-30 ottobre 2002: 63-83.
- Iannotta N., 2003. La difesa fitosanitaria. In: Fiorino P. (ed.), Olea, Trattato di olivicoltura. Edagricole, Bologna: 393-409.
- Iannotta N., Belfiore T., Brandmayr P., Noce M. E. and Scalercio S., 2007. Evaluation of the impact on entomocoenosis of active agents allowed in organic olive farming against *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1790). Journal of Environmental Science and Health, in press.
- Raspi A. and Malfatti P., 1985. The use of yellow chromotropic traps for monitoring *Dacus oleae* (Gmel.) adults. Integrated pest control in olive-groves. Proceedings of the CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pisa, 3-6 April, 1984: 428-440.
- Rosi M.C., Librandi M., Sacchetti P. and Belcari A., 2005. Effects of copper sprays on the olive fly in organic olive orchards. Abstract Book, 2nd European Meeting of the IOBC/WPRS Study Group "Integrated Protection of Olive Crops", Florence, October 26-28 2005: 78.
- Saour, G., Makee, H., 2004. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip., Tephritidae) in olive groves. Journal of Applied Entomology 128, 28-31.

Zhang X., Jones D., Gonzales-Lima F., 2006. Neurodegeneration produced by rotenone in the mouse retina : a potential model to investigate environmental pesticide contributions to neurodegenerative diseases. *Journal of Toxicology and Environmental A.* 69 (18), 1681-1697.

COLLABORATIVE RESEARCH FOR INTEGRATING AND SHARING DATA ON OLIVE PEST MANAGEMENT AND FUNCTIONAL BIODIVERSITY: THE RIOM PROJECT DESIGN

Luigi Boccaccio^{a*}, Diego Tomassone^a, Diego Guidotti^b & Ruggero Petacchi^a

^a BIOLabs-Entomology Laboratory, Scuola Superiore Sant'Anna, Via R. Piaggio 34, 56025 Pontedera (PI) Italy

^{a*} Corresponding author: Tel. +39 050883421 Fax +39 050883495 E-mail boccaccio@sssup.it

^b Aedit srl, Via R. Piaggio 32, 56025 Pontedera

Abstract

Recent advances in pest management research have clearly shown the limits of traditional field-scale studies. Landscape ecology, area-wide and multivariable approaches are essential for a better understanding of entomological problems. But this often implies the cooperation of a large number of investigators, with a subsequent need for effective coordination and data sharing. Here we describe methodologies and tools designed to integrate different data sources, research objectives and spatial scales, and to share information among project partners and with local stakeholders in a collaborative research approach. The RIOM project (Research and innovation for olive growing in southern Italy) involves several geographically distributed research teams and tackles different scopes, one of which is pest management. We have developed the RIOMweb online system, based upon Aedita, a software tool designed for agro-environmental data management and processing. The system integrates open source GIS software tools, allowing for landscape analysis, data georeferencing and simple geostatistical analyses. A hierarchy of users has been created, corresponding to different access to data and applications. Expected advantages concerning research enhancement, training of users and spin-offs on other stakeholders are highlighted, together with potential difficulties.

Keywords: online database, online GIS, landscape entomology

Introduction

A growing number of entomological studies clearly shows that insect populations and communities respond to environmental characteristics at much larger extents than that of the plot in which they are sampled (Chust *et al.* 2004; Marino & Landis 1996; Thomas & Jepson 1997; Westphal *et al.* 2003). In fact, many experimental evidences suggest that insect pest infestations at the field scale are strongly affected by the characteristics of the surrounding landscape (Beckler *et al.* 2004; Grilli & Bruno 2007). Landscape features are described to be also crucial in affecting pest regulation by their natural enemies, so that their influence often overcomes the effects of farming management (Clough *et al.* 2005; Purtauf *et al.* 2005; Thies *et al.* 2003).

Ecological research at the landscape scale is characterized by several challenging aspects, including large spatial and temporal extents, interacting phenomena that occur at different scales, and often uncertainty in identifying key issues and relating observed patterns to processes (Fall *et al.* 2001). By meeting this demand for new theoretical paradigms and methodologies, landscape ecology is founded on the assumption that spatial patterns remarkably influence ecological processes (Forman & Godron 1986), and mainly relies on advanced technologies such as remote sensing and geographical information systems to examine the interactions of patterns and processes (Turner *et al.* 2001).

This big shift in approaches and tools could hardly be achieved without collecting data from a number of geographically distributed experimental sites, and without integrating different scientific competences and skills: in a word, without collaboration (Kitron 1998; Musacchio & Wu 2004; Theobald *et al.* 2000). Collaboration is a relevant issue in science, as it is the key to solve extensive and complex research problems, especially in synthesis disciplines like agroecology.

Collaboration means actively working together to obtain results that could not be achieved by individuals working separately on the same problem (Cullen *et al.* 1999). Collaboration is desired because it enables to get round limitations in competences and resources within single groups, and provides a mechanism for cost savings. Sharing of technical expertise is helpful to better approach complex research problems. Collaboration is also a valid strategy to share the risk of research, thus increasing the probabilities of accomplishing the planned objectives.

Online databases and other technologies prove useful in facilitating collaboration among geographically dispersed partners in area-wide agricultural and forestry management and research. A project for monitoring the

health of forests in Tanzania is based on integration of diverse data originating from different scales, collaboration between key actors and dissemination to the general public thanks to a website (Madoffe et al. 2006). Trans-national collaboration between Italy and Slovenia has been enhanced by involving different stakeholders in a monitoring network for olive grove pest management (Tomassone et al. 2006). A web-based open research system for collaboration among geographically dispersed units was developed by the USDA Forest Service's Northeastern Research Station (Schweik et al. 2005).

The RIOM project (Research and innovation for olive growing in southern Italy) involves several geographically distributed research teams, among which is the Entomology Laboratory of the S. Anna School of Advances Studies (Pisa), and tackles different scopes, including pest management. In this paper we describe methodologies and tools designed to integrate different data sources, research objectives and spatial scales, and to share information among project partners and with local stakeholders in a collaborative approach.

The need for a collaborative research platform

The research group dealing with olive entomology in the RIOM project is made up of several geographically dispersed research units: S. Anna School, University of Firenze, University of Sassari, Institute for Experimental Olive Cultivation (CRA-ISOL), University of Calabria, University of Palermo. When the project started in 2006, it was clear that a crucial task of our research unit was to provide tools to enhance collaboration among all the partners. On our side, we had a deep experience in area-wide monitoring networks and we were in the position to adapt it to collaborative research.

In fact, in the last years the Entomology Laboratory of S. Anna School carried out several projects concerning area-wide monitoring networks for olive grove pest management. The main projects have been performed from 1999 to 2000 in Liguria (Guidotti *et al.* 2002), from 2000 to 2004 in Tuscany (Ricciolini *et al.* 2002) and from 2005 to 2006 in the bordering area of Italy and Slovenia (Tomassone *et al.* 2006). In these case studies we standardized methodologies and provided web-based infrastructures in order to facilitate communication and data sharing among other project partners.

Experimental activities in entomology within the RIOM project concern many different subjects: bioindicator-based impact assessment of pest management strategies, study of functional biodiversity, fitness of released parasitoids, bio-ecology of pests, efficacy of low-input pest management techniques. The challenge for our unit was to provide a collaborative research platform aimed to facilitate true collaboration rather than just sharing of final results.

As a consequence of the diversity in research purposes among the project partners, there was a urgent need for integration of data, which were heterogeneous from many points of view. The entomology research group of the RIOM project produces data that differ in their nature and in the sources from which they proceed:

- i.* entomological data (olive fruit fly captures, pest infestation, parasitization rates, captures of predators, releases of antagonists *etc.*)
- ii.* data about landscape pattern (metrics for composition and configuration)
- iii.* data about vegetation structure (canopy, intercropping)
- iv.* data about farming intensity (pesticide treatments, fertilization, management of spontaneous flora).

Data are also heterogeneous because they are measured at different spatial scales (fig 1):

- i.* the plot where entomological samplings are carried on
- ii.* the landscape surrounding the experimental plot - this is quantified by means of landscape metrics measured at different buffer sizes (Thies *et al.* 2003)
- iii.* the study area of each research unit
- iv.* the whole project district, consisting of study areas in Tuscany, Apulia, Calabria, Sicily and Sardinia.

Nonetheless, data and their respective metadata had to be integrated as much as possible in order to enhance the synergies among project partners, thus boosting the overall output. Data exchange is a crucial aspect in this sense. The process of sharing data and finding relevant information from archived datasets is often difficult and time-consuming (Glover et al. 2006). For this reason, we were looking for a collaborative infrastructure that helped to integrate this flux of heterogeneous data, to standardize data exchange and to make it easier, faster and more interactive.

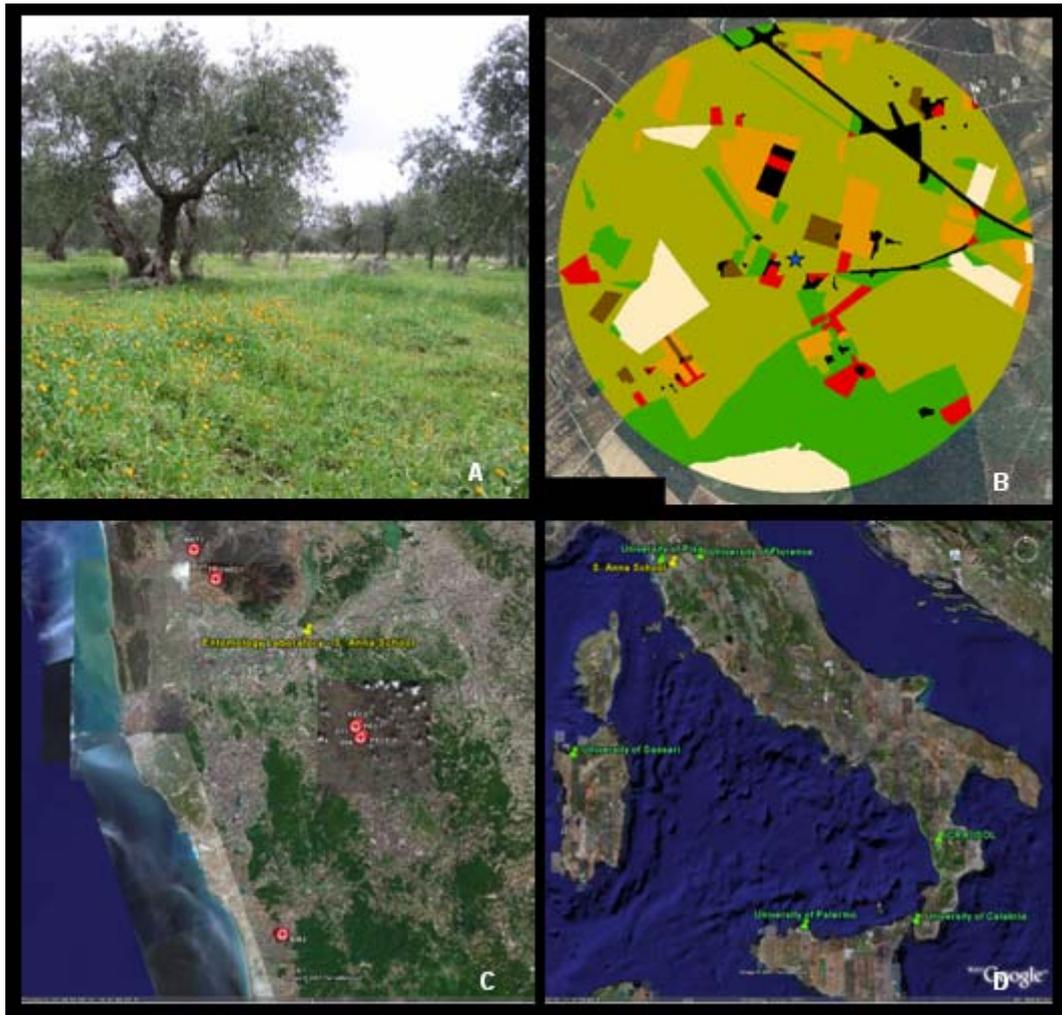


Fig 1. The different scales to which data and metadata refer in the research group dealing with olive entomology in the RIOM project: the experimental plot (A), the landscape surrounding the plot (B), the study area of a research unit (C), the whole project district (D).

The RIOMweb system

The solution was an online system called RIOMweb (<http://ento.sssup.it/riom>). The system is mainly based upon *Ædita*, a software developed by the Entomology Laboratory of the S. Anna School. *Ædita* is designed for online management and processing of agro-environmental data measured on a wide geographical area. We implemented a database with a relational database management system (MySQL) and a web interface using Java™ Servlet technology. The data contained in the database can be viewed in tabular format or with a geographical interface. We used the Google Earth Technology to quickly show the data on maps. The RIOMweb system also integrates open source GIS tools, allowing for landscape analysis, data georeferencing and simple geostatistical analysis. In this way we create a multi-scale database, as the scale to which data refer can range from the plot to the project district scale.

Georeferencing is possible if entomological and other field-scale data are associated to spatially explicit metadata, which are obtained by a Global Positioning System. When georeferenced colour digital orthophotos of the study area are uploaded to the database, it is possible to create and edit GIS layers. For example, the user can digitize the landscape pattern in concentric buffers around the georeferenced point that is considered as the centre of the experimental olive grove (Boccaccio & Petacchi 2006). Raster maps can be analyzed by the open source FRAGSTATS software (McGarigal *et al.* 2002), thus allowing for calculation of landscape metrics at different landscape extents.

Project researchers can edit and download the datasets they are interested in, and perform multivariate analyses (e.g. canonical correspondence or principal component analysis) to simultaneously explore complex

relationships among entomological variables (pest abundance, infestation level, parasitization, species richness), farming intensity, vegetation structure and landscape metrics (Debras et al. 2006).

The system is designed to allow real-time online editing of data, e.g. of GIS layers. Such synchronous functions are useful to improve communication and collaboration (Schweik et al. 2005).

Another cornerstone in collaborative research is the access to data (Schweik *et al.* 2005). Other case studies show that usefulness of a database is strictly related to data accessibility, and that, therefore, one of the most effective ways to improve and guarantee the usefulness of a database is to have people using the data as soon and as much as possible (Glover et al. 2006). In order to assure data accessibility, as well as a certain level of confidentiality, we arranged a hierarchy of users, corresponding to different degrees of access to data and applications.

Our research unit, being in charge of the administration of the RIOMweb system, gives project partners permissions to upload and edit data and metadata related to specific geographical areas and variables of interest. Non-affiliated people can search for information and data after registration. Our intention is to make these information available to anyone who might have an interest in them. For example, these users could be other scientists, students, farmers and their organizations, as well as people in public bodies dealing with agriculture.

Expected advantages and critical elements

Even if we have only just launched the RIOMweb system, it is possible to describe our expected positive results, along with some difficulties that we would have to face, on the light of both bibliographic sources and our previous experience in monitoring networks.

By working together in a mutually beneficial exchange of information and knowledge, the main advantage of RIOMweb will probably derive from the enhancement effect produced by the integration of the work carried on by each research unit. In this sense, we expect that by taking into account a wide array of variables measured over many different experimental sites, the RIOM project would achieve a better understanding of the ecological problems related to pest management.

One of the aims of the RIOMweb system is to integrate different competences and methodological procedures belonging to each research unit. Our collaborative infrastructure sets the conditions for accessing expertise about techniques (e.g. GIS-based landscape analysis) without being constrained by geographic proximity. This feature of the system would also facilitate the training of users on new methodologies that are employed by other users through an iterative learning process.

Considering that the database is thought to be accessible by general users who are not directly involved in the RIOM project, we expect an overall positive impact related to knowledge dissemination to other stakeholders. For instance, the RIOMweb could be used by farmers or farmer organizations to acquire updated information about pest management strategies.

Much effort will be required to promote complete participation in this initiative. We think that the main critical element concerns the culture of researchers, as related to their willingness to get really involved into collaboration. In fact, culture goes beyond science *per se* (Glover et al. 2006), thus including the propensity for innovation in managing research procedures and in conceiving partnerships within research projects. In our case, possible reluctance in sharing data would be a consequence of this.

As a counterpart to such criticalities, we are optimistically confident that the above mentioned advantages, as well as an increase in visibility within the RIOMweb would encourage project partners participating in this collaborative experience.

References

- Beckler, A.A., French, B.W. & Chandler, L.D. (2004) Characterization of western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) population dynamics in relation to landscape attributes. *Agricultural and Forest Entomology*, **6**, 129-39.
- Boccaccio, L. & Petacchi, R. (2006). Landscape analysis for the study of pest-enemy interactions in olive groves. In *Olivebioteq. Second International Seminar "Biotechnology and Quality of Olive Tree Products Around the Mediterranean Basin"*, Vol. 2, pp. 299-302, Marsala - Mazara del Vallo, Italy.
- Chust, G., Pretus, J.L., Ducrot, D. & Ventura, D. (2004) Scale dependency of insect assemblages in response to landscape pattern. *Landscape Ecology*, **19**, 41-57.
- Clough, Y., Kruess, A., Kleijn, D. & Tschardtke, T. (2005) Spider diversity in cereal fields: comparing factors at local, landscape and regional scales. *Journal of Biogeography*, **32**, 2007-14.
- Cullen, P.W., Norris, R.H., Resh, V.H., Reynoldson, T.B., Rosenberg, D.M. & Barbour, M.T. (1999) Collaboration in scientific research: a critical need for freshwater ecology. *Freshwater Biology*, **42**, 131-42.

- Debras, J.-F., Torre, F., Rieux, R., Kreiter, S., Garcin, M.S., van Helden, M., Buisson, E. & Dutoit, T. (2006) Discrimination between agricultural management and the hedge effect in pear orchards (south-eastern France). *Annals of Applied Biology*, **149**, 347-55.
- Fall, A., Daust, D. & Morgan, D.G. (2001) A framework and software tool to support collaborative landscape analysis: fitting square pegs into square holes. *Transactions in GIS*, **5**, 67-86.
- Forman, R.T.T. & Godron, M. (1986) *Landscape ecology* John Wiley & Sons, New York.
- Glover, D.M., Chandler, L.C., Doney, S.C., Buesseler, K.O., Heimerdinger, G., Bishop, J.K.B. & Flierl, G.R. (2006) The US JGOFS data management experience. *Deep-Sea Research II*, **53**, 793-802.
- Grilli, M.P. & Bruno, M. (2007) Regional abundance of a planthopper pest: the effect of host patch area and configuration. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, in press.
- Guidotti, D., Barrichello, R., Rizzi, I. & Petacchi, R. (2002) Progettazione, sviluppo e applicazione di un sistema di supporto alle decisioni (Dacolig) per la gestione del monitoraggio della mosca delle olive (*Bactrocera oleae* Gmelin) *Notiziario sulla Protezione delle Piante*, **15**, 97-104.
- Kitron, U. (1998) Landscape ecology and epidemiology of vector-borne diseases: tools for spatial analysis. *Journal of Medical Entomology*, **35**, 435-45.
- Madoffe, S., Hertel, G.D., Rodgers, P., O'Connell, B. & Killenga, R. (2006) Monitoring the health of selected eastern arc forests in Tanzania. *African Journal of Ecology*, **44**, 171-77.
- Marino, P.C. & Landis, D.A. (1996) Effect of landscape structure on parasitoid diversity and parasitism in agroecosystems. *Ecological Applications*, **6**, 276-84.
- McGarigal, K., Cushman, S.A., Neel, M.C. & Ene, E. (2002). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for categorical maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html. In.
- Musacchio, L.R. & Wu, J. (2004) Collaborative landscape-scale ecological research: emerging trends in urban and regional ecology. *Urban Ecosystems*, **7**, 175-78.
- Purtauf, T., Roschewitz, I., Dauber, J., Thies, C., Tschardtke, T. & Wolters, V. (2005) Landscape context of organic and conventional farms: influences on carabid beetle diversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **108**, 165-74.
- Ricciolini, M., Petacchi, R., Rizzi, I. & Guidotti, D. (2002) Valutazione dell'impiego in Toscana di agroambiente.info, un sistema informatico web-based per la gestione on-line del monitoraggio fitosanitario. *Notiziario sulla Protezione delle Piante*, **15**, 63-71.
- Schweik, C.M., Stepanov, A. & Grove, J.M. (2005) The open research system: a web-based metadata and data repository for collaborative research. *Computers and Electronics in Agriculture*, **47**, 221-42.
- Theobald, D.M., Hobbs, N.T., Bearly, T., Zack, J.A., Shenk, T. & Riebsame, W.E. (2000) Incorporating biological information in local land-use decision making: designing a system for conservation planning. *Landscape Ecology*, **15**, 35-45.
- Thies, C., Steffan-Dewenter, I. & Tschardtke, T. (2003) Effects of landscape context on herbivory and parasitism at different spatial scales. *Oikos*, **101**, 18-25.
- Thomas, C.F.G. & Jepson, P.C. (1997) Field-scale effects of farming practices on linyphiid spider populations in grass and cereals. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **84**, 59-69.
- Tomassone, D., Guidotti, D. & Petacchi, R. (2006). Shared monitoring networks in olive grove pest management. In *Olivebioteq, Second International Seminar "Biotechnology and Quality of Olive Tree Products Around the Mediterranean Basin"*, Vol. 2, pp. 255-59, Marsala - Mazara del Vallo, Italy.
- Turner, M.G., Gardner, R.H. & O'Neill, R.V. (2001) *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. Springer.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I. & Tschardtke, T. (2003) Mass flowering crops enhance pollinator densities at the landscape scale. *Ecology Letters*, **6**, 961-65.

COMPORTAMIENTO DE LAS CUBIERTAS VEGETALES EN LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA EN EL OLIVAR DE MONTAÑA

ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

Francia Martínez, J.R.; Cárceles Rodríguez, B.; Durán Zuazo, V.H.; Martínez Raya A. y Rodríguez Pleguezuelo, C.R.

joser.francia@juntadeandalucia.es ; bcarceles@tiscali.es ; victorh.duran.ext@juntadeandalucia.es ; armando.martinez@juntadeandalucia.es ; carmen.rodriguez.p.ext@juntadeandalucia.es

IFAPA-CICE. Centro Camino de Purchil. Apdo 2027. 18080 Granada, Spain. Telf.: 958895200

INTRODUCCIÓN

La erosión del suelo por el agua es uno de los problemas más importantes de la agricultura mediterránea, siendo el olivar uno de los cultivos que genera mayores pérdidas de suelo. (Saavedra et al., 2002). Por otro lado, la disponibilidad de agua es el principal factor limitante de la productividad en climas mediterráneos (Rallo, L., 1998). En nuestra región un gran porcentaje de olivar ecológico se caracteriza por una baja densidad de plantación y estar localizado en terrenos marginales y en pendiente, lo que lo hace muy vulnerable a la erosión y la degradación de los suelos. Es necesario encontrar para estos olivares sistemas de manejo de suelo que permitan disminuir al máximo el riesgo de erosión y los volúmenes de escorrentía; y que contribuyan a su sostenibilidad.

Se han establecido dos parcelas de seguimiento continuo en las que se pretende estudiar, en condiciones de campo, el comportamiento de las cubiertas vegetales en la conservación del suelo y el agua en olivares situados en pendiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los manejos de suelo que se comparan son:

1. Laboreo en toda la superficie. En esta parcela se han realizado las labores convencionales que normalmente se realizan en la comarca.
2. No laboreo con cubiertas de vegetación intercalar. Las cubiertas están compuestas por vegetación espontánea de la zona. La línea de los árboles se mantiene libre de vegetación mediante siega mecánica. La cubierta intercalar se siega, también con medios mecánicos, hacia mediados de Marzo (Arroyo, L. et al., 2004) para evitar que entre en competencia por el agua con el cultivo. Los restos vegetales se dejan sobre la superficie del suelo.

Ambos manejos de suelo son compatibles con la agricultura ecológica al no emplear herbicidas para la eliminación de las malas hierbas.



Vista general área de estudio

Características de la microcuenca	
Localización:	Lanjarón (Granada)
Altitud:	510 m
Pendiente:	25.6 %
Tipo de suelo:	<i>Typic Haploxerepts</i> (USDA, 1998)
Superficie:	900 m ²
Precipitación:	383 mm
Cultivo	<i>Olea europaea</i> cv. Picual

Cada parcela experimental está compuesta de un perímetro cerrado mediante fibra de vidrio. El dispositivo de recogida se compone de un colector principal de sólidos. A este depósito de sedimentación se une un sistema de recogida de escorrentía compuesto por dos depósitos con desagüe entre los que se intercala un divisor 1:9. Para su construcción se emplearon bidones metálicos de desecho y chapa galvanizada con revestimiento de pintura de caucho resistente a la corrosión.



Detalle sistema de recogida

La toma de muestras se ha realizado una vez finalizado cada evento con emisión de sedimentos o escorrentía apreciables.

Se han pesado los sólidos recogidos en el colector, tomando una muestra de los mismos para determinar el peso seco y la correspondiente proporción de agua. En los depósitos se mide la altura alcanzada por el agua para obtener el volumen y se muestra a distintas profundidades, después de agitar convenientemente, para determinar los sólidos en suspensión.

El cálculo de los sedimentos se obtiene como la suma de los que se

recogen en el colector, elementos más gruesos, y los que están en suspensión en el agua acumulada en los tanques de sedimentación. (Fullen et al., 1986).

Las pérdidas de suelo expresadas en kg ha^{-1} , por evento, se refieren a peso seco a 105°C (MAPA, 1971).

Los resultados de la escorrentía producida en cada evento se indican en l ha^{-1} .

El volumen de agua de escorrentía superficial será el agua recogida en los tanques con las respectivas multiplicaciones por el paso de los divisores, más la humedad del material recogido en el cajón.

Con el fin de poder calcular las intensidades de lluvia e índices pluviométricos, como el factor EI_{30} , se ha instalado a pie de parcela una estación meteorológica con un pluviómetro



Detalle sonda EnviroScan

tipo balancín, conectado a un data logger que permite un registro continuo del agua de lluvia con una periodicidad de 2 minutos.

Para determinar la evolución temporal del contenido de agua en el suelo en este trabajo se ha empleado un sistema *FDR*. Concretamente, se han instalado tres sondas EnviroScan (Sentek®), una en la parcela de laboreo (L), y las otras dos en la parcela con técnicas de conservación, una en la zona de cubierta (C) y la otra en la zona de goteo del árbol (A), conectadas a un data logger, que permite un registro continuo del contenido de humedad del suelo a 5 profundidades (10, 20, 30, 50 y 100 cm). El módulo ha sido programado para registrar los valores de humedad con una periodicidad horaria.



Estación meteorológica

RESULTADOS

Se han registrado un total de 41 eventos erosivos durante el período de estudio. El total anual de la pérdida de suelo y la escorrentía se muestran en la tabla siguiente:

	Precipitación (mm)	Pérdida de suelo (kg ha^{-1})		Escorrentía (l ha^{-1})	
		C	LT	C	LT
2003	427.1	155.9	79.5	29992.9	13001.3
2004	343.0	22.4	18.9	19105.4	5273.9
2005	163.6	24.3	11.2	8457.3	4726.6
2006	322.8	992.5	4860.3	19150.3	21503.6

Como puede observarse durante los tres primeros años, la parcela de laboreo tradicional presentó un mayor efecto protector del suelo que la parcela con la cubierta vegetal, presentando menores tasas de erosión y escorrentía superficial; invirtiéndose estos valores para el último año. Estas diferencias entre los tratamientos durante el período de ensayo pueden explicarse por diversos motivos. En el primer año de implementación de la cubierta vegetal y hasta que ésta alcanza un desarrollo adecuado, las diferencias entre ambos tratamientos son elevadas. Las menores tasas de erosión y escorrentía en la parcela de laboreo se pueden explicar por el incremento temporal en la rugosidad superficial (Pastor et al., 1996) y por tanto en el incremento en la infiltración que suponen este tratamiento. Estas diferencias se reducen en los años siguientes gracias al mayor desarrollo de la cubierta y la mejora en las propiedades físico-químicas del suelo que implica (Rodríguez, C.R. et al., 2005). Durante el último año se invierte el comportamiento, siendo la parcela de la cubierta vegetal la que presenta menores tasas de erosión y escorrentía. Esto se debe, fundamentalmente a un evento de carácter tormentoso que ocurrió el 13/09/06 que demostró la vulnerabilidad de los suelos bajo laboreo tradicional a las lluvias de cierta intensidad y que produjo surcos importantes en esta parcela. Este evento de 43.0 mm, $I_{30} = 5.018 \text{ cm h}^{-1}$ y $EI_{30} = 53.082 \text{ J m}^2 \text{ cm h}^{-1}$, produjo una pérdida de suelo casi 5 veces superior en la parcela de laboreo que en la parcela con la cubierta vegetal y una escorrentía ligeramente superior para el laboreo. La pérdida de suelo en la parcela de laboreo en este evento supone el 62 %



Surcos de erosión en Laboreo

de la pérdida total de suelo durante el período de estudio. A partir de este evento y debido fundamentalmente a los surcos formados, en todos aquellos eventos de cierta intensidad, las tasas de erosión y escorrentía han sido mayores para la parcela de laboreo tradicional que para la parcela con las franjas de vegetación. Mientras que para los eventos de menor intensidad el laboreo tradicional produjo

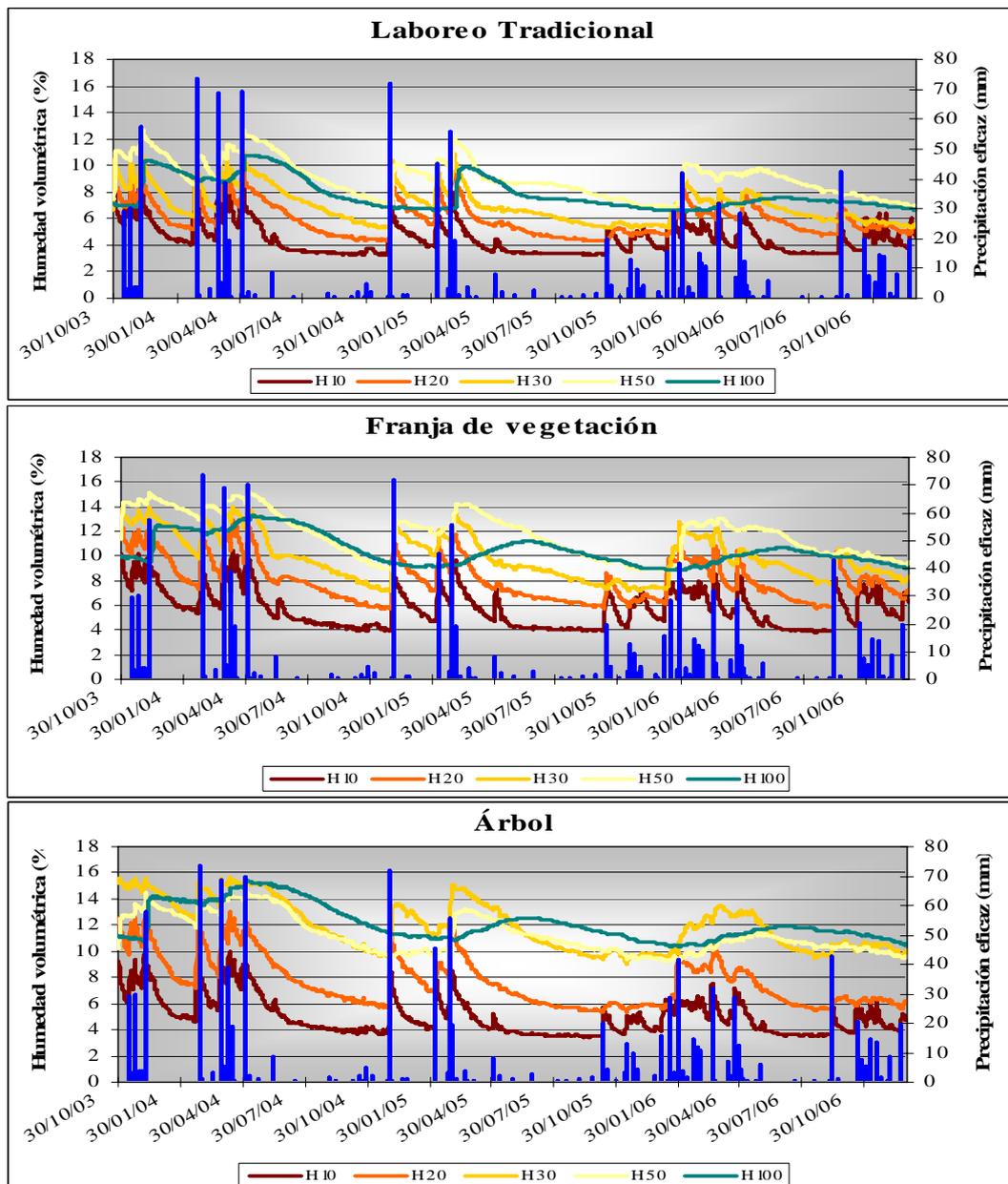
menores tasas de escorrentía y mayores pérdidas de suelo que la parcela con la cubierta vegetal, lo que coincide con resultados anteriores del grupo (Francia, J.R. et al., 2000).

En los gráficos se muestra la evolución temporal del contenido de humedad del suelo de las parcelas de olivar, medido con las sondas EnviroScan, y la lluvia eficaz correspondiente a cada parcela, estimándose ésta como la diferencia entre la precipitación y la tasa de escorrentía calculada para cada evento erosivo. Para realizar los gráficos se ha utilizado un valor promedio del contenido de humedad diario.

Como puede observarse en los gráficos, en Septiembre partimos de un contenido de agua mínimo en el suelo, tras el período de sequía estival. Con las lluvias de otoño y primavera se produce la recarga del perfil, siendo el agua consumida durante el verano.

Se aprecia también, como en los 30 primeros centímetros de suelo es donde se producen las mayores variaciones del contenido de humedad a lo largo del año, sufriendo los horizontes más profundos menores fluctuaciones. Las grandes diferencias temporales en los primeros centímetros se deben, fundamentalmente, al consumo de agua por las plantas y a la evaporación directa desde el suelo.

Como puede observarse el contenido de humedad en la parcela con la cubierta vegetal es mayor, tanto para la zona de la cubierta como para la zona del árbol, que en la parcela de laboreo tradicional, aún cuando esta última ha presentado menores tasas de escorrentía durante los años de estudio. Este menor contenido de agua para la parcela de laboreo se puede explicar por las importantes pérdidas por evaporación desde el suelo desnudo que se producen con este manejo de suelo (Pastor, M. et al., 2001).



CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio han demostrado la vulnerabilidad del olivar bajo laboreo a la erosión hídrica producida por eventos de carácter tormentoso, que son uno de los rasgos característicos del clima de la región mediterránea. Estos eventos de elevada intensidad generan en el suelo labrado surcos de erosión que, en posteriores eventos, actúan como canales que concentran la escorrentía superficial y ocasionan importantes pérdidas de suelo. El empleo de cubiertas vegetales se muestra como alternativa sostenible para el olivar al proteger al suelo de la erosión (Francia, J.R. et al., 2006; Martínez Raya, A. et al., 2006). Además si se realiza un manejo adecuado de las mismas, segándolas en el momento óptimo, incluso se consigue aumentar la disponibilidad de agua para el cultivo.

REFERENCIAS

- Arroyo, L.; Martínez Raya, A.; Francia, J.R. y Cárceles, B. 2004. Análisis de la evolución de humedad de una cubierta vegetal de cebada implantada entre filas de olivos en secano para protección del suelo. XXII Congreso Nacional de Riegos. Logroño, La Rioja; p 49-51.
- Francia, J.R.; Martínez Raya, A. y Ruiz, S. 2000. Erosión en suelos de olivar en fuertes pendientes. Comportamiento de distintos manejos de suelo. Edafología vol. 7-2. Mayo. p 147-155.
- Francia, J.R.; Durán, V.H. y Martínez Raya, A. 2006. Environmental impact from mountainous olive orchards under different soil-management systems (SE Spain). Science of the Total Environment 358, p 46-60.
- Fullen, M.A. y Reed, A.H. 1986. Rainfall, runoff and erosion on bare arable soils in east Shropshire, England. Earth Surface Processes and Landforms, vol. 1.
- MAPA. 1971. Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III Secretaria General Técnica del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA), Madrid, Spain.
- Martínez Raya, A.; Durán, V.H. y Francia, J.R. 2006. Soil erosion and runoff response to plant-cover strip on semiarid slopes (SE Spain). Land Degradation & Development 17, p 1-11.
- Pastor, M.; Castro, J., Humanes, M.D. 1996. Criterios para la elección de sistemas de cultivo de olivar. Informaciones Técnicas 38/96. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.
- Pastor, M.; Castro, J.; Humanes, M.D.; Muñoz, J. 2001. Sistemas de manejo del suelo en olivar de Andalucía. Edafología, vol 8, Abril. p 75-98.
- Rallo, L. 1998. Sistemas frutícolas de secano: el olivar; en Agricultura Sostenible. Editores: Jiménez, R.M. y Lamo de Espinosa, J. Coedición: Agrofuturo – Life - Ediciones Mundiprensa. Madrid; p 471-487.
- Rodríguez, C.R.; Castro, J.; Fernández, E.; de Luna, E.; Navarro, C.; Martínez, A. 2005. Evolución de las propiedades químicas en suelos de olivar con cubiertas vegetales. In: IFAPA-EPDAP, editor Programa de Mejora de la Calidad de la Producción de Aceite de Oliva y de Aceitunas de Mesa. Actividades de Investigación y Transferencia de Tecnología, Sevilla, Spain; p. 113-117.
- Saavedra, M.; Pastor, M. 2002. Sistemas de cultivo en olivar. Manejo de malas hierbas y herbicidas. Editorial Agrícola Española, Madrid.
- United States Department of Agricultural. 1998. Keys to Soil Taxonomy. Eighth Edition.

COMPOSTAJE DE SUBPRODUCTOS DE LA OLIVICULTURA ECOLÓGICA

LA EXPERIENCIA EN ANDALUCÍA DEL CO-COMPOSTAJE DE ALPERUJO-HOJA DE LIMPIA - ESTIÉRCOL

José M^a Álvarez de la Puente
Consultor
Hierbaluisa 21
41089 Montequinto Sevilla
954126888; 607888782
jose.alvarezpuente@gmail.com

Resumen

Se tratará sobre la experiencia que se viene desarrollando en los últimos años desde la Junta de Andalucía para apoyar la valorización mediante compostaje de residuos procedentes de la extracción del aceite de oliva y su aplicación como abono orgánico en olivicultura ecológica. En esta actividad se está realizando compostaje conjunto o co-compostaje de dos subproductos importantes de la producción de las almazaras como son el alperujo y la hoja de limpia de la aceituna.

Se analizarán las características y las ventajas del proceso de compostaje para valorizarlos frente a su aplicación directa al suelo. Se dará un repaso a las formas de realizarlo y sobre quienes han iniciado esa actividad en Andalucía. Se citarán referencias de los beneficios de su aplicación en olivar. Se dará un repaso a la normativa en vigor referente a esta actividad así como a las líneas de incentivos existentes por parte de la Junta. Finalmente y dirigido a los más interesados por este tema se anunciarán los eventos específicos diseñados a tal fin por la DGAE para su promoción en 2007.

Palabras clave: valorización, subproductos, compost, alperujo.

Algunas Ventajas E Inconvenientes De La Aplicación De La Materia Orgánica Al Suelo

La materia orgánica al aplicarse al suelo presenta una serie de ventajas como es el que aumenta la actividad microbiológica, mejora la capacidad de retención de agua de este, aumenta la capacidad de cambio, mejora su estructura, estabilidad y permeabilidad. Se convierte en una fuente de nutrientes de liberación lenta y minimiza las pérdidas por lixiviado o arrastre de nitratos evitando la contaminación de los acuíferos por fertilizantes de origen agrícola.

Sin embargo, esta forma de aplicación conlleva con frecuencia algunos inconvenientes ya que se corre el riesgo de sobrepasar la capacidad digestora del suelo y por ello si no se dosifica convenientemente puede contaminarlo debido a que su fermentación en el suelo produce metabolitos tóxicos para las plantas, y además también calor, malos olores, competencia por el Nitrógeno etc...Es importante saber que igualmente es un vector potencial de gérmenes patógenos, parásitos, semillas, ...

Caracterización De Los Alperujos

Varios grupos de investigación, entre los que se encuentra el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla del CSIC han caracterizado estos residuos con capacidad a ser reciclados y ha obtenido los resultados siguientes:

- Dificultad en el manejo por su elevado contenido en humedad.
- Material fundamentalmente orgánico
- pH ligeramente ácido.
- Valores altos de CE, C/N y K.
- Muy alto contenido en lignina.
- Bajo contenido en carbono hidrosoluble.
- Muy bajos contenidos en metales pesados.
- Densidad real y aparente aceptables para el uso como substratos agrícolas.
- CRA (capacidad de retención de agua) baja para este uso.

Su recomendación se basa en ser prudentes en su aplicación directa. Esto se debe a que los alperujos mantienen la carga potencialmente contaminante de acuíferos que tenían los alpechines. Además por su alta C/N, provoca

una reacción de demanda de N del cultivo que algunos denominan “hambre de nitrógeno”. Asimismo tiene unos niveles altos de fenoles que originan síntomas de fitotoxicidad en los cultivos.

En general una buena parte de estos grupos de investigación considera que resulta más interesante, aunque quedan todavía ciertas cuestiones por resolver, el uso de alperujos tras ser compostados.

Así, su alta relación C/N puede aliviarse mediante la adición a la mezcla inicial de una fuente de N como son los estiércoles. Para solventar la difícil degradación de la lignina en el alperujos se sugiere la adición de inóculos de microorganismos que la aceleren.

El Compostaje Como Forma De Optimizar La Valorización Como Enmienda Organica De Subproductos Agroindustriales

El compostaje es el proceso biológico aerobio, mediante el cual los microorganismos, -de forma natural- actúan sobre la materia orgánica biodegradable, bajo condiciones de aireación, humedad y temperatura controladas, permitiendo obtener como producto final, el denominado compost.

En este proceso se alcanzan unas temperaturas elevadas por periodos de tiempo largos que nos permiten, durante toda su cadena de elaboración, eliminar semillas de malas hierbas y microorganismos patógenos consiguiendo un producto estable e higienizado, aplicable como enmienda orgánica, abono o sustrato.

Fases Del Proceso De Compostaje

El proceso de compostaje puede dividirse en varias fases que se describen seguidamente:

Preparación.- Se acondicionan y mezclan los materiales de partida para regular su contenido en agua, el tamaño de la partícula, eliminación de elementos no transformables y ajuste de los nutrientes C/N.

Fermentación mesófila.- (< 40°C) Degradación de azúcares y aminoácidos por la acción de bacterias.

Fermentación termófila.- (40-60°C) Degradación ceras polímeros, hemicelulosa por hongos actinomicetos.

Fermentación mesófila de enfriamiento (< 40°C) Degradación de celulosas y ligninas por bacterias y hongos (*Aspergillus* y *Mucor*).

Maduración.- Estabilización y polimerización de humus a temperatura ambiente, menor consumo de oxígeno y desaparición de la fitotoxicidad.

Afino.- Se mejora la granulometría, se regula la humedad, se elimina lo no transformado, se realizan análisis, controles de calidad y en su caso envasado y etiquetado

El compostaje es en la actualidad una de las líneas de investigación y desarrollo más valoradas en la agricultura de los países desarrollados.

A través de estos procesos, se transforman residuos en recursos hasta ahora no utilizados y se vuelve hacia una agricultura más racional, acorde con el respeto a la naturaleza y a la vez más rentable a medio y largo plazo.

Es un hecho ya probado, que la materia orgánica bien compostada, puede presentar propiedades fitosanitarias.

En países como Holanda, Canadá, India, China, Israel, EEUU, etc. donde la agricultura es uno de los pilares de su economía, la minimización de residuos agrícolas a través del compostaje es un hecho y está presente en los estudios de cualquier explotación agrícola. De hecho existen numerosas cooperativas agrícolas cuya objetivo básico es la transformación de los residuos y explotación de los nuevos recursos generados.

Actividades En Desarrollo Por La Dgae Para Apoyarlo

En este año 2007 se va a suministrar apoyo técnico a este tipo de iniciativas en Andalucía mediante la realización de las actividades siguientes:

- Seguimiento y promoción de experiencias de compostaje en almazaras ecológicas. Se mantendrá el contacto y se realizarán las visitas oportunas a las 34 almazaras con producción ecológica que realizan este compostaje o tienen interés en el mismo con el fin apoyar su promoción.
- Control de la degradación mediante el compostaje de productos zoosanitarios presentes en el estiércol de ganaderías intensivas. Se realizará el Estudio con la intención de que los productores que están interesados en realizar las inversiones en plantas de compostaje, donde como materia prima se utilicen los estiércoles de ganadería intensiva, puedan considerar el incorporar esos estiércoles al proceso de forma que los productos finales sean capaces de obtener la certificación de “aptos para Agricultura Ecológica” por parte de las certificadoras a tal fin acreditadas en la Comunidad Autónoma.
- Puesta a punto de la tecnología de aplicación de compost mediante aperos específicos de distribución. Para poner a punto los sistemas óptimos en la forma de aplicación de compost se trabajará con dos líneas de aperos para su uso en aplicación de compost de alperujo en olivicultura ecológica.
- Estudio de la aplicación directa de alperujos. Desde hace años ciertos grupos de investigación, han estudiado los efectos en el suelo de la debatida aplicación directa de los alperujos. Como ya se ha mencionado, se ha

cuestionado la validez de esa práctica debido a su posible carga contaminante. Por otra parte, a nivel logístico la distribución de alperujo fresco en el suelo es difícil por la elevada humedad que tiene, por lo que requiere de maquinaria específica, no siempre disponible, que evite los escapes o fugas de este material de los remolques o camiones y disminuya el riesgo de contaminar acuíferos. En definitiva, las actuales restricciones de su uso, que son controladas por la autoridad hidrográfica y medioambiental, están más sustentadas en la dificultad de controlar estos aspectos de gestión que los puramente agronómicos. Se plantea con este trabajo recopilar toda la información disponible para aportarla al grupo de trabajo de insumos para la fertilización en Agricultura Ecológica para determinar su conveniencia y posible forma de utilización.

- Realización de jornadas de difusión. Para acercar a los interesados en estos temas la información actualmente disponible se han programado en principio dos jornadas técnicas específicas sobre el compostaje. Al final de este documento se detalla el alcance de la primera de ellas.

Experiencias En Marcha

Ya hay algunas experiencias en marcha en Andalucía.

Los grupos de investigación llevan años realizando transferencia de sus resultados sobre la idoneidad de este proceso y fruto de esos datos trasladados ha sido su cristalización en la iniciativa de algunas almazaras en realizar pruebas de este tipo de proceso, estudiar la construcción de una planta de compostaje o por último construirla y ponerla en funcionamiento.

Normalmente se trata de pequeñas plantas anejas a las almazaras que se encuentran produciéndolo para auto consumir el compost final. Han tomado esta iniciativa ya que se encuentran ante la paradoja de necesitar abonos considerados apropiados por las Certificadoras para su uso en Agricultura Ecológica, (productos que normalmente son escasos y caros), y por otro lado pueden tener costes altos de transporte de sus alperujos a plantas de extracción, repaso o de cogeneración.

Tabla 1. Experiencias en marcha

EMPRESA/COOPERATIVA	e	i	c	Planta	Pruebas	Proyecto
ALCANOVA S.L.						
SANTA CASILDA						
HERMEJOR						
SIERRA MORENA						
OLIVAR DE LUNA						
BIOFALCÓ						
LAS VALDESAS						
OROAENA						
OLIVAR DE HUELVA						
N.S LOS REMEDIOS						
REPLA						
NUÑEZ PRADO						
ARBEQUISUR						
TORREDONJIMENO						
SILES						
GARCIA MORON						
ALCUBILLA						
GUADALENTIN						
VADOLIVO						
total	12	4	3	9	7	8
tipo de produccion						
ecologica						
integrada						
convencional						

Mezclas Idóneas

El tema de las mezclas idóneas en este proceso ha sido bastante estudiado¹.

En general todas las almazaras hacen mezcla con las hojas resultante de la limpieza de la aceituna para usarla como agente estructurante favorecedor de la aireación de la mezcla con el alperujo. Una de ellas además incorpora los restos de poda triturados con este mismo objetivo.

Para elevar el nivel de nitrógeno, casi todas ellas incorporan estiércol en mayor o menor proporción y algunas de ellas han añadido compost maduro para favorecer el arranque de la fermentación al incorporar como inóculo a los microorganismos apropiados.

Se resumen estos datos de mezcla, junto con los analíticos disponibles de los últimos años, en el cuadro siguiente.

¹

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/DGAEcolologica/estudios-totales?entrada=tematica&tematica=650&subtematica=931>

PROMOTOR	MEZCLA p/p					MEZCLA v/v					PARAMETROS ANALIZADOS EN LAS DISTINTAS EXPERIENCIAS															
	al	hoj	est	cp	po	al	hoj	est	cp	po	pH	C.E.	H	M.O.	C	C/N	Nt	NH4	NO3	P	K	Ca	Mg	Na	AH	AF
N.S LOS REMEDIOS	10,0	2,0	1,0			3,0	2,4	1,0			8,6	1297	30,6	42,4	24,60	14,5	1,7	0,1	<0,01	0,5	2,2	8,0	0,7	0,1	11,0	3,0
SIERRA DE GENAVE	8,9	1,7	1,0			7,0	4,0	1,0			9,1	338	34,0	--	--		1,7	--	--	0,5	2,9	--	--	--	--	--
SAN ISIDRO	13,1	1,6	1,0			4,0	2,0	1,0			8,7	1956	38,7	88,1	51,10	17,6	2,9	0,1	<0,01	4,3	2,4	3,0	0,2	720,0	6,0	11,0
O. LOS PEDROCHES	8,0	1,0	1,0			2,4	1,2	1,0			7,0	540	43,9	50,4	29,20	58,4	0,5	0,5	<0,2	0,1	1,1	0,2	0,5	108,0	2,3	8,9
LAS VALDESAS	10,0	1,0				2,5	1,0				7,9	5830	32,0	74,6	43,20	33,2	1,3	0,1	0,01	0,6	0,9	5,0	0,1	160,0	8,0	3,0
CEDER RONDA	8,9	1,0	2,7			3,0	1,0	1,1			8,1	760	31,9	32,8	19,00	4,2	4,5	3,5	0,01	2,4	6,3	4,5	2,3	1647,1		
SAN SEBASTIÁN SCA											7,3	3450	6,5	72,3	16,10	11,0	1,5			0,3	1,7	4,8	0,3			
DEIFONTES											7,9	697	27,8	19,5	11,30	10,3	1,1	0,5	0,02	0,7	1,5	7,3	0,8	257,8	4,4	6,4
ARBEQUISUR SCA	4	1,0				1,6	1,0				8,1	840	48,1	60,7	35,20	50,3	0,7	0,5	<0,2	0,7	0,5	5,3	1,1	123,0	2,5	12,7
ALCANOVA S.L.	90,0	1,0	1,2	7,0	2,0	59,0	1,9	1,0	8,2	2,3	9,5	1949	59,3	70,1	45,30	28,3	1,6	0,1	<0,01	0,4	2,5	8,0	1,2	1500,0	9,0	
OROBAENA	35,8	2,2	1,0			28,2	5,2	1,0			6,3	11750	38,9	88,8	44,40	30,2	1,5			0,4	2,6	4,7	0,7	500,0	1,0	99,0
SANTA CASILDA	19,3	1,0	5,8			6,5	1,0	2,5			8,3	552	68,3	58,5	33,90	33,9	1	0,1	0,01	2,4	1,5	3,0	0,4	0,0	8,0	112
REPLA	3,0	1,0	6,0			1,0	1,3	6,6			8,3	5580	31,5	72,5	42,1	8,6	4,9	0,6	0,01	6,5	4,1	4,0	0,7	7180,0	6,0	7,0
SILES	5,0	1,0	12,0			1,3	1,0	9,8			8,9	969	21,3	29,1	16,90	12,1	1,4	0,1	0,07	5,6	1,3	12,0	2,2	400,0	13,0	3,0
HERMEJOR											8,0	523	4,1	46,2	26,8	26,8	1	0,1	<0,01	5,3	0,9	1,0	0,2	200,0	4,0	4,0
SIERRA MORENA											8,4	958	53,6	91,1	52,80	44,0	1,2	0,1	0,01	0,5	0,6	2,0	0,1	50,0	7,0	4,0
OLIVAR DE HUELVA											5,8	2240	33,3	77,8	45,1	34,7	1,3	0,1	0,01	2,4	0,5	1,0	0,8	0,1	13,0	14,0
OLIVAR DE LUNA											8,3	552	31,7	58,5	33,90	33,9	1	0,1	0,001	2,4	1,5	3,0	0,4	0,0	8,0	4,0

Tabla 2. Mezclas de materias primas iniciales y parámetros analizados en compost de alperujos en pruebas de almazaras o producción en su planta de compostaje 2002-06.

Sistemas De Compostaje

Hay diversas técnicas para realizar el compostaje en cuya elección juega un papel decisivo el volumen de materia prima utilizada y las posibilidades de inversión a realizar. Se describen sucintamente a continuación. Se comienza con dos **sistemas abiertos** o a la intemperie.

En pilas o montones dinámicos (“windrows”)

Normalmente se utiliza el sistema abierto tipo “windrows” de aireación mediante volteos con pala cargadora de las pilas o montones a la intemperie dispuestos sobre una solera impermeable.

Es el sistema de menor coste de y manejo más sencillo. Requiere sin embargo de una superficie relativamente grande para dar los volteos. El tamaño y dimensiones de las pilas es básico para permitir la correcta aireación y evitar una excesiva pérdida de calor.

Teniendo en cuenta, que se trata de plantas de dimensión pequeña y que suelen esperar casi un año, desde que se genera el alperujo hasta que se incorpora al suelo, parece lógico que se haya optado por este sistema y no se hayan recurrido a otros (aireación forzada o sistemas cerrados) que requieren de mayor inversión aunque acorten el proceso hasta 3-4 meses.



Ilustración 1. Pila dinámicas volteadas con pala cargadora

Sistema abierto con aireación forzada y cubierta de lona

Es un sistema donde la pila de compost permanece estática a lo largo del proceso de compostaje. El aire se introduce a través de un sistema situado en el suelo bajo la pila. Con este sistema se eliminan las condiciones anaerobias ya que está asegurado un volumen constante de aire que además puede regularse a través de controladores según las necesidades de la masa.



Ilustración 2. Pilas estáticas con aireación forzada y cubierta de lona

La corriente de aire puede ser positiva o negativa, esta última se suele utilizar en situaciones en las que es necesario controlar el olor del compost. En otras ocasiones la aireación solo se realiza durante la etapa termófila mientras que durante la maduración no se aplica. Las combinaciones que se pueden hacer dependen del tipo de material, de las condiciones de partida, de los plazos para la finalización del proceso, etc.

El proceso requiere una inversión y mantenimiento mayores que en el caso de pilas dinámicas pero el coste de mano de obra es mas bajo. En la foto aparece un sistema de Pilas de 20,0m x 8,0 x 3,0 con cubierta del laminado impermeable-intercambiador de gases para compostaje. Se trabaja con tubos de aireación sobre la superficie de la solera para la estabilización y sistema de control de oxígeno y temperatura mediante ordenador gracias a un

programa específico. Este sistema se está implementando con otras materias orgánicas y aún no se ha probado en alperujos

Los **sistemas cerrados** o bajo techado, permiten mejor control de los parámetros del proceso, conllevan menor tiempo de residencia y posibilidad de realización del proceso en continuo. Presentan sin embargo el inconveniente, muchas veces insalvable, de suponer un mayor coste de inversión.

En reactores o contenedores (in-vessel system)

Este sistema se aplica cuando se requieren tasas elevadas de transformación y condiciones muy controladas. El compost se hace “rápidamente”. Al igual que los dos anteriores son sistemas mas complejos y son mas costosas de construir, operar y mantener que el de pilas dinámicas.

Este sistema permite una amplia gama de diseños ya sean horizontales como verticales, normalmente están provistos de un método de agitación que permita una aireación y homogeneización de la masa. Funcionan como un reactor, frecuentemente, el producto fresco entra por un lado y sale procesado por el otro.



Ilustración 2. Reactor horizontal rotativo



Volteador sobre rieles en reactor horizontal.

Este sistema ha sido proyectado para varias almazaras en Andalucía que prevén tratar volúmenes elevados de alperujo. Programan tener una menor duración del proceso y requerir menor superficie de recepción, mezcla, y fermentación.

Ilustración 3. Reactor horizontal con volteadora sobre rieles

Resultados De Su Aplicacion En Olivar Ecológico

Ha habido diversas experiencias realizadas. Se mencionan aquí a nivel ilustrativo solamente dos de ellas.

La primera se refiere a su resultado en el suelo del olivar y la segunda en cuanto a la producción de aceituna y aceite.

En referencia a la primera, se trata de un proyecto de investigación de la Consejería de Agricultura y Pesca con FAECA en los que se ensayaron dos mezclas distintas para la realización del compostaje de alperujo. Por una parte alperujo solo y por otra alperujo mezclado con hojas de limpia del olivo almacenadas en la propia almazara. La segunda mezcla se efectuó en una proporción del 50% en volumen de cada componente. Durante el proceso de compostaje, que se alargó 60 días, se efectuaron volteos periódicos y humectaciones cada 8 - 9 días. En referencia a los parámetros medidos de los dos productos finales obtenidos, dio un mejor resultado el alperujo mezclado con hojas, tanto por su mayor % Materia Orgánica, como por su menor C / N.

La etapa fermentativa del alperujo sin mezcla de hoja, fue algo más larga que la otra, pero al parecer este hecho no ejerció una notable influencia en la evolución del proceso de compostaje en su totalidad.

En cuanto a la aplicación de estos compost en el suelo de olivar, su incorporación en la capa arable del suelo, a una dosificación de 40 t/ha, supuso una subida del pH, un oscurecimiento del suelo, un aumento de la estabilidad estructural y una mejora en la fertilidad química del mismo con un aumento de los niveles de carbono, nitrógeno, fósforo y potasio

La segunda experiencia se efectuó en el CIFA de Venta del Llano en Mengibar donde se compararon la aplicación de compost de alperujo y los tratamientos de fertilizantes inorgánicos habituales. Se estudió en ellos su influencia en la cantidad y calidad de producción de aceituna y aceite. Los resultados obtenidos están pendientes de su publicación, pero se puede adelantar que se obtuvo un comportamiento similar en cuanto a la producción tanto en el olivar tratado con compost de alperujo como en el fertilizado químicamente, con la ventaja adicional en el primer caso de además mejorarse las condiciones del suelo.

Normativa Reguladora

La normativa varía según el proceso realizado.

En el caso de la aplicación directa, se considera que es un vertido por parte de la Agencia Andaluza del Agua que está actualmente interpretando el texto de la Ley de Aguas (Ley de aguas. RD Leg 1/2001 de 20 de Julio BOE 176/01 de 24 Jul 2001) en el sentido que se requiere autorización expresa para verter directamente alperujos en suelo y en principio, prohíben dicha aplicación por el potencial peligro de contaminación de acuíferos. En los casos que se obtuviera la autorización correspondiente, los alperujos aplicados directamente se regularían por el RD 1310/1999 de uso de lodos de depuración en agricultura que transpone la Directiva UE 86/278/EE.

Compostaje.- La aplicación de los compost producidos se regula por la normativa siguiente: Real Decreto 824/2005, de 8 de julio sobre productos fertilizantes. Reglamentos UE 2092/91 y 1488/97 sobre agricultura ecológica. En caso de incorporar estiércoles a la mezcla se debe cumplir lo dispuesto en el Reglamento (CE) nº 1774/02 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.

Eventos Programados

Se encuentra programada una Jornada específica sobre compostaje de alperujos en olivicultura ecológica a la que se invita a todos los interesados en conocer a fondo esta tecnología.

Se realizará en Alcaudete (Jaén) el 19 de abril de 2007. Se comenzará con una presentación por parte de la DGAE de la jornada. Se tratará seguidamente en detalle qué es y cómo se hace el compostaje. Se explicarán varios casos de este compostaje a escala de real en almazaras. Se trasladarán los detalles técnicos del diseño de una planta de compostaje. Se hablará sobre las evidencias científicas de los resultados de aplicación de compost en olivar, así como de la experiencia de uso de maquinaria específica para su distribución en olivar. Finalmente se visitará por la tarde después de comer una almazara ecológica con su propia planta de compostaje de alperujos.

Referencias

Álvarez, J., 2006 Estudio de viabilidad económica de producción de compost a partir de alperujos y posibles necesidades de incentivos. DGAE. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Álvarez, J., Sánchez, A., 2002. El tratamiento de los residuos procedentes del olivar y su aplicación como abono orgánico en agricultura ecológica. Jornadas de investigación y transferencia tecnológica al sector oleícola. Córdoba 2002. Egmasa Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía.

Baca T. Informe de desarrollo y control de un proceso de compostaje en Safarretama. Tercampost Consultores.

Cabrera F., Madejón E., Romero A.S., López R.. 2002. Diagnostico y estudio de alpechines, orujos y alperujos. Jornadas de investigación y transferencia tecnológica al sector oleícola. Córdoba 2002. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla. CSIC.

Cegarra, J., 1997. Elaboración y uso agrícola de abonos obtenidos a partir de residuos de almazara. 116-121. Ecoliva 97 I Jornadas Mediterráneas del olivar ecológico. C.E.B.A.S. Murcia C.S.I.C..

Díaz, M.J., 1999. Procesos de co-compostaje de vivaza y tres residuos agroindustriales. T.D. Universidad de Sevilla 1999.

Díaz, M.J., Madejón, E., Cabrera, F.. 2001. Kinetic of co-composting of vinasse and three agroindustrial residues. Influence of vinasse amounts. Orbit 2001. Biological processing of waste: a product oriented perspective. Sevilla. Universidad de Huelva. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla. CSIC.

López, A., Ramírez, R., 2002. Obtención de Compost y Extractos Húmicos a partir de alpeorajo. Jornadas de investigación y transferencia tecnológica al sector oleícola. Córdoba 2002. FAECA, Consejería de Agricultura y Pesca Junta de Andalucía.

Martínez, G., Carbonell, R., Giraldes, J.V. y Ordóñez, R., 2005. Degradación y transformación de subproductos de almazara en procesos de co-compostaje y aplicación como enmienda orgánica. Universidad de Córdoba-C.I.F.A Alameda del Obispo-IAS CSIC. II Congreso Internacional sobre bioresiduos y compost. Sesión Aplicación de los productos finales. 2005.Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía-ACRR-ISR CER. Sevilla.

Ordóñez, R., Romero, A.M^a., Polo, M^a.J., Giráldez, J.V., González, P., 1998. Aplicación de alperujo en suelos: Dinámica de los principales nutrientes aportados. XVI Congreso Nacional de Riegos, Palma de Mallorca: 157-164.

Sánchez, A., 2000. Compostaje de subproductos de almazaras con sistemas de dos fases. Ecoliva 2000. IV Jornadas Mediterráneas del olivar ecológico.

Tomati, U., Madejón E., Gall E., Cegarra J., Roig A. 1998. Los abonos preparados a partir de subproductos del olivo en la agricultura biológica. Ecoliva 98. II Jornadas Mediterráneas del olivar ecológico.

CONTAMINACIÓN DIFUSA POR P EN OLIVARES ECOLÓGICOS

ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

Antonio Rodríguez-Lizana^a, Rafaela Ordóñez-Fernández^b, Antonio Jesús Espejo-Pérez^a

^a Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos. CIFA “Alameda del Obispo”, IFAPA, Apdo. 3092, 14080 Córdoba. arodriguez@aeac-sv.org; aespejo@aeac-sv.org. Tel. 957 42 20 99

^b Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales, CIFA “Alameda del Obispo”, IFAPA, Apdo. 3092, 14080 Córdoba. rafaela.ordonez.ext@juntadeandalucia.es. Tel. 957 01 61 28.

La cubierta vegetal modifica las propiedades físico-químicas de la superficie del suelo, lo que se traduce en un enriquecimiento en materia orgánica y mayor infiltración. Por ello, este estudio se ha realizado para determinar si su implantación en olivar resulta efectiva, en comparación con el laboreo convencional, en la reducción de la contaminación por P soluble y sedimento, estableciendo un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones en dos campos experimentales localizados en la provincia de Córdoba, clasificados como Calcic Haploxerept. Las variables analizadas fueron pérdidas de agua, suelo, y de P soluble desde el 1 de Junio de 2003 hasta el 1 de Junio de 2005. El sistema conservacionista redujo las pérdidas totales de las variables consideradas en las dos parcelas (pérdidas de P soluble el 7.6 y el 36.5%, el 18 y el 55% las de escorrentía y el 56 y 80% las pérdidas de suelo), con precipitaciones totales registradas de 689 mm y 834 mm. Se ha observado un cierto paralelismo entre la distribución temporal de las pérdidas en ambos sistemas de manejo de suelo con coeficientes de correlación de Spearman significativos de 0.60 y 0.93.

Palabras clave: fósforo, cubierta vegetal, pérdida de suelo, escorrentía.

Introducción

El estudio del efecto del sistema de manejo de suelo sobre la pérdida de P en un agroecosistema es tema de interés tanto por el ahorro de inputs que supone en la explotación agrícola como por la disminución de la contaminación y eutrofización ambiental a que puede conducir. Desde un punto de vista agronómico las pérdidas de P representan una merma de nutrientes para el sistema a la que el agricultor no suele conceder ninguna importancia por su escasa cuantía y por el precio de los fertilizantes. En cambio, desde un punto de vista ambiental, pueden suponer un serio deterioro en la calidad de las aguas. La eutrofización es un problema importante en diversos países, como Estados Unidos (USEPA, 1997), Canadá y Nueva Zelanda, pero teniendo en cuenta que el olivar es una planta apenas exigente en P (Fernández-Escobar, 2004) y que en secano suele recibirlo únicamente por fertilización foliar en laboreo convencional o vía aportación de materia orgánica en sistema ecológico, no se ha prestado atención hasta la fecha a la pérdida de P en aguas de escorrentía en Andalucía (España), ni existe legislación alguna sobre la contaminación difusa por P de origen agrícola.

Nitrógeno, fósforo y carbono son los principales elementos contaminantes en el agua, y de entre ellos, el transporte de P es el de más fácil control (Sharpley et al., 2000), puesto que en nitrógeno y carbono no resulta controlable el intercambio entre la atmósfera y el agua, así como la movilidad del N en el flujo superficial y subsuperficial (Sharpley et al., 2000). Sin embargo, las aportaciones de fósforo y nitratos procedentes de suelos agrícolas y asociados a los procesos de erosión y escorrentía son, junto con los plaguicidas, los elementos principales y más peligrosos de la contaminación agraria difusa (Davenport, 1994). Las descargas de estos elementos pueden producirse por su movimiento en aguas de drenaje o bien mediante procesos de erosión-escorrentía (Díaz, 2002), y se acentúan en el olivar al ser una especie tradicionalmente implantada en laderas, aunque en los últimos años su cultivo se haya generalizado a zonas más llanas por su mayor rentabilidad en comparación con otras alternativas tradicionales en la zona.

Son numerosos los estudios de pérdida de P en disolución en distintos cultivos (Douglas et al., 1998; Díaz, 2002), pero casi inexistentes en el olivar, en el que el nitrato se erige como principal contaminante de las aguas de escorrentía (Rodríguez-Lizana et al., 2005a) por las prácticas tradicionales de fertilización, que se basan en un abonado exclusivamente nitrogenado la mayoría de las veces, aplicado a final de invierno-principios de primavera, y que en muchas ocasiones permanece en superficie hasta que la lluvia lo infiltra en el perfil, haciéndolo aprovechable para la planta. Por ello, la medición de la pérdida de P en escorrentía representa un mejor conocimiento de la disminución de fertilidad del suelo y de la posible contaminación de las aguas de la zona, puesto que el P está considerado como el elemento limitante para el inicio de la eutrofización en la mayoría de los sistemas acuáticos (European Environment Agency, 1998). La concentración a la que puede

desencadenarse la eutrofización es del orden de 0,020 mg L⁻¹ (TDP) (Sande et al., 2005) o de 0,015-0,030 mg L⁻¹ (DRP) (Ministry for the Environment, 2001), mientras que otros autores indican un límite más restrictivo, del orden de 0,010 mg L⁻¹ (Sharpley et al., 2000; Haygarth et al., 1998); 0,004 mg L⁻¹ (TDP) según Urbano (2002), 0,009-0,010 mg L⁻¹ (DRP) (Australia and New Zealand Environment and Conservation Council, 2000), u otros valores diferentes que en función de la masa de agua de que se trate (USDA-NRCS, 1999)) pueden causar condiciones hipereutróficas en las aguas.

Las cubiertas vegetales pueden resultar de utilidad en la disminución de la dispersión de este contaminante en los procesos erosivos, pues es conocido que reducen el flujo total de escorrentía (Giráldez, 1998; Rodríguez-Lizana et al., 2004). Sin embargo, en lo que respecta al P soluble, Dillaha et al. (1989) y Sharpley et al. (1994) determinaron mayores pérdidas con la utilización de cubierta vegetal, aunque otros autores obtienen resultados opuestos. En este sentido, el incremento del contenido de materia orgánica que origina la cubierta vegetal y su mineralización puede actuar en contra del sistema conservacionista, puesto que en ocasiones pueden incrementar el contenido de P en superficie, relacionado con la concentración de DRP (RP<0,45 según Haygarth y Sharpley, 2000) en solución, como expusieron Daverede et al. (2003).

Por otra parte, los olivares implantados en Andalucía se hallan en muchos casos situados en zonas de elevada pendiente, como demuestra el hecho de que el 36% de la superficie de este cultivo se halle situada en zonas con más de un 15% de pendiente (Consejería de Agricultura y Pesca, 2003). El olivo es un cultivo leñoso que en muchos casos otorga una escasa protección al suelo, inferior al 35% habitualmente en plantaciones tradicionales, aunque en los últimos años el mayor beneficio de este cultivo respecto a otras alternativas tradicionales de la zona ha propiciado su expansión a zonas más llanas y con marcos de plantación más estrechos.

Asimismo, el clima mediterráneo, en el que se implantan estos olivares, se caracteriza por la presencia de dos periodos claramente diferenciados, el primero frío y húmedo, que concentra el 80% de las precipitaciones, y el segundo cálido y seco; así como por la presencia de eventos tormentosos de alta intensidad y corta duración (Ramos y Martínez-Casanovas, 2004) que pueden dar lugar a importantes pérdidas de suelo. En Andalucía, Giráldez et al. (1989), mediante la aplicación de la Universal Soil Loss Equation estimaron pérdidas de suelo en Córdoba del orden de 60 Mg ha⁻¹a⁻¹ en distintos cultivos. La presencia de cubierta vegetal puede ser una solución para este problema, según algunos estudios realizados. Francia et al. (2000) indican que el uso de cubiertas vegetales en olivar reduce drásticamente la erosión, aumentando la infiltración y disminuyendo la escorrentía. Gómez et al. (2003). Gómez et al. (2003), en un experimento de 3 años en parcelas de campo en olivar, obtienen tasas de reducción de erosión superiores al 50% al implantar cubierta vegetal. La cubierta de cereal propiciaba una pérdida de suelo de 1,7 t ha⁻¹a⁻¹. AEAC/SV (2003), en experimentos de campo realizados a partir de Enero de 2003, obtiene resultados favorables al uso de cubiertas vegetales en olivar, que reducen la escorrentía respecto al laboreo convencional en un 28,6% y la pérdida de suelo en un 71,3%. Martínez et al. (2001), en parcelas cerradas con cultivos de almendro y pendientes del 35%, evaluaron la importancia de la cobertura del suelo en base a distintas cubiertas, concluyendo que, de entre las estudiadas, la especie con menor protección del suelo es la que originaba mayor erosión y escorrentía, 13 y 3 veces superior a las otras 2 especies utilizadas. Esepejo et al. (2005), comparando laboreo convencional y cubierta vegetal, indicó la importancia de conservar coberturas del 30-40%, obteniendo en los ensayos reducciones medias en la pérdida de suelo de entre el 46 y el 90%.

Aún cuando en Andalucía no existe legislación relativa a la contaminación difusa por P agrícola, es reconocida la importancia de este elemento en los procesos de crecimiento del fitoplancton y por tanto en la eutrofización de las aguas, puesto que la disponibilidad de P y N limita, a menudo conjuntamente, la productividad primaria de muchos ecosistemas.

Los objetivos de este trabajo son cuantificar las pérdidas de P soluble en dos parcelas experimentales de olivar con cubierta vegetal (C) y laboreo convencional (N) manejadas en agricultura ecológica, relacionándolas con las pérdidas de suelo y agua.

Material y métodos

Ensayos de campo

Se ha trabajado con trampas de sedimentos en una red de 2 parcelas de olivar localizadas en la provincia de Córdoba (Castro del Río, parcela C3; Nueva Carteya, C4). El experimento se ha diseñado por campo experimental según un modelo factorial de bloques completos al azar con medidas repetidas, con 2 factores que

corresponden a sistema de manejo de suelo (2 niveles: N y C) y tiempo, y tres repeticiones por cada parcela de estudio en el primer año de ensayos que posteriormente se ampliaron a cuatro en el segundo.

La unidad experimental es una microparcela (MP) cuadrada de 1 m², elección motivada por el elevado número de trampas instaladas (24), y por su facilidad de transporte y montaje. Se constituye de tres chapas cuadrangulares de acero galvanizado de 2 mm de espesor, 1 m de longitud y 30 cm de altura, fijados al suelo mediante un angular metálico en cada una de las esquinas de la trampa. Los bordes se fijan para conseguir una unión hermética que evite la entrada de agua de escorrentía del exterior. La parte frontal de la trampa, también de chapa galvanizada, tiene forma triangular, facilitando así la recogida de agua. En la parte inferior existe un orificio de salida de 2,5 cm de diámetro, que conduce el agua hasta el sistema de recogida, y de aquí a la cisterna colectora, bidón cilíndrico de polietileno de 25 L de capacidad, de los que existen dos en serie. Para evitar la obturación del conducto que transporta el agua de escorrentía se dispone una malla en el orificio de salida de la trampa.

Puesto que los suelos del estudio, cuyas características se indican en la tabla 1, pueden comprimir la cisterna -no permitiendo así sacarla tras un evento importante de lluvia para poder tomar las muestras-, se ha dispuesto un tubo metálico hueco de acero galvanizado de 31,5 cm de diámetro, para que sirva de pantalla protectora del mismo, de forma que el bidón sea fácilmente extraíble, a semejanza de Díaz (2002). Debido a los problemas de infiltración y presencia de capas colgadas que presentan algunos suelos donde se localiza el estudio, en algunas ocasiones el bidón tras una lluvia intensa y como consecuencia del empuje del agua ha ascendido hasta la superficie. Para evitarlo se han realizado unos taladros en la parte superior de la pantalla protectora a fin de poder introducir por los mismos una cadena anclada con mosquetones, y contrarrestar así la fuerza del agua. En otros casos en los que la anterior medida ha sido insuficiente lo que se ha hecho además es depositar sobre el propio bidón varias piedras u otro material pesado.

Para este trabajo se han dividido los datos en dos periodos anuales: 1 Junio 2003-30 de Mayo 2004 y 1 Junio 2004- 30 de Mayo de 2005.

Parcela	Tipo cubierta	Profundidad (cm)	Textura			M.O. (%)	pH	Clase textural	Precip. (Lm ⁻²)	
			Ar (%)	Lim (%)	Ac (%)				Año 1	Año 2
C3	E	0-20	21,3	45,8	32,9	1,09	8,09	F-A	499	190
		20-40	25,9	45,8	28,3	0,90	8,26	F-A		
		40-60	27,1	39,2	33,7	0,72	8,25	F-A		
C4	E	0-20	30,6	46,9	22,5	2,09	7,93	F	657	177
		20-40	25,8	47,3	26,9	2,42	7,96	F		
		40-60	26,8	46,5	26,7	2,33	8,06	F		

Tabla 1. Caracterización del suelo de las fincas objeto de estudio. Tipo de cubierta
Tipo cubierta: E (espontánea). Ar (%), Lim (%) y Ac (%): porcentajes de arena, limo y arcilla, respectivamente; M.O.: materia orgánica. Clase textural: F, franco; L: limoso; A: arcilloso

En cada parcela se ha instalado un registrador de lluvia HOBO Event (memoria de 8K datos) con caja IP-67 y cable intemperie de salida a pluviómetro, así como un pluviómetro normalizado de 200 cm² de superficie de recogida con balancín y salida de pulsos para HOBO Event. Para la descarga de los datos recogidos por los registradores se utilizó un transportador de datos. Cada vez que tiene lugar un episodio de lluvia se viaja a campo, midiendo la cantidad de agua precipitada y el volumen de agua de escorrentía recogido en cada cisterna colectora, agitándola antes enérgicamente, y preparando y limpiando los recipientes para el siguiente evento. Igualmente, se realiza un seguimiento de la evolución de la cobertura vegetal del suelo, según el método de valoración subjetiva por sectores desarrollado por Agrela (2003).

El manejo de la cubierta es distinto para cada finca, pues el agricultor lo realiza acorde a sus necesidades, por lo que la época y tipo de siega son diferentes para cada una de ellas, respondiendo a las prácticas reales de la zona en que se encuentra. El laboreo en el interior de las trampas de los suelos manejados de forma convencional se efectúa en las visitas a campo acorde al estado de la vegetación y a las prácticas de la zona. Se realiza a una profundidad de 10-15 cm con una azada.

Las parcelas presentadas en este trabajo, al cultivarse en manejo ecológico, no reciben aportaciones de abono mineral de síntesis, lo cual condiciona la fertilización utilizada. Tampoco realizan aportaciones en superficie, con la excepción de C4, que en ocasiones esporádicas esparce hoja de limpia de la cooperativa, a razón de 3000 kg ha⁻¹, lo cual no ha tenido lugar en el periodo de estudio. En C3 se procede a la inyección de vinaza, que no se realiza en el interior de la microparcela por imposibilidad física. Pensamos que ello no tiene mucha importancia pues la inyección se realiza a una profundidad de unos 20 cm, acompañada de una labranza.

Análisis de laboratorio

Las muestras obtenidas se conservan a 4 °C. Posteriormente se filtra una alícuota con un papel de 10 µm de diámetro de poro para la determinación de la concentración de P en disolución en la trampa correspondiente. El procedimiento de análisis se expone en Page (1982). La producción de sedimentos se determinó en cada evento en base a la diferencia de peso de dos alícuotas de 250 ml, una filtrada y otra sin filtrar, tras evaporación.

Análisis estadístico

Para evaluar las diferencias entre pérdidas de P en disolución, de suelo y de agua, se ha realizado una prueba T no paramétrica de rangos signados de Wilcoxon (Steel y Torrie, 1980) de muestras relacionadas (contraste unilateral) entre los resultados anuales de cada parcela experimental, así como a los de cada evento de lluvia.

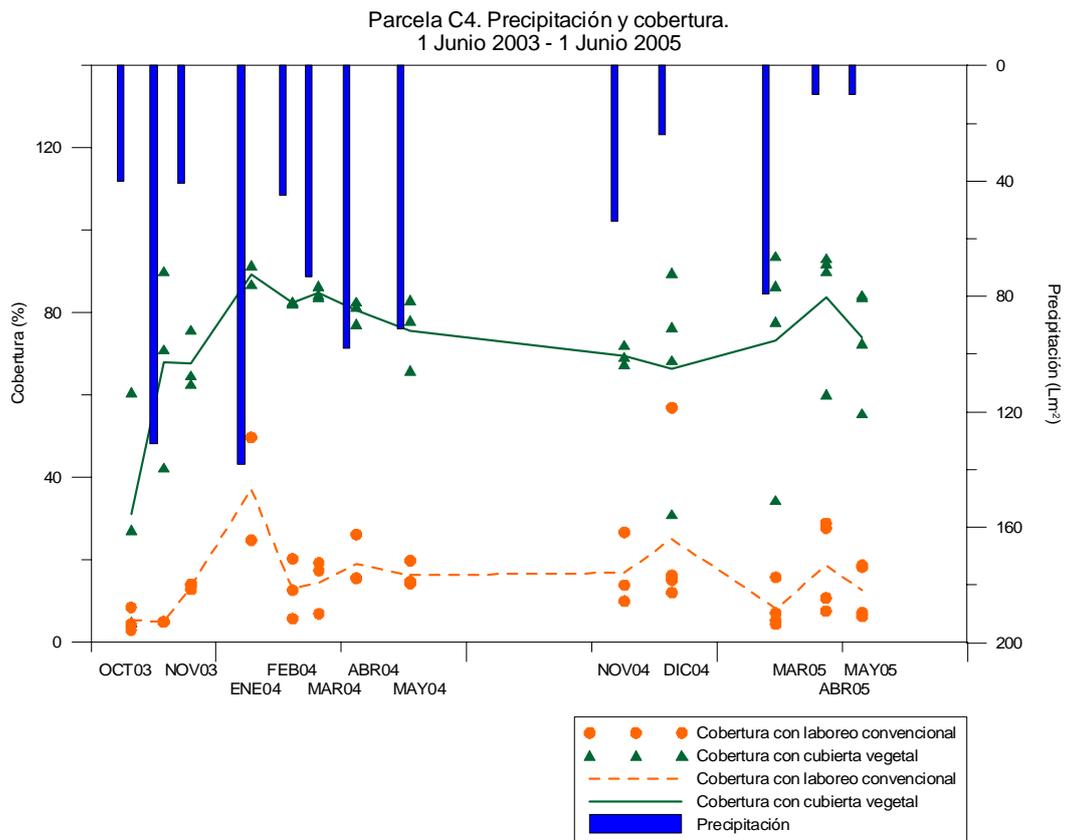
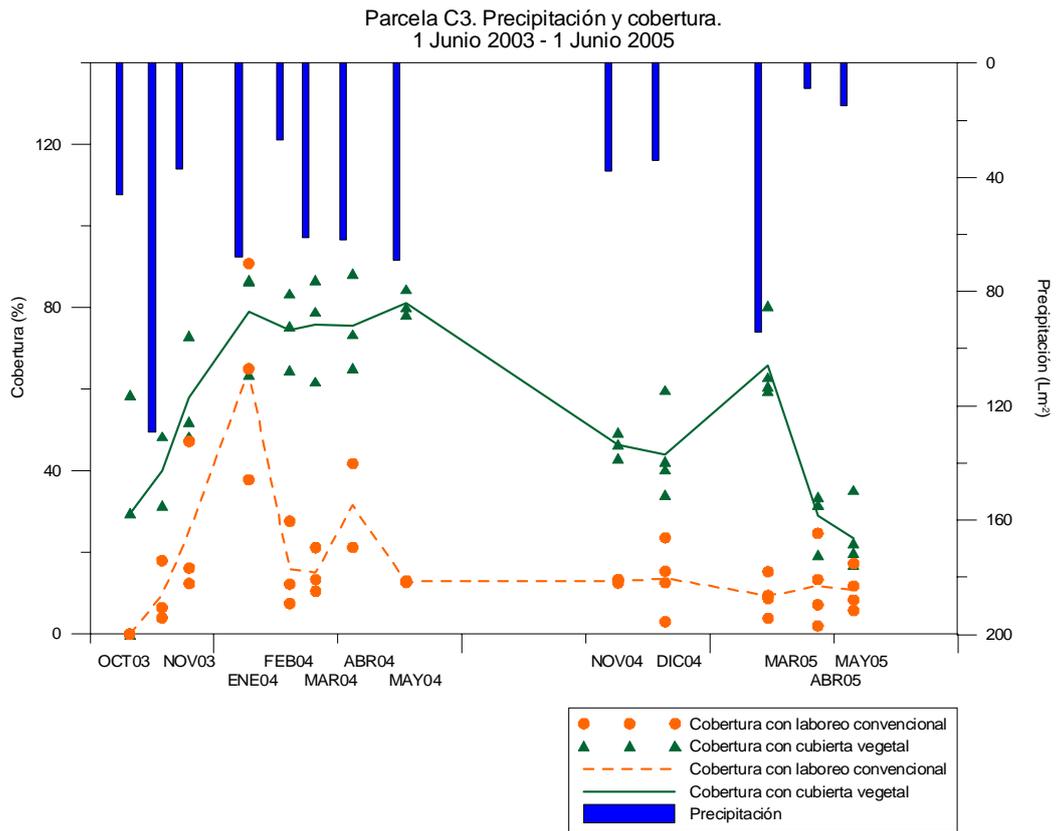
Para determinar el grado de asociación temporal entre la pérdida de P soluble en ambos sistemas de manejo de suelo, así como la de escorrentía, se ha utilizado el coeficiente de correlación no paramétrico rho de Spearman, que mide la correspondencia los rangos asignados a las observaciones para cada variable. Se calcula como:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

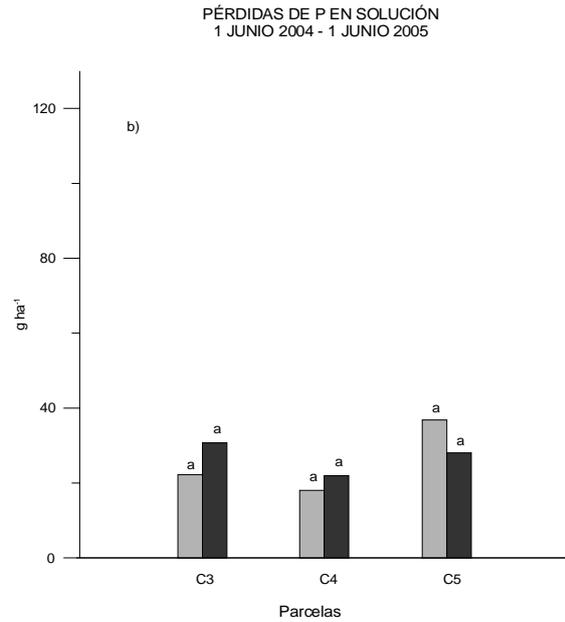
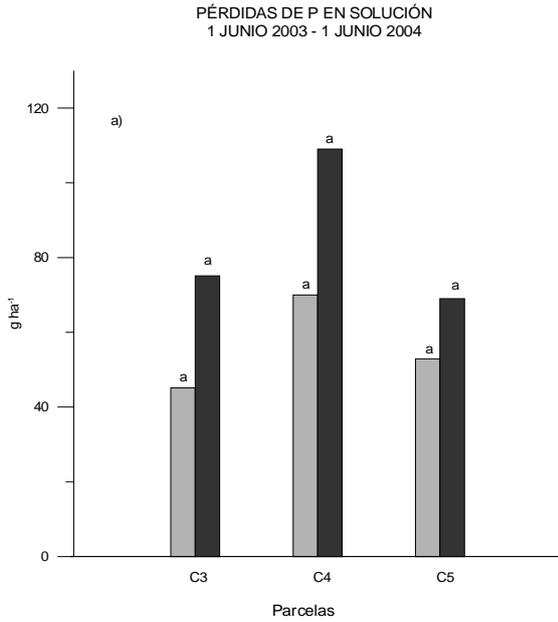
donde n es el número de observaciones, y d_i es la diferencia en rangos para el i -ésimo par. Un valor $r_s = 1$ corresponde a la identidad de los rangos de ambas variables, esto es, a una asociación monótona creciente entre la escorrentía o entre la pérdida de DRP en ambos sistemas de manejo. Cuanto más se acerque a 1, mayor será el grado de asociación.

Resultados

El sistema de manejo de suelo es uno de los factores determinantes en la pérdida de P y en su concentración en escorrentía (Dorioz *et al.*, 1998), puesto que afecta a las modificaciones del porcentaje de cobertura del suelo en el transcurso del ciclo del cultivo, íntimamente relacionado con los procesos erosivos y de escorrentía, que dan lugar al flujo de masas contaminante de distintos elementos. Las figuras 1a) y 1 b) muestran la pluviometría y la evolución de la cobertura de las distintas parcelas. En las figuras 2a) y 2b) se observa que la técnica conservacionista da lugar a una reducción de la pérdida de P en solución, aunque los resultados no fueron significativos por parcela. A pesar de ello, y como se observa en las citadas figuras, en cinco de los seis casos el sistema conservacionista redujo la contaminación de las aguas por DRP. Sin embargo, los datos obtenidos en otras parcelas experimentales, no manejadas bajo cultivo ecológico pero no abonadas con P, manifiestan mayores pérdidas con cubierta vegetal (Rodríguez-Lizana *et al.*, 2005b). La bibliografía consultada tampoco muestra una tendencia unánime respecto a la contaminación de las aguas por P. Sharpley y Smith (1991), en un ensayo en parcelas sembradas de cacahuate con dos coberturas (ballico y trigo) y sin ella, obtuvieron reducción en las pérdidas de P soluble en ambos casos. Idénticos resultados obtienen Klausner *et al.* (1974) y Yoo *et al.* (1988), con cultivos de trigo, maíz y algodón. Sin embargo, Dillaha *et al.* (1989) obtuvieron pérdidas de P en disolución en prácticas de no laboreo superiores a las de zonas labradas.



Figuras 1 a) y 1 b). Precipitación y evolución de la cobertura en las parcelas de ensayo

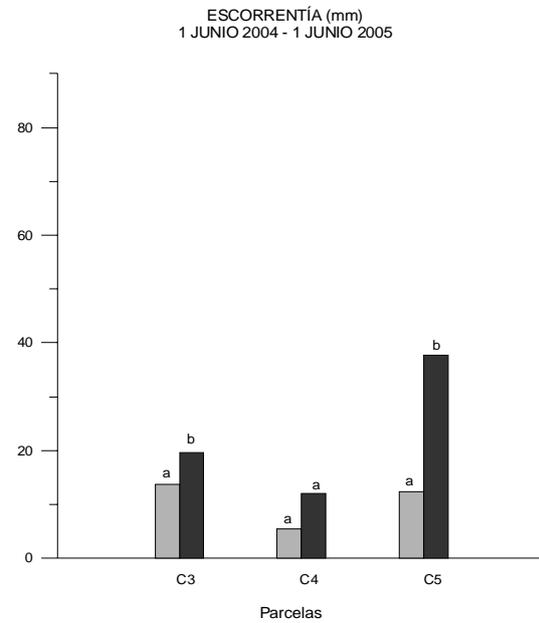
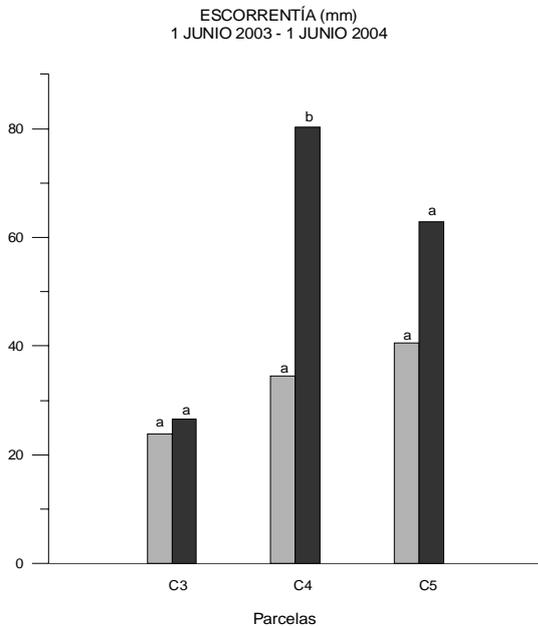


Figuras 2a) y 2b) Pérdidas de DRP en los campos experimentales. 1 Junio 2003-1 Junio 2005

Cubierta Vegetal
 Laboreo Convencional

Las pérdidas de P soluble obtenidas resultan superiores a las registradas por Nguyen *et al.* (1999) en parcelas de 0,5 m² durante 7,5 meses, de 20 g ha⁻¹. Olness *et al.* (1980) obtuvieron, en prado pastado, pérdidas de 10 g ha⁻¹a⁻¹ realizando sus experimentos en cuencas de 7,8 a 11,1 ha. Olness *et al.* (1980), en prado pastado en rotación, y para un experimento anual con cuencas de idéntica superficie, registró pérdidas de 20 g ha⁻¹a⁻¹.

Sin embargo, los datos obtenidos por Sharpley y Syers (1983) en prado sin pastoreo, en parcelas de 41 a 55 m², fueron muy superiores a las de este estudio, de 280 g ha⁻¹. En todo caso, los resultados obtenidos en estas parcelas se muestran positivos, hecho al que ha contribuido la reducción de las pérdidas de agua por escorrentía durante los dos años de estudio (figuras 3a) y 3b)).



Figuras 3a) y 3b) Pérdidas de agua por escorrentía en los campos experimentales. 1 Junio 2003-1 Junio 2005

Cubierta Vegetal
 Laboreo Convencional

Un aspecto que resulta de importancia a la hora de intentar controlar o conocer la contaminación es el de su distribución temporal. Al ser las pérdidas dependientes de la lluvia y tratándose este trabajo de campos sin fertilización química, no hay a priori una época del año que pueda resultar especialmente importante en este sentido. Sin embargo, en el olivar existen algunos momentos en los que la diferencia de cobertura entre sistemas de manejo se manifiesta en mayor medida, como puede ser al principio de Septiembre-Octubre y especialmente tras el alzado que sigue a la recolección en el sistema de laboreo convencional. En el caso concreto de la parcela C4, la mayor diferencia anual tiene lugar tras un chubasco posterior al alzado de 14/1/04, aunque ello no ha sido lo habitual, pues en otras ocasiones tras el alzado las precipitaciones han resultado escasas, propiciando mayor escorrentía en el sistema conservacionista. Igualmente, las mayores escorrentías suelen estar significativamente relacionadas con mayores pérdidas de DRP, por lo cual no es posible establecer un patrón de comportamiento a priori. En cualquier caso, es llamativa la gran desuniformidad en las pérdidas en los distintos eventos, hecho que tiene lugar en las tres parcelas, y que se manifiesta tanto en la pérdida de agua por escorrentía como en la de DRP.

Hay un cierto paralelismo en las pérdidas de P en disolución con cubierta y laboreo. Por ello, y con la finalidad de evaluar la estabilidad de la distribución anual de las pérdidas ante un cambio en el sistema de manejo de suelo se ha determinado el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman entre las variable DRP con laboreo convencional y cubierta vegetal, así como entre la escorrentía en ambos sistemas de manejo. Se pretende determinar si en ambos casos los rangos de los resultados de los distintos eventos son coincidentes. Los resultados se muestran en la tabla 2.

Parcela	P soluble (mgL ⁻¹)	Escorrentía (Lm ⁻²)
C3	$r_s = 0,60$; $p = 0,030$; $n = 13$	$r_s = 0,93$; $p < 0,001$; $n = 13$
C4	$r_s = 0,60$; $p = 0,030$; $n = 13$	$r_s = 0,87$; $p < 0,001$; $n = 13$
C5	$r_s = 0,98$; $p < 0,001$; $n = 12$	$r_s = 0,80$; $p = 0,002$; $n = 12$

Tabla 2. Coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman entre las variables DRP con laboreo y DRP cubierta vegetal) y entre las variables Escorrentía con laboreo y escorrentía con cubierta vegetal

Los resultados muestran un grado de asociación significativo en todos los casos, y superior en el caso de la escorrentía en ambos sistemas de manejo, es decir, los eventos con mayor pérdida de agua en laboreo convencional han resultado ser, en líneas generales, los de mayor pérdida con cubierta vegetal, lo que denota un paralelismo temporal de esta variable en C y N, a pesar de que el cambio de sistema de manejo de suelo implica una variación en las operaciones realizadas al suelo, pues en laboreo se suele realizar un alzado posterior a la recolección y un cierto número de labores dependientes del desarrollo de las hierbas, mientras que con cubierta vegetal las operaciones al suelo suelen ser eliminadas, excepto en la parcela C3, por un problema relativo a la aparición de topos que produjo la muerte de algunos árboles en la parcela. En relación con la pérdida de P soluble, los resultados han sido menores en C3 y C4. La relación entre las variables se muestra gráficamente en la figura 5.

Conclusiones

La cubierta vegetal en olivar es una técnica con una progresiva implantación en el olivar de la región, sustituyendo al laboreo tradicional, hasta la fecha la técnica de manejo de suelo más utilizada por el agricultor. Los resultados indican que este cambio contribuirá a reducir la pérdida de agua por escorrentía y la carga contaminante por P soluble de aquélla. Sin embargo, es necesario continuar con investigaciones al respecto, pues puede existir una gran influencia de la especie de cubierta en este sentido, por lo que no pueden realizarse estimaciones a nivel regional sobre el efecto de la cobertura en la pérdida de P soluble, dada la diversidad de flora en la región y la abundante presencia de vegetación espontánea.

En la región de estudio no existe legislación relacionada con la contaminación por P de origen agrícola, por lo que no hay límites legales al respecto, ni se puede realizar una comparación con otros estudios similares en la zona por su escasez, pero los datos indican que por sí sola la cubierta, aunque necesaria, podría no ser suficiente para eliminar la eutrofización, por lo que habría que tomar medidas complementarias para proteger los cauces de agua y sus cercanías. Con todo, dadas las ventajas que presenta en la conservación de suelos y aguas, y por lo tanto en la reducción de la dispersión de contaminantes, así como por las pendientes del olivar en numerosas zonas de Andalucía, consideramos muy positiva su implantación en los olivares de la zona.

Bibliografía

- AEAC/SV. 2003. Desarrollo de un programa de seguimiento para la evolución de la aplicación de las medidas de fomento de cubiertas vegetales en el olivar de Andalucía. Informe anual 2003. AEAC/SV. Córdoba.
- Agrela, F.: 2003. 'Evaluación manual y automatizada de la cubierta de restos de cosecha en sistemas de Agricultura de Conservación'. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Córdoba.
- Australia and New Zealand Environment and Conservation Council.: 2000. 'Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality'. National Water Quality Management Strategy Paper 4. ANZECC, Canberra, ACT.
- Davenport, T.E.: 1994. 'EPA's perspective –you need to protect water quality'. *J. Soil Water Conserv. Spec. Suppl.* 49(2), 14-15.
- Daverede, I.C.; Kravchenko, A.N.; Hoefft, R.G.; Nafziger, E.D.; Bullock, D.G.; Warren, J.J. and Gonzini, L.C.: 2003. 'Phosphorus runoff: effect of tillage and soil phosphorus levels'. *J. Environ. Qual.* 32, 1436-1444.
- Díaz, I.: 2002. 'Caracterización de la liberación de fosfatos en suelos representativos del área mediterránea'. Trabajo Profesional de Fin de Carrera. Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. Universidad de Córdoba.
- Dillaha, T.A.; Reneau, R.B.; Mostaghimi, S. and Lee, D.: 1989. 'Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control'. *Trans. ASAE* 32(2), 513-519.
- Dorioz, J.M., Cassell, E.A., Orand, A., Eisenman, K.G. 1998. Phosphorus storage, transport and export in the Foron River watershed. *Hydrol. Proces.* 12, 285-309.
- Douglas, C.L.; King, K.A. and Zuzel, J.F.: 1998. 'Nitrogen and phosphorus in surface runoff and sediment from a wheat-pea rotation in Northeastern Oregon'. *J. Environ. Qual.* 27, 1170-1177.
- European Environment Agency.: 1998. 'Europe's environment: the second assessment'. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
- Fernández Escobar, R.: 2004. 'Fertilización'. En Barranco, D.; Fernández-Escobar, R y Rallo, L. (Ed.). *El cultivo del olivo*. Mundi-Prensa. Madrid.
- Francia, J.R., Martínez, A., Ruiz, S. 2000. Erosión en suelos de olivar en fuertes pendientes. Comportamiento de distintos manejos de suelo. *Edafología* 7, 147-155.
- Giráldez, J.V., Laguna, A., González, P. 1989. Soil conservation under minimum tillage techniques in Mediterranean dry farming. *Soil Technology Series* 1, 139-147.
- Giráldez, J.V.: 1998. 'Efecto de los sistemas de laboreo sobre las propiedades físicas del suelo'. En García, L. y González, P. (Ed). *Agricultura de Conservación. Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos*. Asociación Española de Laboreo de Conservación. Córdoba. pp 13-40.
- Haygarth, P.M. and Sharpley, A.N.: 2000. 'Terminology for phosphorus transport'. *J. Environ. Qual.* 29, 10-15.
- Haygarth, P.M.; Hepworth, L. and Jarvis, S.C.: 1998. 'Form of phosphorus transfer in hydrological pathways from soil under grazed grassland'. *Eur. J. Soil. Sci.* 49, 65-72.
- Junta de Andalucía. 2003. *El olivar andaluz*. Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.
- Klausner, S.D; Zwerman, P.J. and Ellis, D.F.: 1974. 'Surface runoff losses of soluble nitrogen and phosphorus under two systems of soil management'. *J. Environ. Qual.* 3, 42-46
- Martínez-Raya, A., Francia, J.R., Ruiz, S., Martínez, A., Aguilar, J. 2001. Evaluación de la protección de suelo según diferentes tipos de cubierta vegetal. In: García-Torres, L., Benites, J., Martínez-Vilela, A. (Eds.), *Conservation Agriculture, a worldwide challenge* (2). ECAF, Córdoba, pp 431-434.
- Ministry for the Environment.: 2001. 'Managing waterways on farms: a guide to sustainable water and riparian management in rural New Zealand'. MfE, Wellington, New Zealand.
- Nguyen, M.L.; Cooper, A.B. and Thorrold, B.S.: 1999. 'Phosphorus losses in surface runoff from field plots receiving soluble and slow-release phosphate fertilisers'. NIWA Client Res., Hamilton, New Zealand.
- Olness, A; Rhoades, E.D.; Smith, S.J. and Menzel, R.G.: 1980. 'Fertilizer nutrient losses from rangeland watersheds in central Oklahoma'. *J. Environ. Qual.* 9, 81-86.
- Ramos, M.C. and Martínez-Casasnovas, J.A.: 2004. 'Nutrient losses from a vineyard soil in Northeastern Spain caused by an extraordinary rainfall event'. *Catena* 55, 79-90.
- Rodríguez-Lizana, A., Ordóñez, R. and González, E.J.: 2004. 'Agricultura de Conservación en cultivos leñosos (olivar): cubiertas vegetales. Cualidades y tipos principales'. In Gil-Ribes, J; Blanco-Roldán, G.L. and Rodríguez-Lizana, A. (Ed.). *Técnicas de Agricultura de Conservación*. Mundi-Prensa. Madrid. Capítulo 17.
- Rodríguez-Lizana, A; Ordóñez, R; Espejo-Pérez, A.J. and Giráldez, J.V.: 2005b. 'Manejo de suelo en olivar'. *Agricultura* 874, 384-391.
- Rodríguez-Lizana, A; Ordóñez, R; Espejo-Pérez, A.J. and González, P.: 2005a. 'Nitrate pollution of runoff waters in ecological olive groves under different soil management systems'. In AEAC/SV, ECAF, Diputación de Córdoba (Ed.). *Congreso Internacional sobre Agricultura de Conservación*. Córdoba (España).

Sande, P.; Mirás, J.M.; Vidal, E. and Paz, A. 2005.: 'Formas de fósforo y su relación con la erosión en aguas superficiales bajo clima atlántico'. In Samper, J. y Paz, A. (Ed.). VII Jornadas de investigación en la zona no saturada del suelo ZNS'05. La Coruña (España).

Sharpley, A.N. and Smith, S.J.: 1991. 'Effects of cover crops on surface water quality'. In Hargrove, W.L. (ed.). Cover crops for clean water. Soil and Water Conservation Society. Ankeny. Iowa.

Sharpley, A.N. and Syers, J.K.: 1983. 'Transport of phosphorus in surface runoff as influenced by liquid and solid fertilizer phosphate addition'. Water Soil Air Pollut. 19, 321-326.

Sharpley, A.N.; Chapra, S.C.; Wedepohl, R.; Sims, J.T.; Daniel, T.C. and Reddy, K.R.: 1994. 'Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: issues and options'. J. Environ. Qual. 23, 437-451.

Sharpley, A.N.; Foy, R.H. and Withers, P.J.A.: 2000. 'Practical and innovative measures for the control of agricultural phosphorus losses to water: an overview'. J. Environ. Qual. 29, 1-9.

United States Department of Agriculture-Natural Resource Conservation Service (USDA-NRCS): 1999. A procedure to estimate response of aquatic systems to changes in phosphorus and nitrogen inputs. NRCS National Water and Climate Center, Portland, OR.

United States Environmental Protection Agency (USEPA): 1997. Nonpoint source pollution: the nation's largest water quality problem. Pointer No. 1 EPA 841-F-96-004A. USEPA.

Urbano, P. 2002. Fitotecnia. Ingeniería de la producción vegetal. Mundi-Prensa. Madrid.

Yoo, K.H.J.; Touchton, J.T. and Walker, R.H.: 1988. 'Runoff, sediment and nutrient losses from various tillage systems of cotton'. Soil Tillage Res. 12, 13-24.

LA DISTRIBUCIÓN INTERNACIONAL DE ACEITE DE OLIVA ECOLOGICO

ASPECTOS ECONÓMICOS/COMERCIALIZACIÓN DEL ACEITE ECOLOGICO

Autor: Esperanza Gómez Valenzuela¹

Centro: Universidad De Jaén, Campus Las Lagunillas, S/N, C.P.23071
Edif D-3; Despacho 220, Egv00005@Estudiante.Ujaen.Es, Tlf.953212118

1.-INTRODUCCIÓN

IMPORTANCIA DE LA COMERCIALIZACIÓN DE LAS PRODUCCIONES DE OLIVAR ECOLOGICO

El aceite de oliva ecológico según numerosos estudios científicos garantiza la pureza de un producto que presenta características nutricionales de alto valor para la salud. La esmerada producción del aceite de oliva ecológico en Andalucía respeta el medio ambiente, al utilizarse en el cultivo únicamente productos naturales (estiércol proveniente de animales) y evitar el uso de productos químicos-fosfatados que pueden producir perjuicios, a la postre para la salud. El aceite de oliva ecológico, para poder ser calificado como tal, está sometido a numerosos controles que garantizan que el producto ha sido obtenido mediante técnicas naturales respetuosas con el medio ambiente². El Comité Andaluz de Agricultura Ecológica-en adelante CAAE-, sucedido por la Asociación Andaluza de Agricultura Ecológica y más concretamente el Servicio de Certificación, de forma objetiva, analiza y certifica todos los requisitos exigidos para la producción y elaboración del aceite ecológico en Andalucía³. Este organismo se encarga de que el aceite ecológico cumpla con la normativa Europea en la materia, y más concretamente con el Reglamento CEE 2092/91⁴ sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. Esta norma crea un marco armonizado de producción, etiquetado y control de los productos agrarios y alimenticios ecológicos con el objetivo de aumentar la confianza de los consumidores en esos productos y garantizar una competencia leal entre los productores⁵. Por tanto el aceite de oliva ecológico es un producto de calidad certificada que merece ser promocionado, y en consecuencia comercializado dentro y fuera de España. Pero a pesar del alto rendimiento económico del cultivo de olivo para aceite ecológico, adolece de una política de producción fuerte de manera que en algunas ocasiones el mercado pide más producción ecológica de la que se oferta. Una de las causas, como bien es sabido, es que en muchas ocasiones el agricultor tradicional se decanta por el cultivo convencional que necesita menos cuidados.

De otro lado, para que se de una adecuada comercialización no basta con tener un producto de calidad, que sea conocido por los consumidores, sino que además, es necesario que se encuentre en el lugar y momento adecuados para que sea accesible a los destinatarios. La separación geográfica entre vendedores y compradores hace necesaria una función que acerque los productos desde los lugares donde son fabricados hasta los lugares donde son consumidos. Por este motivo es esencial que la distribución, se desarrolle de una forma adecuada dependiendo del mercado al que pretenda dirigirse el producto. La distribución puede definirse como el instrumento que relaciona la producción con el consumo y cuya misión es poner el producto a disposición del consumidor en la cantidad demandada, en el momento en

¹ Doctoranda en Derecho.- Universidad de Jaén. Alumna del Doctorado que se imparte en la Universidad de Jaén: “*Olivar y Aceite de Oliva*”; Línea de Investigación: “*Estrategias jurídicas para la comercialización internacional de aceite de oliva*”, que dirige la P.T.U. D^a. Gloria Esteban de la Rosa; Miembro del proyecto de investigación “*Factores clave en la internacionalización de las empresas españolas del sector del aceite de oliva*” concedido por la Universidad de Jaén en diciembre de 2004, y miembro del Proyecto “*Implantación de la tecnologías de la información y comunicación en el sector oleícola español y su trascendencia en el comercio internacional*” concedido por el Ministerio de Educación y Ciencia en julio de 2006.

² Véase ALONSO MIELGO, A.: “La práctica de la agricultura y ganaderías ecológicas”, R. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica, 2001, pp. 21-35.

³ La asociación CAAE es una organización sin ánimo de lucro para el desarrollo de la agricultura y la ganadería ecológica certificada. También cuenta entre sus fines con la Protección del Medio Ambiente y el desarrollo Rural. Es el sucesor universal del Comité Andaluz de Agricultura Ecológica creado en el año 1991 en Andalucía

⁴ DOCE L 198 de 22 de julio de 1991.

⁵ Véase TIÓ, C.: *La política de aceites comestibles en la España del siglo XX*, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, p. 532.

que lo necesite y en el lugar donde desee adquirirlo. Esta función en el caso del aceite de oliva ecológico se lleva a cabo mediante cadenas de contratos de compraventa.

Para conseguir una expansión internacional del producto óptima, es esencial tener en cuenta la figura del contrato de distribución internacional, cuya utilización supondrá para el productor mayor control sobre el producto. Del mismo modo por la especialidad que reviste el aceite de oliva ecológico es interesante la utilización de la "distribución moderna" en tiendas especializadas tipo *gourmet*, o establecimientos HORECA, mediante la venta directa.

Para analizar las diferentes cuestiones que se plantean en el ámbito de la distribución internacional de aceite de oliva, es necesario realizar una delimitación del concepto, y de su objeto, para tener una visión en conjunto de esta figura. La distribución es una función empresarial al servicio de la producción y el consumo. Esta función empresarial tiene como meta articular unos mercados intermedios entre el origen (los productores) y el destino (el comprador final), bajo esta acepción la distribución añade valor a la producción. El objetivo de esta figura es poner en contacto a los productores con los consumidores⁶. La distribución es un sector de actividad con importantes repercusiones sociales y económicas en todos los países desarrollados, y constituye un instrumento o variable de marketing al igual que lo son el producto, el precio y la promoción⁷.

Según una parte importante de la doctrina la distribución, al encontrarse entre la producción y el consumo, va a crear utilidades a los consumidores y servicios a los productores. La distribución crea al consumidor utilidad de lugar, de tiempo, de forma, de creación, de surtidos y de posesión⁸:

En primer lugar la utilidad de lugar, es creada por la distribución mediante el transporte de los productos desde los lugares de producción hasta los de consumo, y también mediante la existencia de suficientes puntos de venta próximos al lugar donde el consumidor necesite el producto.

En segundo extremo, con respecto a la utilidad de tiempo. La distribución pone el producto disponible en el momento en que el consumidor desea consumirlo. Para ello, el distribuidor comercial deberá almacenar el producto en los almacenes o en las estanterías de los puntos de venta a la espera del momento en que el consumidor lo solicite, evitándole de este modo que tenga que comprar y guardar grandes cantidades de producto para su posterior consumo.

En tercer término la utilidad de forma y de creación de surtidos, la distribución adapta el producto comercializado a las necesidades de los consumidores. Por otra parte, la producción tiende y debe tender hacia la especialización para ser más eficiente, mientras que el consumo tiende a la complejidad, de tal forma que la distribución comercial creará surtidos de productos ajustados a las necesidades del consumidor para que pueda adquirirlos conjuntamente.

Por último la utilidad de posesión, con la entrega de la cantidad de producto solicitada por el consumidor, la distribución contribuye a crear utilidad de posesión, ya que para que el producto genere utilidad al cliente es necesario que adquiera la propiedad o la posesión del mismo y pueda consumirlo.

2. SENTIDO IMPROPIO DE LA NOCIÓN DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DEL ACEITE DE OLIVA ECOLÓGICO

En el momento actual, la distribución es la forma más utilizada para la exportación del aceite de oliva en general y del aceite de oliva ecológico en particular por parte de la pequeña y mediana empresa. Sin embargo, hay que partir de la idea de que la distribución comercial se trata de un término genérico que se utiliza con la finalidad de hacer referencia a distintas formas a través de las que el fabricante, productor o vendedor cuenta con una persona física o jurídica establecida en el mercado extranjero que vende, a su vez, los productos que le ha suministrado el fabricante o productor.

La primera apreciación que cabe realizar cuando se está en presencia de la distribución en el sector del aceite de oliva ecológico es que no se refiere propiamente al contrato de distribución (en exclusiva) desde un punto de vista jurídico, sino a una noción de distribución comercial en un sentido económico, esto es, que el aceite de oliva ecológico llega finalmente a los consumidores, a través de una cadena de contratos de compra-venta⁹. Sin embargo, esta distribución no tiene lugar propiamente a través de la utilización de alguna de las modalidades de contratos de distribución con carácter principal (agencia, concesión y franquicia), sino más concretamente a través de la realización de un conjunto de contratos de compra-venta en cadena.

En este sentido, el contrato de distribución incorpora elementos que están presentes en el contrato de compra-venta y en la agencia. Esta apreciación se confirma fácilmente, en la medida en que la mayor parte de las PYMEs que exportan aceite de oliva ecológico en el momento actual están utilizando con

⁶ Véase CASARES RIPOL J. y REBOLLO ARÉVALO A.: "La distribución comercial, veinticinco años de revolución comercial en España", *Distribución y consumo*, nº 1, diciembre, 1999, pp. 10-38.

⁷ Véase SANTESMASES MESTRE, M.: *Marketing, conceptos y estrategias*, Pirámide, Madrid 1999, pp.27-34.

⁸ Véase VÁZQUEZ CASIELLES, R. y TRESPALACIOS GUTIÉRREZ, J.A.: *Distribución comercial, estrategias de fabricantes y detallistas*, Civitas, Madrid 1997, 58-65.

⁹ Véase PELLISÉ DE URQUIZA C.: *Los contratos de distribución comercial*, Bosch, Barcelona, 1999, pp-35-36.

mucha frecuencia los Términos del Comercio Internacional (INCOTERMS), elaborados por la Cámara de Comercio Internacional de París, que no son propios de ninguna de las modalidades de contratos de distribución (tomando esta noción en sentido jurídico)¹⁰.

Muchas empresas productoras de aceite de oliva españolas, y más concretamente de aceite de oliva ecológico, distribuyen su producto mediante la figura de un mayorista o importador, al cual venden el producto, y este a su vez lo revende a diferentes distribuidores, desde el momento en el que el aceite llega a las manos del importador, la empresa productora pierde la propiedad, y el control sobre el producto, tanto en lo que se refiere al lugar donde será distribuido finalmente, como en cuanto al precio por el que se venderá en el mercado final¹¹.

De esta forma, la distribución de aceite de oliva ecológico a través de una cadena de contratos de compraventa complica aún más la situación del productor o del distribuidor español, de esta variedad de aceite. Este aceite de calidad, obtenido por técnicas respetuosas con el medio ambiente y sometido a control por parte de los organismos pertinentes, para poder responder al calificativo de “ecológico” es vendido en el mercado final a un precio superior al que reciben los productores, que son los que hacen posible su obtención. Por este motivo, recibirán mayores beneficios quienes adquieran finalmente el producto para venderlo directamente al consumidor, ya que a medida que el producto se vaya comprando y vendiendo en los mercados mayoristas y minoristas, hasta llegar al consumidor final, el precio de este se irá incrementando, lo que repercute de forma negativa en la adecuada internacionalización de la empresa oleícola española, puesto que no son éstas las que se llevan el mayor beneficio en la venta de su propio producto.

Al darse en la práctica este tipo de cadenas de contratos, la empresa oleícola española no tiene control sobre el consumidor final (gustos, preferencias, poder adquisitivo, etc.), impidiendo esta circunstancia que pueda adaptar la presentación del producto a las exigencias o preferencias del citado consumidor.

Esta situación, como posteriormente se expondrá, se puede mejorar, de manera que las empresas oleícolas españolas, tengan un mayor beneficio en la venta final del producto, intentando acotar al máximo los intermediarios que puedan darse en la distribución comercial y llevando directamente el producto a los canales de distribución donde se pretenda comercializar, de esta manera el control sobre el precio, y el consumidor final será mayor. Los costes que puedan tener los productores al realizar esta tarea, se puede compensar con el mayor beneficio económico que puedan obtener, al vender el producto ellos mismos en el mercado final, a un precio superior al que lo está vendiendo a los distribuidores intermediarios.

Esta labor tendrá dificultades añadidas, ya que dependiendo del mercado al que quiera llevarse el producto los canales de distribución existentes en los diferentes países, pueden exigir, determinados requisitos, con respecto a la marca, al etiquetado, a la cantidad, etc, pero estas cuestiones habrá que negociarlas, con el distribuidor, ya que variarán, ya no solo dependiendo del país donde se comercialice el producto sino también dentro del mismo país, dependiendo de que canal se utilice (hipermercado, supermercado, HORECA, tiendas tipo gourmet o delicatessen, otras tiendas de pequeño tamaño dedicadas al comercio minorista, etc). Mientras algunos canales como los grandes hipermercados y supermercados, de algunos países como p. ej. Francia, exigen para la distribución del producto, que se venda con marca “blanca”, otros comercios más pequeños están interesados en la venta del producto con su propia marca de origen.

Por este motivo, cualquier empresa oleícola española, que produzca aceite de oliva ecológico y quiera exportar su producto, deberá tener claro, en qué lugares quiere distribuir su producto, que requisitos, exige ese mercado, y a qué tipo de consumidores va a dirigirlo, y después de realizar este análisis, tendrá que decidir que política o estrategia le interesa llevar a cabo, de precios, de marca, etc.

En cuanto a su régimen jurídico, cada uno de los contratos tiene autonomía, esto es, el Convenio sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales, firmado en Roma el 19 de junio de 1980 –en adelante Convenio de Roma permite la elección de ley para cada uno de ellos, en la medida en que pueda considerarse que se trata de contratos internacionales, dado que, el primero de ellos puede tener este carácter, siendo ya internos los demás contratos¹². No obstante ello, las cuestiones que suscitan están relacionadas con la quiebra del principio de relatividad de los contratos, en virtud del cual se propaga la ineficacia de uno de los contratos sobre el otro, de un lado; y, de otro, los vicios que afectan a uno de ellos también repercuten en el otro. .

¹⁰ Está afirmación se desprende entre otros del estudio realizado en el marco del Proyecto de Investigación: “Factores clave en la internacionalización de las empresas españolas del sector del aceite de oliva”, financiado por la Universidad de Jaén, compuesto por: F. Jiménez Jiménez, F. Montijano Guardia, G. Esteban A. Guzmán de la Roza y E. Gómez Valenzuela al analizar el comportamiento de muchas de las empresas nacionales del sector del aceite de oliva que exportan aceite al extranjero.

¹¹ Véase CRUZ ROCHE, I.: *Los canales de distribución de gran consumo. Concentración y competencia*, Pirámide, Madrid, 1999, pp.45-60.

¹² DOCE núm. 27 de 26 de enero de 1989

A pesar de que actualmente la figura jurídica que destaca en la distribución internacional de aceite de oliva es el contrato de compraventa, el cual se sucede entre los distintos agentes que intervienen en el proceso de distribución del producto, las modalidades de contrato de distribución, pueden facilitar el conocimiento del mercado al que se dirige el producto, puesto que dotan al productor de un mayor control sobre su producto, puesto que este no se desentiende del mismo, y sabe previamente como, cuanto y donde se va a distribuir el aceite puesto que estas cuestiones son delimitadas previamente en el contrato, del mismo modo no se pierde la propiedad del producto hasta que finalmente se vende en el mercado final¹³.

3.- UTILIZACIÓN DE CONTRATOS INTERNACIONALES DE DISTRIBUCIÓN COMO ESTRATEGIA JURÍDICA PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ACEITE DE OLIVA ECOLÓGICO

Como se adelantaba al principio de este trabajo la distribución comercial cumple una función de acercamiento entre productores y consumidores finales. De este modo los contratos internacionales de distribución se definen como los instrumentos destinados a salvar las limitaciones económicas y territoriales que en el comercio internacional padecen las personas físicas o jurídicas. Ante estas limitaciones quienes desean distribuir sus productos en el exterior suelen buscar la colaboración de terceras personas que operen como intermediarios dentro del mercado, poniendo en relación al productor de los bienes o servicios con el consumidor final. En la práctica, estos agentes tienen una gran utilidad empresarial, en un momento que se caracteriza por la globalización económica¹⁴.

Cuando se habla de contrato internacional de distribución, se está ante la presencia de un elemento extranjero normalmente este se refiere al mercado donde opera el intermediario comercial. La utilización de algún tipo de intermediación o representación se realiza en el tráfico jurídico internacional no sólo en los contratos de distribución, sino también en los contratos de compraventa, entre otros. Para comercializar un producto en el extranjero el productor encuentra básicamente dos opciones: en primer lugar, la constitución de filiales en los países donde pretenda operar o establecer una red de distribución, a través de intermediarios comerciales radicados en los Estados donde se pretenda comercializar el producto. La primera posibilidad exige una importante inversión y no está al alcance de cualquier comerciante, reservándose en la práctica a las grandes sociedades internacionales. La mayoría de las empresas que producen aceite de oliva ecológico son de tamaño pequeño y mediano, y están en la actualidad empezando a comercializar su producto en el exterior, por lo que el establecimiento de una filial queda fuera del alcance de estas empresas en la mayoría de los casos, y en ocasiones es demasiado arriesgado, por no tener una cuota de mercado en el extranjero lo suficientemente sólida como para establecer una estructura física directamente en el Estado donde se pretende distribuir el producto. La segunda opción es más viable para el sector que ocupa este trabajo puesto que es más económico y contribuye de forma significativa al proceso de liberalización de servicios y de establecimiento de empresas derivado del establecimiento del mercado único comunitario.

La utilización de una modalidad contractual de distribución, en la que intervenga un intermediario o representante, es una vía aceptable para la comercialización del aceite de oliva ecológico en el extranjero, y esta a su vez podrá hacerse a través de diferentes figuras contractuales que permitirán operar con una mayor seguridad jurídica en el tráfico mercantil internacional, y tener un mayor control sobre el producto desde que se fabrica hasta que se consume.

En primer lugar la representación mercantil, es aquel contrato mediante el cual una persona (intermediario) actúa ante terceros por cuenta de otra persona, (representado). El intermediario recibe y comunica las ofertas al representado y dirige las negociaciones por cuenta de él. En el caso concreto del aceite de oliva ecológico el representado sería el fabricante o productor y el intermediario, la persona que negocia la distribución del producto en el extranjero.

En segundo extremo el contrato internacional de comisión mercantil consiste en el acuerdo entre dos comerciantes, por el que una de las partes (comisionista), se obliga a realizar por encargo y cuenta de la otra (comitente), una o varias operaciones mercantiles. Esta modalidad contractual en la actualidad está en desuso.

En tercer extremo el contrato internacional de agencia, es uno de los contratos internacionales de distribución más utilizados, es aquel en el que una persona física o jurídica, (agente) se obliga frente a otra (principal), de forma continuada y estable, a cambio de una remuneración, a promover actos o operaciones de comercio por cuenta ajena o promoverlos y concluirlos por cuenta y nombre ajenos como intermediario independiente, sin asumir, salvo pacto en contrario, el riesgo y ventura de tales operaciones. El recurso al contrato de agencia tiene la ventaja de que el agente actúa en nombre y por cuenta del

¹³ Véase CALVO CARAVACA A.L. y CARRASCOSA GONZÁLEZ J.: *Curso de contratación internacional*, Colex, 2003, 335-346.

¹⁴ HERDENG M.: *Derecho Económico Internacional*, Thomson-Civitas, Madrid, 2003, pp. 45-53.

principal (en el caso de que tenga su presentación) también tiene gran importancia, en particular, cuando la empresa oleícola española tiene interés en conocer cuáles son los destinatarios finales de sus productos. Si bien son pocas las PYMEs españolas del sector que están utilizando esta estrategia jurídica para la exportación del aceite de oliva. El agente puede actuar en nombre propio, en la medida en que se trata de un empresario autónomo, pero sus funciones pueden ser distintas, en la medida en que puede tratarse de un agente negociador o de un agente estipulador. Sin embargo, en otras ocasiones, el agente tiene, además, funciones de representación por parte del exportador español, actuando en tal caso en nombre y por cuenta de aquél, de tal forma que la vinculación contractual tiene lugar entre el cliente final y la empresa española (productora, envasadora o comercializadora), siendo de aplicación, por tanto, el art. 10, 11º del CC. De otro lado hay que hacer referencia a que el contrato de agencia se encuentra sometido a un sistema unificado, como consecuencia de la aprobación de la Directiva 86/653/CE, relativa a la coordinación de los Derechos de los estados miembros en los referente a los agentes comerciales independientes¹⁵, en España la transposición de esta normativa se hizo mediante la ley 12/1992, de 27 de mayo, sobre contrato de agencia¹⁶.

En cuanto al régimen jurídico instaurado por la Directiva, define la figura del agente comercial como *“toda persona que, como intermediario independiente, es encargado de manera permanente ya sea de negociar por cuenta de otra persona, denominada en los sucesivos empresario, la venta o la compra de mercancías ya sea de negociar y concluir estas operaciones en nombre y por cuenta del empresario”*, (art. 1.2).

Por otra parte hay que hacer referencia al contrato internacional de mediación, y ante todo distinguirlo del contrato de agencia, con el que presenta ciertas similitudes y diferencias. Tanto el agente como el mediador tienen la facultad de celebrar contratos por cuenta de la empresas en cuyo nombre actúan, pero por el contrario el régimen jurídico de estos dos contratos es diferente. El contrato de agencia tiene carácter especial, y se encuentra regulado por una normativa específica ya mencionada, el contrato de mediación es un contrato atípico, que se rige por los principios generales de la contratación existentes en nuestro ordenamiento, tales como la autonomía de la voluntad de las partes (art. 1255 CC) y la libertad contractual (art.1091 CC). Por otra parte, el contrato de mediación constituye una relación ocasional e instantánea mientras que el contrato de agencia es de carácter más estable. El contrato de mediación o corretaje carece de regulación específica a excepción de ciertas normas específicas sobre algunos mediadores, tales como agentes mediadores colegiados, (arts. 88 a 99 Ccom)¹⁷ corredores de seguros y reaseguros, (arts 14 a 21 Ley 9/1992, de Mediación en Seguros Privados)¹⁸ y agentes de la propiedad inmobiliaria,(art. 1 RD 1613/1981)¹⁹.Este contrato por su carácter eventual, es más utilizado en el sector oleícola aunque como se destacaba anteriormente la práctica más extendida en este ámbito es la compraventa del producto entre los diferentes agentes que intervienen desde el productor hasta el consumidor.

Otro de los contratos internacionales de distribución a destacar es la franquicia, su principal objetivo es la difusión de un producto o un servicio en un mercado exterior mediante la transferencia de una serie de elementos, como la marca el logotipo comercial, la tecnología, etc. El uso de este contrato de distribución, no está demasiado extendido en el ámbito del aceite de oliva ecológico puesto que en la actualidad los fabricantes prefieren utilizar otro tipo de canales más económicos, además muchos de estos productores son pequeñas y medianas empresas que no cuentan con una política de marcas y signos distintivos lo suficientemente fuerte para hacer posible la utilización de esta figura contractual.

Por último el contrato de distribución *strictu sensu* es aquel, mediante el cual, un empresario (el Distribuidor- Comprador) se obliga a adquirir, en nombre y por cuenta propia y bajo determinadas condiciones, productos (de marca normalmente) a otro empresario (fabricante o importador) para su reventa, otorgando éste último al primero una cierta exclusividad en una zona, y asistencia, una vez realizada la venta, a los compradores de dichos productos. Así pues, el Distribuidor-Comprador se integra en la red de distribución de los productos del Importador o Fabricante. Destacan las siguientes cláusulas: objeto, zona geográfica, duración, precios, transporte, obligaciones del concesionario, obligaciones del Concedente, extinción, condición resolutoria, régimen, ley aplicable y jurisdicción competente y arbitraje. El contrato de distribución cumple una función de marco para las contrataciones futuras que hayan de realizarse y carece de una regulación específica, lo que hace aplicables las normas de carácter general que regulan las obligaciones y contratos comerciales la remuneración del distribuidor surge de la diferencia entre el precio de compra al fabricante o importador, y el precio de reventa al fabricante minorista. Este contrato está caracterizado por diversos elementos: en primer lugar el territorio, pues el contrato atribuye

¹⁵ DOCE L 382, de 31 de diciembre de 1986

¹⁶ BOE núm. 129, de 29 de mayo de 1992

¹⁷ Gacetas de Madrid núms. 289 a 328, de 16 de octubre al 24 de noviembre de 1885

¹⁸ BOE núm. 106 de 2 de mayo de 1992.

¹⁹ BOE núm. 182 de 31 de julio de 1981.

al distribuidor una zona concreta de actuación, con derecho a exclusividad o no sobre ella. Si existe dicha exclusividad, será de forma bilateral, obligándose el distribuidor a no efectuar ventas fuera de la zona determinada, y el fabricante, a no designar otro distribuidor en el mismo territorio. En segundo lugar, otro elemento que caracteriza este contrato es la duración, que puede ser indeterminada a plazo, limitándose a un año, normalmente, o si no se fija un plazo determinado se entiende que las partes quieren prolongar el contrato, hasta que una de ellas decida ponerle fin, puesto que la vinculación no es perpetua, normalmente este tipo de contratos suelen prolongarse en el tiempo. Por último, hay que hacer referencia al control de su ejecución, que se encuentra en manos del distribuidor, por ser este un empresario independiente, que pone su empresa al servicio del fabricante, actúa en su nombre y cuenta propia y no en representación del proveedor. Hay que destacar que el distribuidor adquiere la propiedad de los bienes una vez que los compra, con la consiguiente aplicación de la doctrina de los riesgos²⁰, quedando el proveedor desvinculado de las sucesivas reventas, sin embargo y a diferencia de las cadenas de compraventa en las que no existe ningún tipo de contrato de distribución específico en este caso existe una planificación comercial que determina precios unitarios, régimen de mercados, aceptación y colaboración de un determinado programa de propaganda y publicidad, etc. Por tanto el proveedor en este caso de aceite de oliva no perdería el control sobre su producto y sabría en todo caso, donde, cuanto, como y a que precio se distribuye el aceite de oliva ecológico, y esto le permitirá operar en el tráfico internacional con mayor seguridad.

Respecto a la naturaleza jurídica del contrato de distribución, hay que destacar que es un contrato atípico que carece de regulación específica en el ordenamiento jurídico español lo que genera en la práctica internacional el problema de determinar cual es la ley aplicable para solucionar las controversias que puedan surgir en la ejecución del contrato, además tiene ingredientes de varios tipos de contratos, en la medida en que la tradicional distribución no se adaptaba bien a las necesidades del medio internacional²¹. Tiene elementos de la comisión, así como del contrato de compra-venta. Por este motivo, el distribuidor, que puede ser en exclusiva (concesión) puede tener delimitado el territorio contractual, de un lado y, de otro, adquiere la propiedad de la mercancía. En estas ocasiones, nos podemos encontrar con que este distribuidor, que tiene función de promoción de los productos del vendedor (exportador español), pero que actúa por su propia cuenta, puede exigir la utilización de marca blanca (marca del distribuidor). Para cubrir esta laguna legal, la doctrina mayoritaria defiende la aplicación de las disposiciones generales sobre contratos, incluso la aplicación de principios contenidos en otras leyes (contrato de comisión) y de los Principios Generales del Derecho.

Como se ha mencionado uno de los elementos del contrato de distribución es el territorio, en este sentido presenta especial interés el estudio de una de las cláusulas que aparecen con frecuencia en este contrato, relativa a la delimitación del territorio contractual del distribuidor, como por ejemplo: *“El distribuidor podrá comercializar sus productos fuera del territorio contractual, salvo cuando el proveedor se haya reservado o haya asignado de forma exclusiva a otro comprador su comercialización en una concreta zona. Esta limitación se prevé durante la vigencia del presente contrato. Tampoco podrá el distribuidor vender sus productos a los clientes que el proveedor se haya reservado en exclusiva o asignado de forma exclusiva a otro distribuidor, durante la vigencia del presente contrato”*. Esta cláusula puede utilizarse cuando el distribuidor (comprador) realiza su actividad en el territorio de los Estados miembros de la Unión Europea (espacio comunitario). Sin embargo, no será necesario utilizar esta cláusula cuando el distribuidor no comercializa sus productos en el espacio comunitario (p.ej., EEUU, países de la zona del Mediterráneo, países de América Latina, etc)²². Ahora bien, han de tenerse en cuenta las reglas que regulan la competencia en tales mercados. Como se ha señalado anteriormente, el Derecho de Defensa de la Competencia comunitario, en adelante D.D.C.- (arts. 81 y 82 T.C.E./T.A.), se construye sobre el principio de la competencia efectiva (workable competition), esto es, no atomizada²³. Por el contrario, la competitividad de las empresas y el progreso económico exige, en ocasiones, un alto grado de concentración de la producción o distribución de determinado bien o servicio. La competencia es necesaria para evitar el estancamiento de las empresas y, por tanto de los sectores de actividad a las que éstas se dedican. Por ello, el Tratado de la C.E.E. postula que la competencia no sea falseada (art. 3 letra g).

En el caso de los contratos de distribución (en especial, si se trata de contratos en exclusiva) la limitación del ámbito de actuación del distribuidor al territorio de un concreto Estado comunitario provoca la

²⁰ Véase CASTÁN TOBEÑAS J.: *Derecho Civil español común y foral: Derecho de las obligaciones, las particulares relaciones obligatorias*, Tomo IV, Reus, Madrid 1993, pp. 148-157.

²¹ Véase CALVO CARAVACA A.L. y CARRASCOSA GONZÁLEZ J.: *Curso de Contratación...* op. cit. p. 346.

²² Véase ESTEBAN DE LA ROSA G.: *Restricciones a las empresas españolas de aceite de oliva en el mercado del Reino Unido*, Comunicación presentada a la XII edición de Expoliva, Feria Internacional del Aceite de Oliva e Industrias Afines, (en prensa).

²³ Véase AAVV: *Apuntes de Derecho de la competencia comunitario y español*, Dykinson, Madrid, 2002, pp. 57 y ss.

compartimentación del mercado común (interior) contraria, por ese sólo hecho, al D.D.C. La especialización no puede llevar a restringir o limitar las importaciones paralelas (esto es, que otros distribuidores puedan tener acceso al territorio del Estado en el que el distribuidor vende sus productos), ni las exportaciones paralelas (esto es, que el distribuidor suministre sus productos en el territorio de un Estado distinto)²⁴. El D.D.C. no es contrario de forma absoluta a la posibilidad de especialización de las ventas de los distribuidores a determinadas zonas siempre que no sean coincidentes con un Estado determinado para asegurar mejor la distribución y el servicio en un territorio controlable, conocer el mercado y orientar su oferta en función de las necesidades²⁵.

La prohibición de realizar ventas activas en un territorio determinado se justifica por la estrategia de distribución de los productos seguida por el proveedor, al que le puede interesar colocar sus productos utilizando canales distintos (esto es, distintos distribuidores). Ahora bien, dicha prohibición sólo se justifica si el propio proveedor se ha reservado la zona o la ha atribuido con carácter exclusivo a otro distribuidor.

Estos son los principales contratos internacionales de distribución, existentes en nuestro ordenamiento jurídico. Después del análisis realizado hay que destacar que una de las formas de evitar la citada cadena de contratos de compraventa en la que el productor pierde la propiedad y por tanto el control sobre el aceite es la utilización de alguna de estas modalidades contractuales. Algunos de estos contratos como por ejemplo el de agencia no suelen emplearse en el momento actual para la exportación del aceite de oliva, pero la franquicia sí está empezando a tener acogida en el sector del aceite de oliva, aunque todavía sólo en el mercado español. También lo están haciendo otras como la representación o la comisión mercantil.

4.- CUESTIONES QUE SUSCITA LA ACCIÓN DIRECTA EN LA DISTRIBUCIÓN DE ACEITE DE OLIVA ECOLÓGICO: LA DISTRIBUCIÓN MODERNA (DM)

Cabe destacar, de igual modo que otra vía utilizada en el sector del aceite de oliva ecológico es la distribución minorista, (libre servicio), denominada también distribución moderna-en adelante DM-, que se caracteriza por llevar a cabo la distribución del producto en locales pequeños en los cuales se ofrece un limitado número de productos, a bajos precios, estos negocios cuentan con escaso número de empleados e infraestructura modesta. Las claves de su funcionamiento de este tipo de distribución son: trabajar con productos de gran rotación, minimizar sus costes con esquemas de pocos servicios. Se pueden observar diferentes modalidades contractuales de distribución dependiendo de si existe algún intermediario, en este caso, puede darse uno o varios contratos de compraventa, hasta que llegue al mercado minorista²⁶ pero, también puede ocurrir que sea el productor el que se encarga directamente de distribuir el producto en estos pequeños establecimientos dedicados al comercio minorista, en este caso, no existirían intermediarios, esta situación es cada vez más frecuente, sobre todo en el caso de PIMES del sector oleícola, las cuales en muchas ocasiones distribuyen sus productos, en comercios minoristas, de países extranjeros, tipo gourmet o delicatessen, en este caso más que un contrato de distribución propiamente dicho se dará una venta directa, en la que el productor actúa, con una mayor seguridad en cuanto al precio, mercado y consumidor final del producto que vende. Por sus características, este producto se presta a ser comercializado por esta vía, puesto que algunos de estos establecimientos demandan en muchos casos, es un determinado producto, en este caso el aceite de oliva ecológico de calidad, con ciertas propiedades para la salud, una denominación de origen, etc. La venta directa constituye un canal de distribución dinámico y vibrante y de crecimiento rápido de comercialización de productos y servicios directamente a los consumidores. La fuerza de la venta directa radica en su tradición de independencia, servicio a los consumidores y dedicación al desarrollo empresarial en el sistema de libre mercado. La venta directa provee de oportunidades de negocios accesibles a los individuos que buscan fuentes alternativas de ingreso y cuya entrada no está restringida generalmente por género, edad, educación ni experiencia previa. Los vendedores directos independientes son aquellos individuos que buscan fuentes alternativas de ingreso y cuya entrada no está restringida generalmente por género, edad, educación ni experiencia previa. Los vendedores directos independientes son aquellos individuos que participan en representación de una compañía de venta directa, en la venta de productos y servicios mediante contactos personales de venta, en algunas jurisdicciones se refieren a ellos comúnmente como contratistas independientes. Esencialmente, esto significa que dichos vendedores independientes no son empleados de la compañía que provee los productos que distribuyen, sino personas de negocios independientes. Esencialmente, esto significa que dichos vendedores independientes no son empleados de la compañía de venta directa, en la venta de productos y servicios mediante contactos personales de venta, en algunas jurisdicciones se refieren a ellos comúnmente como contratistas

²⁴ Véase, Sentencia del T.J.C.E., de 18 de septiembre de 2003 (Volkswagen c. Comisión).

²⁵ Véase ESPLUGUES MOTA, C. (dir.): "Derecho de la competencia" en, *Derecho del comercio internacional*, Tirant lo Blanch, Valencia, 2004, pp. 59-75.

²⁶ CASARES RIPOL J.: "Revolución emergente en la distribución comercial", *Papeles de Economía*, nº 50, pp. 322-328.

independientes. Esencialmente, esto significa que dichos vendedores directos tienen una oportunidad de obtener ganancias de sus negocios y también aceptan la responsabilidad por los riesgos asociados con la operación de un negocio²⁷. De esta forma la DM actúa como principal eslabón transmisor de las señales de consumo y como agente privilegiado en las decisiones inherentes al concepto de calidad logística, aunque teniendo en cuenta que este tipo de distribución no sólo canaliza, sino que también modula de forma creciente las preferencias reveladas de la demanda²⁸. La tendencia general más notable del comercio minorista es la internacionalización. En la actualidad, las oportunidades de negocio para los comerciantes minoristas, en los mercados nacionales son cada vez más reducidas debido a los altos niveles de competencia y a la entrada de nuevos formatos comerciales que compiten por el gasto de los mismos consumidores. Como consecuencia, algunas empresas minoristas deciden introducirse en nuevos mercados extranjeros donde la competencia no es tan fuerte y así poder incrementar su cifra de beneficios. Además, esta tendencia de internacionalización de las empresas minoristas se desarrolla también para conseguir un mayor poder de compra frente a mayoristas y fabricantes y para poder conseguir economías de escala. Esta tendencia del comercio minorista, de las empresas oleícolas españolas se debería encuadrar desde esta perspectiva, ya que es una estrategia de internacionalización a seguir²⁹.

5.- CONCLUSIONES

En el momento actual no se puede hablar de contrato de distribución en sentido estricto. La figura que utilizan las empresas del sector oleícola para comercializar sus productos en el extranjero es el contrato de compraventa, y como en la mayoría de los casos se suceden diferentes intermediarios desde el momento de producción hasta que finalmente el producto llega hasta el consumidor final, estaríamos ante una cadena de contratos de compraventa internacionales. El productor desde el momento en el que vende el aceite de oliva ecológico pierde el control sobre este producto, en lo que se refiere al mercado donde se comercializará, precio de venta o preferencias y gustos de los consumidores finales, etc. Este hecho unido a los largos canales de distribución que se emplean en este ámbito, hacen que el productor a pesar de ser el que hace posible la obtención del aceite de oliva ecológico mediante la utilización de medios naturales, respetuosos con el medio ambiente, sea el que menos se lucra de su comercialización. Por ello un instrumento jurídico que sería conveniente poner en práctica, más de lo que actualmente se está haciendo, es el contrato de distribución internacional, el cual como se ha utilizado presenta diferentes modalidades. Por otra parte la minimización de los canales de distribución también es posible mediante la utilización de la DM o de la venta directa, mediante la cual la empresa se dirige directamente al mercado, en la mayoría de los casos y por la especialidad en productos de calidad, tipo gourmet, entre otras. Sin duda un producto con un valor añadido tan elevado como es el aceite de oliva ecológico, merece ser tenido en cuenta a la hora de llevar a cabo su comercialización internacional en la que el productor no pierda el control sobre el producto, sino que sepa en todo momento, a través de las cláusulas y condiciones que se fijen en el contrato de distribución, como se va a desarrollar la distribución de su aceite en el extranjero³⁰.

²⁷ Véase ORGALLO C.: *El libro de la venta directa*, Díaz de los Santos, Madrid pp. 50-72.

²⁸ Véase MILI S., RODRÍGUEZ ZUÑIGA M. R. Y SANZ CAÑADA J.: "El sector del aceite de oliva ante la globalización de los mercados: reflexiones desde una perspectiva de la demanda", *Revista española de Economía Agraria*, 1997, núm. 181, pp. 209-242.

²⁹ Dirección General de Comercio Interior: *Estructura del Comercio Minorista en España*, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid, 2000.

³⁰ Véase CRUZ ROCHE I. y ORBIÑA BARBOLLA, J.: "La distribución en Europa: Diferentes modelos", en Diez de Castro, E.C. (coord.): *Distribución Comercial* 2ª ed., Mc Graw-Hill, Madrid, pp.139-150.

EROSIÓN EN OLIVAR ECOLÓGICO.

MANUAL DE CAMPO. DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES

C-ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

J. Milgroom¹, M.A. Soriano² y J.A. Gómez³

¹Wageningen University, PPS Group, The Netherlands, e-mail: jessica_milgroom@yahoo.com

²Departamento Agronomía, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales – C4, 14014-Córdoba,
e-mail: ag1sojim@uco.es, tlfno.: 957 499264.

³Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC), Alameda del Obispo s/n, 14004-Córdoba, e-mail: ag2gocaj@uco.es

RESUMEN

La pérdida de suelo debida a la erosión hídrica es una de las mayores amenazas para la sostenibilidad del olivar en Andalucía. Un manejo adecuado del suelo puede reducir la erosión y mitigar sus consecuencias ambientales y económicas. Aunque la conservación del suelo está entre las prioridades de la agricultura ecológica, las prácticas de manejo del suelo no están consideradas como parte de la certificación ecológica. Una limitación es no disponer de una metodología para caracterizar, de forma sencilla y rápida, el estado de degradación y riesgo de erosión del suelo. El objetivo de este manual es el de ser una herramienta sencilla orientada a agricultores o técnicos agrícolas que permita identificar, evaluar e interpretar de manera rápida y sistemática los problemas de erosión en olivares ecológicos. El manual está basado en los resultados de trabajos de investigación sobre el efecto de las prácticas de manejo en la escorrentía y pérdida de suelo en olivar, y se ha desarrollado a partir de la aplicación de una versión simplificada de la ecuación universal de pérdida del suelo (RUSLE), previamente calibrada para olivar (Gómez et al., 2003), junto con una evaluación en campo de los principales síntomas visibles de erosión. En este trabajo se describe la metodología usada y se presentan los resultados del uso del manual por los agricultores, en el campo y en talleres de discusión. Asimismo, se discute el potencial del uso de este tipo de metodologías y la importancia de este tipo de herramientas orientadas a los agricultores, como actores clave en la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

Palabras clave: erosión, ecológico, olivar, manual de campo.

INTRODUCCIÓN

La agricultura ecológica se distingue por su compromiso con la protección del ambiente y la conservación de los recursos naturales, de los que dependerán las futuras generaciones, siendo la conservación del suelo un aspecto clave para una producción sostenible. La pérdida de suelo debida a la erosión hídrica constituye una de las mayores amenazas para la sostenibilidad del cultivo del olivar en Andalucía, incluido el olivar ecológico, lo que conlleva importantes repercusiones no sólo económicas sino también sociales y ambientales. El olivar andaluz ocupa 1,5 millones de ha (el 17% de la superficie de Andalucía), (Consejería de Agricultura y Pesca, 2006), situadas mayoritariamente en zonas de pendiente, lo que unido a la tradición del laboreo para el control de las malas hierbas explica los graves problemas de erosión del suelo asociados al olivar.

Un manejo adecuado del suelo puede reducir la erosión y mitigar sus consecuencias ambientales y económicas. La pérdida de suelo es difícil de cuantificar, salvo en casos extremos, por lo que sería de gran utilidad para un organismo de certificación de agricultura ecológica disponer de métodos para determinar los efectos del sistema de manejo del suelo sobre el riesgo de erosión. Además de investigar, y medir, los procesos, causas y efectos de la erosión, para entender mejor cómo poder evitarla, es necesario transferir la información y los conocimientos generados a los agricultores, de forma que éstos tomen las decisiones adecuadas sobre el manejo del suelo en sus fincas, teniendo en cuenta el riesgo de erosión. El objetivo de este manual de campo es el de ser una herramienta sencilla, orientada a agricultores o técnicos agrícolas, que permita identificar, evaluar e interpretar de una manera rápida y sistemática los problemas de erosión hídrica en olivares ecológicos. El manual se ha diseñado para un mejor manejo del suelo en olivar ecológico, que permita reducir el riesgo de erosión.

Este manual parte de la consideración de que no existe un sistema de manejo del suelo ideal aplicable a cualquier finca, sino que existen numerosas combinaciones, ya que cada finca tiene un tipo de suelo, una pendiente y una vegetación natural específicas. Este manual no pretende ofrecer recetas ni soluciones estandarizadas, sino apoyo técnico para facilitar la identificación de los problemas de erosión y permitir la toma de decisiones para manejar el suelo de forma sostenible, partiendo del conocimiento que el agricultor posee sobre su finca.

'Erosión en olivar ecológico'. Manual de campo

Este manual está basado en los resultados obtenidos de varios trabajos de investigación en los que se estudiaron las propiedades del suelo y el impacto de las técnicas de manejo en olivar sobre la escorrentía y la pérdida de suelo. Los resultados obtenidos a partir de las medidas en el campo, con la aplicación de una versión simplificada de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE) (Renard et al., 1997), previamente calibrada para olivar por Gómez et al. (2003), combinada con una metodología de evaluación en campo de la erosión adaptada de Morgan (1997), conjuntamente con la información recogida en reuniones y talleres con agricultores y técnicos agrícolas, permitieron la elaboración de este manual de campo de erosión, que fue desarrollado específicamente para el olivar ecológico. El manual consta de dos partes: la primera es una guía para el *diagnóstico del riesgo de erosión del suelo*, que puede realizarse de forma fácil y rápida en cualquier parcela, y la segunda consiste en *recomendaciones técnicas para prevenir la erosión del suelo* (Figura 1).

ÍNDICE	
INTRODUCCIÓN	
¿Que es la erosión?	1
Uso de este manual	5
PARTE I: DIAGNÓSTICO DE LA EROSIÓN DEL SUELO	
PASO 1 División de la finca en zonas	9
PASO 2 Evaluación del riesgo general	13
2.1 Susceptibilidad del suelo a la erosión: manejo del suelo	13
2.2 Cobertura del suelo	15
2.3 Pendiente y longitud de ladera	17
2.4 Fincas con semiterrazas	20
2.5 Hoja de cálculo	21
tablas de cálculo	22
un ejemplo real	23
PASO 3 Chequeo en campo: indicadores de riesgo de erosión	25
3.1 Compactación	27
3.2 Cárcavas	29
3.3 Cobertura del suelo	31
PASO 4 Juntándolo todo	33
PARTE 2: RECOMENDACIONES PARA PREVENIR LA EROSIÓN DEL SUELO	
Manejo del suelo	38
Laboreo	39
Cubierta vegetal	52
Desbroce	59
Ganadería	64
Señales visibles de pérdida de suelo	73
Compactación	74
Cárcavas	83
Cómo mejorar la calidad del suelo	95
Compostaje	98
Acolchado	102
Leguminosas	104
Resumen de medidas preventivas contra la erosión	108
Glosario	109

Figura 1. Desarrollo de las dos partes, DIAGNÓSTICO y RECOMENDACIONES, de que consta el Manual de campo 'Erosión en Olivar Ecológico'

METODOLOGÍA

El diagnóstico del riesgo de erosión del suelo se realiza en cuatro pasos, que en conjunto permiten evaluar el riesgo de erosión para una finca, y que remiten hacia recomendaciones sobre el manejo más apropiado en cada caso para prevenir la erosión. Consiste en una estimación del riesgo de erosión a partir de las características topográficas del terreno, de las prácticas de manejo del suelo que se realizan, del tipo de suelo y del clima.

Paso 1: División de la finca en zonas

El primer paso consiste en dividir la finca en zonas homogéneas, según el tipo de suelo, la topografía y el tipo de manejo. Este paso permite evaluar cada una de las diferentes zonas de la finca por separado y realizar una evaluación más específica.

Paso 2: Evaluación del riesgo general

Consiste en una evaluación del riesgo general de erosión de cada zona, a partir de las características topográficas del terreno y las prácticas de manejo que se realizan. La evaluación del riesgo de erosión se realiza utilizando una versión simplificada de la ecuación RUSLE, calibrada por Gómez et al. (2003) para los suelos y prácticas de manejo típicas en el olivar andaluz.

La RUSLE (Renard et al., 1997) es un modelo empírico que estima la pérdida de suelo promedio en una ladera, a partir de la Ecuación:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Donde **A** representa la pérdida media anual de suelo por hectárea ($t \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$), **R** es la erosividad de la lluvia ($MJ \text{ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ año}^{-1}$), **K** es la erodibilidad del suelo ($t \text{ ha h ha}^{-1} \text{ MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$), **L** es la longitud de la ladera (sin dimensiones), **S** es la inclinación de la ladera (adimensional), **C** es el factor de uso y manejo del suelo (sin dimensiones), y **P** es el efecto de las medidas de conservación del suelo (sin dimensiones).

En el desarrollo del Paso 2 sólo se consideran algunos de los factores incluidos en la RUSLE, omitiéndose los factores *R* y *K*, que serán tenidos en cuenta en el desarrollo del Paso 3. La simplificación de la ecuación consiste en el uso de sólo aquellos factores que consideramos más relevantes para detectar el efecto de diferentes sistemas de manejo del suelo en el riesgo de erosión, en una misma finca, y que sea posible su medida en el campo de forma rápida y fácil. La eliminación de los factores *R* (erosividad de la lluvia) y *K* (erodibilidad del suelo) parte de asumir que ambos factores se mantienen constantes para una determinada finca o localidad, por lo que sólo los factores *L*, *S*, *C* y *P* se consideran. El factor *C* se divide en tres subfactores: SR (rugosidad del suelo), SC (cobertura del suelo por piedras o residuos vegetales) y CC (cobertura del suelo por la copa de los árboles o la vegetación). En el manual se utilizan tres árboles de decisión, que se corresponden con el manejo del suelo (SR), la cobertura del suelo (SC y CC) y las características de la ladera (*L* y *S*), obteniéndose tres valores para cada una de las zonas de la finca evaluadas, que se relacionan con el riesgo de erosión que presentan (Figura 2). Los tres valores obtenidos en los árboles de decisión se multiplican entre sí y el número resultante se minorará en el caso de que la zona que se esté evaluando presente semi-terrazas, según el valor obtenido en el cuarto árbol de decisión del manual, que se corresponde con medidas de conservación (*P*). El número final obtenido para cada una de las zonas evaluadas estará en una de las tres categorías del manual que indican el nivel de riesgo general de erosión: bajo, medio o alto.

Esta simplificación de la RUSLE facilita su uso en el campo sin consumir un tiempo excesivo en medidas o cálculos. Los resultados obtenidos con la versión simplificada de la RUSLE fueron calibrados usando el modelo RUSLE completo (Gómez et al., 2003) y los valores de pérdida de suelo tolerable (Moreira, 1991) para diferentes tipos de suelo y olivares representativos de la región; para una más detallada información consultar Milgroom et al. (2006, 2007).



Figura 2. Un ejemplo de uno de los árboles de decisión usados en el Manual de campo. Corresponde al árbol de decisión de cobertura del suelo (SC y CC)

Paso 3: Chequeo en campo

El tercer paso del diagnóstico es el chequeo en el campo, en el que se evalúa de manera visual el estado erosivo o de degradación del suelo, en cada zona, adaptando y simplificando la metodología propuesta por Morgan (1997). En esta evaluación se consideran los factores *R* y *K* de la RUSLE (la respuesta de diferentes tipos de suelo al mismo sistema de manejo, o para diferentes episodios de precipitación). El chequeo en campo se realiza evaluando de forma visual tres indicadores de erosión hídrica o de degradación del suelo. Estos tres indicadores son: compactación y costra superficial, cárcavas y regueros, y cobertura del suelo. La presencia de estos indicadores y su intensidad se evalúa mediante la comparación con las fotos que se incluyen en el manual (Figura 3). Para cada indicador se consideran tres niveles de riesgo de erosión: bajo, medio y alto.

Esta evaluación es importante que se realice en momentos en los que los efectos de la erosión hídrica sean visibles (por ejemplo, durante o después de un periodo de lluvias abundantes). No tendría sentido hacerla cuando estos síntomas han quedado enmascarados tras una labor, o en la estación seca.



Figura 3. Un ejemplo de cómo se evalúan visualmente los indicadores de erosión hídrica o de degradación del suelo (Paso 3). Corresponde al indicador: cárcavas y regueros

Paso 4: Juntándolo todo

Consiste en la integración de los resultados de los Pasos 2 y 3, para concluir el diagnóstico y guiar al usuario hacia recomendaciones apropiadas para cada zona evaluada.

Nivel de riesgo de erosión

Como resumen de la aplicación del Manual de campo, si resulta un riesgo ALTO en alguno de los cuatro aspectos considerados (Figura 4), la finca puede tener un problema serio de erosión que necesita atención inmediata (o bien ya se ven síntomas muy graves de erosión o el manejo que se realiza conlleva un riesgo serio). Si resulta en un riesgo MEDIO en dos de los casos, la finca puede estar camino de presentar problemas serios y es conveniente plantearse cambios o mejoras en el manejo para evitar problemas de pérdida de suelo más graves en el futuro. Si el riesgo MEDIO sólo aparece en uno, o ninguno, de los casos, la situación en cuanto al riesgo de erosión no es especialmente preocupante; no obstante, es aconsejable leer las recomendaciones, para entender por dónde podrían aparecer los problemas de erosión, especialmente si en algún momento el agricultor se enfrenta a decisiones de cambio del manejo. El diagnóstico concluye dirigiendo al usuario a las recomendaciones correspondientes para los problemas específicos detectados en cada finca (segunda parte del manual).

PASO 4 JUNTÁNDOLO TODO...

Apunte en las tablas de esta página los resultados de: a) el riesgo de erosión general del paso 2
b) los tres resultados del paso 3

	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
a. riesgo general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. chequeo en campo			
COMPACTACIÓN Y COSTRA SUPERFICIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CÁRCAVAS Y REGUEROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COBERTURA DEL SUELO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Es posible que en unos pasos le haya salido bajo riesgo, y en otros alto o medio riesgo. El diagnóstico le facilita identificar que aspectos del manejo debería modificar para reducir el riesgo de erosión. Si en el diagnóstico le ha salido bajo riesgo en todos los pasos, el riesgo de erosión de la zona es bajo y el manejo que realiza es el adecuado.

La segunda parte de este manual contiene las recomendaciones para prevenir la erosión del suelo en olivar ecológico. Mire las recomendaciones que se correspondan con las categorías en las que la zona de su finca tiene más riesgo de erosión, según el diagnóstico.

Según el tipo de manejo que realiza en la zona, vea la sección correspondiente:

- Laboreo.....página 39
- Cubierta Vegetal.....página 52
- Desbroce.....página 59
- Ganado.....página 64

Mire las recomendaciones para

- Compactación y Costra Superficial.....página 74

Mire las recomendaciones para

- Cárcavas y Regueros.....página 83

Vea las secciones de

- Cubierta Vegetal.....página 52
- Cómo Mejorar la Calidad de su Suelo.....página 95

Figura 4. Resumen de la aplicación del Manual de campo. Corresponde al final del DIAGNÓSTICO

Recomendaciones

En esta parte del manual se detallan las técnicas recomendadas, en cada caso, para prevenir la erosión del suelo. Se ha dividido en tres apartados. Primero, recomendaciones para diferentes tipos de manejo del suelo: laboreo, cubierta vegetal, desbroce y ganadería. El segundo, describe las causas y las medidas correctoras de los síntomas de degradación y de pérdida de suelo: compactación y costra superficial, y cárcavas y regueros. Por último, un tercer apartado donde se proponen prácticas para mejorar la calidad del suelo: compostaje, acolchado y uso de leguminosas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso del manual de campo en reuniones y talleres con agricultores permite hacer hincapié en el impacto o la importancia de cada característica de la finca (pendiente, etc.), o cada decisión de manejo (laboreo, desbroce, etc.), sobre los procesos de erosión, cambiando las opciones en el manual y mostrando cómo esos cambios afectan al riesgo de erosión. Por ejemplo, cambiando el número de meses en los que el suelo está protegido por la vegetación (es decir, labrando en primavera o en invierno), el riesgo de erosión puede cambiar entre alto o bajo riesgo (Figura 5).

Los resultados de la evaluación del riesgo de erosión en fincas, realizada por agricultores o por técnicos agrícolas, usando el manual de campo, detectaron la misma tendencia en el riesgo de erosión en relación al sistema de manejo del suelo utilizado (Figura 6). Este resultado, aunque preliminar, nos indica que el manual de Erosión en Olivar Ecológico puede ayudar a detectar el riesgo de erosión en campo por los agricultores, sólo con un mínimo de orientación en el uso del Manual.

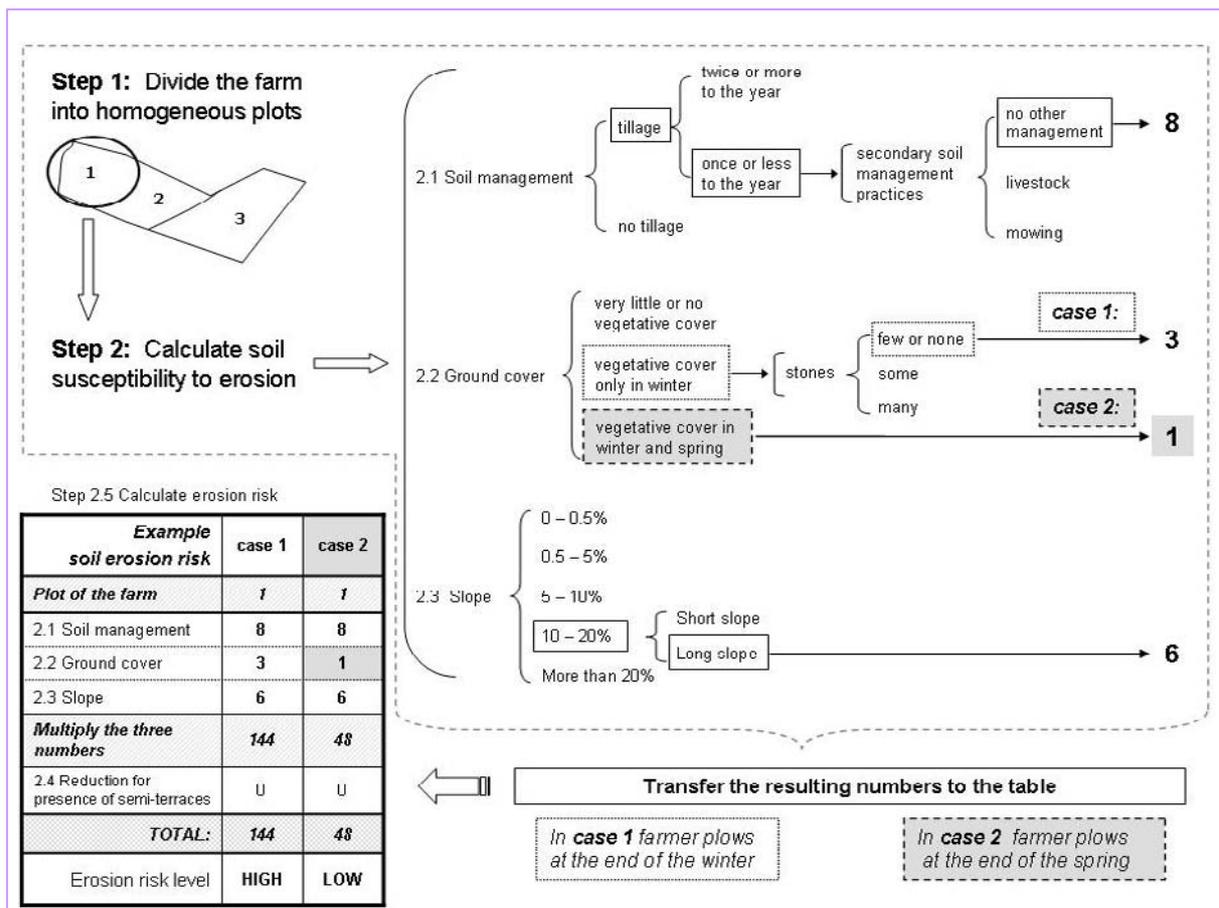


Figura 5. Ejemplo del uso del Manual en el campo, mostrando cómo la decisión de un cambio en las prácticas de manejo (Caso 1 o Caso 2) afectan directamente al riesgo de erosión (ALTO o BAJO riesgo). Reproducido de Milgroom et al. (2007)

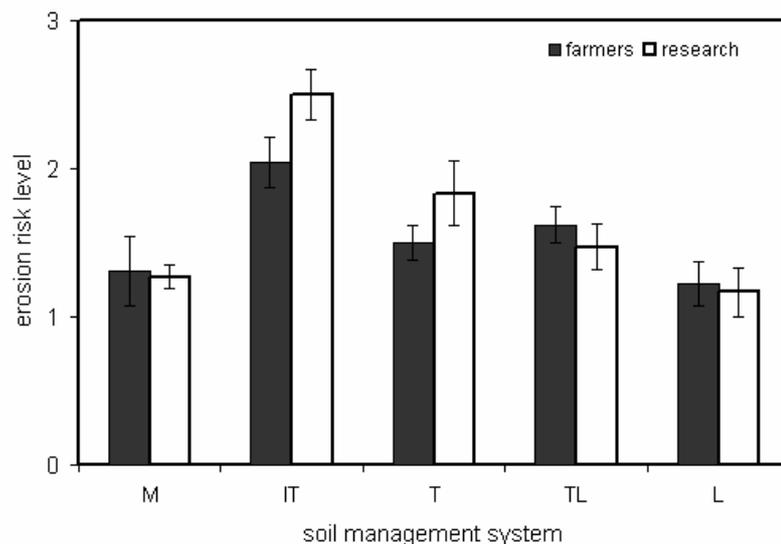


Figura 6. Riesgo de erosión asociado al sistema de manejo del suelo. Resultados obtenidos por los agricultores y por técnicos agrícolas, utilizando el Manual de campo. Los niveles de riesgo de erosión indicados en la figura, 1, 2 y 3, se corresponden con nivel de riesgo bajo, medio y alto, respectivamente. (Sistemas de manejo del suelo: M=desbroce, IT=laboreo intensivo, T=laboreo una vez o menos al año, TL=combinación de laboreo y ganado, L=manejo con ganado). Reproducido de Milgroom et al. (2007)

CONCLUSIONES

Este manual de campo, diseñado para estimar y prevenir la erosión en olivar ecológico, tiene como objetivo prioritario la concienciación y difusión de información sobre el grave problema que supone la pérdida de suelo debida a la erosión para la sostenibilidad del olivar ecológico. Se trata de un problema hoy en día muy importante en diversas zonas de Andalucía y que lo será todavía más en el futuro si no lo abordamos de raíz a través de la sensibilización ambiental de los propios agricultores, que son los principales actores y últimos responsables en la toma de decisiones en su finca, decisiones que pueden afectar a todo el ecosistema. Hay que destacar que el manual fue presentado y utilizado en talleres de trabajo con agricultores, para asegurar la facilidad de comprensión, tanto de los contenidos como del formato, así como la viabilidad de adopción en el campo de las técnicas propuestas.

Referencias

- Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 2006. *Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía, 2003*. Servicio de Publicaciones y Divulgación-JA, Sevilla.
- Gómez, J.A., M. Battany, C.S. Renschler, and E. Fereres. 2003. Evaluating the impact of soil management on soil loss in olive orchards. *Soil Use & Management* 19(2): 127-134.
- Milgroom, J., J.A. Gómez, M.A. Soriano, and E. Fereres. 2007. From experimental research to an on-farm tool for participatory monitoring and evaluation: an assessment of soil erosion risk in organic olive farming. *Land Degradation & Development* (in press). DOI: 10.1002/ldr.783.
- Milgroom, J., M.A. Soriano, J.M. Garrido, J.A. Gómez, and E. Fereres. 2006. *Erosión en Olivar Ecológico. Manual de campo. Diagnóstico y recomendaciones*. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla. 111 pp.
- Moreira JM. 1991. *Capacidad de uso y erosión de suelos: una aproximación a la evaluación de suelos en Andalucía*. Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, Spain.
- Morgan, R.P.C. 1997. *Erosión y conservación del suelo*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. McCool, and D.C. Yoder. 1997. *Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE)*. U.S. Dep. Agric., Agric. Handb. 703, Washington, D.C.

ESTUDIO ECONÓMICO DEL ALPEORUJO EN LAS COMARCAS CAMPIÑA SUR, LA LOMA, SIERRA MÁGINA , SIERRA DE SEGURA Y SIERRA SUR DE LA PROVINCIA DE JAÉN.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Funes Estepa, Manuel (UTEDLT Campiña Sur), Martínez Ruiz, Miguel Ángel (UTEDLT Mágina Sur), Cruz Expósito, Manuel (UTEDLT Mágina Norte), Padilla Mercader, Maria Dolores (UTEDLT Loma Occidental), Domenech Señoret, Francisco Javier (UTEDLT Loma Oriental), Punzano Martínez, Ana Belén (UTEDLT Sierra de Segura) y Rodríguez Navarro, Josefina D. (UTEDLT Sierra Sur).

Grupo de Agronomía de las UTEDLT's de Jaén. Consejería de Empleo de la Junta de Andalucía.

Bajos Plaza de España s/n 23560 Huelma (Jaén).

Telf. 953390613, correo electrónico maginasur.utedt@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN

El alpeorajo es el principal subproducto del actual sistema de dos fases de la industria aceitera. Su compostaje puede suponer su valoración y una salida económica viable a las almazaras, especialmente para las ecológicas y las de producción integrada, ocupando el hueco que no pueden cubrir las orujeras o la plantas de biomasa. Además, el compost de alpeorajo puede servir para conservar y mejorar la fertilidad y estructura del suelo, y como enmienda para minimizar la contaminación derivada del uso de pesticidas.

En este trabajo las Unidades Territoriales de Empleo, Desarrollo Local y Tecnológico (Consejería de Empleo de la Junta de Andalucía) van a analizar las características de la producción actual del alpeorajo, en los municipios de los ámbitos de actuación de las UTEDLTs: Campiña Sur, Loma Occidental, Loma Oriental, Mágina Sur, Mágina Norte, Sierra de Segura y Sierra Sur de la provincia de Jaén.

OBJETIVOS

Buscar experiencias similares realizadas en compostaje de alpeorajo transferibles a nuestros territorios y más concretamente a las zonas de cultivo ecológico de olivar.

Diseñar prototipo o modelo de planta de compostaje, con un estudio económico adjunto y promover su difusión.

Crear un fondo estadístico acerca de la gestión actual del alpeorajo, y sus características.

Realizar Jornadas de difusión acerca del compostaje de alpeorajo.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo seguida se puede dividir en varias fases:

1ª Fase: Recopilación de información e investigación.

Visitas a fincas y/o almazaras que realicen compostaje.

Realización de encuestas a almazaras de nuestro territorio acerca de datos económicos en la gestión actual de alpeorajo de almazaras.

Elaboración de instrumento estadístico.

2ª Fase: Promoción divulgativa:

Edición de folletos divulgativos.

Edición de Informes comarcales.

Realización de jornadas técnicas con el sector oleícola.

Los datos reflejados en el presente estudio están recogidos entre los periodos correspondientes a las campañas 2.001/02 hasta 2.004/05. Los mencionados parámetros han sido:

Destino del alpeorajo:

Acuerdo adaptado entre almazara y entidad receptora.

Distancia (km) del transporte del alpeorajo.

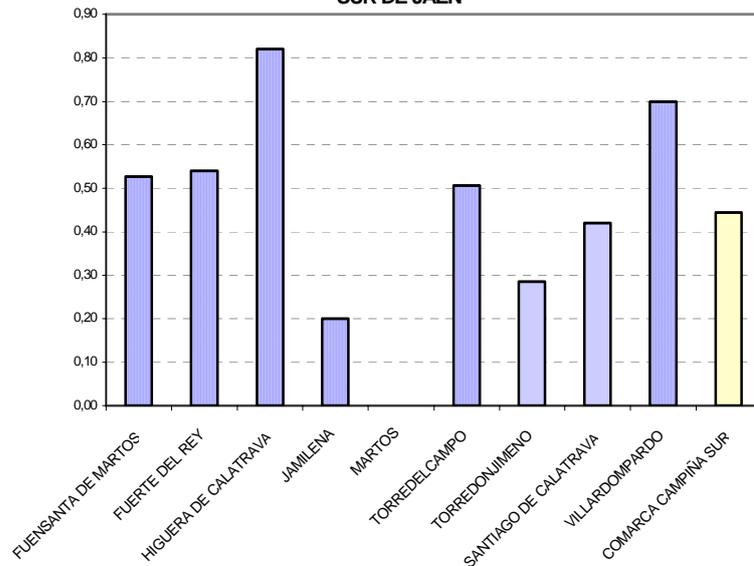
Coste (€Tn).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

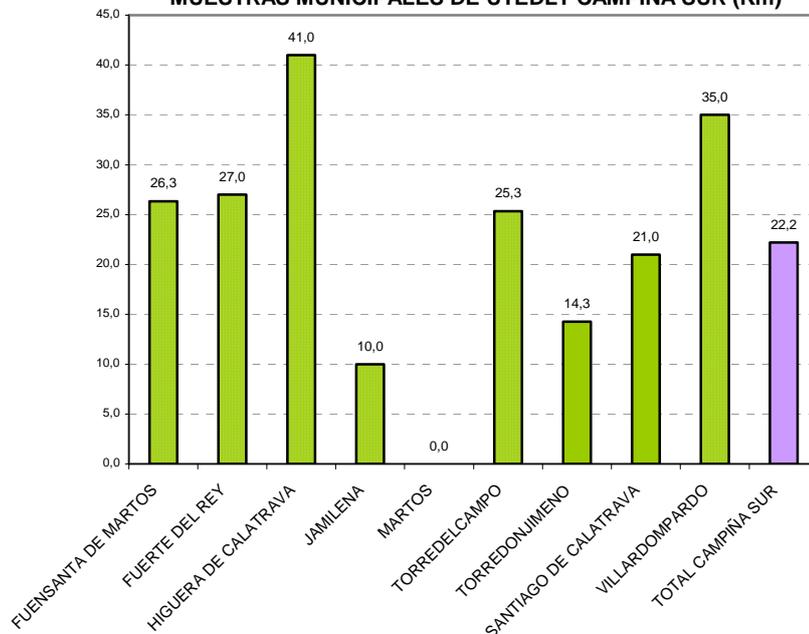
A continuación se puede observar las gráficas explicativas sobre los datos de las encuestas realizadas:

CAMPIÑA SUR

COSTES DE TRANSPORTE (Pts/Kg) MEDIOS DE LA UTEDLT CAMPIÑA SUR DE JAÉN



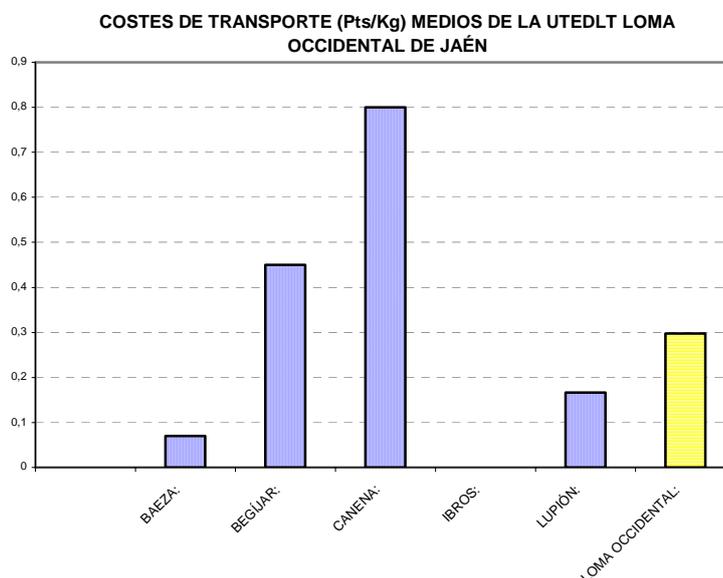
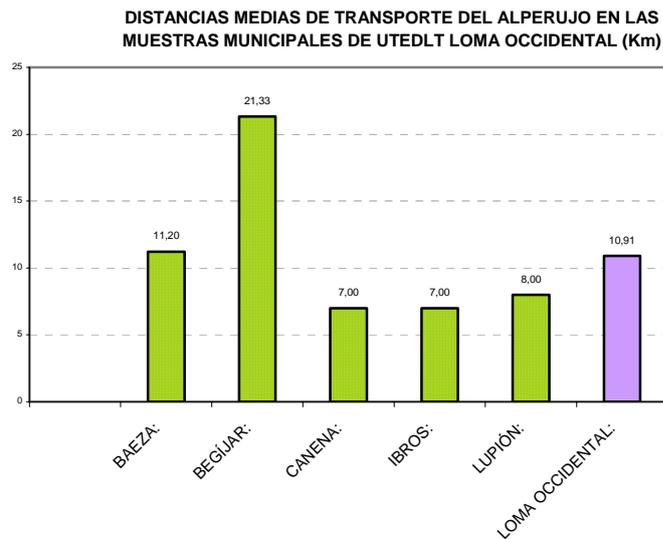
DISTANCIAS MEDIAS DE TRANSPORTE DEL ALPERUJO EN LAS MUESTRAS MUNICIPALES DE UTEDLT CAMPIÑA SUR (Km)



Los datos reflejados en las gráficas anteriores recogen las producciones netas del 100% de las almazaras del territorio. La distancia media comarcal de transporte del alpeorujo está en torno a los 22 km oscilando entre 0 y 41 km. Los costes de transporte de alpeorujo (pts/kg), medios de la comarca están en torno a 2,64 €/Tn, variando desde 0 a 4,93 €/Tn.

Existen orujeras en la comarca. Los destinos mayoritarios del alpeorujo de la comarca son las orujeras Andaluza Oleícola "El Tejar" (Córdoba), la orujera comarcal Esmarsa, de Martos y a continuación, siguiendo este orden decreciente de importancia está la orujera Ecológica "La Marca", también de Martos.

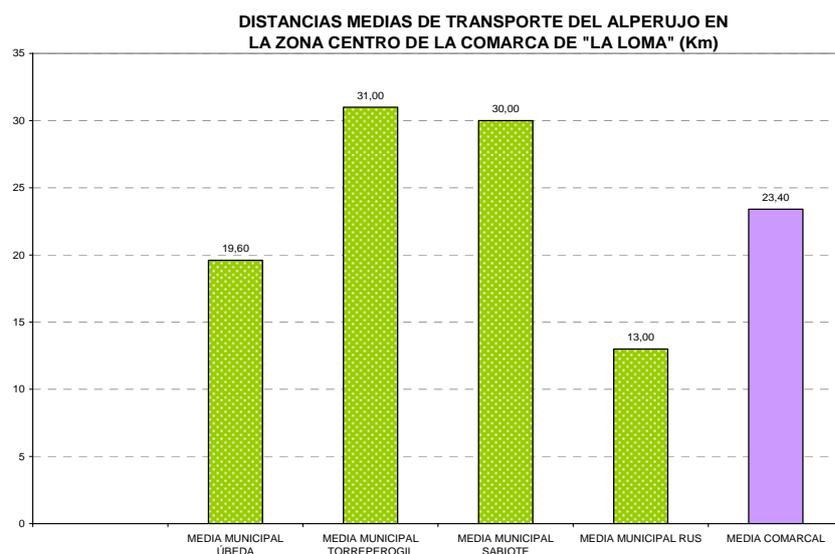
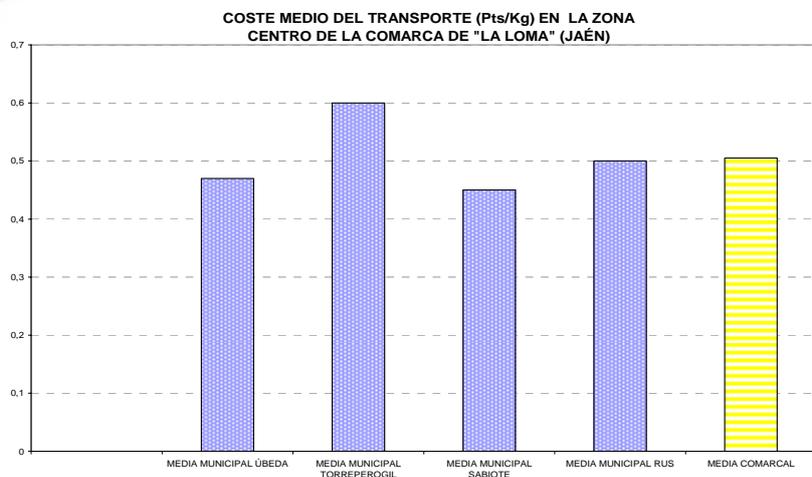
LOMA OCCIDENTAL



La muestra que se representa en las gráficas anteriores supone un 60% del total de almazaras del territorio que comprende UTEDLT Loma Occidental. Del alpeorujo producido en el territorio de influencia de Loma Occidental, toda la cantidad se deriva a las orujeras de la zona, no compostándose nada. Las orujeras destino se encuentran ubicadas en el mismo territorio, por lo que el coste de transporte es muy reducido (con una media de 1,8 €/Tn) y en una gran mayoría es asumido por las orujeras mencionadas.

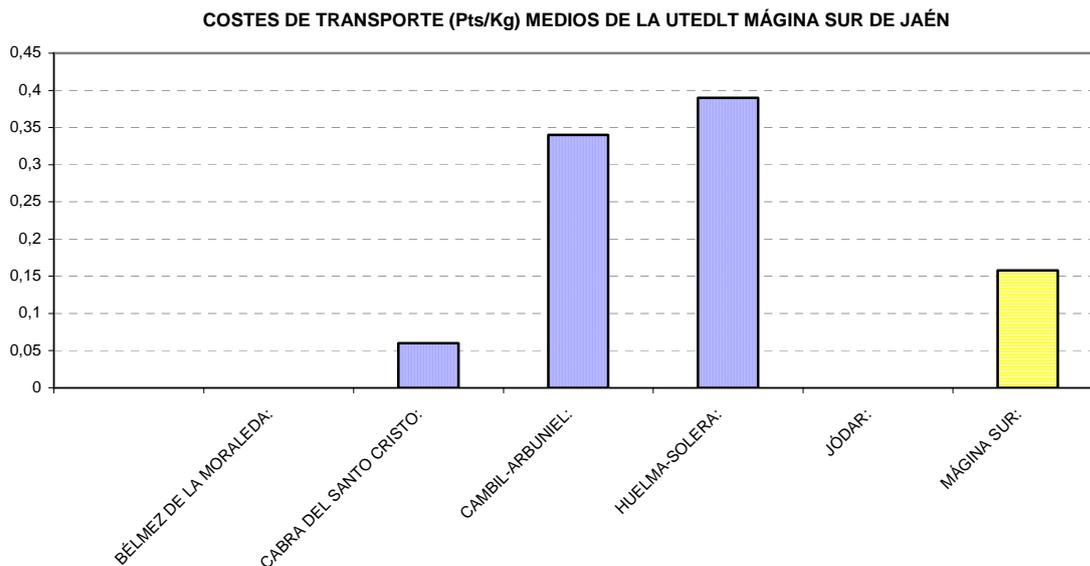
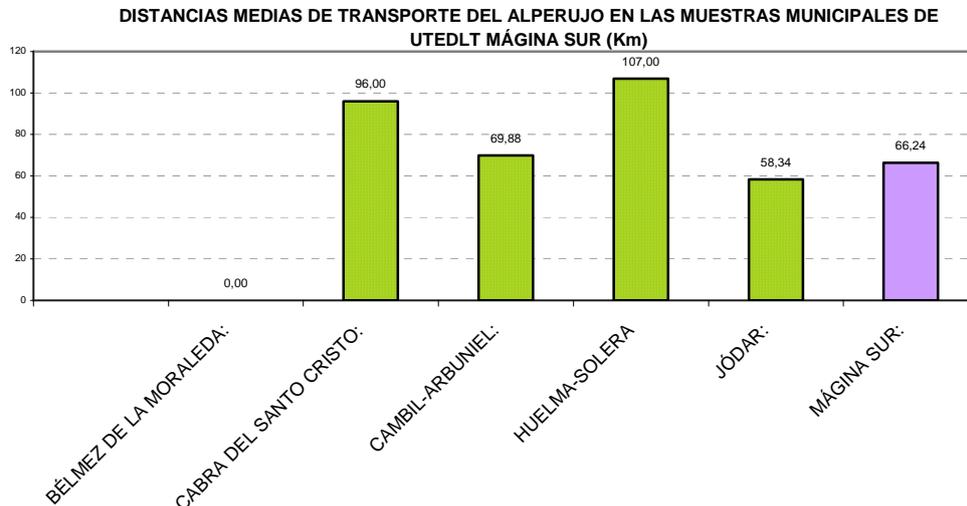
Las distancias medias son reducidas también por la ubicación de las orujeras, y están entorno a los 7 kms, sólo sobresale Begíjar debido a que en una campaña fue transportado el alpeorujo fuera de la comarca.

LOMA ORIENTAL



Los datos reflejados en las gráficas anteriores recogen las producciones netas del 60% de las almazaras del territorio; pero representan más del 90% de la producción total del territorio que comprende UTEDLT Loma Oriental. El destino del total del alpeorujo producido en las almazaras consideradas es la extracción por lo que se desvía a las orujeras de la zona, no destinándose nada a procesos de compostaje. Las orujeras destino se encuentran ubicadas en el mismo territorio, por lo que el coste de transporte sufragado por la almazaras se compensa con las aportaciones recibida de las industrias extractoras de aceite de orujo; no obstante es preciso señalar que el coste medio de transporte asciende a 3 €/Tn. La distancia media entre almazaras y extractoras es de 20 km. (a consecuencia de la clausura de una orujera en Torreperogil).

MÁGINA SUR



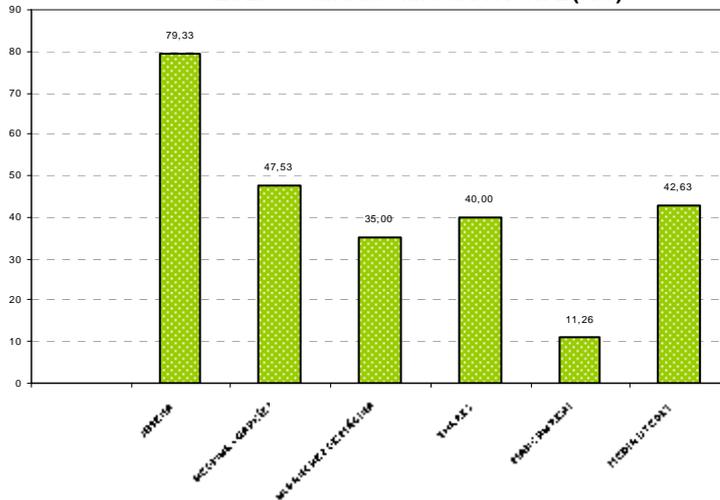
La muestra que se representa en las gráficas anteriores supone un 55 % del total de almazaras del territorio que comprende UTEDLT Mágina Sur (Bélmez de la Moraleda, Cabra del Santo Cristo, Cambil-Arbuniel, Huelma-Solera, Jódar y Larva).

Todo el alpeorajo producido en las diez almazaras muestreadas se traslada a distintas orujeras, salvo el caso de dos almazaras, una de ellas ecológica que composta todo el alpeorajo, y la segunda, una pequeña almazara que utiliza el alpeorajo sin compostar como fertilizante en las fincas de olivar de los dirigentes de la empresa.

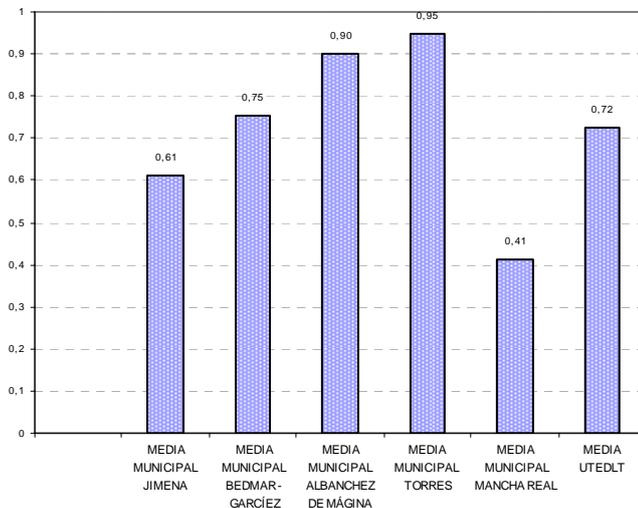
Como hemos mencionado anteriormente el resto de almazaras normalmente, a excepción de alguna almazara y/o campaña concreta, derivan el alpeorajo hacia aquellas orujeras que asumen el coste del transporte. No se establece ninguna relación en cuanto a la proximidad de la orujera a la almazara. Esta razón, junto a las características geográficas de la comarca, ha provocado que las orujeras destino se encuentren diseminadas por toda la provincia de Jaén (Baeza, Puente del Obispo, La Carolina, Martos, Vilches, etc) e incluso una de Granada (Cúllar). También debemos destacar la escasa fidelidad en la relación establecida entre la almazara y la orujera, tan solo una almazara de la estudiadas ha trasladado el alpeorajo a una misma orujera durante el periodo investigado.

MAGINA NORTE:

Gráfica 8: DISTANCIAS MEDIAS DE TRANSPORTE DEL ALPERUJO EN LA COMARCA MAGINA NORTE (Km)



Gráfica 9: COSTES DE TRANSPORTE (Pts/Kg) MEDIOS DE LA UTEDLT M ÁGINA NORTE



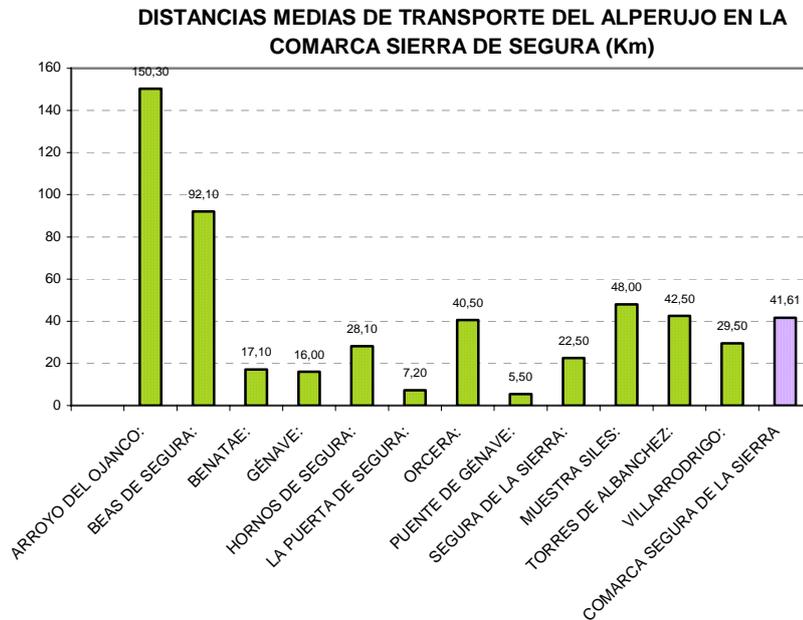
La muestra que se representa en las gráficas anteriores supone un 76,5 % del total de almazaras del territorio que comprende la UTEDLT Mágina Sur (Albánchez de Mágina, Bedmar y Garcéz, Jimena, Mancha Real y Torres). Todo el alpeorujo producido por las trece almazaras encuestadas se destina a las orujeras. La distancia media de transporte del alpeorujo está en torno a los 42,63 km oscilando entre 2 y 108 km.

Los costes de transporte de alpeorujo (€/Tn), medios de la comarca están en torno a 4,33 €/Tn, variando desde 2,4 a 5,71 €/Tn.

Existe una orujera en la zona, con la peculiaridad de ser una cooperativa de 2º grado, situada en Mancha Real, la cual da servicio a sus socios. Los destinos mayoritarios del alpeorujo de la zona son las orujeras: Sdad. Coop. And. de 2º Extractora de Orujo Sierra Mágina de Mancha Real, Oleícola Jaén de Baeza, Aceites Sur-Coosur del Puente del Obispo, Aceites Pina de la Carolina y ecológica la Marca S.A. de Martos.

El coste del transporte no guarda relación directa con la distancia, más bien con la “calidad” de las carreteras.

SIERRA DE SEGURA

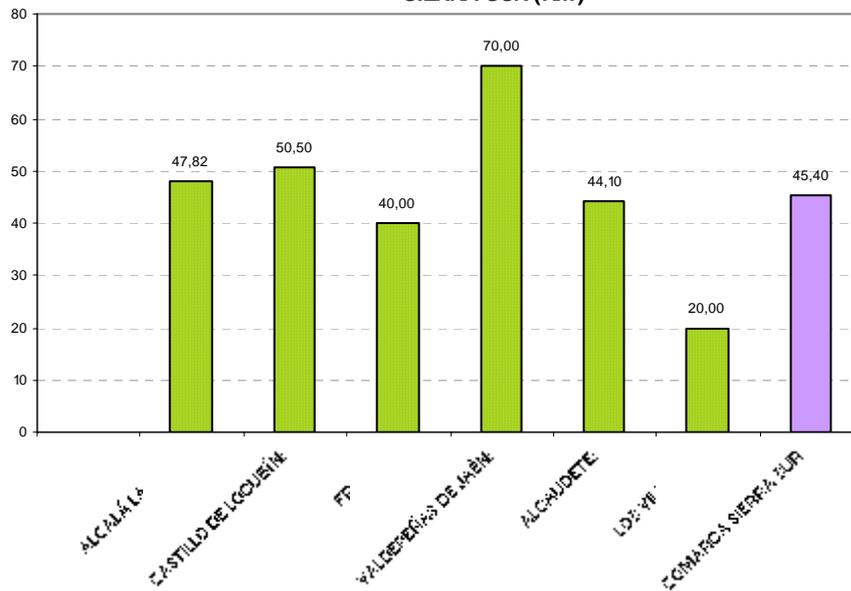


La muestra que se representa en las gráficas anteriores supone un 50% del total de almazaras del territorio que comprende Comarca Sierra de Segura. Del alpeorujo producido en el territorio de influencia de la Comarca Sierra de Segura, todo se envía a las orujeras; no compostándose nada. Las orujeras destino se encuentran diseminadas, por lo que el coste de transporte es muy variable (con una media de 4,21 €/Tn) y es asumido por las orujeras en su totalidad.

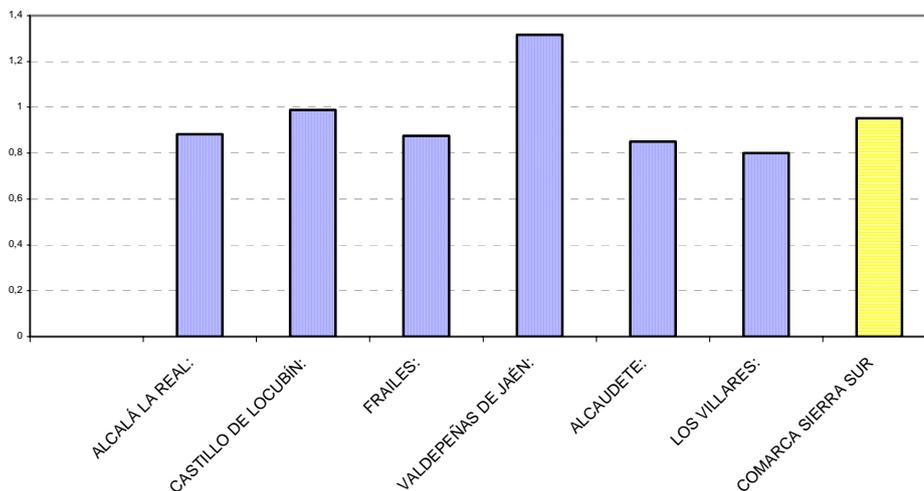
En la actualidad no existe ninguna orujera radicada en la comarca, y con respecto al destino puede ser variado, cuya elección más cercana es Villanueva del Arzobispo, La Gineta en Albacete y Castellar de Santisteban (Jaén). La distancia media es de 41,6 km, oscilando entre 5 y 150 km.

SIERRA SUR

DISTANCIAS MEDIAS DE TRANSPORTE DEL ALPERUJO EN LA COMARCA SIERRA SUR (Km)



COSTES DE TRANSPORTE (Pts/Kg) MEDIOS DE LA COMARCA SIERRA SUR DE JAÉN



El valor medio comarcal por campaña de la producción de alpeorujo (millones de kg) es de 180 millones de kg, variando en las últimas campañas entre 159 y 228 millones de Kg. La distancia media comarcal de transporte del alpeorujo está en torno a los 45 km oscilando entre 20 y 70 Km.

Los costes de transporte de alpeorujo (€Tn), medios de la comarca están en torno a 5,11 €Tn, variando desde 4,81 a 7,81 €Tn, en algunos municipios estos costes los asumen desde la campaña pasada, las orujeras, pero en el resto de municipios las almazaras pagan entre un 20 y un 50% del porte.

No existen orujeras en la comarca. El destino mayoritario del alpeorujo de la comarca es la orujera Sierra Sur de Pinos Puente (Granada). La segunda orujera en importancia es Sdad. Coop. Andaluza Oleícola "El Tejar" (Córdoba). La tercera orujera comarcal es Esmarsa, de Martos. A continuación, siguiendo este orden decreciente

de importancia está la orujera Ecológica “La Marca”, también de Martos. Hay en la comarca dos almazaras pioneras en el compostaje de alpeorujo.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE COMPOST DE ALPEORUJO

Otro de los resultados del estudio ha sido el diseño y el análisis económico y financiero de la puesta en marcha de una planta *tipo* de producción de compost de alpeorujo procedente de una almazara con una media de molturación de diez millones de kilos de aceituna anuales. En las tablas siguientes se puede observar tanto la inversión inicial como el coste de producción:

Tabla 1. INVERSIÓN INICIAL

Obra Civil e Instalaciones	Dimensiones (ud)		Precio Unitario		Total	
Desbroce y limpieza Era Compostaje	6.500	m2	0,50	€/m2	3.250,00	€
Solera Era Compostaje	6.192	m2	10,00	€/m2	61.920,00	€
Balsa Alpeorujo	5.448	m3	3,60	€/m3	19.612,80	€
Balsa Lixiviados	5.448	m3	3,60	€/m3	19.612,80	€
Solera balsa Alpeorujo	2.613	m2	8,00	€/m2	20.904,00	€
Solera balsa Lixiviados	2.613	m2	8,00	€/m2	20.904,00	€
Nave Compost	200	m2	53,00	€/m2	10.600,00	€
Sistema riego	5.000	m2	0,60	€/m2	3.000,00	€
			TOTAL		159.803,60	€
					26.589.082	pts
Honorarios	Base		%		Total	
Redacción Proyecto Técnico	159.803,60		4,00		6.392,14	€
Materiales y equipos	Cantidad (ud)		Precio Unitario		Total	
Pala cargadora para tractor	1	ud	4.000,00	€/ud	4.000,00	€
Estiércol fresco inicial	640.000	kg	0,03	€/kg	19.200,00	€
			TOTAL		23.200,00	€
Permisos y Licencias	Base		%		Total	
I.C.O.	159.804		3,55		5.668,23	€
Licencia Municipal	159.804		1,63		2.604,48	€
			TOTAL		8.272,71	€
			TOTAL INVERSIÓN INICIAL		197.668,46	€
					32.889.264	pts

Tabla 2. COSTES DE PRODUCCIÓN

Operación	Número (ud)	Coste Unitario	Total
Apilamiento inicial	184 h	17,50 €/h	3.220,00 €
Volteos	733 h	17,50 €/h	12.827,50 €
Acopio y carga para venta	200 h	17,50 €/h	3.500,00 €
		TOTAL	19.547,50 €
			3.252.430 pts

Mantenimiento Balsas	Número (ud)	Coste Unitario	Total
Ingeniero Téc. o I. Agrónomo	1 ud	3.000,00 €/ud	3.000,00 €
			499.158 pts
		TOTAL COSTES ANUALES	22.547,50 €
			3.751.588 pts

COMPOST PRODUCIDO

Producto	Cantidad (ud)	Coste Unitario	Total
Compost convencional	5.100 tm	30,00 €/tm	153.000,00 €
		TOTAL	153.000,00 €
			25.457.058 pts

Producto	Cantidad (ud)	Coste Unitario	Total
Compost ecológico	5.100 tm	45,00 €/tm	229.500,00 €
		TOTAL	229.500,00 €
			38.185.587 pts

PERSPECTIVAS DE FUTURO

Los aprovechamientos principales del alpeorajo se centran en la extracción de aceite de orujo en las orujeras y en su aprovechamiento energético en las plantas de biomasa. Ambos aprovechamientos tienen en la actualidad algunos problemas ambientales y económicos. Una alternativa viable tanto económicamente como técnicamente es el compostaje, sobre todo para aquellas zonas con producción ecológica.

CONCLUSIONES

El compostaje de alpeorajo puede ser para algunas almazaras una alternativa a su uso actual, viable medioambientalmente pero también económicamente, para esto es necesario hacer un análisis exhaustivo y comparativo del coste de creación de unas instalaciones para el compostaje y del coste actual de deshacerse de este subproducto.

ESTUDIOS SOBRE EL APROVECHAMIENTO GANADERO DE LAS CUBIERTAS VEGETALES DEL OLIVAR ECOLÓGICO

ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

Antonio García Fuentes, Juan A. Torres Cordero y Luis Ruiz Valenzuela
Departamento de Biología Animal, B. Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Jaén. Paraje Las Lagunillas s/n. E-23071 Jaén (España). E-mail: agarcia@ujaen.es

Resumen

El control de las cubiertas vegetales en los olivares ecológicos es una tarea que generalmente se viene realizando mediante técnicas de desbrozado, aportando nutrientes adicionales al suelo en forma de abono verde en la mayoría de los casos. Esta incorporación de nutrientes se podría acelerar mediante el uso de ganado ovino o equino en el olivar. Las cubiertas vegetales “maduras” tienen una composición florística dominada por gramíneas y leguminosas suficiente para poder soportar un pequeño rebaño de ovino de forma permanente en el olivar o de forma temporal en las estaciones de máxima producción vegetal: primavera y otoño. Hemos seleccionado cinco parcelas diferentes de olivar: tres en olivar ecológico (una con ganado ovino durante todo el año, otra con ganado equino temporal y otra con ganado ovino temporal), una cuarta con olivar ecológico sin manejo ganadero y una quinta con olivar convencional con sistema “no laboreo”. Se estudia el valor pastoral (VP) en todas ellas para poder obtener una cuantificación aproximada del ganado que podrían soportar estas fincas, sin olvidar el tipo de manejo que se requiere para tal fin.

Palabras clave: Agroecosistemas, ganado ovino y equino, valor pastoral, vegetación arvensis.

Introducción

Según datos de la página web del Ministerio de Agricultura y Pesca de España (www.mapya.es) la superficie agrícola destinada a cultivos ecológicos en España ha aumentado considerablemente, siendo en el año 2004 nuestro país el octavo a nivel mundial en cuanto a hectáreas dedicadas a este tipo de cultivos, y el cuarto en el marco de la Unión Europea. Según la fuente mencionada, en ese año la cifra estaba en torno a las 725.000 ha dedicadas al cultivo ecológico. Asimismo, es destacable el aumento que han sufrido en estos últimos años los cultivos ecológicos destinados a producción de pastos, cereales, leguminosas, frutales, frutos secos, hortalizas, etc., y sobre todo el cultivo del olivar ecológico.

Por comunidades autónomas, es Andalucía la de mayor superficie destinada a agricultura ecológica, con un total de 519.910 ha en el año 2006 (www.juntadeandalucia.es), de las cuales, 42.466 ha. eran de olivar. Asimismo, es esta comunidad autónoma la de mayor número en cuanto a explotaciones ganaderas ecológicas.

Centrándonos en el cultivo del olivar ecológico, en estos agroecosistemas son dos los componentes fundamentales que intervienen, en primer término el conjunto de árboles productores de fruto. Estos árboles son trabajados de tal forma que la producción de aceituna sea máxima en cada campaña. En esto nada difiere de los olivares convencionales, salvo por la forma de llegar a este objetivo; en los olivares ecológicos no se permite la entrada de elementos o técnicas que no sean compatibles con el medio ambiente.

El segundo componente del agrosistema es la cubierta vegetal que acompaña a los árboles productores, sin olvidar al conjunto de fauna asociada a esta cubierta vegetal y al conjunto de árboles productores. Otros autores, como Pajarón (1998), hablando de la pirámide trófica del olivar ecológico mencionan un componente de “productores” (donde se encuentra el olivo y la cubierta vegetal), otro componente de “consumidores” y finalmente otro conjunto de “descomponedores”.

Centrándonos en esta cubierta vegetal protectora del suelo, ésta suele ser de tipo natural o espontánea, a veces dirigida, durante varios años para que su composición florística sea la óptima. En algunos tipos de olivares convencionales puede existir cubierta vegetal natural, al menos durante algún tiempo. Es en el modo de manejar esta cubierta vegetal natural donde se marcan las diferencias. El objetivo fundamental de mantener esta vegetación es la protección del suelo frente a los fenómenos erosivos, problemática nada desdeñable, tasada por Pastor et al. (1997) en 80 Tm/ha en aquellos olivares de mayor pendiente en el terreno.

El mantenimiento de esta cubierta vegetal natural no es nada fácil, requiere un manejo adecuado para no producir excesivas pérdidas en cuanto a merma de producción, los taxones que forman parte de la cubierta

vegetal pueden entrar en competencia por agua o nutrientes con el árbol, ya suelen explotar nichos ecológicos similares.

Este manejo se suele simplificar realizando varios cortes con desbrozadoras manuales o mecánicas a lo largo de la primavera. Los restos vegetales resultantes se suelen dejar en el lugar del corte ya que proporcionan en su lenta descomposición una protección al suelo frente a pérdidas de humedad, elevan la temperatura superficial del suelo al seguir produciéndose reacciones bioquímicas de descomposición de la materia orgánica, y finalmente se incorporan nutrientes gracias a los organismos vivos del suelo.

El hecho de actuar sobre estas cubiertas vegetales naturales con el sistema de desbrozado provoca una alteración florística de las comunidades vegetales presentes, seleccionándose de esta forma las especies resistentes al corte periódico, así como, las de porte rastrero, que van conformando paulatinamente un prado permanente sobre la superficie de la finca.

Pero como se ha mencionado anteriormente, esta producción vegetal destinada a la protección del suelo, en la mayoría de las ocasiones, supone un coste añadido en cuanto a mano de obra; ya que, si no se controla la cubierta vegetal puede llegar a competir seriamente con el olivo, restando producción; y lo que es peor, llegada la época del estío esta fitomasa seca supone un altísimo riesgo de incendio en la finca.

En algunas fincas se está utilizando un control ganadero de esta vegetación. En este caso añadimos un tercer componente al agrosistema: el ganado; lo asemejaríamos a otro agrosistema de gran peso específico en el dominio mediterráneo, la dehesa. La principal ventaja de incorporar este tercer componente radica en provocar una fuerte aceleración del ciclo biogénico de los nutrientes: el ganado herbívoro utiliza la hierba como alimento, la transforma y revierte los residuos en forma de estiércol, abono natural para el olivar. En segundo término, podemos utilizar al ganado para regular el nivel de corte que deseamos en la cubierta vegetal, controlando el tiempo de permanencia en cada parcela con un adecuado redileo.

De esta forma obtendríamos un abonado adicional del suelo y otra fuente de riqueza dentro de la finca, diversificando la producción dentro de la finca, obteniendo dos productos: aceite de oliva y ganado ecológico.

Asimismo, la teoría de la “paradoja pastoral” (San Miguel, 2002:47) nos dice que bajo un pastoreo no excesivamente intenso, las especies más apetecidas tienden a aumentar de abundancia y, por consiguiente, el pasto incrementa su cobertura y mejora su producción en cantidad y calidad. En el mundo de la Pascología se tiene asumido que un buen pastizal necesita ser pastoreado periódicamente con un tipo de ganado y una carga ganadera adecuada para que mantenga su composición florística y su calidad como buen pasto. En este caso se mantendrán durante tiempo indefinido, siempre que no actúen otros factores en el ecosistema causantes de alteraciones. Por el contrario, y por ese mismo principio, si un pastizal deja de ser consumido la composición florística se altera y comienzan a dominar especies cada vez menos apetecidas por el ganado y con peor calidad pascícola.

Esta premisa se puede aplicar al pasto natural (cubiertas vegetales naturales) de los olivares ecológicos. La teoría nos dice que una cubierta vegetal natural en el olivar, consumida por el ganado adecuado y con una presión ganadera óptima, puede hacer mejorar la composición florística, diversidad y valor de la cubierta. Asimismo el ganado se convierte también en un importante vector de la fertilidad: recoge nutrientes con su alimento y los redistribuye por medio de deyecciones, concentrándolos especialmente en aquellas zonas que les resultan más querenciosas (San Miguel, 2001).

En contrapartida, con el uso del ganado en la finca podemos tener riesgos de apelmazamiento del suelo por tránsito y permanencia del ganado, pérdidas por ramoneo y riesgo de pérdida de cubierta vegetal si no empleamos el ganado adecuado o la carga ganadera óptima. Tampoco debemos olvidar que al añadir este factor más a los componentes del agrosistema tendremos que tener mano de obra especializada que controle y cuide a los animales, y si lo tenemos de forma permanente en la finca debemos pensar en un alojamiento adecuado para el mismo.

Estamos realizando un estudio en varias fincas de olivar ecológico, en las localidades de Beas de Segura (Jaén) y Villanueva del Trabuco (Málaga) donde el control de la cubierta vegetal se realiza mediante uso ganadero. Presentamos aquí un avance de estos estudios, haciendo fuerte hincapié en el aprovechamiento forrajero de estas cubiertas y en la posibilidad de sustentar un pequeño rebaño ovino para controlar la misma.

El objetivo principal de esta comunicación es poner de manifiesto la capacidad de aprovechamiento pascícola de estos pastizales realizando el cálculo del valor pastoral de las cubiertas vegetales del olivar ecológico; contrastando fincas de olivar ecológico con manejo ganadero, sin manejo ganadero y olivares convencionales con sistema de “no laboreo”.

Material y métodos

Se seleccionaron cinco parcelas de una hectárea aproximadamente en cinco fincas diferentes. La primera de ellas se localiza en el término municipal de Villanueva del Trabuco (Málaga), es un olivar ecológico con ganado ovino durante todo el año. En el momento de realizar los estudios era su tercer año consecutivo con ganado ovino.

Las demás parcelas de estudio se localizan en Beas de Segura (Jaén), todas de olivar ecológico, excepto una de ellas destinada al olivar convencional con sistema de “no laboreo”. Todas muy próximas entre sí y de características edáficas y ecológicas similares. El resto de las fincas: una tenía aprovechamiento ganadero de la cubierta en primavera y otoño con ganado equino, otra con ganado ovino y una tercera de olivar ecológico sin aprovechamiento ganadero. Todas las parcelas pastoreadas lo venían siendo desde hace al menos dos años consecutivos.

Ambas localidades de estudio presentan suelos con pH básico, derivados de margas y margocalizas del cuaternario. En el caso de Villanueva del Trabuco se trata de suelos más enriquecidos en arcillas, tierras que en verano presentan severas grietas de retracción, indicándonos la presencia de un horizonte argílico muy potente. Es la principal diferencia con respecto al resto de las parcelas, a parte de ser una finca con pendientes muy suaves a diferencia de las parcelas de Beas de Segura.

Las parcelas estudiadas en Beas de Segura son zonas colindantes a terrenos de monte, con afloramientos de roca caliza, de fuertes pendientes, superiores a un 10% todas. Los suelos son potentes, catalogados como cambisoles calcáreos y regosoles cálcicos (Aguilar et al., 1987) muy aptos para el cultivo del olivo.

En cuanto a la bioclimatología, ambas localidades presentan características muy similares, con leves diferencias. En la Figura 1 se presentan los diagramas bioclimáticos de dos estaciones próximas a las localidades de estudio. En ella se aprecia que ambas tienen un ombrotipo seco superior, presentando un régimen y cantidad de precipitaciones similar (Archidona 625,5 mm³, Beas de Segura 612,7 mm³ anuales) así como un índice ombrotérmico (Io) muy similar. En cuanto a las temperaturas medias, la estación de Archidona presenta una temperatura media anual de 15,9 °C y Beas de Segura de 14,5 °C; siendo esta última localidad un poco menos cálida en cuanto a temperaturas. Ello puede deberse a que estas parcelas se encuentran a mayor altitud sobre el nivel del mar que la de la localidad malagueña, lo que hace que las temperaturas mínimas sean algo inferiores. Este hecho se ve muy bien reflejado en la diferencia del índice de temperatura positiva (Tp) y en que el período de probabilidad de existencia de heladas es también mayor en Beas de Segura.

En cada una de ellas, durante el año 2006 se han levantado diez muestreos fitosociológicos en las cubiertas vegetales mediante la metodología de la escuela braun-blanquetista del estudio de la vegetación (Braun-Blanquet, 1979). Se tomó como superficie estándar 2 m² de todas las formaciones muestreadas en las líneas entre los olivos.

Para la determinación de los distintos taxones hemos utilizado las obras de *Flora iberica* (Castroviejo (ed.), 2001; Paiva et al. (eds.), 2001; Nieto et al. (eds.) 2003; Aedo & Herrero, 2005), *Flora de Andalucía Occidental* (Valdés et al. (eds.), 1987) y *Flora Europaea* (Tutin et al. (eds.), 1964-93).

Para la determinación del valor pastoral (VP) se siguió la metodología de Daget y Poissonet (1972) y su desarrollo aplicado a los inventarios fitosociológicos (Amella y Ferrer, 1979; Ascaso *et al.*, 1996 y Barrantes *et al.* 2004). La transformación de los índices de abundancia de Braun-Blanquet en el índice de calidad específica fue teniendo en cuenta la media de sus porcentajes de intervalo: 5 (87,5%), 4 (62,5%), 3(37,5 %), 2(15 %) y 1 (2,5 %). Los taxones con índice “+” se descartaron por su escaso peso en la media de los diez inventarios. Puesto que la suma de porcentajes de frecuencia específica para cada taxon no suele ser 100 %, se calculó entonces el índice de contribución específica (Cs) según la siguiente fórmula:

$$Cs = Fs (100\% \text{ suelo desnudo}) / \sum Fs$$

Siendo Fs el valor transformado de los índices de Braun-Blanquet, o lo que es lo mismo, la frecuencia específica cuando ya se han transformado estos índices.

El cálculo de UF en los ecosistemas mediterráneos se obtiene mediante la expresión:

$$UF \text{ ha}^{-1} \text{ estación}^{-1} = 15 \text{ VP}$$

Para conocer los taxones preferidos por el ganado y sus apetencias (Índice de calidad específica -Ics-) se hicieron observaciones *in situ* de los taxones comidos por el ganado durante diferentes jornadas de observación del pastoreo.

La toma de datos de la cubierta se realizó en primavera y en otoño, descartándose las otras dos estaciones por presentar climas extremos, este factor abiótico hace que el desarrollo vegetal en esta época del año sea ínfimo; influido también por la fenología de los taxones que conforman la cubierta vegetal, en su mayoría terófitos de fenología primaveral y algunos con una germinación autumnal.

Resultados y discusión

En todas las parcelas de olivar ecológico muestreadas se encuentran cubiertas vegetales posibles de aprovechamiento como pasto (Figuras 2, 3, 4 y 5).

En la parcela de olivar convencional con sistema de “no laboreo” se levantaron igualmente diez muestreos, en este caso no aleatorios, sino donde se encontraba alguna especie vegetal. No obstante la media de especies en los diez muestreos fue de 2,3 en esta finca. Todas ellas con un índice de abundancia de Braun-Blanquet de “+”, por tanto, tal y como se comenta en el apartado de metodología, descartable para el cálculo del valor pastoral. Igualmente la calidad de las especies detectadas es ínfima, tan solo se encontró en uno de los muestreos una especie con valor pascícola, la leguminosa *Scorpiurus muricatus*.

La parcela con mayor VP de todas es la pastoreada por ganado ovino de forma permanente, con un valor de 1.069,99 UF anuales. Puede soportar una carga ganadera aproximada de 2,47 cabezas de ovino por hectárea. En trabajos donde se miden los niveles de cargas ganaderas de agroecosistemas como la dehesa extremeña (Escribano et al., 2002) se concluye que los valores de carga ganadera para estos territorios es de 0,37 UGM/ha de superficie agraria útil, o lo que es lo mismo, unas 2,22 cabezas de ovino/ha.

El resto de parcelas, incluso la que no es pastoreada de forma frecuente, presentan un VP por encima de 700 UF anuales, y podrían soportar entre 1,77 y 1,65 cabezas de ovino por ha.

La parcela con menor valor pastoral es la de olivar ecológico pastoreada por equino, y la parcela de olivar ecológico con cubierta vegetal sin pastoreo y la parcela pastoreada por ovino de forma temporal presentan un VP muy similar.

Un hecho destacable es el porcentaje de suelo desnudo, este factor influye directamente en los valores de Cs para el cálculo del VP. La parcela con ganado ovino permanente presenta medias de cobertura de suelo muy altas, mientras que el porcentaje de suelo desnudo en las parcelas de Beas de Segura están en torno al 15 %.

En cuanto a la composición florística tenemos que destacar que todas se encuentran en un equilibrio aceptable entre composición de leguminosas y gramíneas, esencial en todo pasto de calidad. No obstante, se ha de destacar en este apartado que la parcela de mayor VP es debido a que presenta leguminosas con desarrollo de mayor biomasa como son las especies *Medicago orbicularis* y *M. polymorpha* subsp. *polycarpa*, mientras que en las parcelas de Jaén las leguminosas mayoritarias son terófitos de pequeño porte y con desarrollo escaso como *M. minima*, *M. doliata*, *Trifolium hirtum* y *T. stellatum*.

Como factor negativo hemos de constatar la presencia de especies como *Hordeum leporinum*, *Crepis vesicaria haenseleri* y *Carduus pycnocephalus* en la parcela con ganado ovino permanente. Se trata de especies que indican leves “ruderalizaciones” de la finca, estando los contenidos de materia orgánica en 3,51 (se realizaron también análisis edáficos en los puntos de muestreo), bastante altos. Los nutrientes en suelo N, P y K también eran considerablemente más elevados al resto de las fincas, sobre todo en fósforo y potasio. Lo que nos corrobora una leve variación del pasto. Este hecho se argumenta posiblemente por la técnica de pastoreo que se lleva en la finca, ya que, su dueño dirige al ganado mediante un sistema de redileo con pastor eléctrico solamente en las calles del olivar, apurando todo resto de vegetación en las mismas. Esto hace que el tiempo de estancia en cada parcela sea más elevado del debido, nitrificando el suelo en demasía.

Conclusiones

De las parcelas estudiadas, las parcelas pastoreadas por ovino de forma permanente en la finca son las de mayor VP.

El resto de parcelas presentan similares VP, si bien, las pastoreadas por ganado equino presentan mayor heterogeneidad de especies. La parcela de olivar con sistema “no laboreo” no se pudo valorar por escasez de especies pascícolas.

Con el control de la cubierta vegetal mediante el uso ganadero nos aseguramos un aprovechamiento ecológico y a la vez nos favorecemos con un abonado natural adicional. Pero no debemos olvidar que el ganado necesita de un pastoreo controlado en la finca, lo que supone una mayor complementariedad de los componentes del agroecosistema.

En todo caso, el hecho de diversificar las fuentes de riqueza en una finca agrícola puede permitirnos tener un “amortiguador” y en caso de que la principal fuente de entrada de ingresos sea negativa en una campaña poder obtener entrada de ingresos mediante otras vías. Diversificar las fuentes de producción, y por tanto de ingresos en los agroecosistemas es un hecho que puede beneficiar a todo el olivar mediterráneo.

En este mismo sentido la diversificación animal y vegetal en estos agroecosistemas estaría también ampliándose, redundando en un beneficio para el medio natural en general. Máxime cuando estamos hablando de productos sanos y libres de pesticidas, en definitiva de salud ambiental, salud pública y calidad de vida en general.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación de la Universidad de Jaén. Proyecto concedido en la convocatoria del Plan Propio de la UJA (2005) denominado *Estudio y mejoras de las cubiertas vegetales de olivar ecológico mediante el aprovechamiento ganadero*.

Agradecemos igualmente a D. Jose María Pacios, D. Marcos Hita del Cid y D. Manuel Núñez, su prestancia y colaboración en todo momento para la realización del trabajo.

Bibliografía

- Aedo, C. & Herrero, A. (eds.) 2005. Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. XXI. *Smilacaceae-Orchidaceae*. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid. 366 pp.
- Aguilar Ruíz, J.; Delgado, G.; Delgado, R.; Delgado Rodríguez, M.; Fernández, I.; Nogales, R.; Ortega, E.; Párraga, J.; Saura, I.; Sierra, C. & Simón Torres, M. 1987. Memoria del Mapa de suelos de la provincia de Jaén (E. 1:200.000). *Excma. Diputación Provincial de Jaén*.
- Amella, A.; Ferrer, C., 1979. *Utilización de un método fitosociológico en la determinación del valor nutritivo de pastos*. Trabajos del I.E.P.G.E., 37. CSIC-Universidad de Zaragoza, 10pp. Zaragoza (España).
- Ascaso, J.; Ferrer, C.; Maestro, M., 1996. Valoración estacional y anual de los recursos pastables en Maestrazgo de Castellón. En *Actas de la XXXVI Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 161-166.
- Barrantes, O.; Reiné, R.; Ascaso, J.; Mendoza, A.; Broca, A.; Ferrer, C. 2004. Pastos arbustivos y pastizales del tipo lasto-timo-aliagar de la Depresión del Ebro en la provincia de Huesca. Tipificación, cartografía y valoración. En: *Pastos y Ganadería extensiva*, 601-611. Ed. B. García Criado; A. García Ciudad; B.R. Vázquez de Aldana; I. Zabalgozcoa. Salamanca (España).
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*.
- Castroviejo, S. (ed.) 2001. *Claves de Flora Ibérica. I. Plantas vasculares de la península Ibérica e islas Baleares*. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid. 770 pp.
- Daget, P.; Poissonet, J. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des paturages. *Fourrages*, 49:31-39.
- Escribano, M.; Rodríguez de Ledesma, A.; Mesías, F.J. y Pulido, F. (2002). Niveles de cargas ganaderas de la dehesa extremeña. *Arch. Zootec.* 51: 315-326.
- Nieto Feliner, G.; Jury, S.L. & Herrero, A. (eds.) (2003). Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. X. *Araliaceae-Umbelliferae*. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid. 498 pp.
- Paiva J., Sales F., Hedge I.C., Aedo C., Aldasoro J.J., Castroviejo S., Herrero A. & Velayos M. (eds) 2001. Flora iberica. Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. XIV: *Myoporaceae-Campanulaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid. 251 pp.
- Pajarón Sotomayor, M. 1998. *Manual del Olivar Ecológico*. Primeras jornadas mediterráneas de olivar ecológico. Ecoliva '97. Cámara Oficial de Comercio e Industria. Tomo II: 135-167.
- Pastor, M.; Castro, J.; Humanes, M.D. y Saavedra, M. 1997. La erosión y el olivar: cultivo con cubierta vegetal. Comunicación I + D Agroalimentaria 22/97. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla. 24 pp.

- San Miguel Ayanz, A., 2001. *Pastos naturales españoles*. Ed. Fund. Conde del Valle de Salazar y Mundi-Prensa. 320 pp. Madrid.
- San Miguel Ayanz, A. 2002. *Pastos naturales españoles: caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora*. Editorial Mundi-Prensa. 320 pp.
- Tutin, T.; Heywood, V.H.; Burges, D.A.; Valentine, D.H.; Walters, S.M. & Webb, D.A. (Eds.) (1964-80). *Flora Europaea. I-V*. Cambridge at the University Press.
- Valdés, B.; Talavera, S. & Fernández-Galiano, E. 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental. 1-3*. Ketres Editora S.A. Barcelona.

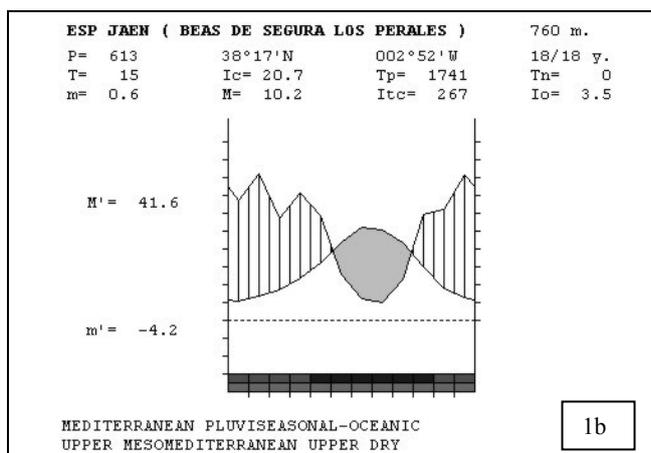
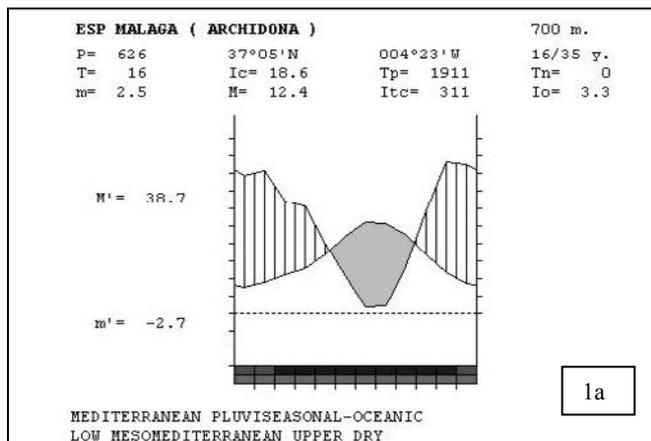


Figura 1a y 1b.- Diagramas bioclimáticos de dos estaciones climáticas próximas a las localidades donde se ubican las parcelas de estudio. (Obtenidos de la dirección web: <http://www.ucm.es/info/cif/data/indexc.htm>).

Especies vegetales	VT1	VT2	VT3	VT4	VT5	VT6	VT7	VT8	VT9	VT10	Valor Medio	Cs	Ics					Cs x Ics			
													P	V	O	I	P	V	O	I	
<i>Anacyclus clavatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,25	0,27	1	0	0	0	0,27	0	0,00	0	
<i>Avena sterilis</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	2,5	0,0	2,5	0,0	0,75	0,82	4	0	1	0	3,27	0	0,82	0	
<i>Bromus diandrus</i>	2,5	37,5	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	2,5	2,5	15,0	6,25	6,82	2	0	1	0	13,63	0	6,82	0	
<i>Carduus pycnocephalus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,25	0,27	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Cerastium glomeratum</i>	2,5	0,0	0,0	2,5	0,0	2,5	2,5	0,0	2,5	0,0	1,25	1,36	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Crepis vesicaria haenseleri</i>	0,0	2,5	0,0	2,5	0,0	0,0	2,5	0,0	2,5	2,5	1,25	1,36	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Geranium dissectum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,50	1,64	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Hordeum leporinum</i>	87,5	0,0	87,5	87,5	15,0	15,0	2,5	87,5	0,0	0,0	38,25	41,72	2	0	1	0	83,44	0	41,72	0	
<i>Lolium rigidum</i>	15,0	2,5	15,0	15,0	2,5	15,0	2,5	15,0	2,5	2,5	8,75	9,54	3	0	1	0	28,63	0	9,54	0	
<i>Medicago doliata</i>	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,50	0,55	3	0	1	0	1,64	0	0,55	0	
<i>Medicago orbicularis</i>	2,5	0,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	2,5	2,5	2,00	2,18	4	0	1	0	8,73	0	2,18	0	
<i>Medicago polymorpha polycarpa</i>	37,5	15,0	0,0	2,5	37,5	37,5	15,0	15,0	87,5	0,0	28,50	31,09	4	0	1	0	124,34	0	31,09	0	
<i>Scandix pecten-veneris</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,25	0,27	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Senecio vulgaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,25	0,27	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Torilis arvensis neglecta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,50	1,64	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
Total											91,50	99,80									
Suelo desnudo	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		0,2									
$\sum(Cs \cdot Ics)$																		263,95	0	92,71	0,00
VP = 0,2 $\sum(Cs \cdot Ics)$																		52,79	0	18,54	0,00
UF ha ⁻¹ = 15VP																		791,86	0,00	278,13	0,00
UF ha ⁻¹ año ⁻¹	1069,99																				

Figura 2.- Valor pastoral de la parcela cuya cubierta vegetal es controlada con ganado ovino permanente durante todo el año en la finca. Abreviaturas: Cs = Índice de contribución específica. Ics = Índice de calidad específica de cada taxon. VP = Valor pastoral.

Especies vegetales	BS11	BS12	BS13	BS14	BS15	BS16	BS17	BS18	BS19	BS20	Valor Medio	Cs	Ics					Cs x Ics			
													P	V	O	I	P	V	O	I	
<i>Avena barbata barbata</i>	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,25	0,39	4	0	0	0	1,57	0	0,00	0	
<i>Avena sterilis</i>	2,5	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,75	1,18	4	0	1	0	4,72	0	1,18	0	
<i>Bromus matritensis</i>	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,50	2,36	2	0	1	0	4,72	0	2,36	0	
<i>Bromus sterilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	2,5	2,5	2,00	3,14	2	0	0	0	6,29	0	0,00	0	
<i>Calendula arvensis</i>	0,0	2,5	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50	0,79	1	0	0	0	0,79	0	0,00	0	
<i>Coronilla scorpioides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,25	0,39	3	0	0	0	1,18	0	0,00	0	
<i>Echinaria capitata</i>	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,25	0,39	1	0	0	0	0,39	0	0,00	0	
<i>Lathyrus cicera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,25	0,39	3	0	1	0	1,18	0	0,39	0	
<i>Lolium rigidum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,25	0,39	3	0	1	0	1,18	0	0,39	0	
<i>Medicago doliata</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	15,0	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	2,50	3,93	3	0	1	0	11,79	0	3,93	0	
<i>Medicago minima</i>	37,5	37,5	87,5	37,5	15,0	62,5	2,5	37,5	37,5	37,5	39,25	61,70	2	0	1	0	123,41	0	61,70	0	
<i>Scorpiurus muricatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,25	0,39	4	0	1	0	1,57	0	0,39	0	
<i>Sherardia arvensis</i>	2,5	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50	0,79	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Silene vulgaris</i>	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,25	0,39	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Taraxacum obovatum ochrocarpum</i>	15,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,00	4,72	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Trifolium stellatum</i>	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	2,5	2,00	3,14	2	0	1	0	6,29	0	3,14	0	
Total											53,75	84,50									
Suelo desnudo	10	10	5	10	15	10	25	25	15	30		15,5									
$\sum(Cs \cdot Ics)$																		165,07	0	73,50	0,00
VP = 0,2 $\sum(Cs \cdot Ics)$																		33,01	0	14,70	0,00
UF ha ⁻¹ = 15VP																		495,21	0,00	220,49	0,00
UF ha ⁻¹ año ⁻¹	715,70																				

Figura 3.- Valor pastoral de la cubierta vegetal en la finca de olivar ecológico con aprovechamiento ganadero equino.

Especies vegetales	BS21	BS22	BS23	BS24	BS25	BS26	BS27	BS28	BS29	BS30	Valor Medio	Cs	Ics					Cs x Ics			
													P	V	O	I	P	V	O	I	
<i>Bromus diandrus</i>	15	37,5	37,5	62,5	37,5	87,5	37,5	62,5	37,5	37,5	45,25	54,81	2	0	1	0	109,62	0	54,81	0	
<i>Coronilla scorpioides</i>	0	2,5	2,5	2,5	2,5	0	0	2,5	2,5	2,5	1,75	2,12	3	0	0	0	6,36	0	0,00	0	
<i>Lolium rigidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0,25	0,30	3	0	1	0	0,91	0	0,30	0	
<i>Medicago doliata</i>	0	0	0	0	0	2,5	2,5	0	0	0	0,50	0,61	3	0	1	0	1,82	0	0,61	0	
<i>Medicago minima</i>	37,5	15	2,5	15	37,5	2,5	15	15	37,5	2,5	18,00	21,80	2	0	1	0	43,61	0	21,80	0	
<i>Medicago polymorpha polycarpa</i>	2,5	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0,50	0,61	4	0	1	0	2,42	0	0,61	0	
<i>Plantago lanceolata</i>	0	0	2,5	2,5	0	0	0	0	0	2,5	0,75	0,91	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Polygala monspeliaca</i>	2,5	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0,61	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Taraxacum obovatum obovatum</i>	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,30	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	
<i>Trifolium hirtum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	15	1,75	2,12	2	0	1	0	4,24	0	2,12	0	
<i>Trifolium stellatum</i>	0	2,5	0	0	0	0	2,5	2,5	0	0	0,75	0,91	2	0	1	0	1,82	0	0,91	0	
<i>Vicia benghalensis</i>	2,5	2,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0,91	3	0	1	0	2,73	0	0,91	0	
Total											71,00	86,00									
Suelo desnudo	30	20	5	10	20	0	15	10	10	20		14									
$\sum(Cs \cdot Ics)$																		173,51	0	82,06	0,00
VP = 0,2 $\sum(Cs \cdot Ics)$																		34,70	0	16,41	0,00
UF ha ⁻¹ = 15VP																		520,54	0,00	246,19	0,00
UF ha ⁻¹ año ⁻¹	766,73																				

Figura 4.- Valor pastoral de la cubierta vegetal en la finca de olivar ecológico con aprovechamiento ganadero ovino.

Especies vegetales	BS31	BS32	BS33	BS34	BS35	BS36	BS37	BS38	BS39	BS40	Valor Medio	Cs	lcs				Cs x lcs			
													P	V	O	I	P	V	O	I
<i>Aegilops geniculata</i>	2,5	2,5	15	0	0	15	0	0	0	0	3,50	3,48	3	0	0	0	10,44	0	0,00	0
<i>Bromus diandrus</i>	0	15	2,5	2,5	0	2,5	15	15	37,5	15	10,50	10,44	2	0	1	0	20,87	0	10,44	0
<i>Bromus matritensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0,25	0,25	2	0	1	0	0,50	0	0,25	0
<i>Bromus sterilis</i>	0	0	0	0	0	0	2,5	2,5	0	0	0,50	0,50	2	0	1	0	0,99	0	0,50	0
<i>Dactylis hispanica</i>	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	3	0	1	0	0,75	0	0,25	0
<i>Hippocrepis ciliata</i>	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0
<i>Leontodon longirostris</i>	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,50	1,49	1	0	0	0	1,49	0	0,00	0
<i>Lolium rigidum</i>	2,5	0	0	0	15	2,5	0	0	0	0	2,00	1,99	3	0	1	0	5,96	0	1,99	0
<i>Medicago doliata</i>	0	0	0	2,5	0	15	0	0	0	0	1,75	1,74	3	0	1	0	5,22	0	1,74	0
<i>Medicago minima</i>	62,5	62,5	62,5	37,5	62,5	87,5	87,5	37,5	15	15	53,00	52,68	2	0	1	0	105,36	0	52,68	0
<i>Medicago orbicularis</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	1,50	1,49	4	0	1	0	5,96	0	1,49	0
<i>Medicago truncatula</i>	15	2,5	15	0	15	0	0	0	0	0	4,75	4,72	4	0	1	0	18,88	0	4,72	0
<i>Parentucellia latifolia</i>	15	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,75	1,74	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0
<i>Scorpiurus muricatus</i>	2,5	2,5	2,5	0	0	2,5	0	0	0	0	1,00	0,99	3	0	1	0	2,98	0	0,99	0
Total											82,50	82,00								
Suelo desnudo	10	10	5	30	5	0	5	25	45	45		18								
$\sum(Cs \cdot lcs)$																	179,41	0	75,04	0,00
VP = 0,2 $\sum(Cs \cdot lcs)$																	35,88	0	15,01	0,00
UF ha ⁻¹ = 15VP																	538,22	0,00	225,13	0,00
UF ha ⁻¹ año ⁻¹	763,35																			

Figura 5.- Valor pastoral de la cubierta vegetal en la finca de olivar ecológico sin manejo ganadero.

ESTUDIOS SOBRE LA REPRODUCCIÓN SEXUAL EN EL OLIVO

Juan de Dios Alché, Antonio Jesús Castro, Adela Olmedilla, José Carlos Jiménez-López, Cynthia Suárez, Irene Serrano, Sonia Morales, Madhi Fendri, Adoración Zafra, Juan David García y María Isabel Rodríguez-García
Departamento de Bioquímica, Biología Celular y Molecular de Plantas
Estación Experimental del Zaidín. CSIC.
Profesor Albareda 1, 18008 Granada. España
Tel. 958181600

juandedios.alche@eez.csic.es
mariaisabel.rodriguez@eez.csic.es

Palabras clave: olivo, polen, reproducción, alergia

Resumen

El olivo es una planta de gran importancia agronómica en los países mediterráneos, y muy especialmente en nuestra región. Nuestro grupo viene tradicionalmente estudiando numerosos aspectos de la reproducción sexual de dicha especie, tales como el desarrollo del polen, sus características (viabilidad y capacidad de germinación), el desarrollo del gineceo, los procesos de fertilización, la formación y maduración del fruto, etc.

Para estos estudios utilizamos distintos métodos que incluyen desde la observación morfológica mediante técnicas de microscopía óptica, microscopía electrónica de transmisión, barrido y microscopía confocal, hasta técnicas de aislamiento y caracterización de proteínas y genes implicados en dichos procesos.

Todos estos estudios nos están ayudando a comprender el sistema de reproducción sexual del olivo, una planta en la que la presencia de mecanismos de autoincompatibilidad polen-pistilo con bases aparentemente genéticas y ambientales, está empezando a ser estudiada.

Otra línea de investigación en curso en nuestro grupo es aquella que se refiere al estudio de determinadas proteínas del grano de polen con funciones clave en su desarrollo y en la germinación y crecimiento del tubo polínico, y que además exhiben carácter alérgico para algunos individuos. Las características moleculares y el contenido de estos alérgenos varían significativamente entre cultivares de olivo, lo cual hace especialmente interesante su estudio en la fisiología del grano de polen, además de las implicaciones clínicas que de ello se derivan.

Introducción

A pesar de la gran importancia del olivo en la agricultura mundial, y especialmente en nuestra región, desconocemos muchos detalles sobre la Biología de esta especie. La reproducción del olivo se realiza tradicionalmente de forma vegetativa (estaquillas). Sin embargo, es la reproducción sexual de la planta la responsable en último caso de la formación del fruto, y por tanto tiene enorme importancia en la producción.

En nuestro grupo abordamos diferentes líneas de investigación relacionadas con la Reproducción Sexual de esta especie:

- Estudio de las bases fisiológicas y morfológicas de la capacidad de autofecundación y de fecundación cruzada del olivo. El olivo posee un sistema reproductivo de carácter alógamo (una variedad es fecundada preferentemente por polen de otra variedad diferente). Desconocemos en sus detalles moleculares este sistema de compatibilidad, que está controlado tanto por factores genéticos de la planta como ambientales. Como un paso previo para promover el conocimiento del proceso de polinización y las interacciones de compatibilidad en esta planta, realizamos estudios sobre la calidad y el vigor del polen en diferentes cultivares de olivo, caracterización del comportamiento del polen durante la germinación y el crecimiento del tubo polínico a través del pistilo, interacción polen-pistilo en diferentes estadios de la fase prográmica, y en plantas con diferentes grados de compatibilidad. Parte de estos estudios han sido considerados en el proyecto AGL2003-00719. La compañía Vitolive S.L. y la Fundación del Olivar han mostrado su interés en los resultados que están emergiendo de la realización de estos estudios.
- Determinación de la función biológica de diversos productos génicos tanto en el grano de polen como en el fruto del olivo. Para ello, realizamos análisis de la expresión génica de dichos productos: a) a lo largo del desarrollo del polen, b) durante la germinación del polen in vivo e in vitro, c) durante el desarrollo del fruto y de la semilla, y d) en diferentes cultivares de olivo con diferencias significativas en cuanto a su productividad, su contenido en aceite, características como polinizadores, resistencia a diversos factores etc. Los marcadores seleccionados incluyen proteínas de almacenamiento, desaturasas de ácidos grasos, genes de poliubiquitina, oleosinas, transportadores de azúcares, diversas

enzimas etc. Además de la Fundación del Olivar, existen varias compañías interesadas en los resultados de estos proyectos como Vitolive S.L., y el grupo de empresas Inmunal/ Applied Molecular Development S. A./Allergenome.

- La generación de cantidades ingentes de polen en la época de floración del olivo, debido a su carácter esencialmente anemófilo (dispersión del polen mediante el viento), produce efectos nocivos sobre la salud de los pacientes alérgicos (alrededor de un 20% de la población andaluza). Los síntomas de la alergia se deben a la presencia en el polen de proteínas denominadas alérgenos. Dichas proteínas desempeñan funciones muy importantes en la Biología del polen, y están probablemente relacionadas con el reconocimiento y compatibilidad entre variedades, la capacidad de germinación del polen, fertilización etc. Nuestros estudios integran todos esos factores, estableciendo cómo afectan a la producción y a la salud pública. Los resultados obtenidos en este campo se engloban en dos proyectos de investigación (AGL2003-00719 y BFU 2004-00601/BFI). El grupo de empresas Inmunal/ Applied Molecular Development S. A./Allergenome, tienen participación activa en dichos estudios.

El comportamiento reproductivo del olivar ecológico en relación al intensivo es por otra parte uno de nuestros tópicos de estudio con interés más inmediato.

Materiales y métodos

El grupo realiza un abordaje multidisciplinar al estudio del desarrollo y germinación del polen del olivo y al desarrollo del fruto. Dentro de este abordaje se incluyen:

Técnicas bioquímicas: análisis de extractos proteicos mediante electroforesis unidimensional y bidimensional. Determinaciones de actividades enzimáticas. Técnicas de proteómica: aislamiento de spots, análisis de huella peptídica y secuenciación. Western blotting. Generación de anticuerpos. ELISA.

Técnicas moleculares: aislamiento de genes implicados en el desarrollo reproductivo. Amplificación mediante (RT)PCR, clonación y secuenciación de productos génicos. Análisis de expresión. Northern y Southern blots. Análisis de polimorfismo. Métodos bioinformáticos de análisis y modelado 3-D de productos génicos.

Técnicas histológicas/citológicas: detección de productos génicos (proteínas y secuencias) in situ: microscopía óptica y electrónica de transmisión y barrido. Epifluorescencia y microscopía láser-confocal. Inmunocitoquímica y técnicas de hibridación in situ.

Métodos de diagnóstico clínico e inmunoterapia: El grupo colabora con diversos equipos clínicos que realizan técnicas de diagnóstico in vivo e in vitro como CAP, SPTs, provocaciones, e inmunoterapia desensibilizante (vacunas alérgicas).

Resultados y discusión

En cuanto a la caracterización de fenómenos clave durante el desarrollo y la germinación del polen, diversos trabajos del grupo han permitido ya desde la década de los 80 hasta la actualidad la descripción funcional de la ultraestructura del polen y sus cubiertas (Rodríguez-García y col., 1995), de la naturaleza y la disposición de la calosa, y diversos materiales polisacáridicos (Alché y Rodríguez-García, 1997), la presencia de inclusiones proteicas en el núcleo de las células de la hoja y células reproductivas (Alché y Rodríguez-García, 1987;1988) y la descripción del ciclo ribosómico en el polen (Alché y col., 1994; Olmedilla y col., 1997).

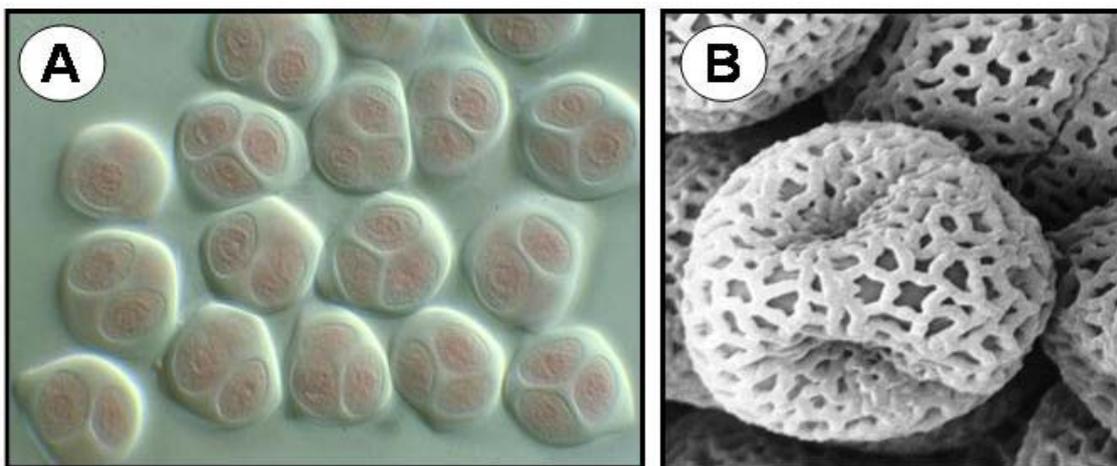


Figura 1: **A**, Tetradas resultantes de la división meiótica de las células madres del polen del olivo observadas mediante microscopía óptica. Tinción con orceína acética. **B**, Grano maduro de polen de olivo observado mediante microscopía electrónica de barrido.

El análisis de la expresión de diversos productos génicos tanto en el grano de polen como en el fruto del olivo incluye estudios sobre enzimas implicadas en la detoxificación celular (Alché y col., 1998), ubiquitina y proteínas ubiquitinadas (Alché y col., 2000; Alché y col., 1998), oleosinas (Alché y col., 1999; Rodríguez-García y Alché, 2002), proteínas de almacenamiento de semillas (Wei y col., 2001; Alché y col., 2006), y diferentes proteínas del grano de polen (Hamman-Khalifa y col., 2003; Jiménez-López y col., 2003) entre otros marcadores (Alché y col., 2003; Rodríguez-García y col., 2004).

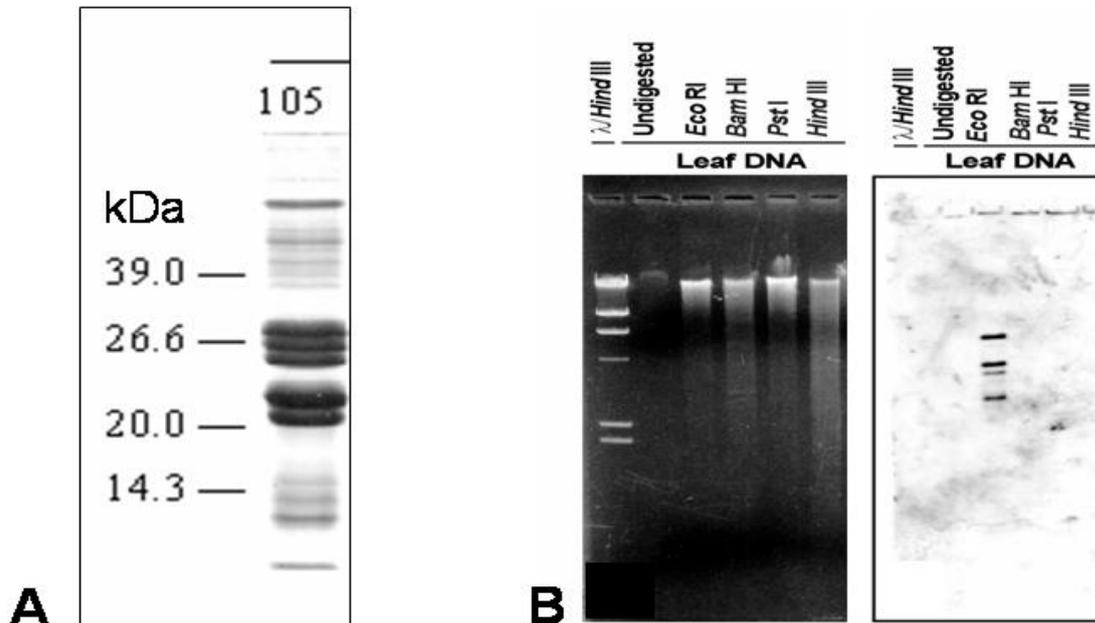


Figura 2: A, Perfil proteico del endospermo de la semilla del olivo. B, Southern blot probado con una sonda correspondiente a secuencias de oleosinas (proteínas que estabilizan la estructura de los cuerpos lipídicos).

El estudio sobre proteínas alergénicas del polen del olivo se inició en 1989 en colaboración con el Dr. Carlos Lahoz (Fundación Jiménez Díaz, Madrid), y las Dras. Rosalía Rodríguez y Mayte Villalba (Universidad Complutense de Madrid) responsables del análisis bioquímico y la clonación de la mayor parte de los alérgenos conocidos en esta planta. Como resultado de estos estudios han sido publicados numerosos artículos en revistas nacionales e internacionales que han tenido como objeto fundamental la localización de alérgenos mayoritarios en el grano de polen del olivo y otras oleáceas (Martín-Orozco y col., 1994; Rodríguez-García y col., 1995; Fernández y col., 1996) y el análisis de su expresión génica a lo largo del desarrollo y germinación del polen (Alché y Rodríguez-García, 1997; Alché y col., 1999; M'rani-Alaoui y col., 2002; Alché y col., 2004). De forma progresiva, el estudio sobre alérgenos del polen del olivo ha ido extendiéndose a otros alérgenos mayoritarios y minoritarios (Alché y col., 2003; Barral y col., 2005), así como al estudio de las implicaciones biológicas y clínicas del polimorfismo de dichas proteínas en el polen (Castro y col., 2003; Alché y col., 2004). En relación a este temas, el grupo ha elaborado varias patentes que están siendo explotadas por el grupo de empresas Inmunal/ Applied Molecular Development S. A./Allergenome, que están elaborando nuevos sistemas de diagnóstico e inmunoterapia de la alergia al polen del olivo basados en el uso de extractos de polen de diferentes variedades de olivo.

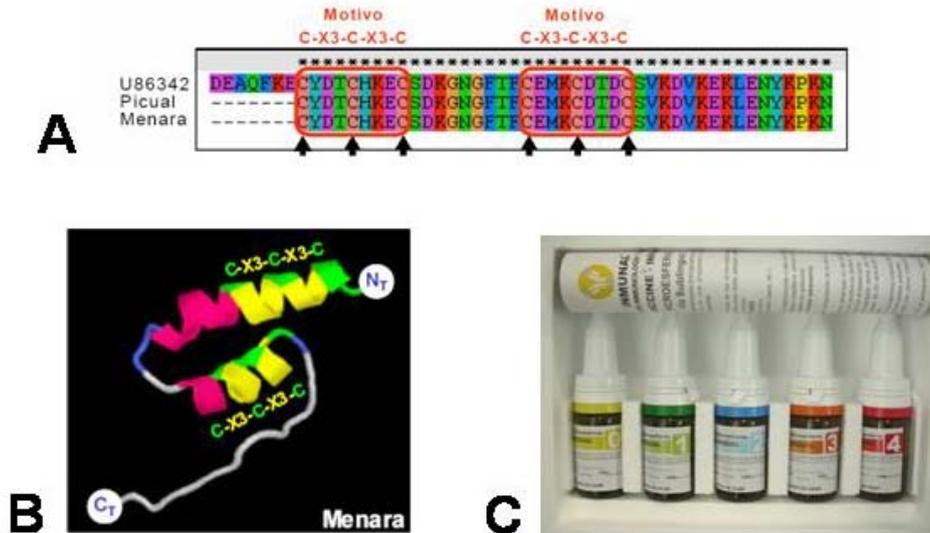


Figura 3: **A**, Alineamiento de secuencias obtenidas mediante RT-PCR correspondientes a uno de las proteínas alergénicas del polen del olivo. **B**, Modelo predictivo de la estructura 3-D de uno de los alérgenos del polen. **C**, nuevas vacunas para el tratamiento de alérgicos al polen del olivo basadas en el uso de variedades.

Los resultados obtenidos a lo largo de estos estudios tienen utilidad potencial en diversos aspectos biotecnológicos del desarrollo del cultivo, que incluyen la introducción de características deseables en éste, como el incremento de la eficacia reproductiva (germinabilidad y viabilidad del polen, aumento del cuajado...), la contribución de nuevos marcadores al desarrollo y caracterización de nuevas variedades, la mejora de la calidad del aceite del olivo y de su producción, el empleo de semillas como complemento para alimentación animal, y la selección de variedades con bajo nivel de alergenicidad entre otros.

Bibliografía

- Alché, J.D., Butowt, R., Castro, A.J. and Rodríguez-García, M.I.: "Could ubiquitin and ubiquitinated proteins be used as molecular markers for embryogenesis induction of pollen? In: Gametic Embryogenesis (ed. Magnor Hansen, European Commission, EUR 18423 EN) pp 208-210 (1998).
- Alché, J.D., Castro, A.J., Butowt, R. and Rodríguez-García, M.I.: "Ubiquitin and ubiquitin-conjugated proteins in the olive (*Olea europaea*) pollen". *Sex. Plant Reprod.* 12, 285-291. 2000).
- Alché, J.D., Castro-López, A.J., Hamman-Khalifa, A.M., Romero-Palacios, P.J., Jiménez-López, J.C., Rodríguez-García, M.I.: "Alergenicidad diferencial del polen en variedades cultivadas del olivo. Implicaciones clínicas". *Alergol. Inmunol. Clin.* 19 (Ext. 2):308 (2004).
- Alché, J.D., Castro, A.J., Olmedilla, A., Fernández, M.C., Rodríguez, R., Villalba, M. and Rodríguez-García, M.I.: "The major olive pollen allergen (*Ole e 1*) shows both gametophytic and sporophytic expression during anther development, and its synthesis and storage takes place in the RER. *J. Cell Sci.* 112(15), 2501-2509. 1999.
- Alché, J.D., Castro, A.J. and Rodríguez-García, M.I.: "Expression of oleosin genes in the olive (*Olea europaea* L.) anther". En: "Anther and pollen: from Biology to Biotechnology" (Clements, C., Pacini, E. And Audran, J.-C. Eds.) Springer-Verlag. 1999. Pp. 91-99
- Alché, J.D., Castro, A.J. and Rodríguez-García, M.I.: "Localization of transcripts corresponding to the major allergen from olive pollen (*Ole e 1*) by electron microscopic non-radioactive in situ RT-PCR". *Micron.* 33, 33-37, 2002.
- Alché, J.D., Castro, A.J. and Rodríguez-García, M.I.: "Non-radioactive TEM in situ-PCR techniques applied to the detection of pollen allergen mRNAs". En: "Science, Technology and Education of Microscopy: an overview" (Ed. A. Méndez-Vilas. Formatex Microscopy Book Series). Badajoz. pp 431-436. 2003.
- Alché, J.D., Corpas, F.J., Rodríguez-García, M.I. and del Río, L.A.: "Superoxido dismutase isoenzymes of olive pollen". *Physiol. Plantarum* 104, 772-776. 1998.
- Alché, J.D., Cismondi, I.A., Castro, A.J., Hamman-Khalifa, A.M. and Rodríguez-García, M.I.: "Temporal and spatial gene expression of *Ole e 3* allergen in olive (*Olea europaea* L.) pollen.". *Acta Biol. Cracov. Bot.* 45, 89-96 (2003).

- Alché, J.D., Fernández, M.C. and Rodríguez-García, M.I.: "Cytochemical features common to nucleoli and cytoplasmic nucleoloids of *Olea europaea* meiocytes: detection of rRNA by *in situ* hybridization". J. Cell Sci. 107:621-629. 1994.
- Alché, J.D., Jiménez-López, J.C., Wang, W., Castro, A.J. and Rodríguez-García, M.I.: "Biochemical characterization and cellular localization of 11S-type storage proteins in olive (*Olea europaea* L.)" J. Agric. Food Chemistry 45:5562-5570 (2006).
- Alché, J.D., M'rani-Alaoui M., Castro, A.J. and Rodríguez-García, M.I.: "Ole e 1, the major allergen from olive (*Olea europaea* L.) pollen, is newly synthesized and released to the culture medium during *in vitro* germination" Plant Cell Physiol 45(8), 1149-1157 (2004).
- Alché, J.D. and Rodríguez-García, M.I.: "Ultrastructural and cytochemical observations on intranuclear inclusions in *Olea europaea*". Inst. Phys. Conf. Ser. 93 (3): 65-66. 1988.
- Alché, J.D. and Rodríguez-García, M.I.: "Application of X-Ray microanalysis, diffraction and cytochemical techniques in the study of the structure and chemical composition of inclusions in *Olea europaea* leaves". Inst. Phys. Conf. Ser. 98: 759-762. 1989.
- Alché, J.D. y Rodríguez-García, M.I.: "El polen como vector responsable de alergias". Polen 8:5-23. 1997
- Alché, J.D. and Rodríguez-García, M.I.: "Fluorochromes for detection of callose in meiocytes of olive (*Olea europaea* L.)". Biotechnics & Histochemistry 72(6):285-290. 1997.
- Barral, P., C. Suárez, C., Batanero, E., Alfonso, C., Alché, J.D., Rodríguez-García, M.I., Villalba, M., Rivas, G. and Rodríguez, R.: "An olive pollen protein with allergenic activity, Ole e 10, defines a novel family of carbohydrate-binding modules and is potentially implicated in pollen germination". Biochemical J. 390, 77-84 (2005).
- Castro, A. J., Alché, J.D. Cuevas, J., Romero, P.J., Alché, V. and Rodríguez-García, M.: "Pollen from different olive tree cultivars contains varying amounts of the major allergen Ole e 1". Int. Arch. Allergy Clin Immunol 131, 164-173 (2003).
- Fernández, M.C., Olmedilla, A., Alché, J.D., Palomino, P., Lahoz, C. and Rodríguez-García, M.I.: "Immunogold probes for light and electron microscopic localization of Ole e I in several Oleaceae pollens": J. Histochem. Cytochem. 44(2):151-158. 1996.
- Hamman-Khalifa, A.M.; Alché, J.D. y Rodríguez-García, M.I.: "Discriminación molecular en el polen de variedades españolas y marroquíes de olivo (*Olea europaea* L.)". Polen 13, 219-225 (2003).
- Jiménez-López, J.C., Alché, J.D. y Rodríguez-García, M.I.: "Análisis preliminar del perfil proteico del polen de variedades principales de olivo (*Olea europaea* L.) cultivadas en España. Diferencias en el contenido del alérgeno mayoritario Ole e 1". Polen 13, 211-217 (2003).
- Martín-Orozco, E., Cárdbaba, B., del Pozo, V., de Andres, B., Villalba, M., Gallardo, S., Rodriguez-Garcia, M.I., Fernandez, M.C. Alché, J.D., Rodriguez, R., Palomino, P. and Lahoz, C.: "*Ole e I*: Epitope mapping, cross-reactivity with other Oleaceae pollens and ultrastructural localization". Int. Arch. Allergy Immunol. 104:160-170. 1994.
- M'rani Alaoui, M., Castro, A.J., Alché, J.D., Wang, W., Fernández, M.C. and Rodríguez-García, M.I.: "Expresión of Ole e 1, the major olive pollen allergen during *in vitro* pollen germination". Acta Horticulturae. 586, 465-468, 2002.
- Olmedilla, A.; Alché, J.D. and Rodríguez-García, M.I.: "Nucleolar evolution and coiled bodies during meiotic prophase in *Olea europaea*: differential localization of nucleic acids." Eur. J Cell Biol. 74:181-189. 1997.
- Rodríguez-García, M.I y Alché, J.D.: "Utilización de oleosinas como marcadores moleculares en la identificación de variedades y mejora del olivo" Cuadernos MERCACEI. Especial I+D: "Mejora, agronomía y protección del cultivo" 30, 203-205, 2002.
- Rodríguez-García, M.I., Alché, J.D., Hamman-Khalifa, A.M., Butowt, R., Jiménez-López, J.C. Wang, W., Castro, A.J.: "Marcadores moleculares que se expresan en el fruto del olivo". En: "Difusión de resultados de investigación del programa de mejora de la calidad de la producción del aceite de oliva". Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, MEC. Madrid. Pp 205-211 (2004).
- Rodríguez-García, M.I., Fernández, M.C. and Alché, J.D.: "Immunocytochemical localization of allergenic protein (*Ole e I*) in the Endoplasmic Reticulum of the developing pollen grain of olive (*Olea europaea* L.)". Planta 196:558-563. 1995.
- Rodríguez-García, M.I., Fernández, M.C., Alché, J.D. and Olmedilla, A.: "Endoplasmic reticulum as a storage site for allergenic proteins in pollen grains of several Oleaceae". Protoplasma 197:111-116. 1995.
- Wei, W., Alché, J.D., Castro, A.J. and Rodríguez-García, M.I.: "Characterization of seed storage proteins and their synthesis during seed development in *Olea europaea*". Int. J. Dev. Biol. 45: 63-64. 2001.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados descritos han sido obtenidos gracias a la financiación de diversas instituciones públicas, esencialmente, los proyectos del Plan Nacional de I+D+i mencionados anteriormente y varios planes de formación de personal investigador de dicho programa, así como de la AEIC y del programa I3P-CSIC. Los autores agradecen a Matilde Garrido (*in memoriam*) y a Concepción Martínez Sierra su contribución técnica.

**EL FUTURO DE LA COMARCA O LA COMARCA SIN FUTURO.
CONCEPCIONES ACERCA DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN LA SIERRA
DE SEGURA.**

ASPECTOS SOCIOCULTURALES

Carmen Lozano Cabedo
Universidad de Sevilla
Departamento de Antropología Social
C/ Doña María de Padilla, s/n
41004, Sevilla
clozanoc@us.es
Tel. 954 55 69 45. Fax. 954 55 13 84.

La comarca de la Sierra de Segura es uno de los territorios andaluces y españoles pionero en la implantación y desarrollo de experiencias en torno al olivar ecológico. Con este trabajo trataremos de realizar una aproximación a la génesis y evolución de la agricultura ecológica en esta zona haciendo especial incidencia en las dimensiones sociales y culturales del proceso. Analizaremos, por tanto, las motivaciones de los agricultores ecológicos y las estrategias implementadas por los mismos, los problemas que han encontrado a lo largo de su trayectoria, así como las necesidades que el sector tiene en la zona. Creemos, sin embargo, que para tener una visión global de este proceso es necesario adoptar una perspectiva más amplia que contemple la percepción que los habitantes de la comarca poseen acerca de lo que es y significa la agricultura ecológica, así como del papel que ésta tiene y puede tener en el desarrollo de la zona. La metodología, fundamentalmente cualitativa, utilizada en la elaboración de este trabajo, se nutre de los datos obtenidos a partir de la aplicación de diferentes técnicas de investigación como son la observación participante, la realización de entrevista semidirrectivas a testigos privilegiados y la aplicación de un cuestionario a una amplia muestra de actores sociales de la comarca.

Palabras clave: Sierra de Segura, dimensión social y cultural.

EL FUTURO DE LA COMARCA O LA COMARCA SIN FUTURO. CONCEPCIONES ACERCA DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN LA SIERRA DE SEGURA.

ASPECTOS SOCIOCULTURALES

Carmen Lozano Cabedo
Universidad de Sevilla
Departamento de Antropología Social
C/ Doña María de Padilla, s/n
41004, Sevilla
clozanoc@us.es
Tel. 954 55 69 45. Fax. 954 55 13 84.

1) Introducción:

El desarrollo que ha experimentado, en las últimas décadas, la agricultura ecológica en los Espacios Naturales Protegidos responde, entre otros factores, al interés de las instituciones por fomentar una actividad que permita compatibilizar producción y conservación, y a la preocupación de la población que habitan dentro de sus límites por superar los obstáculos que las condiciones orográficas y climáticas imponen a la producción, así como por obtener productos con un valor añadido que les permita competir con otras zonas mucho más productivas.

La Sierra de Segura, situada en la provincia de Jaén e inserta dentro del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, el más extenso de España, constituye un ejemplo paradigmático de esta tendencia ya que, coincidiendo con la declaración de esta figura en 1986, se realizó una experiencia piloto de olivar ecológico en uno de los municipios de la zona para evaluar la potencialidad de este tipo de iniciativas. En la actualidad, tras múltiples y diversas vicisitudes, la agricultura ecológica se ha constituido en uno de los ejes fundamentales para el desarrollo sostenible de la zona y se ha posicionado como uno de los puntos de convergencia (Lozano, C. 2006) de las distintas administraciones, tras décadas de operar sobre el territorio desde enfoques sectoriales (Medio Ambiente, Agricultura, Turismo, etc.) y con objetivos, en muchos casos, contrapuestos.

La metodología utilizada en la elaboración de este trabajo, fundamentalmente cualitativa, se nutre de los datos obtenidos a partir de la aplicación de diferentes técnicas de investigación. Así, se ha recurrido a la técnica de la observación participante, a partir de la estancia continuada de la investigadora en la zona de estudio durante 17 meses, lo cual nos ha permitido recopilar información formal e informal y conocer de primera mano a los actores sociales, así como a los procesos y experiencias desarrolladas en la zona. Se ha realizado, en distintas fases, un total de 75 entrevistas a diferentes agentes sociales de la comarca. En una primera etapa se procedió a la identificación de los informantes clave y a la realización de entrevistas abiertas que nos permitiera obtener una visión altamente cualificada y exhaustiva de los procesos desarrollados en la comarca y de sus principales artífices. Posteriormente, se seleccionó una muestra de agricultores ecológicos de la comarca a los que se les realizó una entrevista semidirectiva y, por último, se aplicó un cuestionario a un amplia gama de actores sociales de la comarca con objeto abordar los aspectos de índole simbólica y discursiva que nos permitiera completar y contrastar la información obtenida durante la etapa anterior.

2) Aproximación a la zona de estudio :La comarca de la sierra de Segura.

Las especiales características de esta zona la hacían idónea para el desarrollo de este tipo de experiencias ya que estamos ante una de las comarcas tradicionalmente marginales de la geografía española y andaluza. Situada en el ámbito nororiental de la provincia de Jaén, lindando con las provincias de Albacete, Granada y Murcia, su acentuada orografía y su escarpado relieve, potenciado por la elevada altitud media de su territorio (el 70% de su superficie está situado a más de 800 metros de altitud) han propiciado su aislamiento y han determinado, en gran medida, el tipo de aprovechamientos desarrollados en la zona, así como los sistemas de poblamiento.

Esta amplia comarca tiene una extensión de 193.412 Has., repartidas en trece municipios¹, lo cual supone el 14,22% de la superficie provincial y el 2,6% de la superficie andaluza. Cuenta con una población de derecho de

¹ Arroyo del Ojanco, Beas de Segura, Benatae, Génave, Hornos, Orcera, Puente de Génave, la Puerta de Segura, Santiago-Pontones, Segura de la Sierra, Siles, Torres de Albánchez y Villarrodrigo

26.515 habitantes repartidos de forma desigual por el territorio lo cual se traduce en una de las densidades de población más bajas de Andalucía: 19,59 habitantes/km². Una situación de despoblamiento que se vio propiciada por la emigración de las décadas de los 60 y 70 del siglo XX, que supuso la pérdida de un tercio de la población, y que, actualmente representa uno de los problemas más graves de la zona ya que aunque esta tendencia parece haberse frenado en los últimos años, el saldo todavía es claramente negativo. Ello ha conformado una pirámide de población desequilibrada en la que hay una presencia notable de efectivos de elevada edad y una natalidad muy baja, lo cual pone en riesgo el reemplazo generacional y amenaza el futuro de la comarca.

Unas características que, sin embargo, han propiciado el mantenimiento de una serie de recursos y valores naturales y culturales que hoy están empezando a ponerse en valor, lo cual ha determinado que gran parte de su espacio esté integrado dentro de alguna figura de protección de la naturaleza. Así, en 1960 fue declarado *Coto Nacional de Caza* por el estado español, en 1983 *Reserva de la Biosfera* por la UNESCO, en 1986 la Junta de Andalucía crea el *Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas* y, por último, en 1988 la C.E.E. la declara *Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA)*. De todas ellas, ha sido la declaración de Parque Natural la que ha tenido una mayor incidencia en la vida de la comarca, ya que doce pueblos de la Sierra de Segura se hallan incluidos dentro de mismo, nueve de ellos en la totalidad de su término, por lo que podemos decir que el 88% de la población de la comarca viven en el interior del Parque, aportando un total de 143.316 Has., al mismo, lo que supone el 66,8% del territorio que lo integra, frente al 38,6% que aporta la comarca de Cazorla y el 31,4% de la comarca de Las Villas.

Sin embargo, la precipitación con la que se llevó a cabo esta declaración y la escasa información suministrada a la población ha generado fuertes críticas y ha dado lugar a fuertes tensiones entre los representantes de Medio Ambiente y los ganaderos y agricultores de la zona, principales afectados por la imposición de toda una serie de medidas proteccionistas que han limitado, en gran medida el desarrollo de sus actividades. Una política restrictiva que, paradójicamente, se ha ceñido al territorio delimitado como Parque Natural, mientras que en la zona de influencia socioeconómica del mismo se aplicaban toda una serie de directrices orientadas a la intensificación de la principal actividad económica de la zona, la agricultura y, concretamente del cultivo principal, el olivar.

Como ya hemos comentado, las características físicas de esta zona han tenido una enorme incidencia en el desarrollo de determinadas actividades económicas y han condicionado, en gran medida, el sistema de aprovechamientos desarrollados que ha girado en torno al trinomio agricultura, ganadería y aprovechamientos forestales, propiciándose una interrelación entre todos estos elementos. Este modelo agro-silvo-pastoril ha sido el tradicional en la Sierra de Segura y, aún hoy, es dominante en la economía de la zona, siendo el aprovechamiento agrícola el más destacado y, especialmente, el olivar que ocupa el 78% de las tierras labradas de la comarca. Una superficie que no ha dejado de crecer en los últimos décadas gracias al apoyo de la Unión Europea mediante las subvenciones a la producción, que han adquirido una enorme importancia en las rentas familiares. Esto ha propiciado la roturación de nuevas tierras a costa, en algunos casos, del monte y sobre pendientes críticas para la aparición de fenómenos erosivos, así como la paulatina desaparición del eje agricultura-ganadería-monte, no sólo por la desvinculación entre estas actividades y la dedicación prioritaria a una de ellas, sino también porque frente a la estrategia de diversificación de cultivos, la producción agrícola se ha centrado en aquellos cultivos más rentables, lo que ha propiciado la expansión del monocultivo del olivar. (Ruiz, P. y Bustamante, M. 2004). Es cierto que, además de las ayudas europeas, la menor dedicación que requiere el olivar frente a los cereales o la huerta, han incidido en esta situación, pues es un cultivo que permite compatibilizar esta actividad con otras como la emigración temporal a zonas de costa o a la vendimia.

En estos últimos años, ante la perspectiva de reducción o eliminación de las ayudas ha adquirido una enorme relevancia el debate acerca de la viabilidad de este olivar de montaña con una productividad mucho más baja y unos costes más elevados que en otras zonas, pero con indudables valores medioambientales, paisajísticos, socio-culturales y, por supuesto, económicos. En este sentido, el futuro del olivar en la zona se perfila en torno a la calidad de sus caldos, una estrategia que lleva años implantándose en esta comarca, que fue una de las primeras de España en solicitar una Denominación de Origen del aceite² y pionera en el establecimiento de una experiencia en torno al aceite ecológico. Iniciativas que permiten compatibilizar el mantenimiento del nivel de vida de sus habitantes, con la conservación de los valores del entorno, aprovechar las características diferenciales

² La Denominación de Origen Sierra de Segura se obtiene en 1979, aunque no será ratificada oficialmente hasta 1993, a través de la *Orden de 4 de noviembre de 1993 por la que se ratifica el Reglamento de la Denominación de Origen "Sierra de Segura" y su Consejo Regulador.*

de este territorio y dotar a los pequeños productores de alternativas para poder competir en un mercado cada vez más competitivo.

3) La Agricultura Ecológica En La Sierra De Segura. Caracterización Y Problemática.

El amplio porcentaje del territorio andaluz integrado dentro de algún Espacio Natural Protegido ha llevado a la administración autonómica a reorientar el modelo de gestión medioambiental proteccionista, que durante muchos años se ha limitado a patrimonializar determinados territorios seleccionados por sus valores ecológicos y naturales, creando verdaderas “islas de naturaleza” (Durán Salado, I. 2003) y a imponer todo un conjunto de medidas restrictivas para impedir el desarrollo de cualquier tipo de actividad dentro de los límites de estos espacios. En los últimos tiempos, sin embargo, esta política ha comenzado a reconocer el papel que las poblaciones que habitan estos territorios han ejercido en la conformación de dichos espacios, refutando de este modo la supuesta “naturalidad” de los mismos, y apostando por una gestión sostenible desde el punto de vista ecológico, pero también económico y social. En esta línea es donde se inserta la promoción que la agricultura ecológica ha experimentado en estos espacios y, de forma especial, en los Parques Naturales. En Andalucía, una de las experiencias pioneras desarrollada a finales de los años 80 fue la que se desarrolló en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, el mayor espacio protegido de España, y, más concretamente en el municipio de Génave.

3.1. La génesis de un proceso.

La elección de esta localidad para la implementación de esta experiencia se debió a la concurrencia de toda una serie de factores: su situación en una de las esquinas del Parque Natural y el relativo aislamiento de sus olivares, la reducida superficie de olivar (1.268 has.), la escasa población del municipio (837 habitantes) y la integración de todos los agricultores en una misma cooperativa, constituían variables dominantes para los objetivos del proyecto, aunque con el inconveniente de una almazara obsoleta y el carácter endémico de la plaga de la mosca de la aceituna, *Bactrocera oleae* (Pajarón, M. 2001).

La experiencia apenas duró dos años ya que las múltiples dificultades con las que se encontraron los agricultores, derivadas de la falta de legislación, la escasez de productos autorizados, la ausencia de información y asesoramiento y, sobre todo, las dificultades para introducir sus productos en los mercados, los impulsaron a volver a la agricultura convencional. Sin embargo, un pequeño grupo de unos 40 agricultores con unas 400 has., de olivar decidió continuar con la experiencia y crearon su propia cooperativa S.C.A. “Sierra de Génave” integrada únicamente por productores ecológicos y dedicada, en exclusiva, a la producción de aceite ecológico. Esta situación provocó una fractura social en el pueblo, que terminó dividido en dos grupos: “los convencionales” y “los ecológicos”, o como ellos mismos se denominan: “los de arriba” y “los de abajo”, y generó multitud de conflictos que, todavía hoy, perviven. Algunos de los entrevistados han señalado que esta cuestión ha supuesto un lastre para el desarrollo de la agricultura ecológica en la zona, por miedo a que este desencuentro pudiera reproducirse en otras localidades: “¿meternos en lo ecológico? Para que nos pase como en Génave, las familias enfrentadas y todo eso” (Miembro de una Asociación de Mujeres, 47 años).

A pesar de todas estas vicisitudes, estos “pioneros” han continuado con su apuesta por la producción de aceite ecológico que bajo el eslogan “*llevamos la naturaleza a tu alimentación*” ha conseguido introducirse en algunos de los mercados internacionales más estrictos como Japón, Suecia, Francia, Alemania y posicionar su marca “*Oro de Génave*” como líder en el mercado español. El ejemplo de este grupo fue calando poco a poco en la zona y animando a otros productores a inscribir sus tierras en agricultura ecológica. Actualmente hay en la comarca de la Sierra de Segura, 187 operadores y alrededor de 2.000 hectáreas, estando el 62% de las mismas dedicadas al olivar, lo cual nos da una idea de la especialización de esta comarca en este cultivo (Gráfico 1), aunque en las últimas décadas se advierte una cierta tendencia a la diversificación de la producción y a la implantación de otro tipo de industrias.

Gráfico 1: Porcentaje de cultivos ecológicos en la Sierra de Segura.



Fuente: Dirección General de Agricultura Ecológica. Elaboración propia.

3.2. Caracterización de la agricultura ecológica en la Sierra de Segura.

Para poder realizar una caracterización de las diferentes estrategias desarrolladas por los olivicultores ecológicos de la comarca hemos recogido la división establecida por Mariano Ojeda en su trabajo *“Transformación agroecológica del olivar, comarca Sierra de Segura (Jaén): caracterización y diseño de estrategias”* (2003), en el que divide a los productores ecológicos de la comarca en dos grupos: la sub-unidad Sierra de Génave y la sub-unidad Sierra de Segura.

- La Sub-unidad Sierra de Génave estaría conformada por los 103 socios de la Sociedad Cooperativa Andaluza “Sierra de Génave”, que se reparten alrededor de 1000 has., de olivar ecológico repartidas por los términos municipales de Génave, Villarrodrigo y Torres de Albánchez principalmente. Prácticamente la totalidad de las hectáreas de esta sub-unidad están dedicadas al olivar, sin que apenas se pueda apreciar una diversificación de actividades o un interés por realizar asociaciones de cultivos, con lo que se mantiene la línea orientada al monocultivo tan extendida en la comarca.

Este grupo se caracteriza, a grandes rasgos, por haber realizado una práctica de sustitución de productos químicos por otros de tipo ecológico que, aunque son más caros, facilitan bastante las labores e inciden en la productividad del olivo. Asimismo, prefieren arar la tierra a mantener la cubierta vegetal, aunque reconocen sus beneficios para prevenir la erosión, ya que consideran que tener hierba conlleva mucho trabajo porque al ser una zona montañosa no se puede introducir maquinaria adecuada. *“Con el terreno que tenemos no puedes meter una desbrozadora o un tractor, hay que hacerlo a mano y eso es mucho trabajo. Si el terreno fuera más apacible, pues sí, metes una desbrozadora o un tractor y lo quitas todo, pero a mano, madre mía”* (Productor ecológico, 54 años) Asimismo, implica que hay que estar muy pendiente de la explotación para quitar la hierba en el momento en que ésta empieza a constituir una competencia con el olivo por el agua, y esto genera una mayor carga de trabajo que muchos no están dispuestos a asumir.

- La Sub-unidad Sierra de Segura. Paralela a la expansión y consolidación de la experiencia de Génave, desde mediados de los 90 se está produciendo un goteo continuo de olivareros que han iniciado la conversión hacia la olivicultura ecológica. Este grupo cuenta con, aproximadamente, unos 35 agricultores repartidos en 10 municipios lo cual nos da una idea de la dispersión en la que se hallan, siendo las localidades con más agricultores las de Santiago-Pontones, Puente Génave, Beas de Segura y La Puerta de Segura.

En esta sub-unidad encontramos una mayor variedad de cultivos: almendros, productos hortofrutícolas, ganadería, etc., estableciéndose, en algunos casos, asociaciones entre los mismos, aunque el cultivo del olivar sigue siendo predominante. Se caracteriza por utilizar, en menor medida que el otro grupo, los productos ecológicos autorizados en favor de la implementación de un conjunto de prácticas de tipo agroecológico para el manejo de su cultivo que, aunque requieren más tiempo, dedicación y conocimientos que la técnica de sustitución de insumos, generan mayores beneficios para el medio ambiente.

Mientras que en la sub-unidad Sierra de Génave, como hemos visto, prácticamente ningún productor deja crecer la hierba alegando la cantidad de trabajo y gasto necesario para su mantenimiento, en este grupo la mayoría de las explotaciones de olivar dejan cubiertas vegetales como método para combatir la erosión, mantener la fertilidad del suelo y promover la biodiversidad. Asimismo, esta práctica les permite percibir una ayuda suplementaria con las subvenciones al mantenimiento de las cubiertas, aunque la mayoría destaca que no es ésta la motivación principal, sino el hecho de que constituya una práctica básica en el manejo agroecológico del olivar, especialmente en zonas con pendientes tan acusadas. Esta cuestión que para muchos de los productores constituye una satisfacción *“el orgullo de saber que estoy contribuyendo a que el medio ambiente sea más sano. A mis hijos, que les encanta coger espárragos, ya han aprendido que en cualquier olivar no se puede coger espárragos. En el mío hasta la gente va a coger espárragos. No van a sus olivas, van a las mías a cogerlos. Eso a mí me llena no la cartera, pero sí el orgullo, como agricultor respetuoso”* (agricultor ecológica 47 años), se ha convertido en uno de los temas más controvertidos, no sólo entre los diferentes grupos de agricultores ecológicos existentes en la zona, sino también con los agricultores convencionales que, como veremos, consideran esta práctica como uno de los aspectos más negativos de la producción ecológica.

Algunos han introducido ganado en sus explotaciones como método para ir controlando el crecimiento de las cubiertas, lo cual genera también una serie de sinergias (el estiércol de los animales sirve como abono y para los ganaderos constituye una salida ante el problema de los pastos). Otros controlan la hierba con maquinaria o, incluso, desbrozando a mano, mientras que algunos no realizan ningún tipo de actuación, dejando la hierba durante todo el año. A esto podemos añadir que varios productores poseen ganado, colmenas y huerta para el autoconsumo y que lo tratan siguiendo las líneas del manejo ecológico aunque sin inscribirlos en agricultura ecológica, ya que esta producción no está destinada a la venta (o por lo menos no a la venta a través de los canales comerciales habituales).

Más allá de esta diferenciación analítica, que hemos observado que se reproduce en la zona ya que se suele hacer una distinción entre dos grupos de agricultores ecológicos aludiendo a *“los de Génave”* y *“los otros”* (en relación a los que no pertenecen a la cooperativa), lo cierto es que ambas sub-unidades mantienen relaciones fluidas ya que los productores de la *“Sub-unidad Sierra de Segura”* han dependido durante muchos años de la cooperativa *“Sierra de Génave”* para la molturación de su aceite, al ser la única almazara de tipo ecológico en la zona y han acudido a la misma para la compra de insumos, que así les resultaban más baratos. En los últimos años, varios productores han tratado de romper esta dependencia y de acercarse a los agricultores convencionales la agricultura ecológica molturando su aceite en las cooperativas de sus localidades. Sin embargo, ninguna de estas experiencias ha ido más allá de una campaña, no sólo por las reticencias de los socios hacia este sistema productivo, sino también por las dificultades que entraña la limpieza previa de la maquinaria para la eliminación de residuos. En el municipio de Puente de Génave, a raíz de la fusión de las dos cooperativas, se han creado dos líneas de molturación independientes, una para la ecológica y otra para la convencional, con lo que se perfila una alternativa para los productores de la zona y supone un ejemplo demostrativo diferente al implementado en Génave.

3.3. Motivaciones y expectativas.

El análisis de las motivaciones que han llevado a estas personas a optar por este sistema productivo, ha constituido uno de los puntos clave de la investigación ya que consideramos que en función de éstas se diseñarán las estrategias socioeconómicas y productivas. Prácticamente todos los entrevistados señalan que el motivo principal para inscribirse como agricultores ecológicos fue la concienciación acerca de los problemas medioambientales generados por la agricultura y el rechazo a la utilización de los productos químicos y sintéticos. Así, la mayoría se plantea su opción por la agricultura ecológica como una filosofía de vida, como una herramienta que le permite contribuir a la conservación y mejorar del medio ambiente, así como un medio para legar a sus hijos una tierra sana y viva. *“Nos estamos cargando el mundo y los agricultores nos estamos quedando sin la materia prima que es la tierra con el tema de la erosión. Que por lo menos lo que es mío no se no pierda”* (Agricultor ecológico, 33 años). Consideran que la cuestión económica no debe ser la única o la principal motivación para optar por este sistema productivo ya que las ayudas no son tan elevadas como para compensar el aumento en el volumen de trabajo y dedicación. *“Yo creo que los que practicamos esto tenemos*

que estar concienciados porque entrar en esto simplemente por la subvención al final no funciona, te quedas a mitad de camino.” (Agricultor ecológico, 52 años).

Señalan, sin embargo, que la rentabilidad económica es necesaria y debe tenerse en cuenta a la hora de plantearse esta opción. *“será muy bonito y todo, pero si no gano dinero, yo aquí no estoy por amor al arte”* (agricultor ecológico, 43 años). La gran mayoría considera, por tanto, que debe buscarse un equilibrio entre el interés por constituir explotaciones libres de contaminación y fomentar la biodiversidad, especialmente en el marco de un Parque Natural, pero que también hay que rentabilizar sus explotaciones y que debería “premiarse” las externalidades ambientales positivas generadas por la misma y compensar a los agricultores por la pérdida de productividad y el aumento de los costes y trabajo que conlleva. Asimismo, ha habido algunos productores que destacan que, entre sus motivaciones al promover y fomentar la agricultura ecológica, estaba la de generar alternativas y oportunidades de empleo que permitiera frenar la emigración, especialmente entre los sectores de edad más jóvenes, a otras zonas de España y reducir el problema de despoblamiento que sufre la comarca.

3.4. Problemas de la agricultura ecológica en la zona.

Ya hemos señalado que esta comarca destaca en el conjunto regional por ser una de las zonas con mayor tradición y dinamismo en torno a la agricultura ecológica, un panorama que podría parecer bastante estimulante si no fuera porque el número de hectáreas y operadores inscritos en agricultura ecológica parece haberse estancado en los últimos años. Para analizar esta situación vamos a incidir tanto en los problemas que han encontrado los productores ecológicos a lo largo de este proceso, en la percepción que éstos tienen de su viabilidad y futuro en la zona, así como en los obstáculos que aprecian para su desarrollo.

La mayor parte de los problemas señalados por los agricultores entrevistados podrían clasificarse como de índole institucional y administrativo, y hacen referencia, de forma especial, a la gran cantidad de trámites burocráticos y el “papeleo” que conlleva la producción ecológica, lo cual ralentiza y obstaculiza mucho el proceso. Otra de las cuestiones más aludidas es el retraso en la concesión de las ayudas *“eso es echar los papeles y olvidarte Yo llevo cinco o seis años y me han llegado una vez.”* (Productor ecológico, 42 años), lo cual no sólo crea falsas expectativas respecto a la “rentabilidad económica” de la producción ecológica, sino que desalienta a posibles productores y genera una imagen negativa de la misma.

Respecto a los temas de índole agronómica, la mayoría señala que el principal obstáculo que han encontrado a lo largo de su trayectoria ha sido la falta de información y asesoramiento, así como un cierto “desamparo” a la hora de afrontar el período de reconversión, así como puntuales problemas de manejos o plagas. Una amplia mayoría de entrevistados considera que no gozan del suficiente apoyo por parte de las instituciones y que éstas tienen un doble rasero a la hora de tratar estos temas, ya que aunque gozan de una enorme popularidad a nivel discursivo y *“quedan bien en la foto”*, en la práctica muchas de las promesas se han quedado en el papel y se ponen multitud de trabas que obstaculizan el proceso. *Nosotros tenemos que demostrar que lo estamos haciendo bien cuando está permitido envenenar todo*” (Productor ecológico, 33 años). Algunos van más allá y señalan como el principal obstáculo para su desarrollo el propio diseño de la Política Agraria Común y las contradicciones que ésta genera en su aplicación sobre los territorios ya que resulta paradójico que al mismo tiempo que apoyan la agricultura convencional que *“tendría que se ilegal, porque a cambio de que te estás cargando el medio ambiente recibes dinero”* (Productora ecológica, 43 años), destacan los beneficios de la agricultura ecológica.

En relación al futuro de la agricultura ecológica en la zona, la mayor parte de los entrevistados considera que: *“no hay otro futuro, que no se equivoque... El que piense que la agricultura convencional tiene futuro esta muy equivocado porque irá viendo a lo largo de los años el deterioro. Cuando tenga el deterioro total de sus tierras, entonces será muy difícil hacer la reconversión a una agricultura ecológica porque no podrá”* (Agente de Desarrollo Local, 30 años) Sin embargo, a pesar de que esta opinión esté bastante generalizada entre los agricultores ecológicos, son pesimistas respecto a las posibilidades de la agricultura ecológica en la zona y piensan que mucho tienen que cambiar las cosas para que ésta se expanda en la comarca ya que pocas personas demuestran interés por dar el salto hacia este sistema productivo. Las reticencias y desconfianza de los agricultores, los estereotipos creados en torno a la misma, la creencia de que es menos rentable y, sobre todo, el hecho de que este sistema productivo requiere mucha más dedicación y tiempo, son factores que juegan en contra de la expansión de la agricultura ecológica en la zona (Lozano, C. et al. 2006). *“La gente le teme a la hierba, a tener que trabajar más de la cuenta y a ese miedo de <<echarán o no echarán>>”* (Productor ecológico, 47 años).

Se ha señalado también que, a pesar de la multitud de cursos y jornadas que se han organizado en la comarca, no se ha sabido llegar a la gente y explicar de forma clara qué es la agricultura ecológica. *“Se ha saturado con*

pocos argumentos, a la gente hay que convencerla con algo y como tiene menos producción, la oliva se pone fea, pues no han convencido los argumentos a favor, que deberían haberse expuesto de forma más clara y no el <<esto es bueno porque sí>>. Aunque vean que a los agricultores ecológicos les va bien, pero como ellos siguen teniendo más producción que la ecológica, pues les da miedo” (Agente de Desarrollo Local, 33 años).

Otra de las cuestiones, que ha aparecido de forma recurrente en las entrevistas, es el desacuerdo que existe entre los diversos grupos de agricultores ecológicos que hay en la zona, no sólo en lo relativo a cuestiones como el manejo del cultivo, las estrategias de comercialización y venta o la gestión de las cooperativas, sino también en cuanto a la misma concepción de lo que y significa la agricultura ecológica, lo cual incide de forma negativa en la articulación del sector. Sin embargo, un amplio porcentaje de los entrevistados reconocen esta debilidad y consideran que sería necesaria una mayor cohesión entre ellos de cara a afrontar los problemas que presenta la agricultura ecológica en la zona y, de forma especial, para poder asumir los retos que supone la comercialización y la venta del aceite, así como para fomentar una imagen consolidada y homogénea de la comarca de la Sierra de Segura.

3.5. ¿Agricultura ecológica? Eso es lo de los hippies.

Este último apartado refiere a los datos obtenidos a partir de la realización de entrevistas abiertas a una diversidad de actores sociales (alcaldes, agentes de desarrollo local, empresarios, asociaciones, cooperativas, etc.) con el objetivo de recabar la mayor cantidad de información posible sobre determinados aspectos de la comarca. Uno de las cuestiones que más nos interesaba era analizar la percepción que estos agentes sociales tienen de la agricultura ecológica ya que ello nos permitiría entender algunos de los problemas a los que se enfrenta esta actividad en la zona. En este sentido, podemos señalar que la mayor parte de los entrevistados poseía algunas nociones de lo que es la agricultura ecológica y conocía alguna de las experiencias desarrolladas en la comarca aunque la información que poseían era bastante superficial y se sustentaba sobre varios estereotipos que se han repetido de forma recurrente en los diferentes discursos y que vamos a analizar a continuación.

Normalmente, se tiende a hacer referencia a los agricultores ecológicos como los “hippies” o los “ecologistas”, dando a entender con ello que son personas que practican un modo de vida (en este caso de producción) alternativo e, incluso, contrapuesto al convencional y que antepone los objetivos ambientales y ecológicos de su explotación a los económicos. En general, la palabra “ecologistas” se utiliza con un sentido peyorativo que se asocia con extremistas o conservacionistas a ultranza y aunque, ciertamente, hay varios productores ecológicos que pertenecen al *Colectivo Ecologista “Segura verde”* o comparten este ideario, también hay muchos que hacen hincapié en diferenciar que ellos son ecológicos y no ecologistas. Esta asimilación constituye, para muchos un problema, ya que tiende relacionarse con la política restrictiva y punitiva que durante muchos años ha desarrollado Medio Ambiente en esta zona. *“Hay quien dice aquí que habría que cambiarle el nombre y que entonces se desarrollaría más. Lo ecológico tiene connotaciones... muchas veces negativas porque, mmmm, sin querer se une con medio ambiente* (Consejería) *y su manera de funcionar, que es el de poner multas”* (Agente institucional, 57 años).

Uno de los elementos que ha propiciado esta imagen negativa es la crítica que los agricultores ecológicos han realizado de las fumigaciones aéreas, no sólo por los perjuicios que éstas generan en sus explotaciones, sino también por las consecuencias que dicha práctica tiene sobre el ecosistema. Este conflicto se ha manifestado de forma explícita a través de la rotura o el robo de las banderas con las que los ecológicos señalan sus fincas para que las avionetas puedan distinguirlas y evitarlas. Sin embargo, la mayoría de las “agresiones” se realizan de una manera implícita a través de burlas y bromas que tienen como objetivo desprestigiar dicha actividad. *“Parece que somos la oveja negra, estamos un poco discriminados. Como nos salimos de la regla de lo normal, de lo que se considera normal. La gente no hace más que meterse en nuestras olivas, para ver si no tienen, para reírse. Somos como la burla de aquí, de la gente”* (agricultora ecológica, 34 años). Un método de sanción social, por otra parte, bastante usual en las sociedades campesinas cuya finalidad era la de igualar a sus integrantes, evitando la “diferenciación” de alguno de sus integrantes y la desestabilización de la comunidad (Foster, G. 1976).

Otra de las concepciones más generalizada es aquellas que tiende a asimilar producción ecológica con abandono o dejadez de los cultivos. *“Yo pienso que la agricultura ecológica, si tú trabajas en ella. Si le echas estiércol, sí. Pero es que aquí los ecologistas que hay, eso es gandulismo. Aquí, ecológicas es no les hago nada. Si cae la breba y me da cosecha, pues... eso no...”* (Agricultor convencional, 60 años). Una percepción que se ha visto propiciada por la actuación de determinadas personas que inscribieron olivares marginales y en estado de abandono en agricultura ecológica, con el objetivo exclusivo de percibir las ayudas pero sin esperar obtener ninguna rentabilidad de su explotación. A ello hay que añadir que determinadas prácticas y manejos realizados

por los agricultores ecológicos se relacionan con desidia y pereza, como es la cuestión del mantenimiento de las cubiertas herbáceas que muchos consideran como “falta de limpieza” o “suciedad” en la finca.

Por otro lado, muchos de los entrevistados identifican la agricultura con un proyecto institucional, con un interés de la administración por implementar determinadas iniciativas que legitimen la “sostenibilidad” y “el respeto medioambiental” de su programa político. *El cuento de la Agricultura Ecológica es un fracaso rotundo de la administración... Eso es un cuento que sólo sirve para cumplir la cuota del programa X del partido político Z, que dicen que tienen que cumplir... Como el protocolo de Kyoto, una cosa parecida. La cuota ecológica se pretende cumplir con los Parques Naturales y la Agricultura Ecológica... Yo creo que para respetar la ecología y el medio ambiente se tiene que hacer en todo a la vez. Todas las cosas a la vez. No una cosa aislada aquí*” (Presidente de Cooperativa, 54 años).

Otro de los aspectos más importantes a la hora de valorar la percepción que se tiene de la agricultura ecológica en la zona, es la dimensión simbólica. En este sentido, hemos podido observar como la categorización y valoración de los olivares ecológicos se realiza por los aspectos estéticos, directamente apreciables por un observador. Así, hemos constatado que en los discursos de los actores sociales aparecen recurrentemente la alusión al aspecto de sus olivas: si están verdes o amarillas, bonitas o feas, limpias o sucias y a estos términos se recurre para alabar o denigrar determinadas fincas y de forma extensiva, al agricultor que la gestiona. *“Yo tengo un vecino allí, parejo conmigo, que tiene las olivas exactamente iguales, no hay una brizna de hierba. Las olivas se ven bonicas pero muertas. Tú vas al mío y ves las olivas verdes, no están amarillas, y no están sucias”* (Agricultor ecológico, 48 años). *“Si las olivas no hay más que verlas. Tú vas a un olivar ecológico y están las olivas rubias, que no tienen de aquí, están envueltas en hierba, si la hierba se come todo lo que pilla”* (Agricultor convencional, 34 años).

No todas las opiniones, sin embargo, son negativas y hay muchas personas de la comarca que reconocen los aspectos positivos que se deriva de la aplicación de esta actividad y las potencialidades que la misma tiene para el desarrollo socioeconómico de la comarca y de cara a promover una imagen diferencial del territorio.

4) Conclusiones

Como conclusión queremos avanzar alguna de las cuestiones que consideramos clave para mejorar la situación de la agricultura ecológica y que responde a las opiniones recogidas por los diferentes actores sociales en multitud de entrevistas y charlas informales. En este sentido, y tal como ha ido apareciendo a lo largo de estas páginas, los principales factores que obstaculizan el desarrollo de la agricultura ecológica en la Sierra de Segura son de tipo económico ya que se le supone una menor productividad, así como mayores costes y carga de trabajo, lo cual redundaría en su rentabilidad final. A ello hay que añadir los cambios en los manejos que implica la producción ecológica, lo cual desalienta a los agricultores que están acostumbrados a desarrollar unas técnicas “cómodas” que no requieren una labor de asesoramiento, formación y observación de los elementos del ecosistema y de sus interacciones.

No podemos, sin embargo, obviar la importancia que posee la dimensión socio-cultural a la hora de decantarse por la agricultura ecológica. La presión social que se desarrolla sobre aquellas personas que voluntariamente deciden “señalarse” y “diferenciarse” del resto, juega un papel muy importante que desanima o desmoraliza a aquellos miembros de la comunidad que, aunque interesados en por este sistema productivo, no quieren ser considerados diferentes, “los otros”, “los hippies”, y así quedar marginados de la mayoría de la comunidad, pasando a ser objeto de la burla y la chanza tan habitual en estos casos.

5) Bibliografía

DURÁN SALADO, M. I. (2003), *La otra banda. Sanlúcar de Barrameda en la territorialización de Doñana: siglos XIV-XX*. Sevilla, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía.

FOSTER, G. (1976), “La sociedad campesina y la imagen del bien limitado”, en WANGLEY y varios, *Estudios sobre el campesinado latinoamericano: la perspectiva de la Antropología Social*. Buenos Aires: Ed. Periferia.

LOZANO CABEDO, C. (2006), “La Agricultura Ecológica en la Sierra de Segura: entre lo local y lo global” en *VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica*, Zaragoza. 20-23 septiembre de 2006.

LOZANO, C., OJEDA, M. y BUSTAMANTE, M. (2006), “Agricultura Ecológica en Parques Naturales andaluces”. *I Congreso De Agroecología E Agricultura Ecológica En Galiza. Agromanos: unha nova xeira para o rural e a alimentación*, Lugo, 30 de mayo a 1 de junio de 2006.

OJEDA FERNÁNDEZ, M. (2003), “*Transformación agroecológica del olivar, comarca Sierra de Segura (Jaén): caracterización y diseño de estrategias*” Trabajo de Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza.

PAJARÓN SOTOMAYOR, M. (2001), “Cultivo ecológico de olivar. El caso de Génave”. En Comité Andaluz de Agricultura Ecológica, *La práctica de agricultura y ganadería ecológicas*. Sevilla: CAAE.

RUIZ, P. y BUSTAMANTE, M (2004), *Diseño de actuaciones para compatibilizar los usos económicos y ambientales en la Sierra de Segura*. Jaén: Diputación Provincial de Jaén.

LA GESTIÓN DE RIESGOS EN EL OLIVAR ECOLÓGICO: ANÁLISIS Y ESTRATEGIAS

ASPECTOS ECONÓMICOS

F. Medina; C. Mateos; A. Iglesias*

Servicios Técnicos de COAG

C/ Agustín de Betancourt 17, 5ª Planta. 28003 – Madrid fmedina@coag.org

* Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias

ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

C/ Ciudad Universitaria S/N 28040 Madrid ana.iglesias@upm.es

Resumen

Teniendo en cuenta que nos encontramos en un país líder en materia de gestión de riesgos agrarios, parece obvio que los productores ecológicos, y en especial los de olivar, tengan a su disposición herramientas eficaces y bien adaptadas a la realidad de sus producciones, de tal forma que puedan gestionar cada uno de los riesgos inherentes a su sistema productivo. Por ello, el presente estudio está basado en la realización de un análisis pormenorizado del riesgo propio que poseen las producciones de olivar ecológico que, debido a las particularidades de gestión de su sistema productivo, han de enfrentarse con riesgos particulares que no siempre coinciden con los de producciones convencionales.

Para la elaboración de dicho estudio, se ha procedido a la realización de un análisis de la vulnerabilidad y la aversión al riesgo de los productores de olivar ecológico. Para ello, se han realizado más de 50 cuestionarios a productores ecológicos de distintas Comunidades Autónomas como Andalucía, Aragón, Castilla la Mancha, Murcia, Comunidad Valenciana y Extremadura. De igual forma, el análisis del funcionamiento de diversas explotaciones de olivar ecológico y la revisión de determinados estudios internacionales realizados al respecto de la gestión de riesgos, han sido la base de la metodología empleada para el mismo.

Con ello se han logrado identificar y cuantificar los riesgos específicos de dichas producciones, poniendo de manifiesto las diferencias existentes entre el riesgo al que éstas poseen frente a las convencionales. Este trabajo trata de ofrecer una serie de estrategias de gestión del riesgo disponibles para el agricultor ecológico así como marcar las pautas para la elaboración de un seguro agrario específico para producciones de olivar ecológico bien adaptado a la realidad de estas explotaciones y que sirva en un futuro próximo como herramienta de utilidad para la gestión de los riesgos específicos en estas producciones

Palabras clave: Gestión del riesgo, aversión al riesgo, vulnerabilidad, seguro agrario.

Introducción

Se encuentra bastante extendida en nuestras sociedades la consideración de la agricultura como una de las actividades económicas con un mayor grado de exposición al riesgo, puesto que en la mayor parte de los casos, la actividad productiva se desarrolla al aire libre y depende de factores medio ambientales de difícil control (ENESA, 2006). Esta circunstancia justifica la conveniencia y necesidad de que existan una serie de instrumentos para la gestión de dichos riesgos a disposición de los agricultores y ganaderos, con el objetivo de actuar como elementos estabilizadores de sus rentas a lo largo del tiempo.

El contexto mundial en el que se encuentra la agricultura está basado en una serie de hechos que están conllevando un aumento considerable de los riesgos en el desarrollo de las distintas actividades agrarias. Aspectos como la liberalización de las políticas agrarias, las crecientes restricciones ambientales, los frecuentes cambios en la estructura agraria, o incluso aquellos riesgos derivados del cambio climático son algunas de las causas por las que los agricultores y ganaderos están viéndose obligados en la actualidad, a desarrollar una estrategia clara sobre la gestión del riesgo en sus explotaciones (Sumpsi, 2006).

Debido a su dependencia de las condiciones naturales y climáticas, la producción agrícola está expuesta a riesgos especiales que originan fuertes oscilaciones de los precios y de la oferta de productos agrícolas. En combinación con problemas económicos, catástrofes naturales y escasez de energía, ello puede originar, también en la Unión Europea, crisis de abastecimiento de alimentos y materias primas agrícolas.

Las explotaciones agrarias, en el desarrollo diario de su actividad, están continuamente expuestas a numerosos tipos de riesgos. El riesgo se define habitualmente como la incertidumbre que afecta al bienestar individual, y se relaciona habitualmente con adversidad y pérdidas (Harwood et al., 1999). Teniendo en cuenta que nos encontramos en un país líder en materia de gestión de riesgos agrarios, parece obvio que los productores ecológicos, y en especial los de olivar, tengan a su disposición herramientas eficaces y bien adaptadas a la realidad de sus producciones, de tal forma que puedan gestionar cada uno de los riesgos inherentes a su sistema productivo. Por ello, el presente estudio está basado en la realización de un análisis pormenorizado del riesgo propio que poseen las producciones de olivar ecológico que, debido a las particularidades de gestión de su sistema productivo, han de enfrentarse con riesgos particulares que no siempre coinciden con los de producciones convencionales.

Estos riesgos pueden clasificarse en dos grandes grupos: riesgos de la producción a escala interna de la explotación agraria y riesgos relacionados con las condiciones marco exteriores naturales y económicas (Parlamento Europeo, 2006). En producciones ecológicas, cuyo principal objetivo es la producción de alimentos de alta calidad nutritiva sin la adición de productos químicos (Reglamento Europeo CE 2092/91), es lógico pensar que los riesgos no son idénticos a los de la agricultura convencional.

El primer grupo (riesgos internos de la explotación), de carácter más individual, pueden derivarse de la aplicación de métodos de producción determinados, de las características propias de las explotaciones o de las cercanas, de las inversiones, de la financiación, de los planes de marketing, del desarrollo de los precios o de las distintas estrategias de comercialización.

Dentro de este primer grupo de riesgos, los riesgos climatológicos, en principio, son similares en la agricultura convencional y ecológica si bien es cierto que el grado de afección puede variar sustancialmente. El riesgo de muerte de insectos beneficiosos por pulverizaciones o tratamientos químicos en explotaciones convencionales cercanas, así como los residuos que éstos pueden dejar sobre el agua de riego, el suelo, el aire y los cultivos, puede afectar negativamente a todo tipo de explotaciones ecológicas.

De igual forma, otros posibles riesgos a nivel de explotación han sido identificados. Entre ellos destacan la escasez de semilla ecológica, fitosanitarios biológicos, compost adecuado, etc., el coste adicional de control mecánico de hierbas adventicias y de preparación de tierras, la afección de enfermedades y plagas, las restricciones en el uso de los insumos y la dificultad para obtener créditos bancarios debido al tamaño reducido de las explotaciones. Ha de tenerse en cuenta, que la afección de gran parte de estos riesgos sobre una explotación determinada, depende en gran medida del estado fenológico, y en el caso de producciones ecológicas, depende además del estado de conversión de producción convencional a ecológica en que se encuentre.

Dentro del segundo grupo de riesgos, aquellos de carácter externo a la explotación, se encuentran los relacionados con el cambio climático y las condiciones meteorológicas, como por ejemplo los cambios en los

regímenes de precipitaciones, las cada vez más numerosas catástrofes naturales, etc. Asimismo, quedan incluidos dentro de este grupo, aquellos derivados de las repercusiones de la liberalización del comercio y del funcionamiento de los mercados de productos agrícolas y de las alteraciones producidas en el mercado como consecuencia de los intercambios comerciales.

Finalmente, los riesgos de mayor importancia detectados dentro de este segundo grupo incluyen: la pérdida de las posibilidades de obtención de las ayudas agroambientales debida a las estrictas condiciones de certificación ecológica; la oscilación de los precios percibidos por el producto; el aumento de competencia debido al rápido crecimiento de la agricultura ecológica; las importaciones provenientes de países terceros a bajos precios; la entrada de los “hard-discount” en el mercado de productos ecológicos; y la evidente falta de interés por parte de las grandes cadenas por las producciones locales

Las producciones ecológicas, que se enfocan a la producción de alimentos de alta calidad nutritiva sin la adición de productos químicos, poseen un menor riesgo de obtención de ingresos que las producciones convencionales. A pesar de las restricciones comentadas en el uso de fitosanitarios, fertilizantes químicos, semillas etc., en particular durante el periodo de conversión de convencional a ecológico, diversos estudios realizados al respecto a nivel mundial, demuestran que las producciones ecológicas son la alternativa económica más viable y menos arriesgada (Lien et al., 2005) y por tanto, se pueden justificar las políticas de apoyo de los distintos países a estas producciones, como ocurre en el caso de España con las medidas agroambientales.

Debido a la naturaleza de cada una de las tipologías de explotaciones y los medios de producción utilizados en cada caso, las pérdidas que un determinado riesgo puede provocar en producciones ecológicas, no son del mismo tipo y magnitud que en producciones convencionales. Además, la aversión que los productores ecológicos, en particular los de olivar, tienen al riesgo es considerablemente menor que la de productores convencionales (Lien et al., 2003). Sin embargo, a pesar de que la superficie de agricultura ecológica se ha multiplicado por treinta en los últimos diez años en España (MAPA, 2006), no existe ningún estudio que caracterice estos aspectos diferenciales de los riesgos. Asimismo, los estudios existentes en otros países son muy limitados. El objetivo fundamental de este estudio es analizar y valorar cada uno de los riesgos identificados anteriormente, para poder establecer un plan o estrategia de gestión adaptada a la realidad de las producciones de olivar ecológico. El estudio se basa en una correcta valoración de un riesgo, de la probabilidad de ocurrencia, y de las consecuencias que puede conllevar (Madge, 2005).

Materiales y métodos

La Figura 1 muestra el esquema general de trabajo en el que queda enmarcada esta comunicación. El análisis de riesgo que se presenta en este estudio, corresponde a la primera de las fases del análisis de riesgos completo, tal y como se explica a continuación:

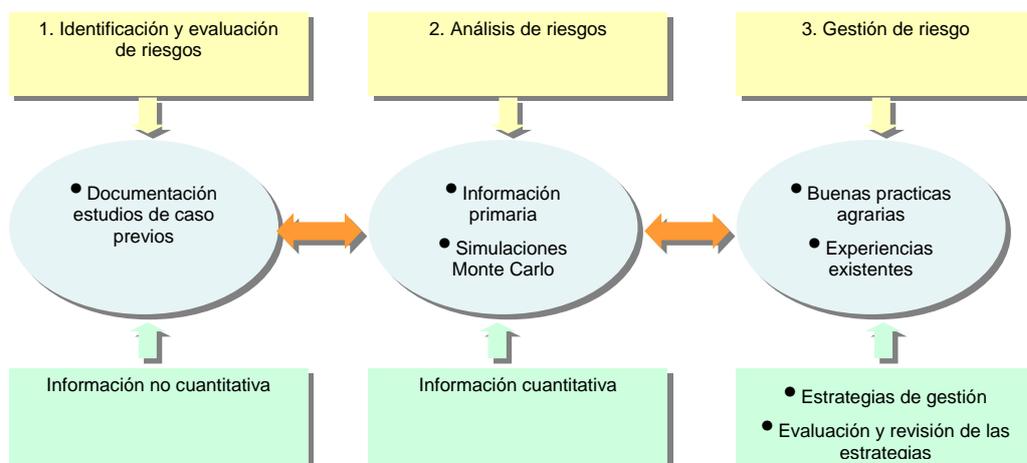


Figura 1. Resumen de los componentes metodológicos del estudio

1. Identificación del riesgo. Identificación de cada uno de los riesgos a los que están expuestos los productores de olivar ecológicos en base a sus propias opiniones (elaboración de más de 50 encuestas a productores de olivar ecológico de nuestro país) y a las de expertos relacionados con la materia, a estudios de campo, así como a la bibliografía consultada, teniendo en cuenta criterios de percepción y aversión al riesgo.

2. Análisis y evaluación del riesgo. Cuantificación de la incidencia de los distintos riesgos identificados sobre cada una de las producciones ecológicas más representativas con el objetivo de medir el grado de riesgo al que se ven expuestas, así como la rentabilidad económica de las distintas explotaciones estudiadas. Comparación de la incidencia de los riesgos comunes con explotaciones convencionales mediante simulaciones Monte Carlo.

3. Gestión del riesgo. Establecimiento de planes o estrategias de gestión del riesgo adaptadas a las condiciones actuales y futuras de las producciones ecológicas. Elaboración de una metodología integrada para el desarrollo de los objetivos de la tesis doctoral, desarrollando los aspectos fundamentales a tener en cuenta en el diseño del seguro agrario para producciones ecológicas.

En base a este esquema, mediante el presente estudio se ha tratado de realizar la primera parte del análisis, es decir, la de identificación y evaluación de los riesgos particulares de las explotaciones de olivar ecológico españolas en base a la opinión de los principales afectados, los titulares de dichas explotaciones. Para ello, se han analizado aspectos de importancia como la sensación de riesgos de dichos productores, la aversión al riesgo y la vulnerabilidad de sus explotaciones en comparación con las explotaciones convencionales.

Zonas de estudio

El cuestionario ha sido realizado a más de 50 productores de olivar ecológico de nuestro país, abarcando distintas Comunidades Autónomas como Andalucía, Aragón, Castilla la Mancha, Murcia, Comunidad Valenciana y Extremadura. De igual forma, el análisis del funcionamiento de diversas explotaciones de olivar ecológico y la revisión de determinados estudios internacionales realizados al respecto de la gestión de riesgos, han sido la base de la metodología empleada para el mismo. (Cuadros 1 y 2; Figura 2).

Cuadro 1. Superficie olivar ecológico por Comunidades Autónomas

Comunidad Autónoma	Superficie de olivar ecológico (ha)
Andalucía	47.147,78
Aragón	1.365,80
Castilla la Mancha	7.791,49
Extremadura	35.036,74
Murcia	1.228,32
Comunidad Valenciana	2.030,55

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2006.

Cuadro 2. Distribución del número de encuestas realizadas

Producción	Número de encuestas					
	Andalucía	Extremadura	Aragón	Comunidad Valenciana	Murcia	Castilla-La Mancha
Olivar ecológico	13	1	9	2	17	9

Fuente: Elaboración propia

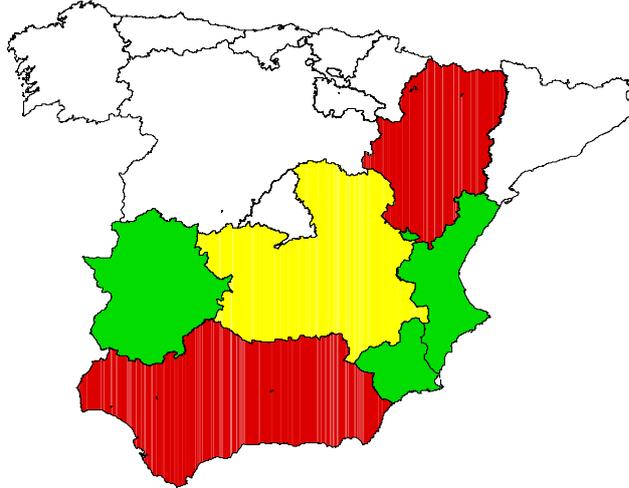


Figura 2. Comunidades Autónomas consideradas en el estudio

Las explotaciones de la encuestas, son en su mayor parte de carácter familiar, siendo el tamaño medio de las mismas unas 7,5 ha aproximadamente. La mayoría de los agricultores encuestados pertenece a alguna estructura asociativa del medio rural (SATs, Cooperativas, etc.) y llevan más de 7 años incorporados al modelo de producción ecológica. Todos ellos están dados de alta en algún registro de explotaciones ecológicas. Estas explotaciones poseen un nivel de diversificación alto, ya que la mayoría de ellas trabajan más de dos cultivos en la misma explotación. Concretamente, las explotaciones de olivar ecológico están combinadas mayoritariamente con producciones de frutales, frutos secos, viñedo o cítricos.

El 59% de los agricultores son agricultores a título principal (en adelante ATPs, más del 50% de su renta proviene de la agricultura). Además, un 33% de las explotaciones encuestadas están calificadas como prioritarias (aquellas cuya renta proveniente de la agricultura está entre el 35% y el 120% de la renta de referencia, el titular es un agricultor profesional y posee más de una UTA). Además, dado que un 58 % de los agricultores encuestados ha contratado el seguro agrario alguna vez en los últimos 3 años (no necesariamente el de olivar), podemos afirmar que la conciencia aseguradora está bastante extendida entre los mismos, si bien es cierto que el nivel de contratación del seguro de olivar en España está en la actualidad es bastante bajo (6%).

Diseño del cuestionario

El diseño de los cuestionarios ha sido realizado en base a los posibles riesgos propios de estas producciones identificados inicialmente, dejando abierta una opción en gran parte de las preguntas, para la posible identificación de nuevos riesgos por parte de los encuestados. Las encuestas se encuentran divididas en cuatro grandes bloques (Cuadro 3). Un primer bloque referido a la tipología de las explotaciones, en el que se ha pretendido obtener información sobre el funcionamiento de la explotación en su conjunto, analizando los distintos cultivos y superficies, así como las condiciones de la explotación y del agricultor encuestado.

El segundo bloque va destinado a analizar el conocimiento y la valoración que el agricultor encuestado tiene sobre el sistema de seguros agrarios español y las distintas líneas existentes. Con ello se pretende analizar la importancia que el seguro agrario puede tener como herramienta de gestión del riesgo para producciones ecológicas. El tercer bloque pretende obtener datos sobre los rendimientos y los precios de venta del producto que han tenido en los últimos años para cada uno de los cultivos. Asimismo, el cuarto bloque pretende analizar la importancia que el agricultor da a cada uno de los riesgos identificados, así como dar la oportunidad al encuestado de añadir cualquier otro riesgo que haya detectado en su explotación.

Cuadro 3. Resumen del cuestionario

Bloque de preguntas	Información obtenida
Tipología de las explotaciones	Información sobre el funcionamiento de la explotación en su conjunto
Conocimiento y valoración sobre el sistema de seguros agrarios español	Importancia que el seguro agrario como herramienta de gestión del riesgo para producciones ecológicas
Datos sobre rendimientos y precios de venta del producto	Caracterización de la realidad del mercado y producción de productos ecológicos
Análisis de riesgos	Evaluar la importancia que el agricultor da a cada uno de los riesgos identificados

Resultados

Un 55% de los productores de olivar ecológico encuestados afirma tener mucho riesgo de sequía en su explotación, siendo éste el más temido por los agricultores encuestados. De igual forma, un 53% de los mismos afirma tener mucho riesgo de helada. El pedrisco y las plagas son los siguientes riesgos más temidos por los olivieros encuestados (47% y 41% respectivamente). Otros riesgos como las crisis de precios de mercado, las enfermedades y la contaminación por tratamientos químicos en explotaciones contiguas preocupan en menor medida a estos productores, destacando entre ellos, el bajo porcentaje que manifiesta tener riesgos de contaminación por transgénicos (8%), siendo estos los que combinan en su explotación producciones de cereal con olivar.

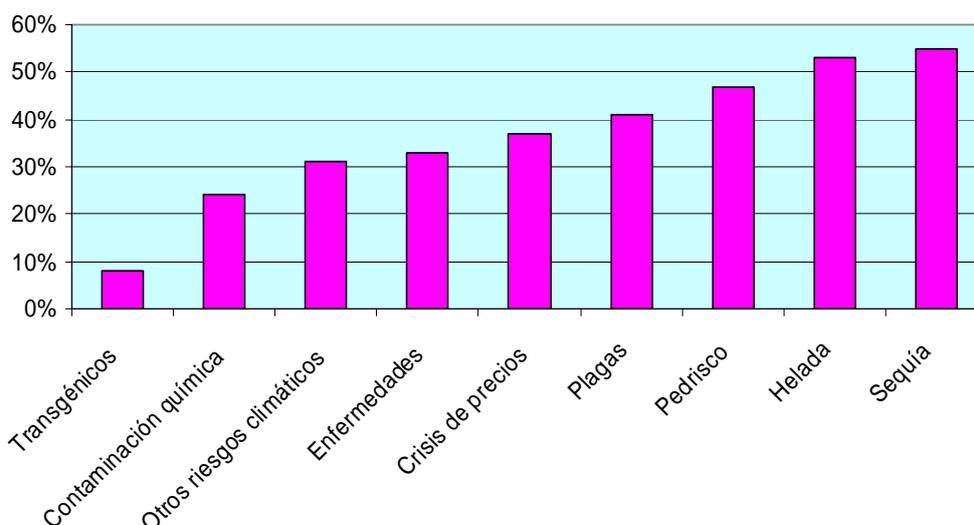


Figura 3. Importancia concedida por los olivieros a cada uno de los riesgos

Cuando se ha preguntado a los productores de olivar ecológico sobre el grado de afección que tienen los distintos riesgos en su explotación en comparación con las explotaciones convencionales, en torno a un 65% han manifestado tener mayor riesgo de plagas y enfermedades que los productores convencionales, siendo estos los más destacados. Los resultados obtenidos para el resto de riesgos son totalmente distintos, ya que los productores afirman que el grado de afección de los mismos es similar en ambas tipologías de producciones. Sin embargo, de todos ellos, destaca el menor grado de afección que tienen respecto al riesgo de crisis de precios de mercado (33%).

Tan solo uno de los productores de olivar ecológico encuestados afirma tener problemas para abastecerse debidamente de semillas ecológicas. De igual forma, un bajo porcentaje de los mismos (18%) afirma que su producción ecológica puede tener problemas para cumplir los requisitos mínimos exigidos por las normas de calidad vigentes.

Conclusiones

Como se ha podido observar en el análisis realizado, la realidad y, por tanto, los riesgos a los que han de enfrentarse los productores de olivar ecológico y convencional, son claramente distintos. Por tanto, las estrategias a seguir para gestionar el riesgo en cada caso, son igualmente muy variadas. Los riesgos pueden ser tratados de una de las siguientes formas: evitar el riesgo (medidas a priori para evitar la afección de un determinado riesgo); controlar el riesgo (una vez asumida la afección del mismo, tratar de controlar su desarrollo o expansión); transferir el riesgo a un tercero (en caso de no poder ser evitado o controlado, se puede transferir el riesgo a un organismo asegurador); y asumir el riesgo (una vez que las tres posibilidades anteriores no han tenido éxito).

La contratación del seguro agrario en los últimos años ha sido bastante desigual. Las heladas y la sequía de 2005 han elevado la conciencia aseguradora de los productores de este sector, si bien es cierto que el porcentaje de contratación es aún bastante bajo. El seguro de rendimientos de olivar es un de los pocos del plan que hacen una pequeña distinción en el precio de aseguramiento entre el olivar ecológico y convencional. A pesar de ello, como se ha podido comprobar, los riesgos a los que se enfrentan productores ecológicos y convencionales son de características muy diferentes. La valoración de estos riesgos demuestra que, además, un mismo riesgo no tiene el mismo grado de afección sobre unas producciones y otras. Por ello, las estrategias de gestión de cada uno de estos riesgos son muy diversas y dependen en gran medida de la naturaleza de cada una de las explotaciones.

Según numerosas publicaciones, la probabilidad de obtener ingresos que poseen las producciones ecológicas en las mismas condiciones que las convencionales, es mayor y por tanto, el riesgo de no desarrollar una actividad económicamente viable, es considerablemente menor. Este hecho, junto con la valoración de los beneficios medioambientales que este tipo de producciones generan, la calidad nutricional de los productos que comercializa y algunas otras ventajas, evidencian el apoyo que, mediante políticas agrarias públicas, merecen este tipo de producciones, especialmente durante el periodo inicial de dos o tres años empleado por los productores en llevar a cabo el proceso de conversión de agricultura convencional a ecológica.

Los datos arrojados por este estudio pueden ser de gran utilidad para el diseño y la creación de un seguro específico para producciones de olivar ecológico, el cual se adapte lo más posible a la realidad de este tipo de cultivos. Este seguro ha de garantizar la renta de estos agricultores mediante la inclusión de las coberturas, los precios, los riesgos y las condiciones propias de este tipo de producciones. Se ha de tener en cuenta el menor nivel de riesgo que este tipo de explotaciones posee por sus características diferenciales, así como las menores posibilidades de acceso a los mecanismos de gestión de riesgos que este tipo de productores han tenido durante los últimos años. Se han de tener en cuenta también las ventajas que este tipo de producciones pueden tener para mitigar el cambio climático mediante la disminución de la emisión de gases con efecto invernadero gracias a técnicas agrícolas con mayor capacidad de fijación de carbono en el suelo.

Bibliografía

Bielza, M., Garrido, A. and J.M. Sumpsi. 2006. Finding optimal price risk management instruments: The case of Spanish Potato sector. *Agricultural Economics*.

Iglesias, A. and S. Quiroga. 2006. Measuring cereal production risk to climate variability across geographical areas. (en preparación).

Madge, D. 2005. Risk management planning for contamination risks. *Agriculture notes*. Department of Primary Industries, Victoria, Australia.

Hanson James C., R. Dismukes, W. Chambers, C. Greene, A. Kremen. 2004. Risk and risk management in organic agriculture: views of organic farmers. University of Maryland.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2006. Estadísticas 2006. Agricultura ecológica en España.

Parlamento Europeo. 2006. Informe sobre la gestión de riesgos y crisis en la agricultura (2005/2053/(INI))

Lien G., O. Flaten, M. Ebbesvik, M. Koesling, P. Steinar Valle. 2003. Risk and risk management in organic and conventional dairy farming: empirical results from Norway.

Lien G., O. Flaten, K. Shumann, J. Richardson, A. Korsæth, R. Eltun. 2005. Comparison of risk between cropping systems in eastern Norway. *XIth Congress of the EAAE*. Copenhagen. Denmark

IMPACT OF CONVENTIONAL AND ORGANIC FARMING PRACTICES ON THE SOIL FAUNA OF OLIVE ORCHARDS IN MESSARA PLAIN, CRETE, GREECE. INITIAL RESULTS.

VEGETAL COVER OPERATIONS

Kollaros D.,⁽¹⁾ E. Kabourakis⁽²⁾ N. Volakakis⁽³⁾, I. Xasourakis⁽¹⁾, P. Psirofonis⁽¹⁾ and E. Kapetanakis⁽¹⁾
⁽¹⁾ School of Agricultural Technology, TEI of Crete, Stavromenos, Iraklion, Crete, Greece
⁽²⁾ Ecological Production Systems Unit, National Agricultural Research Foundation
⁽³⁾ University of Newcastle, United Kingdom

Abstract

The diversity of soil-dwelling organisms was compared in eight olive orchards under organic and conventional management regimes, at Messara plain, in Crete. Specimens were sampled with Pitfall traps from June 2004 till November 2006 and identified to the taxonomic level of order. No exclusive taxa were found for each system. Taxon richness and Shannon-Wiener index were found increased in the organic olive orchards. Also, a similar seasonal pattern was found for all the orchards: with the higher values being found in spring and autumn, intermediate values in winter, and the lowest values in summer. Generally, the low values were observed after the application of agricultural practices, and particularly in the conventional olive orchards. According to these results, an organic olive production system might be considered less detrimental to agro-biodiversity than the conventional and abandoned systems.

Key words: soil fauna diversity, arthropods, olive agroecosystem,, organic farming, Crete

Introduction

Throughout Europe, farmland represents the major land use; the same implies in Crete where agriculture determines the landscape, the use of the natural resources of the island and the culture of its inhabitants. As a consequence, a high proportion of biodiversity exists on land dedicated to the production of food, where often every effort is made to make as great a proportion of primary production as possible available for human consumption (Krebs *et. al.*, 1999). On the other side human intervention in the landscape often has a strong impact on resources, which become depleted or degraded in their potentialities. In particular, the intensive application of agricultural techniques for increasing production (frequent tillage, heavy herbicide and insecticide use) has a strongly detrimental effect on ecosystem function and resilience (Pfiffner, 2000). Although this trend in agroecosystems continues to worsen, systems for sustainable use of resources exist like the organic farming systems and rapidly expand.

Sustainability of a given unit can be assessed only by comparison with other similar units that are under different management. This approach uses biological organisms and biodiversity as a tool to evaluate landscape quality and function and to assess different impacts and remediation processes (Paoletti, 1999). Having short life cycle and low resilience, arthropods might be useful indicators. They are firmly tied into light structure, humidity, nutrient availability, and specific plant growth cycles, chemical compounds, and thus indicate fluctuations in all these elements in the system that supports them. Any change in their abundance will immediately imply an increase or decrease of their primary plant resources, their habitat, or their enemies (Brown, 1997). Studies investigating arthropod taxa associated with organic and conventional farming regimes suggest that organically managed fields contain a greater abundance and diversity of arthropods than conventionally managed fields (e.g. Berry *et. al.*, 1996; Leourneau and Goldstein, 2001; Ruano *et. al.* 2004).

The present study has been conducted on the island of Crete, comparing eight olive orchards, that are paired as conventional and organic, regarding the relative abundance and the biodiversity of the soil arthropods, which are moving and fed on the soil surface. The main objectives were the collection of quantitative data on above ground insects and the environmental impact related to the management of olive orchards as well as the validation of the hypothesis that positive interactions between farming and biodiversity might be related with organic system. Beside, negative impacts might be related with intensification and excessive use of agrochemicals.

Materials and methods

Soil fauna at eight commercial olive orchards located at the Messara plain in south Crete, was monitored from June 2004 till the end of November 2006. The orchards covered the main agroecological zones for olive production in Crete, the plain and the hilly agroecological zone. In the hilly zone were located four olive orchards, paired organic and conventional in two different locations. Similarly in the plain agroecological zone were located four olive orchards, paired organic and conventional in two different locations. Organic olive orchards were certified in accordance the Regulation (EC) 2092/91 at least for six years and not synthetic inputs were used. In conventional olive orchards synthetic inputs were used. All orchards were planted with the same olive oil variety, namely Koroneiki. Orchards planted with this variety were chosen because of its economic importance and because is the most widespread in medium density olive orchards.

Pitfall traps were used for monitoring the soil dwelling arthropods. Sites were set in each orchard at a rate of eight sampling sites per ha. Pitfall traps were monitored every week and specimens were collected. Specimens of adults and juveniles were identified to the taxonomic level of order.

Results

Of the taxa counted and classified, 14 were at least once predominant in captures, in at least one of the nine sites. Nine, of these 14 taxa, were insects (the orders Collembola, Dictyoptera, Heteroptera, Homoptera, Psocoptera, Diptera, Coleoptera, the flying species of Hymenoptera and - separately - the Formicidae family). Another three taxa belong to the Arachnida (the orders Acarina, Araneae, Opiliones). One taxon belonged to the woodlice group (the order Isopoda from Crustacea). The last taxon (Gasteropoda: Mollusca) was classified in non-arthropods invertebrates.

The group of Acarina (the captured species were mainly decomposers), had higher relative abundance, more than twice, in the organic olive orchards (average 5,13%) in comparison with the conventional ones (average 2,35%). The difference was much smaller in the group of Araneae (all the species are consumers at the second level), where the relative abundance in the organic orchards (average 7,28%) was a little higher than the conventional ones (average 6,4%). This difference is bigger when we don't unify an olive orchard that applies integrated farming practices with the conventional ones (average 5,33%). The third group of Arachnida (Opiliones) (consumers as the spiders) was also captured in higher percentages in organic olive orchards (average 1,05%) compared with the conventional ones (average 0,75%) and the difference was again higher if the integrated farmed orchard was excluded from the conventional olive orchards (average 0,6%). Figure 1 presents the relative abundance of the taxa found in the olive orchards.

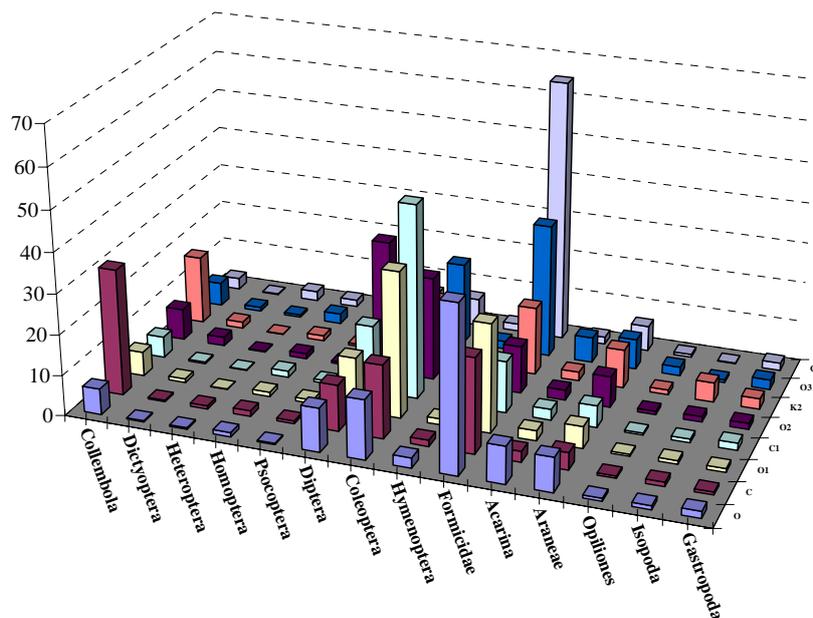


Figure 1. Relative abundance of taxa found in the olive orchards

Similar were the trends when using of the Shannon – Wiener index of diversity (Figure 2). The organic olive orchards show higher values of this index (average 1,73) than the conventional ones (average 1,63). If we don't incorporate the olive grove of integrated management in the group of the conventional ones, then the average value is smaller (1,58).

Discussion

No exclusive taxa were found for each system. Taxon richness and Shannon-Wiener index were found increased in the organic olive orchards. Also, a similar seasonal pattern was found for all the orchards: with the highest values being found in spring and autumn, intermediate values in winter, and the lowest values in summer. Generally, the low values were observed after the application of agricultural practices, and particularly in the conventional olive orchards. According to these results, an organic olive production system might be considered less detrimental to agro-biodiversity than the conventional and abandoned systems.

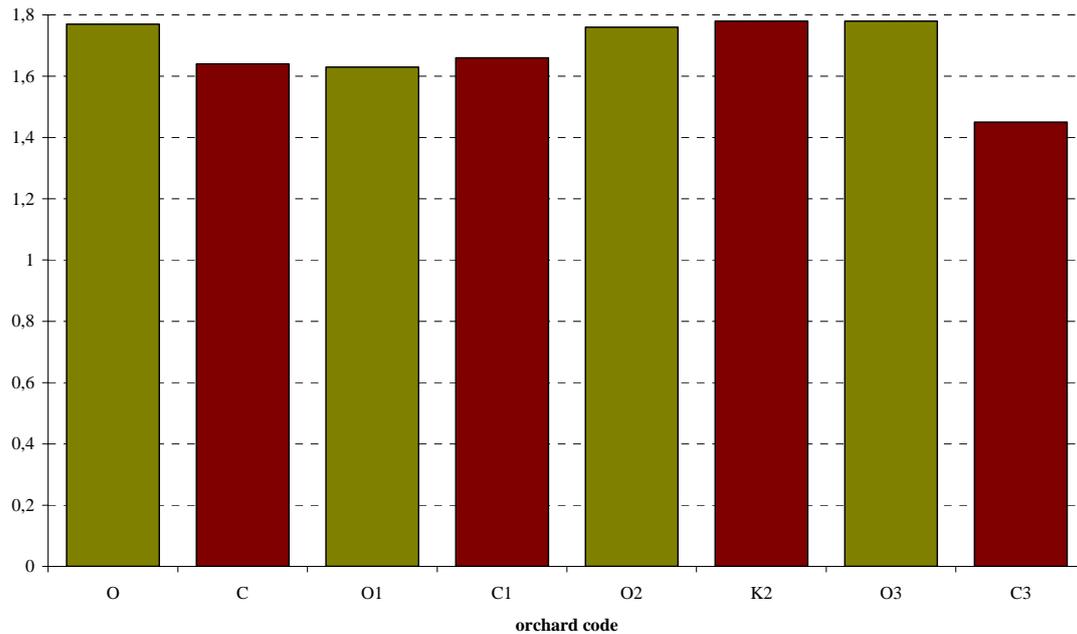


Figure 1. Shannon – Wiener index of diversity in the organic and conventional olive orchards

Acknowledgements

The research was funded by the Archimedes I Research Programme, Ministry of Education, Greece.

References

- Brown, Jr, K.S., 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*. 1: 25-42.
- Berry, N.A., Wratten, S.D., McErlich, A., Frampton, C., 1996. Abundance and diversity of beneficial arthropods in conventional and organic carrot crops in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 24: 307-313.
- Krebs, J. R., Wilso, J.D., Bradbury, R.B., Siriwardena, G.M., 1999. The second silent spring?. *Nature* 400: 611-612.
- Leourneau, D.K., Goldstein, B., 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. *Journal of Applied Ecology* 38:557-570
- Paoletti, M.G., 1999. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. *Agriculture, Ecosystem and Environmen*: 74: 1-18.
- Pfiffner, L. 2000. Significance of organic farming for invertebrate diversity, enhancing beneficial organisms with field margins in combination with organic farming. In: Stolton, S., B. Geier and J McNeely (Eds.). *The Relationship Between Nature Conservation, Biodiversity and Organic Agriculture*. IFOAM, Germany.
- Ruano F., C. Lozano, P. Garcia, A. Peña, A. Tinaut, F. Pascual & M. Campos. 2004. Use of arthropods for the evaluation of the olive orchard management regimes. *Agricultural and Forest Entomology* 6: 111-120.

THE IMPACT OF SOME COMPOUNDS UTILISED IN ORGANIC OLIVE GROVES ON THE NON-TARGET ARTHROPOD FAUNA: CANOPY AND SOIL LEVELS

C-ECOLOGICAL ASPECTS

Nino Iannotta
Tiziana Belfiore
Maria Elena Noce
Stefano Scalercio
Veronica Vizzarri

c.da Li Rocchi, I-87036 Rende (CS), Italy
C.R.A. Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura
E-mail: nino.iannotta@entecra.it
Tel.: +39 0984 402011

An increasing literature body is devoted to the study of efficacy and risks concerning compounds allowed in organic farming and new compounds considered harmless for environmental and human health. The great biodiversity inhabiting olive agroecosystem lead to a biotic control of many pest species. The only widespread pest causing economic damages is the olive fly, *Bactrocera oleae*. The side effects of compounds allowed against the olive fly in open field are still little known as well as the agronomical methods for mitigating them. The aims of this research were to evaluate the impact of compounds allowed in organic olive farming and searching for more eco-compatible farming strategies. The research was carried out in Southern Italy. Experimental olive grove were untilled, and the grass cover was periodically managed. Six theses composed by 200 plants were randomly chosen and sprayed with rotenone, kaolin, a mixture of copper oxychloride and propolis, and dimethoate. Due to different actions of active agents involved in this research, arthropods were sampled at canopy and soil levels. The same compound showed different consequences on arthropods at canopy and soil levels. The sprayed compounds showed few negative effects in respect to previous studies. This fact could be attributed to the grass cover which probably reduced the effects of active agents with short term efficacy. In definitive, the grass cover could be play an important role in minimising the impact of sprayed compounds on non target arthropods furnishing a shelter against the direct contact with active agents.

Key words: pesticides, coenotic balance, organic farming, Italy.

Introduction

Recently, an increasing literature body is devoted to the study of efficacy and risks concerning compounds yet allowed in organic farming or new compounds considered harmless for environmental and human health. While many studies are available on the pesticides residues in food and their effects on human health, researches devoted to the study of risks concerning the use of pesticides in open field and their effects on non target biota are less abundant. The olive crop is the most widespread and ancient agroecosystem in Mediterranean territories, having an high coenotic complexity. The great biodiversity inhabiting this agroecosystem lead to a natural biotic control of many pest species which attain only locally and/or temporally the damage threshold. The only pest species everywhere causing economic damages to farmers is the olive fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1790) (Diptera Tephritidae). This species have negative effects on quantity and quality of production. Against this phytophagous a list of pesticides allowed in organic olive farming is available. The side effects of these compounds in open field are still little known as well as the agronomical and ecological methods for mitigating them.

In agroecosystems the arthropod fauna is very abundant and quality and quantity composition of their communities strongly depends on human activities and landscape parameters. The easy sampling and the availability of arthropods in any environmental context lead many authors to use arthropods as environmental thermometer useful for monitoring the ecosystem health.

The aims of this research were (1) to evaluate the impact of compounds allowed in organic olive farming, (2) searching for more eco-compatible olive farming strategies, and (3) searching for bioindicators of olive ecosystem health among arthropods.

Material and Methods

Study area

The study area was located in the municipality of Mirto-Crosia, Calabria, Southern Italy, at 5m a.s.l. within the experimental field of CRA - Experimental Institute for Olive Growing which consist of 15-18 years old olive plants belonging to several cultivars, cultivated in the same environmental and agronomic conditions. Experimental olive grove were untilled, and the grass cover was periodically managed. The climat is typically Mediterranean, having a long dry and warm period, and a short wet and cold period. The soil is alluvial being the study area located on the estuary of Trionto river, mainly composed by silty clayey sands.

Experimental design

Data were decadal collected from late June to early December 2006, i.e. during the ripening of drupes and until the olive harvest. Six theses composed by 200 plants were randomly chosen. One thesis was treated the 25th of August and the 28th of September with rotenone (300 ml/hl of Rotena[®] Serbios, Rovigo, Italy) (MIR5), a compound allowed in organic farming. One thesis was treated the 21st of August and the 28th of September with kaolin (5 kg/hl of Surround[®] WP Crop Protectant, Engelhard Corporation, Iselin, NJ, USA) (MIR7), a promising compound in controlling the main insect pests of olive groves. One thesis was treated the 25th of August and the 28th of September with a mixture of copper oxychloride (250 g/hl of Cupravit Blu WG[®] Bayer Cropscience, Milan, Italy) and propolis (150 ml/hl of Propoli+[®] Progetto Geovita Div. Agricom, Turin, Italy) (MIR8), utilised against both diseases and olive fly (*Bactrocera oleae* Gmel.) (Diptera Tephritidae). Two thesis were treated the 2nd of August, the 1st September and the 2nd of October with dimethoate (150ml/hl of Rogor 40[®] Isagro s.p.a., Milan, Italy) (MIR1, MIR2), the most utilised pesticide in conventional olive groves. One untreated thesis was utilised as control (MIR6).

Due to different actions of active agents involved in this research, arthropods were sampled at canopy and soil levels. The sampled taxa were known for their sensitivity to environmental perturbations. At the canopy level the occurrence and the abundance of nine taxa (Arachnida: Araneae and Opiliones; Insecta: Hymenoptera Ichneuomonoidea, other Hymenoptera, Coleoptera Coccinellidae, Macrolepidoptera, Neuroptera, Mecoptera, Diptera Syrphidae) was registered by using three yellow chromotropic traps per thesis, usually utilised for the monitoring of olive fly population trend (Raspi and Malfatti, 1985). At the soil level the occurrence and the abundance of six taxa (Arachnida: Araneae; Crustacea: Isopoda; Insecta: Coleoptera Carabidae, Coleoptera Staphylinidae, other Coleoptera, Hymenoptera Formicidae) was registered by using pit-fall traps, usually utilised for the monitoring of Carabid beetles species assemblages (Brandmayr et al., 2005).

Data analysis

Collected data were submitted to various analyses in order to detect the differences in community structure, the responses of sampled taxa to treatments, and the effects of compounds on the efficiency of trophic levels. In order to assess the responses of treatments of a given taxon an index of phenological dynamics was utilised. Although intrinsic differences among sampled stands and seasonal changes in the composition of communities occur as confounding factors, the effect of treatments is detectable in the field carrying out comparison of a stand with itself. Phenological dynamics, homogeneous within a given thesis, are differently influenced by the insecticide spray depending on the taxon sensitivity. This is emphasized by partitioning the season in a 'before' and in an 'after' treatments. The ratio after/before treatments (A/B_{ratio}) of the abundance of sampled taxa gave good information on the effect of treatments (Iannotta et al., 2007). This analysis was carried out at canopy and soil levels.

An index of coenotic balance (CB) was proposed by Iannotta et al. (2007) in order to evaluate the efficiency of trophic levels. They assumed that (1) in natural ecosystems antagonists are less abundant than indifferent insects which represent the major part of their preys, and that (2) the use of pesticides alters this ratio causing a relative higher decreasing of indifferent insects in the short time in respect to antagonist insects. The index of Coenotic Balance is coded as follows: $CB = n_I/n_A$, where n_I equals to the number of individuals belonging to indifferent insect taxa, and n_A equals to the number of individuals belonging to antagonist insect taxa). Higher values are determined by better coenotic balances. This analysis was carried out at canopy level only by grouping Araneae, Opiliones, Ichneumonoidea, Coccinellidae, Neuroptera and Syrphidae in the Antagonists category (*A*), including predators and parasitoids, and other Hymenoptera, Macrolepidoptera and Mecoptera in the Indifferent category (*I*), including saprofagous, phytophagous and pollinators. The presence in the order Hymenoptera of taxa belonging to both trophic categories led us to suppose that this order could be utilized as a surrogate of the whole entomocoenosis. The superfamily Ichneumonoidea was chosen as representative of antagonist taxa because of relatively simple to identify. As consequence, the surrogate index of Coenotic Balance ($CB_{hym/ichn}$) is: $CB_{hym/ichn} = n_{hym}/n_{ichn}$, where n_{hym} equals to the number of individuals belonging to Hymenoptera, and n_{ichn} equals to the number of individuals belonging to Ichneumonoidea.

Results

Canopy level

A total of 2,902 individuals belonging to selected taxa were collected (tab. 1). The most abundant taxon was other Hymenoptera ($n = 1,003$; 34.6%), followed by Ichneumonoidea ($n = 884$; 30.4%). The highest number of individuals was collected within control thesis (MIR6), whilst the lowest one was collected within kaolin thesis (MIR7). Neuroptera, Macrolepidoptera and Syrphidae were more abundant in conventional olive groves, Araneae was more abundant in the rotenone thesis (MIR5), other taxa were more abundant in control thesis (tab. 1).

Tab. 1. Abundance at the canopy level of sampled taxa in experimental theses as individuals and (density of activity, DA).

	Conventional			Organic			Control	
	MIR1	MIR2	MIR5	MIR7	MIR8	MIR6	TOTAL	%
other Hymenoptera	111 (2.2)	127 (2.5)	213 (4.3)	137 (2.7)	177 (3.5)	238 (4.8)	1,003	34.6
Ichneumonoidea	125 (2.5)	162 (3.2)	143 (2.9)	104 (2.1)	120 (2.4)	230 (4.6)	884	30.4
Macrolepidoptera	76 (1.5)	44 (0.9)	40 (0.8)	37 (0.7)	23 (0.5)	39 (0.8)	259	8.9
Neuroptera	106 (2.1)	54 (1.1)	13 (0.3)	4 (0.08)	18 (0.4)	38 (0.8)	233	8.0
Mecoptera	4 (0.08)	4 (0.08)	27 (0.5)	29 (0.6)	16 (0.3)	83 (1.7)	163	5.6
Syrphidae	26 (0.5)	39 (0.8)	21 (0.4)	18 (0.4)	22 (0.4)	10 (0.2)	136	4.7
Coccinellidae	10 (0.2)	11 (0.2)	37 (0.7)	10 (0.2)	22 (0.4)	40 (0.8)	130	4.5
Araneae	15 (0.3)	5 (0.1)	27 (0.5)	17 (0.3)	10 (0.2)	18 (0.4)	92	3.2
Opiliones	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0.04)	0 (0)	0 (0)	2	0.07
TOTAL	473 (9.4)	446 (8.9)	521 (10.4)	358 (7.2)	408 (8.1)	696 (13.9)	2,902	
%	16.3	15.4	18.0	12.3	14.1	24.0		

The ratio after/before treatments (A/B_{ratio}) shown the dimethoate, the kaolin and the rotenone as the compounds having the higher knock-down effect on the sampled arthropod community at the canopy level (tab. 2). Although Neuroptera were very abundant in theses treated with dimethoate, they have showed a very high decrease as consequence of treatments. The rotenone was the worst compound for Araneae and Ichneumonoidea, the kaolin was the worst compound for other Hymenoptera and Coccinellidae, while the mixture copper/propolis seems to be harmless for the chosen taxa at canopy level (tab. 2).

Tab. 2. The ratio after/before treatments (A/B_{ratio}) at canopy level. Conventional theses were grouped and successively analysed as an unique sample. No ratios are disposable for Opiliones and Mecoptera because of any individuals were collected before the treatments. Data about Syrphidae were not significant because of the late appearance of the adult stage.

	MIR1,2	MIR5	MIR7	MIR8	MIR6
Araneae	1.64	0.12	1.46	2.82	2.49
other Hymenoptera	1.17	1.00	0.56	1.29	0.90
Ichneumonoidea	2.31	1.00	1.21	1.74	2.85
Coccinellidae	1.30	1.85	0.34	2.00	0.53
Macrolepidoptera	1.18	1.55	1.78	1.13	0.48
Neuroptera	0.17	1.97	1.00	4.85	11.61
Syrphidae	8.66	0.43	-	9.41	0.00
TOTAL	0.85	0.98	0.93	1.75	1.57

The coenotic balance was very similar among organic and control theses, showing a significant decreasing in conventional theses (tab. 3). The coenotic balance computed utilising all the sampled taxa better discriminate the theses according to the management regime than the coenotic balance computed on the basis of hymenopteran taxa. The latter index could be utilised when quicker analysis are requested. Among the treated theses, the kaolin thesis (MIR7) preserve the higher CB value and, consequently, the best coenotic balance.

Tab. 3. Results of coenotic balance computing.

	MIR1	MIR2	MIR5	MIR6	MIR7	MIR8
CB	0.68	0.65	1.16	1.07	1.31	1.13
CB _{hym/icne}	0.89	0.78	1.49	1.03	1.32	1.48

Soil level

A total of 23,393 individuals belonging to selected taxa were collected (tab. 4). The most abundant taxon was Formicidae (n = 10,303; 44.0%), followed by Isopoda (n = 5,528; 23.6%). The highest number of individuals was collected within the rotenone thesis (MIR5), whilst the lowest one was collected within a dimethoate thesis (MIR1). All taxa were very scarce in conventional theses, while no significant differences have been showed by organic theses and the control. In fact, only Carabidae and Staphylinidae were more abundant in control than in organic theses (tab. 4).

Tab. 4. Abundance at the soil level of sampled taxa in experimental theses as individuals and (density of activity, DA).

	Conventional		Organic			Control		TOTAL	%
	MIR1	MIR2	MIR5	MIR7	MIR8	MIR6			
Formicidae	824 (21.4)	873 (17.4)	2,515 (50.2)	2,829 (58.9)	1,798 (39.2)	1,464 (29.2)	10,303	44.0	
Isopoda	143 (3.7)	477 (9.5)	2,034 (40.6)	696 (14.5)	934 (20.4)	1,244 (24.8)	5,528	23.6	
Carabidae	287 (7.5)	355 (7.1)	464 (9.3)	504 (10.5)	242 (5.3)	640 (12.8)	2,492	10.7	

Araneae	83 (2.2)	133 (2.7)	534 (10.7)	584 (12.2)	483 (10.5)	589 (11.8)	2,406	10.3
other Coleoptera	140 (3.6)	151 (3.0)	899 (17.9)	344 (7.2)	245 (5.3)	475 (9.5)	2,254	9.6
Staphylinidae	7 (0.2)	10 (0.2)	39 (0.8)	112 (2.3)	36 (0.8)	203 (4.1)	407	1.7
Opiliones	0 (0)	1 (0.02)	0 (0)	1 (0.02)	0 (0)	1 (0.02)	3	0.01
TOTAL	1,484	2,000	6,485	5,070	3,738	4,616	23,393	
%	6.3	8.6	27.7	21.7	16.0	19.7		

The ratio after/before treatments (A/B_{ratio}) shown the rotenone, the dimethoate and the mixture copper/propolis as the compounds having the higher knock-down effect on the sampled arthropod community at the soil level (tab. 5). Carabidae and Staphylinidae, both generalist predators, have been seriously affected by dimethoate. Araneae and other Coleoptera were the only taxa more abundant within the untreated thesis (MIR6) than within the treated theses. The kaolin was the compound having the lowest incidence on the arthropod populations at the soil level (tab. 5).

Tab. 5. The ratio after/before treatments (A/B_{ratio}) at soil level. Conventional theses were grouped and successively analysed as an unique sample. No ratios are disposable for Opiliones because of any individuals were collected before the treatments. Data about Staphylinidae were not significant because of the collection of very scarce populations.

	MIR1,2	MIR5	MIR7	MIR8	MIR6
Araneae	0.40	0.23	0.36	0.21	0.54
Isopoda	1.39	1.55	1.26	0.92	1.24
Carabidae	0.22	1.38	1.65	1.55	1.36
Staphylinidae	0.16	0.72	2.42	10.64	2.55
other Coleoptera	0.42	0.03	0.20	0.36	0.59
Formicidae	0.66	0.26	0.58	0.62	0.65
TOTAL	0.55	0.47	0.67	0.65	0.86

Discussion

The results obtained at canopy level were in some cases different from results obtained at soil level, showing different responses of arthropods communities to treatments according to both their behavioural features and the properties of their habitat. For example, the taxon of Araneae was strongly affected by spraying on the canopy, but seems to be only little affected on the soil. The same compound showed different consequences at canopy and soil level. In detail, the active agents were analysed and discussed from the most negative to the least one:

1. The dimethoate reduced the total abundance of arthropods on the canopy and created the strongest coenotic imbalance among trophic functional units. Araneae and Neuroptera were the taxa more affected by this active agent at canopy level, but on the soil all taxa were strongly affected reducing the A/B_{ratio} of predators Carabidae and Staphylinidae. The abundance of arthropods on the soil was very low. This active agents had negative effects for the arthropod fauna of both the canopy and the soil.
2. The mixture copper oxchloride/propolis reduced the total abundance of all sampled arthropods, mainly Hymenoptera and Mecoptera on the canopy and Isopoda, Carabidae and Staphylinidae on the soil. In detail, the phenological dynamics of Ichneumonoidea, Araneae and Isopoda was particularly knocked down. The coenotic balance on the canopy was unaffected by the spraying of the mixture. Among the compounds here considered as organic, this mixture had the strongest negative effect on non target arthropods, mainly at soil level.
3. The rotenone reduce the total abundance of arthropods during the season on the canopy where Ichneumonoidea and Mecoptera were the most affected. At soil level the rotenone seems to have no significant knock down effects. Although a decreasing of population dynamics was registered by using the A/B_{ratio} , a good coenotic balance was yet preserved.
4. The kaolin reduced the abundance of arthropods at canopy level, but it preserves a good coenotic balance among trophic guilds and have no impact on the soil arthropods communities. On the canopy only Lepidoptera were unaffected by the kaolin spraying, on the soil no taxa seems to be significantly affected. This could be due to the interference between kaolin particle film and the feeding strategies utilised by pollinators, phytophagous and predators.

In previous study, Iannotta et al. (2007) stated that compounds allowed in organic olive groves are harmful for non target arthropods. In this study the utilised active agents (rotenone, copper oxychloride) have shown only few negative effects. This fact could be attributed to the grass cover of here sampled experimental theses which probably reduced the effects of active agents with short term efficacy. In definitive, the grass cover could be play an important role in minimising the impact of sprayed compounds on non target arthropods furnishing a shelter against the direct contact with active agents.

In conclusion, the use of compounds allowed in organic olive farming have an environmental impact lower than conventional pesticides. The impact could be minimised by the soil grassing.

Acknowledgement

Funding for this research was provided by R.I.O.M. (Ricerca ed Innovazione per l'Olivicoltura Meridionale) grant of the Italian Agriculture Ministry.

References

- Brandmayr P., Zetto T. & Pizzolotto R., 2005 - I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. APAT, Manuali e Linee Guida, 34, 240 pp.
- Iannotta N., Belfiore T., Brandmayr P., Noce M. E. & Scalercio S., 2007. Evaluation of the impact on entomocoenosis of active agents allowed in organic olive farming against *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1790). Journal of Environmental Science and Health, in press.
- Raspi A. & Malfatti P., 1985 - The use of yellow chromotropic traps for monitoring *Dacus oleae* (Gmel.) adults. Integrated pest control in olive-groves, Proceedings of the CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting, Pisa, 3-6 April, 1984: 428-440.

INVESTIGATING THE FATTY ACIDS EXCEEDING THE LIMITS OF THE EUROPEAN REGULATION

E. Perri*, M.A. Caravita, C. Benincasa, I. Muzzalupo, E. Romano, B. Rizzuti, M. Pellegrino, A. Parise, F. De Rose, A. Pellegrini

CRA Experimental Institute for Olive Growing, Rende (CS), Italy

*Corresponding Author: phone.:+39 0984 402011; fax: +39 0984 402099; enzo.perri@entecra.it

Abstract

Olive oil is mainly composed of oleic acid, followed by other fatty acids such as palmitic, stearic and linolenic acids. As established by European Union (EU) in the Commission Regulation (CEE) n° 2568/91, as amended by the Regulation CE 1989/2003, the fatty acid composition and the range of each fatty acid were set up in order to avoid frauds based on addition of other edible oils and/or differentiate foreign oils since there are a few olive oil varieties especially grown outside Europe that show levels of fatty acids exceeding the limits of the European Regulation. From the study on the fatty acids composition obtained by HRGC of extra-virgin olive oils from 2005/2006 year made on 693 samples, 191 out of 693 showed values exceeding the limits of the European Regulation CE 1989/2003. The samples under investigation were produced in different Italian regions: Calabria, Sicily, Apulia, Lombardy, Tuscany and Basilicata. In particular, the most frequent exceeding data concerned the content of heptadecenoic and linolenic fatty acids that seems to increase in the last years with respect to the established values and the geographical location possibly due to the changes of the climate of the place. For this reason, the CRA Experimental Institute for Olive Growing started an investigation on the occurrence and the corresponding frequency of the Italian virgin olive oil fatty acids which do not respect the EU official limits.

Introduction

By definition olive oil is the oil obtained solely from the fruit of the olive tree (*Olea europaea* L.), to the exclusion of oils obtained using solvents or re-esterification processes and of any mixture with oils of other kinds. In particular, virgin olive oils are the oils obtained from the fruit of the olive tree solely by mechanical or other physical means under conditions that do not lead to alterations in the oil, and which have not undergone any treatment other than washing, decantation, centrifugation and filtration. Since there are several quality olive oil levels, the most important olive oil designations have been mainly established by the International Olive Oil Council (IOOC) and the European Community. The chemical, physical-chemical and sensory requirements of olive oil designations were established in the Commission Regulation (CEE) n° 2568/91, as amended by the Regulation CE 1989/2003. Since the Codex Alimentarius standard is used by the World Trade Organisation (WTO) in the Agreements on Sanitary and Phytosanitary Measures and on Technical Barriers to Trade, an agreement between the Codex Alimentarius and EU standards for olive oil is needed also to foster the olive oil world trade. Therefore, it is very important to assess the chemical composition of olive oils and its variability around the world and eventually related to some possibly climate change. Concerning fatty acids, olive oil is mainly composed of oleic acid, followed by other fatty acids such as palmitic, stearic and linolenic acids. Minor component comprise myristic, palmitic, palmitoleic, heptadecanoic, heptadecenoic, linolenic, arachidic, eicosenoic, behenic and lignoceric acids. In olive oil, the percentage of each fatty acid may oscillate because of the influence of biochemical and agronomical variables, such as genotype, harvest time, available water, drupe health and soil. As established by European Union (EU) in the Commission Regulation (CEE) n° 2568/91, as amended by the Regulation CE 1989/2003, the fatty acid composition and the range of each fatty acid were set up in order to avoid frauds most of them based on addition of other edible oils. Since very recently the European Commission asked its olive growing Country to describe the ranges of the main extent of some For this reason, the CRA Experimental Institute for Olive Growing started an investigation on the occurrence and the corresponding frequency of the Italian virgin olive oil fatty acids which do not respect the EU official limits.

Material and methods

Analyses have been performed by high resolution gas chromatography (HRGC). Fatty acids methyl esters were determined according the Official methods of analysis stated by the EU Regulations (Reg. CEE 2568/91, Reg. CE 796/2002, Reg. CE 1989/2003).

Sampling

The study on the fatty acids composition of virgin olive oils was made on 693 samples of single cultivar olive oil. The samples under investigation were produced from olives sampled in the following different Italian

Regions: Calabria, Sicily, Apulia, Lombardy, Tuscany and Basilicata in the year 2005/2006. Part of them was from organic olive growing. Some of the samples are listed in table 1.

Table 1. Cultivars, Italian Region and area of origin of the analysed virgin single cultivar olive oil samples.

CULTIVAR	AREA	REGION	CULTIVAR	AREA	REGION
Dolce di Cassano	Mirto	Calabria	Termite di Bitetto	Mirto	Calabria
Cucca	Mirto	Calabria	Biancolilla	Villari	Sicily
Terza Grande	Mirto	Calabria	Carolea	Acconia	Calabria
A Piangente	Mirto	Calabria	Carolea	Bari	Apulia
Lezze	Mirto	Calabria	Carolea	Lamezia Terme	Calabria
Precoce	Mirto	Calabria	Carolea	Mirto	Calabria
Nostrana di Brisighella	Mirto	Calabria	Carolea	Rende	Calabria
Negrera	Mirto	Calabria	Carolea	Rossano	Calabria
Bianchera	Mirto	Calabria	Carolea	S. Giorgio Morgeto	Calabria
Santo Mauro	Mirto	Calabria	Carolea	Simeri Cricchi	Calabria
Ortolana	Mirto	Calabria	Carolea	Strongoli	Calabria
Dolce d'Andria	Mirto	Calabria	Casaliva	Garda	Lombardy
Puntella	Mirto	Calabria	Cassanese	Mirto	Calabria
Gentile nera di Colletorto	Mirto	Calabria	Cassanese	Rende	Calabria
Corniola	Mirto	Calabria	Cerasuola	Palermo	Sicily
Nasitana Frutto Grosso	Mirto	Calabria	Cima di Melfi	Melfi	Basilicata
San Benedetto	Mirto	Calabria	Coratina	Andria	Apulia
Cassanese	Mirto	Calabria	Coratina	Corato	Apulia
Faresana	Mirto	Calabria	Coratina	Rossano	Calabria
Minna di Vacca	Mirto	Calabria	Cornacchiola	Vietri	Basilicata
Mafra	Mirto	Calabria	Dolce di Rossano	Mirto	Calabria
Grappolo	Mirto	Calabria	Faresana	Teano	Basilicata
Morinello	Mirto	Calabria	Fasolina	Melfi	Basilicata
Caiazzana	Mirto	Calabria	Figatana	Vietri	Basilicata
Lastrino	Mirto	Calabria	Frantoio	Firenze	Tuscany
Punteruolo	Mirto	Calabria	Frantoio	Garda	Lombardy
Tondina	Mirto	Calabria	Gremignolo Bolgheri	Firenze	Tuscany
Nostrale di Fiano			Grignano	Garda	Lombardy
Romano	Mirto	Calabria	Maiatica di Ferrandina	Mirto	Calabria
Taggiasca	Mirto	Calabria	Manzalilla	Melfi	Basilicata
Nolca	Mirto	Calabria	Nocellara Belice	Palermo	Sicily
Ogliarola Barese	Mirto	Calabria	Ogliarola Brada	Monte Scaglioso	Basilicata
Pasola	Mirto	Calabria			

Results and discussion

Based on the percentages of fatty acids methyl esters 191 out of 693 samples showed at least one value which do not respect the EU official limits. The results obtained are listed in table 2 and table 3. More specifically, the first table shows the results obtained from the different cultivars in the same geographical area. The second table lists the results of different cultivar in different geographical areas. In both tables the exceeding values are red coloured.

The results obtained in this study highlighted that the most frequent exceeding values concerned the percentage of heptadecenoic and linolenic fatty acids that seems to increase in the last years (unpublished results) with respect to the reference values and with respect to the geographical location. The exceeding values are more frequent in virgin olive oils from Calabria and may be due to climate changes.

For this reason, the CRA Experimental Institute for Olive Growing decided to carry out in the next harvest years a particular investigation on the occurrence and frequency of the values of fatty acids in Italian virgin olive oil which do not respect the EU official limits.

CULTIVAR	LOCATION		C 14:0	NI R.T.6,9	NI R.T.7,4	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C20:0	C18:3	C20:1	C22:0	C24:0
Dolce di Cassano	Mirto	Mean	0,008	0,011	0,013	8,292	0,631	0,053	0,165	1,100	74,623	13,695	0,161	1,151	0,021	0,033	0,040
		RSD%	12,500	22,205	40,704	0,469	4,269	9,744	5,488	1,689	0,305	1,560	8,370	3,128	5,413	3,464	114,431
Cucca	Mirto	Mean	0,008	0,008	0,016	10,749	0,606	0,029	0,083	1,567	81,311	4,036	0,308	1,123	0,023	0,089	0,043
		RSD%	27,713	24,980	59,308	9,825	1,715	17,494	7,329	4,476	1,299	2,051	7,927	3,703	20,849	7,453	17,276
Terza Grande	Mirto	Mean	0,016	0,009	0,010	12,167	1,414	0,032	0,085	1,342	76,739	6,828	0,235	1,023	0,019	0,051	0,028
		RSD%	19,681	33,333	29,565	0,990	0,430	5,413	7,715	2,349	0,152	0,924	1,922	1,783	13,017	1,961	9,449
A Piangente	Mirto	Mean	0,009	0,007	0,009	12,360	0,449	0,036	0,059	1,607	74,000	9,952	0,298	1,082	0,016	0,082	0,032
		RSD%	35,251	65,465	34,442	0,176	4,575	18,026	9,282	2,657	0,121	0,703	2,325	1,479	30,816	8,537	11,267
Lezze	Mirto	Mean	0,012	0,015	0,012	13,191	1,246	0,170	0,388	2,624	75,594	5,603	0,361	0,646	0,013	0,085	0,038
		RSD%	36,561	41,098	54,436	8,002	2,912	11,020	12,213	0,820	1,333	2,731	4,577	3,409	30,311	14,239	8,534
Precoce	Mirto	Mean	0,009	0,010	0,010	16,967	1,556	0,060	0,133	1,566	55,649	22,621	0,246	1,067	0,019	0,060	0,027
		RSD%	43,684	43,589	14,783	0,323	0,232	1,935	4,286	4,212	0,137	0,265	7,935	2,080	13,482	1,935	4,225
Nostrana di Brisighella	Mirto	Mean	0,016	0,009	0,019	14,716	1,815	0,033	0,072	1,811	72,620	7,374	0,314	1,059	0,021	0,084	0,035
		RSD%	31,486	19,245	3,093	0,274	1,139	7,704	2,406	1,996	0,079	0,510	10,042	4,832	16,462	5,604	21,242
Negrera	Mirto	Mean	0,008	0,008	0,011	15,779	0,779	0,020	0,053	1,347	72,968	7,253	0,219	1,051	0,024	0,065	0,026
		RSD%	0,000	9,428	12,856	0,439	86,603	3,626	2,668	1,365	0,035	1,219	0,971	1,480	11,785	10,879	19,411
Bianchera	Mirto	Mean	0,012	0,006	0,010	12,675	0,878	0,031	0,069	1,622	74,958	8,251	0,310	1,049	0,018	0,076	0,033
		RSD%	9,362	20,377	24,354	0,276	0,968	8,206	4,681	3,857	0,125	0,226	2,610	0,220	19,879	4,211	9,840
Santo Mauro	Mirto	Mean	0,008	0,010	0,012	14,275	1,889	0,059	0,208	1,367	78,194	2,527	0,253	1,075	0,024	0,067	0,029
		RSD%	13,856	21,534	20,405	0,162	1,932	9,692	0,000	3,290	0,208	2,440	5,822	2,965	23,271	9,889	12,907
Ortolana	Mirto	Mean	0,010	0,009	0,008	11,273	0,439	0,065	0,117	1,648	70,202	14,421	0,290	1,399	0,015	0,065	0,039
		RSD%	14,783	16,366	18,330	1,126	3,384	3,892	3,419	1,763	0,080	0,484	2,812	0,435	17,159	1,538	43,378
Dolce d'Andria	Mirto	Mean	0,011	0,007	0,009	17,171	4,885	0,022	0,072	1,334	65,273	9,996	0,248	0,887	0,024	0,060	0,029
		RSD%	26,956	28,571	11,111	1,004	1,108	13,636	8,888	1,063	0,021	0,729	1,210	2,624	12,198	19,221	34,988
Puntella	Mirto	Mean	0,010	0,008	0,012	20,562	2,877	0,028	0,068	1,581	58,953	14,438	0,288	1,013	0,023	0,095	0,039
		RSD%	14,783	18,330	26,186	0,878	1,547	8,151	7,366	1,290	0,239	0,933	2,967	1,904	23,604	6,903	20,550
Gentile nera di Colletorto	Mirto	Mean	0,017	0,013	0,011	16,427	2,694	0,083	0,197	2,454	65,826	10,764	0,317	0,924	0,018	0,226	0,027
		RSD%	6,662	18,875	13,478	0,870	0,921	6,708	1,343	0,294	0,247	1,601	6,647	1,352	21,430	114,894	30,542
Corniola	Mirto	Mean	0,012	0,009	0,009	10,184	0,611	0,081	0,181	1,641	78,053	7,817	0,243	1,058	0,017	0,057	0,025
		RSD%	21,571	29,397	37,627	0,367	1,180	13,021	3,623	0,671	0,075	0,580	6,468	1,134	15,563	12,374	10,583
Nasitana Frutto Grosso	Mirto	Mean	0,010	0,009	0,011	17,568	3,421	0,066	0,211	1,638	65,414	10,368	0,271	0,873	0,022	0,080	0,037
		RSD%	11,945	6,662	24,052	0,994	2,508	15,629	22,486	3,723	0,331	0,675	12,901	5,750	5,329	7,806	12,298
San Benedetto	Mirto	Mean	0,014	0,010	0,010	17,788	3,830	0,063	0,184	1,559	63,102	12,120	0,271	0,919	0,018	0,077	0,033
		RSD%	7,143	59,130	17,321	0,668	0,448	4,200	0,941	1,517	0,259	1,348	4,579	1,464	31,492	2,249	23,667
Cassanese	Mirto	Mean	0,012	0,011	0,012	13,109	0,633	0,034	0,052	1,923	71,110	11,647	0,247	1,110	0,019	0,052	0,027
		RSD%	38,188	23,593	17,843	0,805	2,782	7,475	5,088	2,029	0,179	1,140	6,414	2,181	39,736	3,978	15,155
Faresana	Mirto	Mean	0,011	0,009	0,011	11,669	0,661	0,086	0,192	1,694	77,228	7,051	0,259	1,022	0,018	0,058	0,027
		RSD%	28,641	24,744	15,283	17,376	107,051	47,123	70,347	19,559	5,246	11,276	26,399	8,595	17,293	29,510	29,765
Minna di Vacca	Mirto	Mean	0,011	0,010	0,012	8,028	0,366	0,066	0,116	1,753	73,674	14,558	0,272	1,032	0,017	0,060	0,024
		RSD%	32,778	23,890	9,362	1,070	5,393	7,873	5,593	1,983	0,272	1,749	3,507	1,036	23,316	13,547	8,333
Mafra	Mirto	Mean	0,013	0,009	0,015	12,599	0,590	0,032	0,046	2,019	72,052	11,180	0,245	1,093	0,021	0,049	0,036
		RSD%	24,119	24,019	15,746	3,094	3,397	4,724	4,493	0,358	0,643	0,542	1,652	3,905	18,319	2,341	59,816
Crappolo	Mirto	Mean	0,012	0,012	0,013	12,715	1,399	0,134	0,347	2,661	75,877	5,593	0,410	0,678	0,015	0,093	0,038
		RSD%	17,143	25,000	33,819	0,247	1,131	2,691	1,828	0,597	0,043	0,484	2,234	2,383	39,848	5,393	16,003
Morinello	Mirto	Mean	0,015	0,010	0,011	10,674	0,396	0,032	0,047	2,128	79,634	5,584	0,311	1,032	0,020	0,073	0,030
		RSD%	13,333	30,000	39,787	0,295	3,992	11,267	13,417	0,746	0,041	0,485	2,947	1,566	30,050	6,863	20,318
Caiazzana	Mirto	Mean	0,011	0,008	0,009	15,847	1,274	0,021	0,061	1,488	69,446	10,416	0,256	1,049	0,017	0,068	0,026
		RSD%	18,368	26,021	38,490	1,145	1,928	37,598	9,962	5,174	0,356	1,932	3,634	2,533	20,658	6,916	15,810
Lastrino	Mirto	Mean	0,014	0,012	0,011	16,257	2,086	0,058	0,150	1,737	60,496	17,691	0,255	1,130	0,018	0,059	0,023
		RSD%	44,708	14,846	53,268	0,334	1,274	5,938	2,769	3,243	0,102	0,133	7,225	0,511	10,909	6,811	35,017
Punteruolo	Mirto	Mean	0,010	0,008	0,010	10,742	0,272	0,034	0,043	2,374	69,187	15,995	0,341	0,864	0,014	0,077	0,026
		RSD%	14,783	25,000	26,458	0,422	2,236	4,537	12,306	0,984	0,229	1,356	0,677	1,011	47,490	6,379	16,765
Tondina	Mirto	Mean	0,011	0,014	0,011	15,034	1,681	0,055	0,180	1,286	77,137	3,154	0,233	1,063	0,029	0,059	0,050
		RSD%	35,660	21,314	22,205	6,259	3,505	8,541	9,151	8,001	1,350	2,712	16,676	4,705	9,123	4,290	77,362
Nostrale di Fiano Romano	Mirto	Mean	0,012	0,007	0,008	13,134	0,773	0,030	0,067	1,613	77,295	5,744	0,300	0,883	0,015	0,087	0,030
		RSD%	13,093	62,270	18,330	20,576	3,742	3,333	3,092	1,814	2,891	5,199	10,887	9,214	29,059	5,289	5,036
Taggiasca	Mirto	Mean	0,014	0,009	0,010	16,378	0,974	0,033	0,067	1,517	70,208	9,277	0,265	1,125	0,018	0,072	0,031
		RSD%	14,286	16,366	5,587	3,212	2,977	12,121	7,898	1,309	0,732	0,691	1,430	0,902	17,534	5,639	11,452
Nolca	Mirto	Mean	0,009	0,005	0,009	11,449	1,014	0,034	0,065	1,782	75,880	8,348	0,260	1,035	0,018	0,065	0,027
		RSD%	34,442	34,641	13,323	11,224	1,138	10,605	7,050	0,903	1,382	2,368	11,786	3,448	17,293	8,517	18,498
Ogliarola Barese	Mirto	Mean	0,010	0,009	0,012	13,502	0,942	0,048	0,097	1,841	68,443	13,611	0,328	0,996	0,018	0,105	0,035
		RSD%	11,945	52,030	22,048	2,159	0,691	5,512	5,103	1,686	0,406	1,512	1,563	1,197	22,709	4,41	

CULTIVAR	AREA		C 14:0	NI R.T.6,9	NI R.T.7,4	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C20:0	C18:3	C20:1	C22:0	C24:0
Termite	Mirto	Mean	0,009	0,006	0,010	15,818	4,317	0,022	0,080	1,345	68,116	9,039	0,238	0,877	0,025	0,066	0,030
		RSD%	0,003	0,002	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Bitetto	Villari	Mean	0,014	0,015	0,011	12,539	0,691	0,152	0,315	2,356	74,253	8,371	0,337	0,827	0,014	0,076	0,029
		RSD%	0,002	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Carolea	Acconia	Mean	0,012	0,013	0,012	16,169	2,156	0,106	0,302	2,283	70,047	7,644	0,373	0,730	0,020	0,084	0,048
		RSD%	0,001	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carolea	Bari	Mean	0,012	0,013	0,012	9,142	0,310	0,033	0,053	2,099	81,267	5,417	0,369	1,128	0,012	0,098	0,034
		RSD%	0,003	0,005	0,005	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carolea	Lamezia Terme	Mean	0,013	0,015	0,014	15,693	1,480	0,131	0,339	2,530	72,423	5,990	0,413	0,780	0,021	0,104	0,052
		RSD%	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Carolea	Mirto	Mean	0,010	0,013	0,010	14,508	1,907	0,112	0,322	2,232	73,563	6,057	0,367	0,739	0,018	0,098	0,042
		RSD%	0,005	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Carolea	Rende	Mean	0,017	0,017	0,010	12,699	1,178	0,139	0,363	2,724	76,753	4,739	0,437	0,756	0,015	0,107	0,044
		RSD%	0,005	0,005	0,004	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001
Carolea	Rossano	Mean	0,017	0,015	0,012	14,297	1,305	0,207	0,457	2,708	74,253	5,378	0,434	0,746	0,020	0,104	0,045
		RSD%	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,002
Carolea	S. Giorgio Morgeto	Mean	0,009	0,010	0,009	12,962	1,151	0,129	0,306	2,438	75,632	6,032	0,410	0,727	0,018	0,114	0,049
		RSD%	0,002	0,004	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,003
Carolea	Simeri Crichi	Mean	0,009	0,011	0,010	17,650	1,832	0,126	0,337	2,633	69,175	6,985	0,393	0,684	0,015	0,096	0,040
		RSD%	0,001	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002
Carolea	Strongoli	Mean	0,016	0,012	0,015	15,044	1,935	0,114	0,347	2,405	72,424	6,428	0,383	0,721	0,017	0,091	0,049
		RSD%	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002
Casaliva	Garda	Mean	0,009	0,006	0,006	12,190	0,537	0,043	0,077	1,516	77,809	6,289	0,310	1,050	0,001	0,101	0,040
		RSD%	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Cassanese	Mirto	Mean	0,011	0,010	0,009	13,845	0,620	0,039	0,061	1,857	73,113	8,778	0,271	1,273	0,023	0,055	0,032
		RSD%	0,002	0,007	0,003	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,003	0,001	0,001
Cassanese	Rende	Mean	0,011	0,009	0,011	14,082	0,675	0,045	0,058	2,208	74,053	7,224	0,303	1,195	0,021	0,070	0,033
		RSD%	0,001	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,052
Cerasuola	Palermo	Mean	0,010	0,006	0,012	10,783	0,387	0,035	0,050	2,291	76,444	8,412	0,369	1,053	0,014	0,085	0,039
		RSD%	0,002	0,005	0,005	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002
Cima Melfi	Melfi	Mean	0,012	0,011	0,012	9,916	0,355	0,042	0,052	2,209	81,105	4,603	0,374	1,151	0,028	0,092	0,035
		RSD%	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Coratina	Andria	Mean	0,014	0,010	0,010	10,061	0,298	0,046	0,051	2,178	81,119	4,631	0,372	1,071	0,013	0,094	0,030
		RSD%	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005	0,000	0,001
Coratina	Corato	Mean	0,009	0,008	0,009	12,363	0,416	0,036	0,054	2,015	77,332	6,127	0,360	1,123	0,020	0,089	0,037
		RSD%	0,005	0,005	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,002
Coratina	Rossano	Mean	0,013	0,014	0,017	13,488	0,625	0,113	0,202	1,738	76,800	5,225	0,324	1,274	0,025	0,088	0,052
		RSD%	0,002	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000
Cornacchiola	Vietri	Mean	0,009	0,007	0,010	14,237	1,644	0,112	0,204	1,531	71,924	8,994	0,443	0,689	0,078	0,060	0,056
		RSD%	0,008	0,010	0,008	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,001	0,001
Dolce Rossano	Mirto	Mean	0,011	0,010	0,011	12,782	0,983	0,108	0,267	2,296	76,771	5,456	0,343	0,839	0,013	0,075	0,033
		RSD%	0,003	0,005	0,001	0,001	0,007	0,001	0,001	0,005	0,000	0,000	0,004	0,004	0,085	0,006	0,009
Faresana	Teano	Mean	0,009	0,007	0,012	12,433	0,676	0,035	0,057	2,035	74,297	8,829	0,320	1,140	0,017	0,092	0,039
		RSD%	0,003	0,003	0,001	0,002	0,010	0,012	0,024	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
Fasolina	Melfi	Mean	0,013	0,010	0,012	16,918	1,305	0,034	0,067	1,524	70,267	8,276	0,293	1,135	0,013	0,088	0,042
		RSD%	0,001	0,002	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,005	0,000	0,001
Figatana	Vietri	Mean	0,009	0,008	0,008	15,313	1,139	0,072	0,139	2,213	73,832	5,942	0,353	0,823	0,016	0,093	0,039
		RSD%	0,002	0,002	0,005	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001
Frantoio	Firenze	Mean	0,010	0,010	0,009	10,459	0,600	0,041	0,086	1,541	79,186	6,366	0,327	1,187	0,018	0,112	0,045
		RSD%	0,001	0,001	0,001	0,000	0,015	0,009	0,016	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,000	0,003
Frantoio	Garda	Mean	0,018	0,024	0,010	11,507	0,601	0,048	0,096	1,493	78,934	5,483	0,347	1,250	0,025	0,116	0,042
		RSD%	0,003	0,007	0,003	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,001	0,001
Gremignolo	Firenze	Mean	0,009	0,006	0,010	11,907	0,658	0,028	0,052	2,505	77,547	5,960	0,280	0,944	0,013	0,061	0,018
		RSD%	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002
Grignano	Garda	Mean	0,016	0,008	0,010	10,522	0,737	0,055	0,090	2,417	79,440	5,076	0,352	1,126	0,018	0,092	0,040
		RSD%	0,003	0,002	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
Maiatica	Mirto	Mean	0,014	0,014	0,009	11,319	1,018	0,068	0,160	1,928	79,307	4,789	0,331	0,882	0,022	0,100	0,037
		RSD%	0,003	0,002	0,004	0,001	0,004	0,010	0,011	0,003	0,000	0,003	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001
Manzarella	Melfi	Mean	0,010	0,011	0,009	12,352	0,879	0,147	0,274	2,666	79,044	5,234	0,379	0,836	0,019	0,098	0,040
		RSD%	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Nocellara Belice	Palermo	Mean	0,011	0,012	0,011	11,580	0,823	0,026	0,056	2,301	77,459	6,395	0,327	0,859	0,016	0,074	0,050
		RSD%	0,003	0,007	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,006
Ogliarola Brada	Monte Scaglioso	Mean	0,011	0,007	0,012	16,885	0,856	0,032	0,044	2,039	72,712	5,830	0,308	1,140	0,016	0,074	

Acknowledgement

This research work is supported by CRA and Italian Ministry of Agricultural, Food and Forest Policies (CRA Ordinary research project and “Verso un corretto rapporto fra acidi grassi delle serie omega-3 e omega-6 negli alimenti” MIPAAF Project).

ITINERARIOS DIDÁCTICOS POR ESPACIOS NATURALES Y PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO: FUENTES Y MANANTIALES ASOCIADOS A LA ZONA NORTE DE LA SIERRA DE SEGURA (JAÉN)

ASPECTOS SOCIOCULTURALES

Abril, A. M., Cruz, A., Díez, M. C., Gámez, M. D., Mayoral, M. V., Muela, F. J., Peinado, M., Rivera, B. y Rueda, C.

Grupo Jaén de Didáctica Hum-167. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, s/n. 23071. Jaén. amabril@ujaen.es Tlf.: 953211971.

Las alusiones que en el currículo estatal o andaluz se hacen al patrimonio natural, histórico, cultural o arqueológico son abundantes, aunque creemos que la vertiente formativa y didáctica sobre este tema no ha tenido un excesivo éxito en la práctica escolar. La Universidad de Jaén, a través de su “Plan de Ayuda para el Fomento de la Investigación”, ha financiado el proyecto titulado “*Itinerarios didácticos por espacios naturales y patrimonio histórico-artístico: Fuentes, manantiales y molinos de aceite de la provincia de Jaén*” para ser desarrollado en el período 2007-2009, que se plantea objetivos como: a) acercar al alumnado de educación obligatoria al conocimiento de su medio urbano y natural; b) dar respuesta a algunos objetivos que asisten a los Diseños Curriculares y c) convertir los itinerarios en una base instrumental para la acción docente. Se trata de diseñar itinerarios didácticos por la provincia de Jaén con un eje común, *el agua*, sus aspectos naturales y sociales visitando fuentes y manantiales. Se elaborarán materiales didácticos como recurso adaptable a cada grupo de usuarios según su nivel educativo, edad, objetivos culturales, etc.

Como punto de partida se plantea un itinerario didáctico por la Sierra de Segura, con la cuenca hidrográfica del Guadiana como hilo conductor, y como final de recorrido lo que consideramos que representa a Jaén en el mundo, el olivar, y en concreto el olivar ecológico por su carácter actual, medioambiental y por ser uno de los grandes desconocidos.

Palabras clave: Itinerarios didácticos, agua, fuentes, manantiales.

Antecedentes y estado actual del tema

El uso, la utilización y la cultura existente en torno al elemento natural denominado agua es, en sí mismo, tan importante que supone la esencia de la existencia de las formas de vida que conocemos sobre la faz de la tierra. Han sido muchos los puntos de vista desde los que se ha analizado este elemento. Materias como la química, la física, la geografía, la historia, el arte, la arquitectura, la sociología, la antropología -por no citar prácticamente todas- han tenido y siguen teniendo al agua como materia de estudio y de reflexión. Por eso, en un grupo de investigación configurado sobre una base interdisciplinar, supone un punto de cohesión sobre el que confluir y en el que reflexionar en busca de una experiencia de investigación que nos haga crecer como equipo.

El mundo occidental ha basado desde periodos históricos muy tempranos el sentido de su cultura tanto en la forma de vida urbana como en la rural, sobre la existencia o no de recursos acuíferos en relación a los emplazamientos y a la situación de ciudades, poblaciones, cultivos, y desarrollo económico, y son muchos los autores que parecen haber llegado al consenso de que una de las características más importantes dentro de nuestra cultura es que nuestra vida se ha desarrollado en un ambiente propiciado por las limitaciones y posibilidades que ofrece el agua a la colectividad social. Nuestra herencia histórica posee, por tanto, unas características peculiares que debemos a la existencia del agua en una dialéctica continua con el mundo rural y urbano, sin cuya existencia no tendrían sentido. Ambos mundos se nos ofrecen a través de procesos políticos, sociales y económicos que deben ser analizados para llegar a comprender la síntesis que conforma el carácter especial de cada uno de los socioeconómicos de los que depende la articulación del sistema de poblamiento sobre el territorio. La gran diferencia entre ambos polos, rural y urbano, es la existencia de una red de equipamientos comunes a toda la población.

Hoy en día, tanto el agua, su paisaje natural, las infraestructuras que se han erigido para su utilización, las formas arquitectónicas que se han desarrollado alrededor de ella como nuestra forma de vida, constituyen uno de los elementos más importantes para entender el concepto de Patrimonio Natural y Cultural. Durante muchos siglos se tendió a confundir el concepto de Patrimonio Cultural con el de patrimonio histórico-artístico, llegando a

menospreciar el Patrimonio Natural. Por fortuna se está produciendo un cambio positivo en la mentalidad de los responsables directos en lo referente a la valoración del Patrimonio, arbitrando medidas para darlo a conocer, preservarlo y recuperarlo. Hoy se valora como cultura todo aquello que es propio de la forma de vida de un pueblo y que debe transmitirse a la posteridad. De este modo el concepto de Patrimonio ha adquirido un carácter integrador y multidisciplinar que no se limita al ámbito de lo estéticamente bello, sino que se acerca más a los contenidos de ciencias como la antropología cultural, conservación del medio, mantenimiento de costumbres, etc. Desde este punto de vista, el agua se convierte en un elemento curricular importantísimo para comprender la complementariedad de conocimientos, procedimientos y actitudes entre las distintas disciplinas educativas.

El patrimonio natural y cultural es una construcción social, por lo tanto históricamente cambiante. El patrimonio se constituye como una representación simbólica de la identidad de un pueblo, una nación o incluso una comunidad más reducida. Los elementos que son potencialmente patrimoniales han de estar enmarcados dentro de los parámetros siguientes: la naturaleza no domesticada, la naturaleza relacionada con sus usos y costumbres, restos históricos y el genio de la inspiración creativa.

Aunque gran parte de los vestigios del pasado pueden ser apreciados como bienes patrimoniales, no todos pueden ser útiles para la actividad educativa o para ayudar a comprender correctamente el pasado en el que surge. En nuestro caso, los usos didácticos del patrimonio se asientan en aquellas cosas que nos ha legado el pasado y que son útiles para “comprender el pasado”. El problema que desde la didáctica se debe plantear ante los elementos del patrimonio no es el de discutir si son importantes o no, sino averiguar si facilitan mejor la comprensión del pasado para los alumnos en particular, o para el visitante, en general. Un espacio natural, así como cualquier elemento del patrimonio natural, histórico y arquitectónico, es una fuente primaria para la Ciencia; por lo tanto se convierte en una fuente de información para comprender el pasado. Sin embargo, es bien cierto que la lectura de esta fuente requiere, en muchos casos, conocer los códigos específicos de las disciplinas; ello es indiscutible en el caso de la arqueología, de la geología, de la biología, etc. Por esta razón es normal que la mayoría de los yacimientos arqueológicos, los espacios naturales, aún los mejor conservados, permanezcan incomprensibles para un público no especializado, constituido por la mayoría de los ciudadanos que los visitan.

Hay que tener muy presente que el patrimonio histórico-artístico, el patrimonio arqueológico o el patrimonio natural no son, en sí mismos, parte del pasado y, en algunos casos, del presente. Son elementos residuales, descontextualizados, sin referencias y normalmente muertos, para unos casos, y para otros con plena actividad biológica. Por ello su uso escolar “en bruto”, sin un tratamiento didáctico específico, es más que discutible. Y sin embargo, la escuela no renuncia a su uso¹, por lo cual se hace necesario realizar una reflexión más profunda sobre el tema.

En lo que hace referencia al patrimonio histórico o al cultural, es la Didáctica de las Ciencias Sociales quien mejor lo puede utilizar, interpretar e incluso darle una nueva dimensión. Mientras que desde el punto de vista del Patrimonio Natural, podemos decir que su análisis y puesta en valor está directamente relacionado con la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Uniendo ambas áreas de conocimiento podemos conseguir una visión Interdisciplinar y mucho más amplia y global de nuestro patrimonio.

Las visitas escolares a ciudades y espacios naturales no son algo nuevo. En efecto, la escuela ha ido incorporando las visitas como unas actividades normales dentro del aprendizaje de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Naturales. Hay dos campos de actividad que sobresalen en las salidas escolares, tanto de la Educación Primaria como de la Secundaria o del Bachillerato: el campo de las Ciencias de la Naturaleza y el campo de las Ciencias Sociales. Sin embargo, la utilización de los manantiales, así como de diferentes infraestructuras relacionadas con el agua (fuentes, molinos, etc), como elementos generadores de conocimiento histórico y natural sí lo son, y convertirlos en una herramienta natural y socializadora para fomentar valores como el respeto a la naturaleza, al equilibrio entre espacio y sociedad, la diversidad de paisajes que se generan en torno al agua y la capacidad del ser humano para potenciarlo o destruirlo es uno de los objetivos de este proyecto, que se justifica en base a los siguientes aspectos:

- 1.-El agua es un centro de interés de fuerte carácter interdisciplinar y estructurador.
- 2.-Algunos estudios ponen de manifiesto el atractivo que los paisajes con agua ejercen sobre una gran -mayoría de la población². Es un recurso de proyección estética, lúdica y sanitaria de gran valor en el ecosistema urbano.
- 3.-El agua es un recurso escaso y frágil. Por tanto, es necesario conocer los desajustes que conlleva su mal aprovechamiento y uso, para así poder explotarla de forma adecuada, manteniendo al mismo tiempo sus cualidades.

¹ Baste recordar aquí que las visitas escolares a los museos suelen constituir una parte importante del total de las visitas recibidas por estos.

² BENAYAS DEL ÁLAMO, J. (1992). Paisaje y Educación Ambiental. Evaluación de cambios de actitudes hacia el entorno MOPT. Madrid

4.-Una buena parte de las aguas subterráneas de la provincia están aquejadas de exceso de nitritos de origen agrícola³, por lo que se hace cada vez más urgente formar a los agricultores del futuro.

5.-El estudio del agua en la escuela, desde una perspectiva físico-química, ofrece grandes posibilidades en la construcción de conceptos básicos, por ejemplo, los relacionados con disoluciones, flotabilidad, movimiento, flujo, etc.

6.-El agua es un elemento que permite partir de experiencias y situaciones cercanas a los escolares, ya que ésta forma parte esencial de la vida de los niños y niñas.

7.-En la provincia de Jaén la cultura del aceite es fundamental para su desarrollo y el aprovechamiento didáctico del patrimonio natural y cultural relacionado con el aceite y los olivares enriquece el conocimiento de nuestra cultura.

En los medios escolares, tal como ocurre en la sociedad civil, el fomentar actitudes positivas hacia el patrimonio no siempre ha sido una constante, por ello es necesario estudiar el acondicionamiento de algunos elementos patrimoniales para las visitas escolares, sin menoscabo del rigor científico. En síntesis, queremos cumplimentar las demandas de estudiantes y profesorado de manera concreta para el conocimiento de su entorno próximo, centrándolo en el elemento agua, sus usos, utilizaciones y funciones económico-sociales y artísticas, partiendo de tres grandes núcleos:

a) Desde la perspectiva individual y cognitiva, intentando valorar a tal fin: Qué conoce; qué puede percibir; qué actitud presenta; qué intereses le motivan; qué puede aprender y qué debe aprender; su estimación hacia fuentes y manantiales, espacios urbanos y espacios naturales.

b) Desde la perspectiva de la integración social en el medio: Cómo se produce su conexión con el medio que le rodea; la incidencia de los medios de comunicación; la imagen y su función; el conocimiento de la realidad presente; la valoración de la historia pasada; los parámetros artísticos y vivenciales; la función social de las fuentes y manantiales dentro del sistema económico y social de la provincia en la que habita.

c) Desde la perspectiva educativa y legislativa: como exigencia real de los diseños curriculares, donde queda integrado el conocimiento del medio natural, social y cultural en Primaria, como área de conocimiento y en Secundaria en el área de Ciencias Sociales: Geografía e Historia; por el valor otorgado al patrimonio histórico-artístico tanto en Primaria como en Secundaria; como referencia profesional para concretar el modelo de diseño abierto y flexible ofertado por el M.E.C. y la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía.

Partiendo de estos tres grandes núcleos intentamos establecer unas bases de conocimiento mediante una estructura lógica y una aplicación metodológica con la que llevarlo a cabo. Estas bases podríamos sintetizarlas en los siguientes puntos:

1º) Elaboración de una dinámica de conocimiento que enlaza conceptos, procedimientos y valores y crea actitudes con las que abordar el aprendizaje propuesto.

2º) El itinerario se convierte en el instrumento para hacer un aprendizaje constructivo. Se sientan las bases para enseñar a ver el monumento y su enclave ciudadano.

3º) Se concilia la observación directa con la indirecta y de esta manera el itinerario dejará de ser "algo que está" para convertirse en "algo que reclama interés", que es captable y analizable y por lo tanto permite que los estudiantes adquieran capacidades de trasladar los conocimientos a otros espacios y otros tiempos.

4º) Permite la capacitación para que cada sujeto pueda incrementar su propio esquema de conocimiento y ampliarlo.

De esta manera, el agua se convierte en una guía estructural con la que enlazar en la práctica espacios naturales, geografía, química, física, biología, urbanismo, arquitectura, historia, sociedad, pasado y presente, así como la necesidad de conservación para el futuro.

Metodológicamente en todo el itinerario ha de prevalecer una dimensión que convierta al estudiante en el protagonista de su propio aprendizaje, bajo la acción directa de unas fichas de trabajo que le conducen a ese fin y la tutela del profesorado que inicia y organiza el proceso educativo. Serán estas fichas las que obliguen a la búsqueda y al descubrimiento para propiciar su propio aprendizaje y la asimilación de los conceptos que previamente se habrán elaborado, evitando así, la posibilidad de que la visita se convierta en un simple paseo o en la secuenciación de un aprendizaje. El edificio, el monumento y el espacio, aunque sea protagonista, no debe centrar el análisis, sino que ha de estar incluido dentro del recorrido trazado, inserto en una planificación espacial

³ JIMÉNEZ, R. (Coord.) et al. (2001). Análisis de los Recursos Hídricos Subterráneos. I Jornadas sobre Geología Ambiental. Colección Actas (CD-ROM). Jaén: Universidad de Jaén

cuya selección no es arbitraria y que se determinará tanto en función de la red del tejido urbano como del interés de las edificaciones existentes.

Para conseguir un conocimiento significativo y lógicamente estructurado del recorrido a efectuar, a fin de obtener resultados positivos, en esta propuesta didáctica establecemos unas fases que implican preparación, desarrollo y evaluación, conectando la clase con el itinerario a través de un triple proceso:

Inicial.- Anterior a la salida, cuando, todavía en el recinto escolar, se analicen los conocimientos previos, la contextualización espacio-temporal y la motivación, se determinen los objetivos tanto de conceptos como de procedimientos y actitudes. En definitiva se trata en este momento de trabajar la información y crear la ambientación para que el desarrollo no sea el de una excursión extraescolar sin más, sino una secuencia dentro del programa elaborado por el profesor o profesora o diseñado en el currículum del centro. Considerando como estrategia efectiva la implicación del estudiante en la programación y desarrollo del proceso, a través de actividades como: torbellino de ideas, juegos de simulación, lecturas, etc.

Desarrollo del itinerario.- Donde de manera casi autónoma, si se ha desarrollado bien la fase anterior, el estudiante puede llevar a cabo su propio aprendizaje mediante la utilización de las guías de trabajo, auténticos instrumentos de su descubrimiento, completando el profesorado las informaciones que le sean requeridas in situ. En esta fase será muy importante canalizar los aspectos lúdicos (tanto los que toda salida conlleva como los que nos interesa insertar en las actividades), para aumentar el disfrute que puede tener el contacto con el Patrimonio. Igualmente este es un momento oportuno para fomentar actitudes de respeto y valoración del Patrimonio, concienciándose sobre la necesidad de su preservación. El rigor en la experimentalidad, es decir, en la toma de datos para hacer un estudio básico de gabinete es muy importante en la formación del alumnado. Por tanto se determinarán unas pautas en las que se diseñen actividades prácticas en el campo para obtener muestras naturales de flora, fauna y suelo, así como la recogida de muestras para análisis físico-químicos en el laboratorio:

De regreso al aula.- Donde se cerrará el ciclo de actividades, verificando si se han llevado a cabo los objetivos previstos, elaborando los datos recogidos en la fase anterior, ordenándolos, clasificándolos, interpretándolos y verificando hipótesis, es el momento de realizar síntesis, reforzar los conocimientos que se hayan considerado más significativos, llevar a cabo puestas en común y debates. Este es el momento más oportuno para las actividades grupales. Finalmente las actividades, con capacidad evaluadora, dictaminarán sobre la validez o no del proceso efectuado.

Las actividades han de ser específicas teniendo en cuenta los requerimientos de tipo conceptual y de desarrollo evolutivo del grupo.

Objetivos

- Utilizar las posibilidades culturales que tiene el entorno para que el estudiante aprenda a interpretarlo y valorarlo.
- Motivar la capacidad de observación del medio natural, social y cultural entre los estudiantes de las distintas etapas de enseñanza obligatoria
- Facilitar la comprensión y el desarrollo evolutivo de las sociedades humanas: asentamientos, cultura, costumbres, formas de vida, aprovechamiento del medio natural.
- Proporcionar un conjunto de conocimientos básicos sobre el agua: su necesidad para la vida, la configuración de localidades alrededor del agua, las infraestructuras relacionadas con el agua (fuentes y molinos de aceite), los manantiales, la composición química del agua como pista para averiguar el sustrato geológico, la diversidad de flora y fauna, los aspectos arqueológicos, y artísticos...
- Reconocer la necesidad que tiene la ciudad de agua.
- Relacionar las propiedades del agua con los usos que de ella se hacen y las infraestructuras que se usan en su manejo.
- Facilitar la elaboración actividades de aprendizaje encaminadas a que el estudiante plasme los conocimientos adquiridos y así poder extrapolarlos en diferentes situaciones de transmisión del saber.
- Despertar la observación mediante las actividades, itinerarios y diapositivas, prácticas en el laboratorio...
- Fomentar la curiosidad por saber más sobre su entorno mediante la propuesta de actividades y el ansia de investigar.

- Conocer diferentes técnicas de recogida de material para el estudio posterior en el laboratorio. Recogida de muestras para el estudio de flora, fauna y sustrato.
- Desarrollar las técnicas de recogida de información: documental, recogida de muestras in situ, historia oral.
- Educar en la valoración del mantenimiento del Patrimonio Natural, Histórico-artístico y Arqueológico
- Relacionar las formas culturales con el uso, disfrute y aprovechamiento del agua.
- Relacionar las funciones del agua con el desarrollo económico y social de cada comunidad.
- Diseñar itinerarios en los que se analicen al mismo tiempo espacios naturales, histórico-artísticos y arqueológicos.
- Propiciar una formación integral, multidisciplinar, multicultural y gradual de actitudes, conocimientos y capacidades.
- Favorecer el conocimiento y valoración del elemento agua y sus relaciones con el patrimonio natural e histórico artístico proporcionando un material de trabajo tanto al profesorado como a los estudiantes de los distintos niveles educativos de la enseñanza obligatoria.
- Saber relacionar los resultados obtenidos de la experimentación realizada.
- Facilitar los materiales elaborados en los distintos centros de enseñanza obligatoria de la provincia de Jaén.
- Implantar la utilización de estos materiales en los distintos centros de la provincia de Jaén y evaluar cómo inciden en el conocimiento de nuestro Patrimonio en los escolares de los distintos niveles de la enseñanza obligatoria.
- Favorecer la educación en el Patrimonio histórico-artístico y natural de todos los estudiantes de la provincia de Jaén
- Proporcionar un conjunto de conocimientos básicos sobre la materia, las magnitudes físicas asociadas y las unidades de medida implicadas.
- Enseñar a elaborar informes basados en trabajos de campo, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo.
- Comprender la importancia del agua como recurso natural limitado e insustituible.
- Convertirse en una base instrumental para la acción docente.

Metodología y plan de trabajo

En el tipo de trabajo que pretendemos realizar las hipótesis deben ser entendidas como expectativas sobre los resultados, dentro de un paradigma cualitativo y cuantitativo, y no como hipótesis en sentido estadístico. Se presentan como ideas previas del investigador al plantearse el tema como relevante y están muy relacionadas con los objetivos de la investigación.

1.- Hipótesis general que orienta nuestro trabajo se puede formular en los siguientes términos: La enseñanza del patrimonio debería establecerse a partir de situaciones didácticas que "contextualicen" aspectos modelizantes y permitan dar una significación al concepto de patrimonio natural e histórico-artístico. El instrumento más idóneo para esa modelización es el diseño y aplicación de itinerarios didácticos.

Esta hipótesis conlleva la formulación de otras más específicas como las siguientes:

- Existe un campo de conocimientos asociados al concepto de patrimonio natural e histórico-artístico que figuran de un modo muy poco explícito en los curriculum escolares. Esperamos determinar las condiciones bajo las cuales se puede modificar la relación institucional establecida, introduciendo situaciones de modelización sobre el diseño de itinerarios didácticos, para los distintos niveles educativos, de manantiales fuentes y molinos de la provincia de Jaén.
- La introducción en la enseñanza de situaciones de aprendizaje va a permitir eliminar la distancia que en la actualidad existe entre lo "mostrativo" y lo "demostrativo" (los casos particulares y el caso general), permitiendo a los estudiantes de los distintos niveles de enseñanza construir significativamente el conocimiento y valoración del patrimonio natural, histórico-artístico y social de nuestra provincia.

- Los estudiantes de la muestra pertenecen a distintos ámbitos socioculturales de la provincia. Esperamos poder identificar diferentes obstáculos epistemológicos e ideas inconsistentes para poder darles respuesta.
- La introducción en el medio escolar de situaciones didácticas apropiadas, permitirá a los estudiantes superar los obstáculos e ideas inconsistentes anteriores.

Por todo lo anteriormente expuesto y para iniciar el proyecto planteado, nuestro grupo de investigación se ha planteado la posibilidad de desarrollar un primer itinerario didáctico por la Sierra de Segura, que tendrá como hilo conductor el agua, y en concreto la cuenca hidrográfica del Guadiana; como final de recorrido se mostrará lo que consideramos que representa a Jaén en el mundo, el olivar, y en concreto el olivar ecológico.

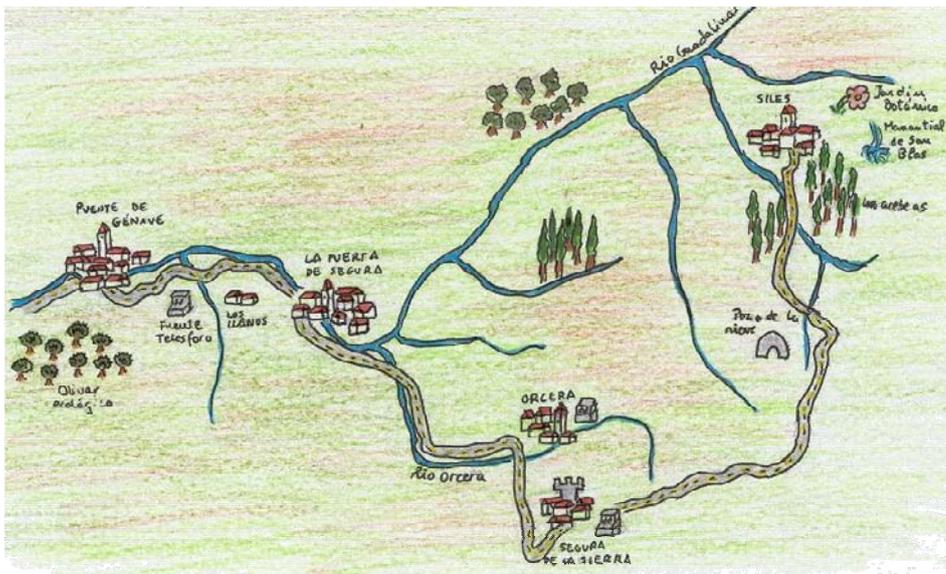


Figura. Croquis de la zona seleccionada para el itinerario didáctico de la zona norte de la Sierra de Segura

De acuerdo con los objetivos de la investigación mencionados anteriormente, nos proponemos seguir las siguientes fases en la investigación:

1ª Fase: Diseño y elaboración del material didáctico tanto del profesorado como de los estudiantes de los distintos niveles educativos: pretendemos la recopilación y actualización del material de información necesario al profesorado de los distintos niveles educativos así como el diseño del itinerario didáctico relacionados con fuentes y manantiales de la zona norte de la Sierra de Segura adaptados a las características psicoevolutivas de los estudiantes de los distintos niveles educativos en la enseñanza obligatoria.

2ª Fase: Debate del itinerario con profesorado en ejercicio y publicación de los mismos para su difusión a través del centro de profesorado de la provincia de Jaén.

3ª Fase: Observación en el medio escolar.

- Crearemos un dispositivo experimental con estudiantes y profesorado de los distintos niveles educativos en horario escolar (si es posible), para analizar como investigadores-observadores, a través de una guía precisa de observación, el proceso de enseñanza-aprendizaje llevado a cabo por los estudiantes y sus profesores.

- En esta investigación pretendemos abrir caminos a la comprensión de los procesos de construcción del saber de los estudiantes, en este caso, referidos a la comprensión y valoración del patrimonio natural e histórico-artístico de la provincia de Jaén.

- El proyecto de investigación que se plantea tiene un carácter novedoso e innovador. Pese a que han sido diversos las aproximaciones y estudios que se han realizado en España sobre itinerarios didácticos desde el punto de vista patrimonial, en su mayor parte han tenido una repercusión extremadamente local y unidisciplinar. Sin embargo, debido al planteamiento del estudio desde diferentes puntos de vista con un carácter plenamente integrador donde se analizan singularidades espaciales, y aportaciones desde diferentes disciplinas (arqueólogos, geógrafos, geólogos, biólogos, etc.), el trabajo que se propone permitirá el estudio comparativo de estos elementos y técnicas de captación de agua, así como el análisis de sus consecuencias paisajísticas y culturales

desde una óptica multidisciplinar, aumentando los conocimientos sobre estos elementos singulares del patrimonio natural y cultural del agua.

Por último, el proyecto de investigación que se propone consideramos que resultará de gran interés para los diversos organismos e instituciones educativas que quieran difundir el patrimonio cultural y la ordenación territorial. El motivo de ello es que los resultados obtenidos pueden ser información útil para los procesos de toma de decisiones.

Bibliografía

- AGUILERA, L. M. (1997) “Un recurso con problemas: el agua”. Sevilla: Junta de Andalucía.
- BELZA, J. (1971) “Fuentes de Granada” Obra cultural de la Caja de Ahorros de Granada.
- CRUZ Cabrera, J. P. (1996) “Las fuentes de Baeza”. Monografía Arte y Arqueología. Universidad de Granada.
- GARCÍA RUIZ, A. L. (1988) Los itinerarios didácticos en la enseñanza de las Ciencias Sociales. Revista de Educación de la Universidad de Granada, 2.
- GÓMEZ, J. L. (1997). “La ruta del agua. Itinerarios didácticos”. Cartagena: Instituto Municipal de Educación
- GUZMÁN PÉREZ, M. F. (Coord.) (1993) “Itinerarios artísticos de Granada. Propuesta didáctica”. Granada, Grupo de Investigación de Didáctica de las Ciencias Sociales.
- KIRCHNER, H.; NAVARRO, C. (1994) Objetivos, métodos y práctica de la Arqueología hidráulica. Revista de Arqueología y territorio medieval, 1, 159-182.
- MAESTRO GONZÁLEZ, P. (1993), “El aprendizaje histórico de la ciudad”, Apuntes de Educación (nueva época), 2, Madrid, Anaya.
- VV. AA. (1979). “Manual técnico del agua”. 4ª Edición Española. Bilbao: DEGREMONT.
- VV.AA. (1994). “El futuro del agua”. Serie Monografías. Madrid: Junta de Andalucía.
- VV.AA. (1998). “El agua un bien insustituible” (monográfico). Aula Verde 18. Sevilla: Junta de Andalucía.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La creciente toma de conciencia por parte de los consumidores y de las Administraciones Públicas de las cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria y los problemas medioambientales está contribuyendo, de forma determinante, al auge de la agricultura ecológica, de tal forma que ha crecido exponencialmente en las dos últimas décadas a escala mundial. En España, la superficie destinada a agricultura ecológica ha aumentado de forma importante en los últimos años, ocupando el tercer lugar en la UE y el noveno en el mundo.

Dentro de la agricultura ecológica, el olivar posee un papel relevante. Así, el olivar ecológico ocupa una superficie de 91.485,20 ha. (25,80% de la superficie nacional¹, excluidos los pastos, praderas, forrajes, bosques y recolección silvestre). Andalucía, con 41.515,99 ha. y Extremadura, con 32.823,96 ha., representan, conjuntamente, el 81,26% de la superficie nacional.

La superficie de olivar ecológico ha crecido en los últimos cinco años un 11%, pasando de 82.246,40 ha., en el 2001, a las mencionadas 91.485,20 ha., en el 2005. Este crecimiento se ha producido en todas las Comunidades Autónomas, excepto en Extremadura.

Por otro lado, aunque el olivar ecológico está presente en prácticamente todas las provincias olivareras de España, en sólo cuatro de ellas la superficie supera las 5.000 ha. Así, la provincia con más superficie es Badajoz -25.904,27 ha.-, seguida de Córdoba -18.886, 25 ha.-, Sevilla -8.240,38 ha.- y Cáceres -6.919,69 ha.

Respecto de la evolución de la superficie de olivar ecológico a escala provincial, llama la atención el hecho de que, en un contexto de crecimiento generalizado, las provincias en las que la superficie se ha reducido más en el período 2001-2005, además de Zaragoza, son provincias típicamente olivareras, como Jaén, Badajoz y Cáceres.

Otro de los hechos que pone de manifiesto el crecimiento de este sector es que, en España, en el 2005, había 226 almazaras y envasadoras de aceite ecológico, frente a las 120 existentes en el 2001. Estas industrias se ubican, mayoritariamente, en Andalucía, seguida de la Comunidad Valenciana, Extremadura y Cataluña.

Respecto al volumen de negocio del aceite de oliva ecológico, si nos atenemos a la información contenida en el Proyecto Estrella en el Programa Integrador de Producción Ecológica: "Fomento y Optimización del Olivar Ecológico en Andalucía" (Gliessman y Guzmán, 2006), durante la campaña 2001/2002, se vendieron 5,6 millones de litros de aceite de oliva ecológico producidos en Andalucía, comercializándose a granel en su mayor parte. Por lo tanto, del mismo modo que ocurre con el aceite de oliva convencional, la mayoría del ecológico se vende a granel. Así, según el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica, refiriéndose a la campaña 1999/2000, el 78,33% de la facturación total por la venta de aceite de oliva ecológico en Andalucía se generó por la venta a granel. A su vez, el 73,8% del aceite ecológico a granel se exporta, quedando el resto para la distribución interna y siendo los destinos principales de las ventas a granel Francia (45,73%), Alemania (16,19%) y Reino Unido (10,78%) (Junta de Andalucía, 2002).

Aunque de los datos anteriores, parece deducirse que el 26,2% del aceite ecológico a granel se queda para la distribución interna, Tobar (2001) afirma que este porcentaje es realmente menor si consideramos que las ventas se producen a empresas españolas no inscritas en los Registros del Comité Andaluz de Agricultura Ecológica y, por tanto, escapan de su control. Esta circunstancia posibilita que el aceite ecológico se acabe comercializando en los mercados internacionales, y no se tenga constancia desde este organismo.

Por tanto, la creciente producción de aceite de oliva ecológico, unida a la escasa demanda interna y la cada vez mayor demanda en los mercados internacionales, hace que la mayor parte de la producción española -80/90%- tenga por destino estos mercados exteriores. Esta circunstancia ha motivado que el desarrollo de la demanda interna se haya fijado como la máxima prioridad del sector, tanto por parte de los propios agricultores y operadores, como por las Administraciones Públicas.

En este contexto, en el presente trabajo nos planteamos: a) conocer la situación y evolución del consumo de aceite de oliva ecológico en España, en comparación con otros alimentos y, b) analizar los factores que frenan el desarrollo de la demanda interna, en particular, el modelo de distribución comercial.

¹ El olivar ecológico es el segundo cultivo en importancia por superficie, después de los "cereales, leguminosas y otros" que ocupan 96.313,54 ha. (MAPA, 2006a).

2. FACTORES LIMITANTES E IMPULSORES DE LA DEMANDA INTERNA DEL ACEITE DE OLIVA ECOLÓGICO

En España, aunque la demanda de aceite de oliva ecológico es muy reducida –con una cuota de mercado, en el año 2005, de 0,14%- está creciendo. Así, en el período 2003-2005, el consumo de aceite de oliva ecológico ha aumentado en un 533,75%, mientras que el de las verduras/hortalizas y frutas frescas lo ha hecho en un 30 y 34,67%, respectivamente. No obstante, como ya adelantábamos el 80-90% de la producción se destina a los mercados exteriores.

En este contexto y considerando que el desarrollo de la demanda interna se ha fijado como la máxima prioridad del sector, analizamos, por un lado, cuáles son los principales factores que impiden el mayor desarrollo de la demanda interna y, por otro, cuáles son los factores que ya la están impulsando.

En este sentido, Calatrava (2002), en el *Plan Andaluz de Agricultura Ecológica* (Junta de Andalucía, 2002), concluye que existe una falta de interés por el aceite de oliva ecológico, debido presumiblemente a la alta valoración del aceite de oliva convencional. En este sentido, afirma que casi un 60% de los consumidores pagaría nada o muy poco (< 5%) más por el aceite de oliva ecológico, y casi el 95% no pagarían más de un 20%, diferencial que en algunos trabajos se considera el mínimo necesario para poder remunerar la producción ecológica de aceite de oliva.

Si esto es así, podemos deducir que el sobreprecio del aceite de oliva es un freno importante para el desarrollo de este mercado. De este modo, según el estudio de mercado de la consultora DHVMC para el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación –MAPA- (véase DHVMC, 2002), el precio medio del aceite de oliva ecológico es un 41%² más elevado que el del convencional, una cifra semejante a la media de diferencia entre precios para el conjunto de los alimentos ecológicos, que se sitúa entre el 45-55%.

Por su parte, en el trabajo de Sandalidou et al. (2002) se destacan como principales debilidades del aceite de oliva ecológico, y por ello aspectos que deben mejorarse: la información y publicidad que se hace sobre éste, la información del etiquetado –que no es suficiente- y la imagen del envase; en definitiva, la comunicación del producto. También consideran que debería mejorarse la relación calidad-precio, aunque, en este caso, el nivel de insatisfacción por parte de los consumidores no es tan alto como en el de la comunicación del producto. De otro lado, la salud es considerada como una ventaja competitiva de este producto, y es el criterio más valorado en la satisfacción de los consumidores respecto al mismo.

De hecho, respecto a la comunicación, constatan que uno de los aspectos negativos es que algunos consumidores no creen que la agricultura ecológica pueda mejorar la seguridad alimentaria y que otros, incluso, no saben qué es un producto ecológico. Por tanto, podemos deducir que es necesaria mayor publicidad e información acerca de este producto; es necesaria una mejor promoción del mismo realizando la conciencia de los consumidores acerca de sus características y valor nutritivo. Para ello, sugieren la utilización de sistemas de certificación y control sobre agricultura ecológica.

Por lo que respecta al criterio calidad-precio, se propone una estrategia de precios flexible (ofertas especiales, descuentos, etc.), si fuera posible, ya que hay personas que no pueden permitirse pagar un sobreprecio por este alimento.

Por último, en cuanto al atributo “salud”, estos autores llegan a la conclusión de que el valor nutritivo y la salubridad del aceite de oliva ecológico, son las razones básicas que llevan a los consumidores a la compra del mismo, tal y como hemos avanzado. No obstante, estos investigadores constatan, según los resultados del estudio, que los consumidores están satisfechos con el aceite de oliva ecológico, a pesar de que encuentran aspectos negativos en algunas dimensiones de este producto.

Este mismo trabajo, llevado a cabo en Grecia, se refiere al aceite de oliva ecológico como el producto ecológico más importante en Grecia, que se adapta a las necesidades de los consumidores en cuanto a seguridad y calidad alimentarias, mientras que al mismo tiempo proporciona altos precios a los productores. Este producto es considerado una promesa para entrar en nuevos mercados.

Además, Sandalidou et al. (2002) afirman que son muchas las ventajas tanto desde el punto de vista medioambiental como socioeconómico, que se derivan del cultivo del olivar ecológico. Algunas de ellas son:

² De acuerdo con los datos del Panel de Consumo Alimentario del MAPA, este porcentaje es mucho mayor (200-320%).

protección hacia el medio ambiente, con el uso de técnicas agrícolas adecuadas; ventajas económicas, destacando los importantes beneficios que obtienen los productores con los mayores precios; mantenimiento de la estructura social en zonas rurales; y, cuidado de la salud de productores y consumidores. Esto nos muestra el potencial que tiene este producto dentro del mercado de “ecológicos”.

En definitiva, para el caso del aceite de oliva y considerando la escasa literatura existente, podemos concluir que los factores que más influyen de forma negativa en su consumo son el elevado precio, factor limitante intensificado por la alta valoración del aceite de oliva convencional, y la falta de comunicación sobre el aceite de oliva ecológico. Por el contrario, su aspecto más positivo, potenciador de su desarrollo, son los aspectos ligados a las bondades del aceite de oliva ecológico para la salud de los consumidores.

3. MÉTODO

Desde 1986 viene elaborándose para el MAPA, el “Panel de Consumo Alimentario”. Se trata de un instrumento que permite conocer la situación y evolución de la alimentación española, a partir del consumo de alimentos en los hogares, en los establecimientos de hostelería y restauración y en las instituciones. Considerando que nuestro interés se centra sólo en el consumo en hogares, a continuación, nos referiremos al procedimiento con el que se recoge la información en los mismos.

La información sobre el consumo en hogares se recoge mediante un panel de consumidores, esto es, un instrumento de estudio de mercado de carácter cuantitativo que se realiza de una manera periódica sobre una misma muestra representativa del universo que se trata de investigar.

La metodología del panel de consumidores es sencilla en su concepción, pero complicada en su aplicación, dada la magnitud de la muestra que se maneja -en el período 2000-2005, se trabajó con una muestra de 6.000 hogares- y la diversidad de criterios sociodemográficos en los que se estratifica la muestra -criterios de desglose en la terminología del Panel-, y a los que más adelante nos referiremos.

Los hogares son seleccionados aleatoriamente, pero de manera que todas las tipologías de hogares estén representadas a nivel de zona geográfica. En el caso de que no sea posible obtener la información de un hogar perteneciente a la muestra final, se reemplazará por otro que pertenezca a la misma entidad y con características sociodemográficas similares.

Los datos de las compras o entradas de productos en el hogar, aun cuando procedan de autoconsumo o regalo, se registran mediante un escáner el mismo día de la adquisición del producto. La anotación se realiza pasando el escáner por el código de barras del producto (bien el del envase, bien el asignado por el libro de códigos si el producto no está envasado). La anotación diaria por parte del hogar evita olvidos y, con ello, lagunas de información. Desde que la recogida de la información se hace mediante lector óptico de código de barras, los datos son mucho más fiables y con menos posibilidades de error. Este registro diario permite disponer de una continuidad de datos que posibilita realizar análisis semanales, mensuales, semestrales y anuales.

A través del lector óptico, es posible recoger variables como producto comprado, cantidad comprada, gasto efectuado en la compra, precio unitario y tipo de establecimiento en el que se ha efectuado la compra, a partir de las cuales se derivan otras -penetración, cantidad per cápita, gasto per cápita, etc.

Por último, los criterios de desglose de la población y la muestra, que se utilizan para trabajar con los datos y obtener conclusiones sobre el consumo, son: 1) zonas geográficas y autonomías; 2) nivel socioeconómico del hogar; 3) tamaño del hábitat; 4) número de miembros del hogar, o lo que es lo mismo, tamaño de la familia; 5) edad del responsable de la compra; 6) actividad del ama de casa; 7) presencia de niños y edad de los niños; y 8) ciclo de vida del hogar -CVH.

Centrándonos en los alimentos ecológicos, las compras de estos productos por parte de los hogares empezaron a recogerse en el Panel de Consumo Alimentario del MAPA, en el año 2003, como consecuencia de uno de los objetivos del Plan Estratégico para la Producción Ecológica del MAPA.

Por otro lado, el Panel sólo recoge tres grupos de alimentos ecológicos: verduras y hortalizas frescas, frutas frescas y aceite de oliva virgen.

4. SITUACIÓN Y EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ACEITE DE OLIVA ECOLÓGICO

En líneas generales, del análisis del consumo y su evolución del aceite de oliva ecológico comparado con las otras categorías de alimentos ecológicos contempladas en el panel, podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. El consumo de alimentos ecológicos en España es muy reducido, mostrando cuotas de mercado muy pequeñas en el 2005 (0,14% para el aceite de oliva virgen ecológico; 13,7% para las verduras y hortalizas ecológicas; y 8,6% para las frutas ecológicas), presentando el aceite de oliva virgen ecológico un consumo relativo claramente inferior al del resto de alimentos ecológicos analizados.

2. En un contexto de crecimiento generalizado del consumo de alimentos ecológicos en el período 2003-2005, el aceite de oliva virgen ecológico lo ha hecho en un 533,75%, mientras que el consumo de verduras/hortalizas y frutas frescas ecológicas ha aumentado en un 30% y un 34,67%, respectivamente, tal y como adelantábamos. Como se observa, la demanda del alimento ecológico que más crece es la del virgen ecológico, aunque todavía su consumo es muy escaso.

3. Respecto del consumo per cápita, éste muestra claramente que los incrementos de consumo de alimentos ecológicos, durante el periodo analizado, son superiores en términos relativos, a los de los productos no ecológicos, donde en algunos casos dicho incremento ni siquiera se produce.

Estos resultados muestran que el incremento de consumo de alimentos ecológicos responde a un cambio cualitativo de demanda (superior, por tanto, a los incrementos de población), esto es, las cifras mostradas son el fruto de un cierto desplazamiento de la demanda.

4. Una primera aproximación a los precios de los alimentos considerados, pone de manifiesto la existencia de una realidad dual. Los precios medios de las verduras, hortalizas y frutas ecológicas son, básicamente, similares a los de las convencionales; sin embargo, las diferencias de precios en el caso de los aceites de oliva son muy acusadas, hasta el punto de que el precio medio del aceite de oliva ecológico representa entre el 200 y el 320% (según el año) del precio medio de los aceites de oliva vírgenes, en su conjunto, y, por lo tanto, de los convencionales.

El alto precio de los aceites de oliva ecológicos presenta las pautas de consumo de un producto “delicatessen” – no un producto de consumo de masas- donde los factores coyunturales del mercado afectan menos a la elasticidad demanda-precio que en otras situaciones. Estrechamente relacionados con ello, encontramos los canales de distribución del producto y, en general, la comercialización del mismo. Todo ello podría contribuir a la escasa demanda de aceite de oliva ecológico: un producto elitista y comercializado con una estrategia de “descremación”. En definitiva, podríamos establecer, a modo de hipótesis, que el elevado precio y el posicionamiento en general, de los aceites de oliva ecológicos influye en su reducida demanda.

En este escenario de elevados precios, queda por ver si éstos podrán mantenerse en el futuro y si es una estrategia óptima para el desarrollo del sector. No obstante, dada esta situación, diversos aspectos y/o atributos del producto de naturaleza más intangible (marca, salubridad, etc.) cobran importancia relativa y se erigen en un interesante elenco de aspectos a considerar y explorar en aras a mejorar el marketing de este producto, ya que, por alguna razón, algunos consumidores están dispuestos -y de hecho, a tenor de los datos reflejados, lo hacen- a pagar por el aceite de oliva ecológico, un sobreprecio más alto que el del resto de alimentos ecológicos analizados.

Estos resultados permiten cuestionar si, efectivamente, el aceite de oliva ecológico es un alimento como otro cualquiera, cuyo análisis debe ser realizado con el marco de referencia de otros alimentos o, por el contrario, presenta características especiales -desde un punto de vista comercial- que requieren otros marcos de referencia. Todo ello puede concretarse en un conjunto de cuestiones que, entendemos, son esclarecedoras de la idea que pretendemos transmitir.

¿Es el aceite de oliva ecológico un producto ecológico “normal” o presenta pautas de consumo diferentes (distintas ventajas buscadas, distintas dimensiones a la hora de evaluar la calidad, distintos usos, etc.)?

¿Existen productos ecológicos típicos o normales?, ¿cuáles son sus características?, ¿en qué se diferencia el aceite de oliva ecológico de éstos?, ¿cómo puede afectar esto a la comercialización del aceite ecológico?

¿Es el elevado precio una de las causas explicativas de la escasa demanda del aceite de oliva ecológico con relación al resto de productos ecológicos?

¿Cuáles son las razones que explican el elevado precio del aceite de oliva ecológico?, ¿en qué medida el alto precio está relacionado con la demanda?

En suma, todas estas cuestiones, con las que no se intenta constituir una lista exhaustiva, pretenden responder al interrogante de hasta qué punto estamos ante un alimento ecológico distinto al resto y, cómo puede esto afectar a una comercialización más eficiente.

5. LUGAR O ESTABLECIMIENTO DE COMPRA DE LOS ALIMENTOS ECOLÓGICOS: EL ACEITE DE OLIVA ECOLÓGICO

En este epígrafe analizamos el modelo de distribución comercial del aceite de oliva virgen ecológico, comparado con el resto de alimentos ecológicos contemplados en el panel y, a su vez, con el de los respectivos alimentos convencionales.

En este sentido, los aceites de oliva vírgenes, en su conjunto, se venden, sobre todo, en los establecimientos de libre servicio -supermercados, autoservicios, grandes almacenes e hipermercados. No obstante, sorprende el alto porcentaje de compra de aceite de oliva virgen ecológico en los hipermercados –véase cuadro 1.

En cambio, las verduras y hortalizas frescas se venden principalmente a través de las tiendas tradicionales³ y también, aunque en menor medida, en los supermercados, autoservicios y grandes almacenes, mientras que en el caso de las verduras y hortalizas ecológicas, se muestra que una parte muy importante de éstas proceden del autoconsumo y, en menor medida, se comercializan en las tiendas tradicionales. Por último, la distribución comercial de las frutas frescas y ecológicas es muy similar a la de las verduras y hortalizas –véase cuadro 1.

Partiendo de lo anterior y dado que la situación se mantiene en los dos años estudiados-2004 y 2005-, podemos concluir que el aceite de oliva ecológico y el convencional, utilizan los mismos canales de comercialización aunque con distinto peso en cada caso. Y a su vez, difieren del resto de alimentos considerados. Probablemente, esta distinta forma de distribución del aceite de oliva ecológico frente a los otros productos ecológicos estudiados explica, en parte, el diferencial del precio, ya que se trata de un producto que “rota poco” y al que los distribuidores cargan altos márgenes comerciales.

En este sentido, podemos deducir que el modelo de distribución influye en el precio y éste, a su vez, en el consumo, ya que como hemos comentado, el sobreprecio es una causa de la escasa demanda. Hacemos hincapié en el modelo de distribución y no en la disponibilidad, porque el virgen ecológico está disponible en los hipermercados, pero este modelo de distribución encarece el producto, mientras que en las frutas, verduras y hortalizas predomina el modelo de radio corto y, aunque estén menos disponibles, sus precios son más baratos y su consumo mayor.

De hecho, dado que se observan grandes diferencias de precio entre el aceite de oliva ecológico y el conjunto de su categoría, no sucediendo lo mismo para el caso de las verduras, hortalizas y frutas, insistimos en que un elemento clave de influencia en el consumo de cada categoría de alimentos ecológicos es el modelo de distribución comercial.

Por otro lado, si relacionamos el precio medio con los distintos lugares de compra/venta, de los dos grupos de establecimientos donde más se vende el aceite de oliva virgen convencional –los supermercados, autoservicios y grandes almacenes, por un lado, y los hipermercados, por otro- es en el primero de ellos donde se paga un precio medio mayor, siendo donde más se compra –como ya hemos comentado. En el caso del aceite de oliva ecológico, los puntos de venta son los mismos, con la salvedad de que en este caso, donde más se vende este producto es en los hipermercados, en los que por término medio el precio es mayor. En suma, los aceites de oliva se compran más en aquellos establecimientos donde más caros son –véase cuadro 2.

Por el contrario, en el caso de las verduras, hortalizas y frutas, tanto convencionales como ecológicas, no ocurre igual, es decir, dentro de los lugares más habituales de compra, aquél en el que más se vende o se consume es más barato –véase cuadro 2.

³ Incluyen mercados y plazas.

Cuadro 1 DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO TOTAL DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS Y DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS DE PERTENENCIA, EN FUNCIÓN DEL LUGAR DE COMPRA DE ESTOS PRODUCTOS (porcentajes verticales).												
LUGAR DE COMPRA	2004						2005					
	A. OLIVA VIRGEN*	A. OLIVA ECOLÓGICO	VERDURAS Y HORTALIZAS*	VERDURAS Y HORTALIZAS ECOLÓGICAS	FRUTAS FRESCAS*	FRUTAS ECOLÓGICAS	A. OLIVA VIRGEN*	A. OLIVA ECOLÓGICO	VERDURAS Y HORTALIZAS*	VERDURAS Y HORTALIZAS ECOLÓGICAS	FRUTAS FRESCAS*	FRUTAS ECOLÓGICAS
Tienda tradicional	1,7	1,9	41,1	16,2	44,3	26,5	2,6	15,7	39,9	15,7	44,0	24,3
Supermercados, autoservicios y grandes almacenes	51,4	15,4	28,1	9,1	29,9	16,5	54,8	23,5	28,3	10,0	30,1	17,7
Hipermercados	35,4	72,1	8,9	3,2	10,0	5,3	29,8	35,8	8,4	3,3	9,0	5,5
Economato y cooperativa	3,7	-	0,2	0,2	0,3	0,4	5,4	-	0,2	0,3	0,3	0,4
Mercadillos	< 0,1	-	6,6	2,2	7,2	3,6	< 0,1	-	6,2	1,9	7,1	2,4
Venta a domicilio	0,3	-	0,3	0,2	0,4	0,2	0,4	-	0,2	0,4	0,4	0,5
Autoconsumo	0,1	-	12,8	65,9	5,2	43,7	< 0,1	-	14,6	65,5	6,5	45,8
Resto	6,8	8,7	1,6	2,4	2,2	3,3	6,2	9,4	1,6	2,2	2,0	2,6
Tienda de congelados	-	-	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	-	-	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
Herboristería	< 0,1	1,9	< 0,1	0,2	< 0,1	0,1	0,1	15,7	< 0,1	0,2	< 0,1	0,2
Farmacia	-	-	< 0,1	-	< 0,1	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pescadería	-	-	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Carnicería o charcutería	0,1	-	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	-	0,3	0,1	0,2	0,2
Lechería	-	-	< 0,1	-	< 0,1	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Panadería	0,4	-	0,1	0,2	0,1	0,2	0,4	-	0,1	0,3	0,1	0,2
Bar-bodega	0,2	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2	-	< 0,1	-	< 0,1	< 0,1
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

* Incluye producto ecológico y no ecológico.
Fuente: Datos del Panel de Consumo Alimentario del MAPA, facilitados por el MAPA. Elaboración propia.

Cuadro 2 DISTRIBUCIÓN DE LOS PRECIOS MEDIOS DE LOS ALIMENTOS ECOLÓGICOS Y DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS DE PERTENENCIA, EN FUNCIÓN DEL LUGAR DE COMPRA DE ESTOS PRODUCTOS.												
LUGAR DE COMPRA	2004						2005					
	A. OLIVA VIRGEN*	A. OLIVA ECOLÓGICO	VERDURAS Y HORTALIZAS*	VERDURAS Y HORTALIZAS ECOLÓGICAS	FRUTAS FRESCAS*	FRUTAS ECOLÓGICAS	A. OLIVA VIRGEN*	A. OLIVA ECOLÓGICO	VERDURAS Y HORTALIZAS*	VERDURAS Y HORTALIZAS ECOLÓGICAS	FRUTAS FRESCAS*	FRUTAS ECOLÓGICAS
Tienda tradicional	3,09	13,50	1,34	1,39	1,22	1,24	3,38	8,40	1,44	1,44	1,24	1,28
Supermercados, autoservicios o grandes almacenes	2,92	6,93	1,45	1,42	1,23	1,30	3,35	6,20	1,59	1,49	1,28	1,29
Hipermercados	2,87	6,55	1,53	1,49	1,23	1,24	3,30	7,38	1,68	1,52	1,30	1,34
Economato o cooperativa	2,90	-	1,37	1,44	1,01	1,27	3,20	-	1,61	1,82	1,19	1,51
Mercadillos	1,92	-	1,26	1,24	1,11	1,07	3,80	-	1,32	1,31	1,09	1,10
Venta a domicilio	3,13	-	1,45	1,42	1,10	1,02	3,14	-	1,53	1,24	1,23	1,14
Autoconsumo	2,88	-	1,25	1,26	1,10	1,14	3,53	-	1,37	1,37	1,13	1,15
Resto	2,76	6,03	1,29	1,40	1,02	1,21	3,22	2,40	1,40	1,45	1,06	1,25
Tienda de congelados	-	-	1,23	1,72	0,97	1,70	-	-	1,49	1,90	0,95	1,76
Herboristería	5,28	13,50	1,62	1,64	1,30	1,45	4,23	8,40	1,89	1,92	2,00	2,17
Farmacia	-	-	1,45	-	1,45	-	-	-	2,00	2,09	1,40	1,30
Pescadería	-	-	1,48	1,67	1,33	1,35	3,80	-	1,46	1,47	1,21	1,06
Carnicería o charcutería	4,94	-	1,57	1,68	1,36	1,61	3,93	-	1,65	1,54	1,35	1,25
Lechería	-	-	1,07	-	0,93	-	-	-	1,36	1,50	1,22	1,44
Panadería	2,68	-	1,43	1,59	1,23	1,51	3,61	-	1,55	1,54	1,29	1,40
Bar-bodega	3,13	-	1,21	1,02	0,61	0,28	3,57	-	2,03	-	1,33	1,29
Total	2,89	6,69	1,37	1,30	1,20	1,20	3,32	6,69	1,48	1,40	1,24	1,22

* Incluye producto ecológico y no ecológico.
Fuente: Datos del Panel de Consumo Alimentario del MAPA, facilitados por el MAPA. Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

A pesar de que el aceite de oliva ecológico, a escala nacional, es el alimento que menor cuota de mercado presenta, en el año 2005 y, en comparación con los otros alimentos ecológicos, la demanda interna de éste es la que más crece con gran diferencia.

El aceite de oliva virgen ecológico se vende/compra de forma mayoritaria en los hipermercados. En cambio, las verduras y hortalizas ecológicas se distribuyen en su mayor parte mediante el autoconsumo y, en menor medida, se comercializan a través de las tiendas tradicionales. Por último, la distribución comercial de las frutas frescas y ecológicas es muy similar a la de las verduras y hortalizas.

Probablemente, las diferencias en el modelo de distribución comercial entre el aceite de oliva ecológico y los demás productos ecológicos analizados sean causas explicativas del diferencial de precios, ya que el aceite ecológico es un producto al que los distribuidores cargan elevados márgenes comerciales, dado que su rotación es pequeña. Como consecuencia, la comercialización del aceite de oliva ecológico en España incide en el nivel de precios de éste, limitando el desarrollo de su demanda interna, puesto que el sobreprecio respecto a los aceites de oliva convencionales es uno de los factores limitantes de la misma.

En el escenario descrito, y además de algunas estrategias genéricas -promover una mayor sensibilidad sobre la necesaria preservación del medio ambiente, articular mecanismos de cooperación que reduzcan la atomización actual del sector, armonizar un identificador único de los alimentos ecológicos que no provoque confusión en el consumidor y que le dé garantía y confianza o el fomento de sinergias entre la producción y venta de productos ecológicos y el agroturismo-, las medidas a implementar para que aumente la demanda interna de aceite de oliva virgen ecológico serían: a) disminuir el diferencial de precios entre el producto ecológico y su equivalente convencional, para lo que es preciso distribuir el aceite de oliva ecológico no sólo a través de los canales de distribución comercial convencionales, sino también mediante canales de radio corto. Ésta es una estrategia clave que permitirá acercar este producto a un mayor número de consumidores, que les dará confianza, y que permitirá aumentar la demanda y la disminución de precios y; b) efectuar campañas de comunicación sobre las bondades de la producción ecológica, sus características y atributos diferenciales, destinadas a prescriptores, restauradores, etc., además de a los consumidores finales.

7. BIBLIOGRAFÍA

CALATRAVA, J. (2002): *Actitudes del consumidor español respecto a los productos ecológicos*, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Tomado de Junta de Andalucía, 2002.

DHVMC Management Consultant (2002): *Estudio del mercado de los productos de la agricultura ecológica*, MAPA. Tomado de Junta de Andalucía, 2002.

GLIESSMAN, S. y GUZMAN, G. I. (2006): "Fomento y Optimización del Olivar Ecológico en Andalucía", *Proyecto Estrella en el Programa Integrador de Producción Ecológica*. No publicado.

JUNTA DE ANDALUCÍA (2002): *Plan Andaluz de la Agricultura Ecológica*, Consejería de Agricultura y Pesca. En: <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/opencms/portal/portada.jsp>. (Consulta, 22 de agosto de 2006).

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN –MAPA– (2006a): *Estadísticas 2005. Agricultura ecológica –España*. En: <http://www.mapa.es/es/alimentacion/pags/ecologica/info.htm>. (Consulta, 4 de septiembre de 2006).

- (2006b): *Análisis de consumo alimentario. Metodología*. En: <http://www.mapa.es/es/alimentación/pags/consumo/metodologia.htm> (Consulta, 17 de octubre de 2006).

SANDALIDOU, E.; BAOURAKIS, G. y SISKOS, Y. (2002): "Customers' perspectives on the quality of organic olive oil in Greece: A satisfaction evaluation approach", *British Food Journal*, vol. 104, nº 3-5, pp. 391-406.

TOBAR, E. (2001): "Evolución del aceite de oliva de producción ecológica en Andalucía. Campaña 1999/2000", *X Simposium Científico-Técnico Expoliva 2001*, Jaén.

**ORGANIC OLIVE PRODUCTION MANUAL:
A NEW PUBLICATION FROM THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA**

ECOLIVA 2007 SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORGANIC OLIVE GROVE

Paul Vossen and Alexandra Kicenik Devarenne
University of California Cooperative Extension
133 Aviation Blvd., Suite 109
Santa Rosa, CA 95403
pmvossen@ucdavis.edu
707-565-2621

Abstract

A 2004 survey of the California olive oil industry found that 66% of the oil olive acreage in the state was being organically farmed. The growth of this industry has paralleled the growth of organic agriculture, and there is much demand for research and education to serve this burgeoning segment of the economy. This is the case all around the world, where sustainable agricultural practices have become a critical issue. The *Organic Olive Production Manual* addresses all aspects of olive production in an organic context. An overview of site selection, olive cultivars and the economics of olives as a commodity provides background. There are chapters devoted to all the important elements of olive orchard culture that are specific to organic production: nutrition, weed control, disease prevention and insect pest management including olive fruit fly. Composting and olive waste management are detailed as part of the sustainable system. Agroecological principles for making the conversion to organic olive production and information about organic certification complete the manual. Many color plates and charts are included in this extremely informative and timely book.

Key words: agroecology, cultivars, nutrition, pests

Introduction

Consumers have shown that they are willing to pay more for organics because they value products that contain no pesticide residues and were produced in a way that did not adversely affect the environment. Olives are a natural choice for organic agriculture: their nutritional requirements are modest compared to most fruit trees and all of the common pests and diseases of olives can be controlled with organically acceptable methods. Olives are also a crop with a narrow profit margin, and any market advantage can make a significant difference in the viability of a venture. Organic status can add value to olive products by distinguishing them in the marketplace (Klonsky and Richter, 2005).

The organic olive grower must be particularly careful to make good management decisions because there are additional costs associated with organic production methods. This manual contains information applicable to conventional as well as organic production, but the emphasis is always on organic systems. A publication of the University of California Department of Agriculture and Natural Resources, it contains information that is research and science based, with extensive references cited at the end of each chapter.

Site, Varieties, and Production Systems for Organic Olives

As with any crop, site selection is critical for olives. Although olives are famous for surviving conditions that would kill most fruit trees, they are intolerant of certain things. The most important is cold weather. Temperatures below about 22°F (-5.5°C) will kill young trees and branches on older trees. Temperatures below 29°F (-1.7°C) before harvest can damage the fruit. Some varieties are more cold tolerant than others, and freeze damage is greatly influenced by topography and other factors, but no olive can be considered cold-hardy. Although sensitive to extreme cold, olives do require a period of winter chilling for proper flower development. The average is about 200 hours of temperatures below 45°F (7.2°C). Hot, dry winds or rain during bloom can also adversely affect fruit set.

Olive trees require good drainage; they will not tolerate poorly-drained, saturated soil. A slight slope will compensate somewhat for marginal drainage, but severe slopes pose dangers with equipment and necessitate hand harvest. Deep, fertile soils are not desirable for olives as they can lead to excessively vigorous trees and lower fruit production. The pH tolerance of olives is quite wide, from 5.0 to 8.5. Nutrient deficiencies may require correction before planting; the most commonly added nutrient (aside from nitrogen) is potassium. Calcium or phosphorus deficiencies are rare in

California. Nitrogen, the only nutrient many growers will need to supplement, is commonly added after planting. Toxic levels of minerals such as boron or sodium are rare, but can occur (Sibbett and Ferguson, 2005).

Although olives have been traditionally dry farmed and are extremely drought tolerant, the production of an olive orchard is greatly improved with irrigation. Table olives are usually irrigated fairly generously because large fruit size is desirable. Oil olives, on the other hand, are best irrigated at a deficit. When provided with about half the full irrigation amount, olives produced a fruitier, more balanced and complex oil than olives given all the water they can use. It is important to provide ample water during certain times, however; young olives should be well-watered to provide optimum tree growth, and all olive trees need adequate water during bloom (Goldhammer, 1999; Berenguer et al., 2006).

Table 1. Primary olive cultivars

Cultivar	% oil	Cold hardiness	Fruit size	Polyphenol content*	Pollinizer varieties[†]
Arbequina	22–27	hardy	small	low	self-compatible, Arbosana
Arbosana	23–27	hardy	small	medium-high	Arbequina, Koroneiki
Aglandau	23–27	hardy	medium	medium	self-compatible, Bouteillan
Ascolano	15–22	hardy	large	medium	Manzanillo, Mission
Barnea	16–26	sensitive	medium	medium	self-compatible, Manzanillo, Picholine
Barouni [‡]	13–18	hardy	large	medium	Manzanillo, Ascolano, Mission
Bosana	18–28	hardy	medium	high	Tondo de Cagliari, Pizzé Carroga
Bouteillan	20–25	hardy	medium	medium	Aglandau, Melanger Verdale
Chemlali	26–28	hardy	very small	high	self-compatible
Coratina	23–27	sensitive	medium	very high	self-compatible, Ogliarola, Leccino
Cornicabra	23–27	hardy	medium	very high	self-compatible
Empeltre	18–25	sensitive	medium	medium	self-compatible, Arbequina
Farga	23–27	hardy	medium	medium	Arbequina
Frantoio	23–26	sensitive	medium	medium-high	Pendolino, Moraiolo, Leccino
Hojiblanca	18–26	hardy	large	medium	self-compatible, Picual
Kalamon	15–25	moderate	large	medium	Koroneiki, Mastoides
Koroneiki	24–28	sensitive	very small	very high	Mastoides
Leccino	22–27	hardy	medium	medium	Frantoio, Pendolino, Moraiolo
Manzanillo [§]	15–26	sensitive	large	high	Sevillano, Ascolano
Maurino	20–25	hardy	medium	high	Lazzero, Grappolo, Leccino
Mission [§]	19–24	hardy	medium	high	Sevillano, Ascolano
Moraiolo	18–28	sensitive	small	very high	Pendolino, Maurino
Pendolino	20–25	hardy	medium	medium	Moraiolo, Frantoio, Leccino
Picholine	22–25	moderate	medium	high	self-compatible, Aglandau
Picual	24–27	hardy	medium	very high	self-compatible, Picudo
Picudo	22–24	hardy	large	low	Hojiblanca, Picual, Ocal
Sevillano [‡]	12–17	hardy	very large	low	Manzanillo, Mission, Ascolano
Taggiasca	22–27	sensitive	medium	low	self-compatible

* Oils with a high polyphenol content have a longer shelf life and are generally more bitter and pungent.

[†]Most olive varieties are somewhat self-incompatible. They will usually set a better crop with cross-pollination, especially under adverse weather conditions. Leccino, Pendolino, Moraiolo, and Maurino are self-sterile and require a pollen source from another variety.

[‡]Barouni and Sevillano are not compatible cross-pollinizers for each other.

[§]Manzanillo and Mission are not compatible cross-pollinizers for each other.

In order to decide which olive varieties to plant, a grower must consider a number of things. The first decision to make is whether the olives will be pickled for table use or processed for oil. Many varieties are particularly suited to one use or the other, but there are some varieties that are good for both purposes. There is also the question of varietal character. Olives vary enormously in size, flavor, and texture; time exploring the qualities of different

cultivars is well spent. Then there are the constraints of the site. If a location has a likelihood of early frost, then an earlier maturing variety is a good idea. A site with low temperatures would dictate a more cold-hardy cultivar. Disease susceptibility might also be a factor if you are located in an area with olive knot, or where peacock spot is rampant because of a damp climate. Another element in the choice of cultivars is cross-pollination; many varieties fruit better in the presence of a pollinator, and not all varieties are compatible. Table 1 summarizes some of the more popular table and oil varieties (Vossen, 2005).

Dry-farmed olives were traditionally planted far apart: distances over 30 feet (9 m) were not uncommon. Such distant spacing has been replaced by either high-density (HD) spacing of about 200 to 350 trees per acre (494 to 900 per ha) or by super-high-density (SHD) spacing of 600 to 900 trees per acre (1,482 to 2,223 per ha). Modern high-density plantings space the trees closer together within the row than between rows, creating a hedgerow configuration. The distance between trees ranges from 8 ft. to 20 ft. (2.4-6.1 m), and between rows from 16 ft. to 25 ft. (4.9-7.6 m); the average is about 10 ft. x 20 ft. (3-6 m) This spacing is suited to all olive cultivars. It can be hand harvested, with or without mechanical assistance, or with a trunk shaker. Hilly terrain is not an obstacle, although extreme slopes will require terracing or hand harvest.

In SHD orchards, the trees are planted very close together, intensively managed, and mechanically harvested. The spacing is 4–5 ft. (1.2-1.5 m) between trees and 12–13 ft. (3.7-4.0 m) between rows. The trees are topped at about 9–10 ft. (2.7-3.0 m) to accommodate an over-the-row harvester. This system is very attractive for its greatly reduced harvest costs and early return (orchards come into full production in about 4 years instead of 8 to 10), but it does have limitations. Only three varieties have been proven in the SHD system so far, Arbequina, Arbosana and Koroneiki, and the terrain must be fairly level to accommodate the over-the-row harvester (Vossen et al., 2004a).

Olives can be planted in the fall or in the spring. The advantage to fall planting is that the trees establish a good root system and make greater progress during the spring. The down side of fall planting is the risk of freeze damage and subsequent loss of trees. Newly-planted olives are extremely vulnerable, and will be killed by temperatures that an established tree would survive. If there is a danger of temperatures below about 30°F (-1.1°C), it is better to wait until the spring to plant.

Olives are best pruned during bloom. This is one of the practices that will help manage the alternate bearing tendency of olives and reduce the incidence of olive knot. Because olives fruit on the previous year's wood, the grower should do everything possible to ensure adequate but not excessive shoot growth each year. This means giving the tree ample resources during a year with a heavy crop (an "on" year) to help it support the fruit and also put out new growth. Pruning during bloom allows the grower to evaluate the crop and remove growth only if the tree has a heavy load of flowers. During an "off" year the tree will have all the energy it needs to produce loads of new growth, so additional resources can be withheld to prevent excessive vegetative growth.

The most common shape for olives in HD plantings is an open-centered "vase." This allows light to penetrate the center of the tree and promote greater fruit production. In SHD plantings trees are trained to a mini central leader and the pruning is very specialized to maintain good light exposure throughout the entire hedgerow canopy. Lateral branches are removed back to the leader after three years to encourage new, fruitful growth.

Economics of Olive Oil Production

Yields per acre can range from less than one to as high as 9 tons per acre (2-20 metric tons per ha); a good consistent yield from year to year would be about 4-5 tons per acre (9-11.2 metric tons per ha). High yields are produced consistently only from orchards that are very well managed. An orchard that yields twice the fruit that it did last year does not necessarily yield twice the amount of oil. Normally a doubling of fruit yield will only increase the total oil yield by about 75%. Oil content varies by variety from less than 10% to about 30% on a wet weight basis. Extractable oil can range from 10-60 gal/ton (38-227 liters/ton). Most varieties produce about 40 gallons (151 liters) per ton. Since oil accumulation peaks when the fruit is quite mature, delaying harvest until the fruit is ripe assures the highest yield of oil, though it will change some flavor characteristics, and extractability if the weather is rainy.

Oil yield depends primarily on the tonnage yield of fruit per acre (Table 2). The amount of oil that a producer gets from a given amount of fruit depends on many factors:

- Oil content of the fruit—varies by year, the amount of fruit on the tree and variety
- Extractability of the oil from the fruit—varies by year, water content, fruit maturity and variety

- Extraction process—varies by paste fineness, malaxation time and temperature, decanter efficiency, or the amount of time and pressure used on the press cake.

This seems straightforward, but it must be noted that oil yield and fruit yield do not necessarily increase at the same rate. This is because olive trees have the ability to produce more oil with an increased leaf-to-fruit ratio; this higher oil content in the fruit that is produced during a lower yield year partially makes up for lower fruit tonnage.

Table 2. Orchard conditions affecting fruit yields in oil olives

Fruit yield	Conditions affecting yield
1 ton per acre 2.24 metric tons/ha	<ul style="list-style-type: none"> • widely spaced orchard in the 5th to 6th year, or older orchard with close spacing that is shading out in the lower portions of the trees • poor irrigation, weed control, pruning, and nutrient management • excessively vigorous or weak growing conditions • poor pollination from rain, cold, drought stress, hot and dry wind during bloom, or inadequate pollinizer trees • alternate “off” year of production • super-high-density orchard in the 2nd year
2 tons per acre 4.48 metric tons/ha	<ul style="list-style-type: none"> • widely spaced orchard in the 6th to 8th year with excessive shading • poor irrigation, weed control, pruning, and nutrient management • excessively vigorous or weak growing conditions • poor pollination conditions from rain, cold, drought stress, hot and dry wind during bloom, or inadequate pollinizer trees • alternate “off” year of production from very heavy production previous year • super-high-density orchard in the 3rd year
3 tons per acre 6.72 metric tons/ha	<ul style="list-style-type: none"> • properly spaced orchard in the 9th to 10th year with some shading • good irrigation, weed control, pruning, and nutrient management • acceptable vigor and growing conditions • some lack of pollination due to poor weather during bloom or a lack of pollinizer trees • probable maximum yield from a coastal hillside orchard • super-high-density orchard in the 3rd year
4 tons per acre 8.96 metric tons/ha	<ul style="list-style-type: none"> • properly spaced orchard in the 10th+ year with little or no shading • very good irrigation, weed control, pruning, and nutrient management • correct vigor and growing conditions • very good pollination and weather conditions • sustainable yield under very good management • well-managed super-high-density orchard in the 4th+ year
5 tons per acre 11.2 metric tons/ha	<ul style="list-style-type: none"> • properly spaced orchard in the 10th+ year with no shading • excellent irrigation, weed control, pruning, and nutrient management • ideal vigor and growing conditions • excellent pollination and weather conditions • alternate “on” year of production from a low yield previous year • very well-managed super-high-density orchard in the 4th+ year
> 6 tons per acre* > 13.44 metric tons/ha	<ul style="list-style-type: none"> • properly spaced orchard in the 10th+ year with no shading • superior irrigation, weed control, pruning, and nutrient management • ideal vigor and growing conditions • ideal pollination and weather conditions • unsustainable yield from alternate “on” year of production from a low previous year • superior management in a super-high-density orchard in the 4th+ year

* Yields have been recorded in table olives in California at 12 tons per acre (26.9T/ha). This is usually preceded by a light crop and followed by a very light crop.

The US imports over 60 million gallons (5,600,000 hl) of olive oil annually and consumes three quarters of a liter per person per year. The production of the California industry (400,000 gal/1,514,164 liters per year) is only about 0.6% of US consumption. Clearly the market exists, but competing with low cost imports is a challenge for the domestic industry. The high cost of labor and land makes mechanically harvested super-high-density production in the less expensive interior valleys an attractive prospect. But there is a certain cachet to the coastal areas, known for their premium wine production. Direct marketing through wineries is one way coastal producers maximize their profit to help offset their higher production costs. One aspect that is no longer in question is quality. In international competitions, California's extra virgin olive oils have won top awards. The production of the California industry is increasing and improving; it is a world-class product. Capturing more of the domestic market is the critical objective. Another way of differentiating a product in this highly competitive marketplace is the organic designation (Vossen et al., 2004b; Vossen and Devarenne, 2005; Vossen, 2006).

International Olive Council Trade Standard for Olive Oil

Olive oil is divided into nine categories defined by the International Olive Council (IOC) under a charter from the United Nations. These standards were developed to prevent fraud and unfair competition. Of the nine grades, four are "virgin," meaning that they are mechanically extracted and not refined. Refined oils are divided into refined olive oils and refined pomace oils. The grades of olive oil are: extra virgin, virgin, ordinary virgin, lampante, refined olive oil, olive oil, crude olive-pomace oil, refined olive-pomace oil and olive-pomace oil.

The important grade for anyone considering organic production is extra virgin; this is the premium grade and the only one that commands a high price (and the respect of discerning consumers). Refining may be considered a salvage operation. Extra virgin olive oil must be produced entirely by mechanical means (no solvents) under temperatures that will not cause alteration of the oil (less than 86°F – 30°C). It must have a maximum free fatty acid level of less than 0.8% (a measure of the soundness of the fruit) and a peroxide value of less than 20 meq O₂ (a measure of oxidation). It must be free from defects when evaluated by a trained sensory evaluation panel, and possess at least some degree of fruitiness.

Olive oils are evaluated for grade classification by a trained panel using scientific methodology. The primary positive attributes of olive oil, fruitiness, bitterness and pungency, are quantified numerically according to intensity. Defects in the oil are also identified and given an intensity rating. The presence of defects can be traced to poor fruit handling or processing, or to storage problems, so a producer needs to know if defects appear in their oil and what they are. The positive characteristics of olive oil are influenced by many things, including: variety, harvest maturity, terroir and processing method. Good descriptive analysis of positive attributes provides invaluable information for a grower to use in improving their product (IOOC, 1996; IOOC, 2003).

California Olive Oil Industry Survey Statistics

A survey of the California olive oil industry in 2004 provided a valuable snapshot of a growing industry. There were 528 reported growers in 38 California counties, producing 383,050 gallons of olive oil in 2004. The county with the largest number of growers was Sonoma (114 growers), but the highest number of acres planted was in Butte County (1,553 acres). Butte also led in gallons of oil produced (124,000 gals). Of the 6,168 acres of olives for oil in the state, 66% were classified as organic. A detailed breakdown shows 16% certified organic, 9% in transition to certified organic, and 41% being grown with organic methods but not certified.

Seventeen nurseries were included in the survey; these represent all significant tree sales in California. Of the approximately 2.75 million olive trees in the state, 2.18 million were planted after 2000. About half of the new acreage is planted in the super-high-density system. The top ten varieties planted in the last ten years are Arbequina, Arbosana, Frantoio, Mission, Koroneiki, Leccino, Manzanillo, Pendolino, Taggiasca and Coratina.

The production of California olive oil has increased 168% since 1996. In the four years between 2000 and 2004, about 4,000 acres were planted, the majority to super-high-density. When those acres come into full production, the California industry could easily produce 750,000 gallons of olive oil per year. That puts the state on about the same footing as France in olive oil production. At a value of \$113 per gallon (based on 500 ml bottles at \$15/bottle), the value of the California olive oil industry would be about \$85 million (Vossen and Devarenne, 2005).

Organic Olive Orchard Nutrition

Unlike most fruit trees, olives are not heavy feeders. In fact, very fertile conditions are counterproductive, causing excessive vegetative growth, and lighter bloom and fruit set. Olive trees tend to produce most consistently with nutrition that is minimal but adequate, and not deficient in any critical element. In a new orchard, fruit production is secondary to tree growth. By meeting all the nutritional needs of a young tree, it will be encouraged to grow rapidly, filling its allotted space and coming into full production as rapidly as possible. Of the 16 known essential plant nutrients, only nitrogen, potassium and boron are ever likely to require supplementation in California, and potassium and boron deficiencies are relatively rare. Table 3 shows the critical nutrient levels of the primary nutrients in olive tissue analysis.

Table 3. Critical nutrient levels in olive leaves from tissue analysis (leaf samples taken in July)

Element	Deficient	Sufficient	Toxic
nitrogen (N) (%)	1.40	1.50–2.00	
phosphorus (P) (%)		0.10–0.30	
potassium (K) (%)	0.40	> 0.80	
calcium (Ca) (%)		> 1.00	
magnesium (Mg) (%)		> 0.10	
manganese (Mn) (ppm)		> 20	
copper (Cu) (ppm)		> 4	
boron (B) (ppm)	14	19–150	185
sodium (Na) (%)			> 0.20
chlorine (Cl) (%)			> 0.50

Table 4. Total nitrogen of selected soil amendments

Amendment	Total N concentration
chicken manure compost	1.0–2.0
dairy manure compost	0.5–1.5
beef manure compost	0.5–1.0
sheep manure compost	0.5–1.0
horse manure compost	0.5–1.0
compost: fresh grass	1.0–2.0
compost: woody materials	0.5–1.0

The two methods of determining the nutrient status of olive trees are tissue analysis and visual inspection; they are best used simultaneously. Soil analysis is not accurate enough to provide useful information about nutrients for olives, but can be useful for determining pH or diagnosing salt problems.

Visual inspection requires familiarity with the symptoms of nutrient deficiency on leaves and fruit. Low nitrogen levels cause light green to yellowish leaves and poor shoot growth. These symptoms may be more evident in the winter when cold, wet, heavy soils make nitrogen less available to plants, and may disappear when the soil warms up in the spring. Potassium deficiency first appears as yellowing leaf tips on older leaves. In severe cases, leaves may turn brown and drop, and twigs die back within the tree. Symptoms like these may also indicate other problems, such as poor soil drainage. Inadequate boron causes misshapen fruit (“monkey facing”), short branch growth, twig dieback, rough bark and leaves with a yellow band between a brown tip and the green leaf base. When applying boron to correct a deficiency, be particularly careful as excessive boron can be toxic to trees.

The only nutrient most growers will ever need to apply is nitrogen. Nitrogen deficiency appears as yellow leaves and stunted growth. Mature olives require in the range of 40 to 100 pounds per acre (40-100 k/ha) of actual nitrogen per year. Table 4 lists the nitrogen content of some organic fertilizers. Organic fertilizers have the advantage of slow, continuous release of nutrients throughout the year but this also means that they cannot be used to quickly stimulate growth in a heavy crop year. Another organic option for nitrogen is leguminous cover crops. Legumes can fix from 40 to 100 lbs. per acre (40-100 k/ha) of nitrogen from the air if they are seeded in the fall and tilled into the soil in the spring. If the legume cover crop is mowed and allowed to decompose on the surface, it will likely contribute about 25 or 30 lbs. per acre (25-30 k/ha) of nitrogen. Potassium can be found in small amounts in compost and manures, or in higher concentrations in mined mineral fertilizers (Freeman et al., 2005).

Monitoring and Organic Control of Olive Fruit Fly

The most economically significant pest of olives is the olive fruit fly (*Bactrocera (Dacus) oleae*); it was identified for the first time in the United States on October 19, 1998, in West Los Angeles. The fly has advanced northward in California and now infests all the major olive-producing areas of the state. The adult female olive fruit fly can lay 50 to 400 eggs in her lifetime. These hatch into tiny larvae (maggots) that tunnel throughout the fruit, destroying the pulp and allowing secondary infestations of bacteria and fungi that rot the fruit. This damage greatly increases the

free fatty acid level (acidity) of the olive oil and causes off-flavors. Oviposition stings, caused by the female laying eggs inside the olive, destroy the value of table fruit even if larval damage is not present.

The adult fly is about 3/16 inch (5 mm) long and reddish brown in color, with large eyes and small antennae. The wings are clear with a small dark spot near the tip. The olive fruit fly has three to five generations per year, depending on local conditions. It overwinters either as an adult or as a pupa in the soil or fallen fruit. Adults from overwintered pupae begin to emerge in March and April. These females can lay eggs inside last year's fruit left on the tree or wait until new fruit is large enough for oviposition. The ability of the fruit to sustain larval development begins around the time of pit hardening. In most cases, the greatest damage occurs from September to November. Oviposition stings show up as small brown spots on the olive. California table fruit processors have zero tolerance for olive fruit fly damage. The most commonly cited European damage threshold level for olive oil production is 10 percent. However, research has shown that even with 100 percent of the fruit sustaining olive fly damage, acceptable olive oil can be produced as long as the fruit shows no signs of rot.

Using traps to check for the presence and activity of olive flies can be a useful part of a control program, but caution should be used in interpreting the trap catches. Low trap catches do not necessarily correlate with low damage levels. Mass trapping is the use of traps for control. For mass trapping, traps are placed at a high density, up to one trap per tree. The use of yellow sticky, McPhail, and OLIPE traps can bring the damage levels to around 30 percent compared to 87 percent in untreated orchards. The "attract and kill" device, approved for ecological production in Europe, averaged about 15 percent damage. Although mass trapping may not provide adequate control as a stand-alone measure, the reduction in the fly population may improve the efficacy of bait sprays and allow for less-frequent application.

GF-120 Naturalyte is an organic bait spray containing the active ingredient spinosad. The bait is a formulation of hydrolyzed protein. GF-120 is diluted and applied in a coarse spray or stream to a small portion of the tree; the adult flies are attracted to the bait, feed on it, and die. In order to achieve adequate control in heavily infested orchards, most growers apply the material every week from late spring to harvest. Light infestations may be treated with applications every two weeks. Kaolin clay (brand name Surround) is a particle film that is also approved for certified organic production. The product is mixed with water and applied with a high-pressure sprayer in order to get good coverage. The solution dries to a white powder, which repels the olive fly. The first application should be a week or two before pit hardening, and it should be reapplied every 5 or 6 weeks (Vossen and Kicenik Devarenne, 2006).

Organic Management of Common Insects and Diseases of Olives

Olives are not subject to many pests or diseases, and all of them can be effectively controlled with organically acceptable methods. Two of the most damaging diseases can be avoided by good site selection. Verticillium wilt (*Verticillium dahliae*), a soil-inhabiting fungus that disrupts the circulatory system of the plant and causes sudden wilting and death, has no effective treatment. Any location that has been previously planted in a Verticillium susceptible crop should be carefully evaluated. Laboratory soil analysis can detect the presence of the Verticillium fungus. The other site-related problem is root rot, caused by a number of pathogens. The solution is to avoid locations that have very heavy or poorly drained soil.

Olive knot (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*) is a serious bacterial disease of olives found in certain locales. It causes rough galls that can girdle and kill twigs and branches. Olive knot is spread by moisture and enters through leaf scars, bark cracks and pruning cuts. There is no cure, but the disease can be controlled by cultural practices and copper sprays. Organically acceptable copper formulations include Bordeaux mixture and various fixed coppers such as copper oxide. The other important diseases of olives are Peacock Spot (*Spilocaea oleaginea*) and Cercospora (*Cercospora cladosporioides*). Both cause spotting on leaves and defoliation if severe. They can be controlled with preventative copper sprays in the fall just after harvest. These foliar diseases will not kill trees, but defoliation can stress them, and reduce fruit yield.

There are a number of scale insects that affect olives, black scale (*Saissetia oleae*) being the most common. This soft scale looks like half a peppercorn stuck to the twigs and branches of an olive, but they are most often noticed because of the black sooty mold that grows on the honeydew they exude. Black scale and the attendant sooty mold can stress olive trees, sometimes severely, affecting vigor and fruit yield. The presence of ants in an olive tree is also an indication of scale. The ants "shepherd" the scales, and will protect them from natural enemies, so controlling ants if they are present is a critical first step in controlling scale. The juvenile scales, called crawlers, can be detected by

using double-faced sticky tape around branches as a trap. Black scale suffers high mortality in hot weather, so pruning to open the tree canopy in interior locations can adequately control the pest. In cooler coastal areas this technique is less effective. Black scale is also very effectively parasitized by a number of wasp species; these are more abundant in cooler climates because of the steady supply of hosts. Between parasitic wasps and cultural controls, black scale is often completely controlled. Serious infestations can require additional measures, an organically acceptable one being horticultural oil.

The other scales commonly found in olives are two armored scales: olive scale (*Parlatoria oleae*) and oleander scale (*Aspidiotus nerii*). *Parlatoria* and oleander scale both have waxy covers and look like small encrustations on the leaves and shoots. They can also cause distortion if they attach to the fruit. These scale insects are usually controlled by parasitic wasps and don't normally require treatment. Biological controls and oils are the two choices for organic production if the severity of an outbreak requires additional measures (Van Steenwyk et al., 2004).

Organic Weed Management in Olive Orchards

Organic farming requires a multiple strategy approach to weed control. Competition from weeds has been shown to reduce yields and plant vigor, so some amount of weed control is essential. Weed control around young olive trees is particularly critical. Orchards with inadequate weed control can take 2-3 times longer to reach full production compared to orchards with no weed competition. Good weed control is also one of the key factors in reducing alternate bearing in olives by eliminating as much competition for shoot growth as possible in the "on" years.

Using mulches as a barrier to weed growth is one approach. Many different materials both organic (wood chips, straw, sawdust, etc.) and inorganic (plastic or synthetic weed cloth) can be used to curb weeds by blocking light. Cover crops can also be used to block weeds, but if they grow directly around the trees they will also compete with the tree for resources. One solution is to plant in the center of the strip between rows and mow, throwing the clippings onto the tree row as a mulch. Cultivation is another option, but may be of limited value when perennial weeds are involved; erosion is also a factor. Flame weeding is effective and acceptable in organic farming, and can control stubborn perennial weeds with repeated application. Care must be taken to avoid igniting dry vegetation. The use of weeder geese is another organic solution. Geese prefer grass species and will only turn to other weeds when the grasses are gone. They require water and protection from predators, and some people object to their honking. Sheep make good mowers, but goats will browse on the trees so they require careful management.

In recent years, several organic, contact-type herbicide products have appeared on the market. These include clove oil products and acetic acid/citric acid products. These products will damage any green vegetation contacted including the leaves and young stems of olive trees, but they are safe to the trunks. Because these materials lack residual activity, repeat applications will be needed to control new flushes of weeds. Another organic herbicide, corn gluten meal, which is sold under many trade names is expensive and has failed to provide even minimal weed control. Organic herbicides are expensive at this time and may not be affordable for commercial olive orchard production (Ascard, 1995; Johnson, 1960; Tworski, 2002; Vossen et al., 2004a).

Agricultural Use of Olive Oil Mill Wastes

The waste products of olive oil production can be used like any organic material but they do present environmental hazards if handled incorrectly. The primary concern is the effect of the high level of water soluble organic compounds contained in olive waste products; in surface water, these compounds tie up oxygen as they decompose and can be devastating to the health of an aquatic ecosystem. Every precaution must be taken to prevent run-off into waterways. By applying olive waste in moderate amounts only during the dry part of the year, the run-off problem can be avoided. Unfortunately, most milling coincides with the rainy season, so the material must be held until the spring or summer. The addition of dry material makes this more feasible. If the material starts to compost, that is fine, but not required. Olive waste has a carbon:nitrogen ratio of about 30:1 so if composting is the goal, the addition of some high nitrogen material is necessary. Chicken or dairy manure added to the olive pomace at a rate of about 1:3 will promote slow composting. Olive wastewater can be used to moisten compost piles, contributing some useful minerals of its own (Amirante and Montervino, 1996; Cayuela et al., 2005; Cegarra et al., 2004).

Agroecological Principles for Making the Conversion to Organic Olive Agroecosystems

Defined as the application of ecological concepts and principles to the design and management of sustainable agroecosystems, agroecology offers a set of guiding principles to ensure that sustainability is part of the conversion to organic production. Merely substituting a new set of organic alternatives for conventional production practices is

not enough; agroecology addresses social equity, ecological soundness, economic viability and value for all members of the food system from growers to consumers.

Recycling of nutrients is part of the guidelines, where a shift from input-based nutrition to biologically-based processes such as nitrogen fixation and mycorrhizal relationships is emphasized. Use of renewable energy sources and limited inputs of potentially damaging materials such as herbicides is also part of the framework. Whenever possible, natural materials such as compost should be substituted for synthetic inputs. Conservation of resources is a key element. Creating a diverse environment to encourage natural enemies and limit disease outbreaks will assist management of pests by allowing a more natural ecology on the farm. A more holistic view of the farm makes the health of the overall system more important than the fate of one crop or one season.

The transition can be managed in three levels or steps: 1) Increase the efficiency of conventional practices in order to reduce the use and consumption of costly, scarce, or environmentally damaging inputs, 2) Substitute conventional inputs and practices with organic practices and 3) Redesign the agroecosystem so that it functions on the basis of a new set of ecological processes (Gliessman, 2001).

Organic Certification and Registration in California

The Organic Foods Production Act (OFPA) of 1990 mandated the creation of a certification program for organic producers and handlers in order to establish national standards for organics in the United States (US). After a long and complex approval process, the national rule states that all producers who gross more than \$5,000 per year in retail sales must be certified by an accredited third party certification organization. As part of accomplishing the goals of OFPA, foreign programs for imports are evaluated for equivalency to the US standards.

States may become certifying entities if they wish, or implement a State Organic Program (SOP). California administers an SOP and does not certify. Organic producers and handlers are regulated through the California Department of Food and Agriculture (CDFA) and they must be both registered and certified. Registration is through the County Agricultural Commissioners and involves providing a map of the site, list of crops and a 3-year history of inputs. Verification of land-use history is required, and there is a fee. Certification is a separate process.

Producers select a certification agency which will monitor their growing practices for compliance with organic regulations. The certifier does not provide farming advice, but does give information about the legal requirements and certification process. Organic growers are required to develop and keep current an organic system plan (OSP) that describes the practices of the operation and provides a list of the substances to be used. The OSP includes land history, seed and plant sources, crop inputs, pest management and fertility practices, description of buffer zones to prevent commingling of non-organic and organic products, harvest and post-harvest practices and a description of records kept to prove compliance.

To label an olive oil “organic,” the olives must be certified organic and the processing must follow NOP regulations. Both the grower and the processor must be certified for the product to bear an “organic” label. For processors, this means that things like sanitizing products must be approved. There is a loss of some of the first oil emerging from a continuous system when organic fruit is milled following conventional fruit processing; the oil cannot be considered organic until there is no remnant of the conventional paste or oil in the machinery. Bins should be rinsed between conventional and organic fruit, and wash water must be changed. Organic fruit must be carefully tagged and tracked through processing, and any processing aids should be checked with the certifier.

References

Amirante, P., and A. Montervino. 1996. Treatment of olive oil mill waste by thermal reduction and composting of the concentrate: Working experience in Apulia. *Olivae* 63:64–69.

Ascard, J. 1995. Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. *Weed Research* 35(5):397-411.

Berenguer, M.J., P.M. Vossen, S.R. Grattan, J.H. Connell, and V. S. Polito. 2006. Tree irrigation levels for optimum chemical and sensory properties of olive oil. *HortScience* Vol. 41 (2):427-432.

- Cayuela, M. L., M. A. Sanchez-Monedero, J. Molina, and A. Roig. 2005. Compost production from olive oil processing. *Biocycle* 46(2): 64-65.
- Cegarra, J., J. A. Alburquerque, J. Gonzalez, and D. Garcia. 2004. Composting of two-phase olive pomace. *Olivae* 101:12-15.
- Freeman, M., K. Uriu, and H. T. Hartman. 2005. Diagnosing and correcting nutrient problems. In G. S. Sibbett and L. Ferguson, ed., *Olive production manual*. Oakland: UC ANR Publication 3353.
- Gliessman, S. R. 2001. *Agroecosystem Sustainability: Towards practical strategies*. Advances in Agroecology Series. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Goldhamer, D. A. 1999. Regulated deficit irrigation for California canning olives. *Acta Horticulturae* 47(1): 369-372.
- Johnson, Clarence. 1960. Management of weeder geese in commercial fields. *California Agriculture*. August:5.
- Klonsky, K., and K. Richter. 2005. A statistical picture of California's organic agriculture: 1998-2003. UC Agricultural Issues Center Web site, <http://aic.ucdavis.edu/research1/organic.html>.
- IOOC (International Olive Oil Council). 1996. General methodology for the organoleptic assessment of virgin olive oil. IOOC standard procedure COI/T.20/Doc. No 13. Madrid, Spain
- IOOC (International Olive Oil Council). 2003. Trade standard applying to olive oil and olive pomace oil. RES. COI/T.15/NC no. 3/Revision 1 (December 5). Madrid, Spain
- Sibbett, G. S., and L. Ferguson. 2005. *Olive production manual*, 2nd ed. Oakland: UC ANR Publication 3353.
- Tworkoski, T. 2002. Herbicide effects of essential oils. *Weed Science* 50(4): 425-431.
- Van Steenwyk, R. A., L. Ferguson, and F. G. Zalom. 2004. *UC Pest Management Guidelines: Olives*. UC ANR Publication 3452.
- Vossen, P.M., L. Diggs, and L. Mendes. 2004a. Santa Rosa Junior College's Super-High-Density Orchard. *Olint Magazine* No. 3 pp. 6-8.
- Vossen, P. M., J. H. Connell, K. Klonsky, and P. Livingston. 2004b. Sample costs to establish a super-high-density olive orchard and produce oil, Sacramento Valley. University of California, Davis, Department of Agricultural and Resource Economics. <http://coststudies.ucdavis.edu>
- Vossen, P. M. 2005. Producing olive oil. In G.S. Sibbett and L. Ferguson, eds., *Olive production manual*, 2nd ed. Oakland: UC ANR Publication 3353, 157-173.
- Vossen, P.M. and A. Devarenne. 2005. California Olive Oil Industry Survey Statistics. UC Cooperative Extension Sonoma County Report. http://cesonoma.ucdavis.edu/hortic/pdf/survey_olive_oil_in_ca_05.pdf
- Vossen, P. M. and A. Kicenik Devarenne. 2006. Comparison of mass trapping, barrier film, and spinosad bait for the control of olive fruit fly in small scale orchards and landscapes in coastal California. *Proceedings of Olivebioteq*, Marsala, Italy. Vol. 2:267-274.
- Vossen, P. M. 2006. Olive oil yield – factors affecting production. *First Press Newsletter*. Vol.2 No. 1 pages 1-2. <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2161/29131.pdf>

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE DIFERENTES MANEJOS PARA UN OLIVAR ECOLÓGICO

CUBIERTAS VEGETALES

J. Pastor (1); Ana J. Hernández (2); M^a. I. Pérez-Leblic (3) y J. Rodríguez (3)
(1) Dpto. de Ecología de Sistemas, Centro Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid.

jpastor@ccma.csic.es.

(2) Dpto. Ecología Universidad de Alcalá, anaj.hernandez@uah.es

(3) Dpto. de Microbiología y Parasitología. Universidad de Alcalá. misabel.perez@uah.es

Resumen

Se presenta el estudio que se lleva a cabo en un olivar castellano-manchego en ambiente semiárido, con suelos arenosos y empobrecidos, desde una agricultura tradicional de secano hacia una reconversión de agricultura ecológica. Los principales objetivos se han centrado durante los últimos diez años en: (a) estudiar el empleo cubiertas de leguminosas sembradas y otras que forman parte de la vegetación residente en el suelo y que poseen un ciclo fenológico adaptado al régimen hídrico de este olivar; (b) evaluar la fertilidad aportada por el abono verde frente al abono químico, y (c) aproximarnos al conocimiento de manejos más adecuados para la sostenibilidad del sistema.

El estudio experimental y los diferentes análisis efectuados (autoecológicos, físico-químicos, microbiológicos y productivos) en un diseño estadístico con los distintos tipos de manejo en parcelas de 96 x 12 m, se expone mediante los siguientes parámetros considerados de interés para evaluar la sostenibilidad: *biodiversidad* (especies arvenses procedentes del banco de semillas del suelo); *abono verde* (nitratos aportados por las cubiertas de leguminosas sembradas y por otras de la vegetación arvense); *fertilidad bioquímica* indicadora de la actividad microbiana (actividades enzimáticas); *medidas de corrección de la erosión* (mediante las coberturas vegetales del suelo) y la *producción* (balance en los diez años en relación a cada uno de los manejos efectuados: cubiertas de trébol subterráneo, de veza, de vegetación arvense propia del olivar, no laboreo con empleo de herbicidas y el laboreo habitual de la zona.

Palabras clave: cubiertas vegetales, leguminosas, abono verde, biodiversidad.

Introducción

El interés en trabajar en la sostenibilidad de uno de los cultivos leñosos más emblemáticos del territorio mediterráneo en condiciones semiáridas, lo iniciamos hace varios años por sugerencia de los responsables científicos de la Comunidad de Castilla-La Mancha. Pasar de un tipo de uso del suelo a otro que permita ir haciendo más sostenible la explotación de un olivar, implica poder dedicar bastante tiempo a la investigación de las estrategias necesarias para este fin. Así, Pajarón (2005) habla de distintas etapas para irlo consiguiendo.

Es suficientemente conocido el hecho de que las técnicas habituales en el manejo de los olivares de secano no consiguen aumentar la velocidad de infiltración del agua y con las lluvias intensas se producen cárcavas, a veces demasiado profundas, como hemos podido observar, al igual que ha sido constatado por otros autores (Pastor y Castro, 1995; Saavedra, 1997). Una de las posibles soluciones al problema es el empleo de cubiertas vegetales, que en muchos casos han sido de gramíneas (cereales sobre todo) y en ocasiones de leguminosas como la veza (Castro y Pastor, 1994).

“Banco de semillas” y “fondo de fertilidad”, se han convertido para nosotros en dos cuestiones que debemos apoyar para la sostenibilidad del sistema. Y, lógicamente, se hace necesario emplear para ello lo que se han venido denominando últimamente técnicas de “ingeniería ecológica” (Bergen et al., 2001; Gattie et al, 2003). Es decir, ir seleccionando procesos hacia los que el agrosistema emerge en respuesta a condiciones ambientales concretas (Kangas, 2004).

Deseamos presentar algunos de los resultados conseguidos durante diez años en orden a la “conversión” de un olivar tradicional a otro ecológico y sostenible, referentes a los siguientes parámetros: *biodiversidad*, *abono verde*, *fertilidad bioquímica*, *medidas de corrección de la erosión y producción*, para poder ir valorando aquellos tratamientos que puedan resultar más sostenibles.

No es aún el momento de aplicar índices de sostenibilidad en el sentido que se expresan los trabajos de Maser et al. (1999), Alonso y Guzmán (2006) o Altieri y Nicholls (2007). No obstante, estamos de acuerdo con los últimos autores citados, en que los dos pilares de la “conversión” de un sistema tradicional a otro ecológico, están centrados en la aplicación de principios agroecológicos como son la mejora de la calidad del suelo y el manejo del hábitat mediante la diversificación temporal y espacial de la vegetación.

Material y métodos

El trabajo se está llevando a cabo en un olivar de 7,5 ha. perteneciente a la Finca Experimental de la Higuera, CSIC (Sta. Olalla, Toledo), situada en un territorio de carácter semiárido, con lluvias irregulares y, en muchos casos torrenciales, favoreciendo durante siglos los fenómenos de escorrentía y pérdida de suelo, que es de textura arenoso-franca y empobrecido en M.O y N.

Las características generales de este territorio, así como las del suelo de partida en los experimentos y la climatología de los últimos años, se describen en Hernández *et al.*, (1997) y Pastor *et al.* (2000). Se dispusieron desde 1996 parcelas de 96 x 12 m mediante un diseño estadístico mostrado también en el último trabajo citado, aunque se expone un resumen en el cuadro 1. Se podrá observar que las cubiertas de leguminosas y los herbicidas utilizados para el laboreo químico, son cuestiones semejantes a las referidas por Arredondo y Arredondo-Gutierrez (2000) en su trabajo sobre el cultivo ecológico del olivo. Los análisis estadísticos efectuados fueron análisis de la varianza de una vía con la aplicación del test posthoc DMS, para lo que se empleó el paquete estadístico SPSS v.13.

Cuadro 1. Cubiertas vegetales en el olivar y tratamientos convencionales

- * **Cubiertas de veza**, empleando semilla comercial. Esta leguminosa se siembra cada año en el mes de noviembre; en el momento de la floración se realiza su siega mecánica con desbrozadora, tratando de conseguir que no compita por el agua con el olivo, al tiempo que se dejan temporalmente los restos vegetales sobre el suelo antes de ser enterrados a mediados de la primavera.
- * **Cubiertas con tréboles subterráneos**: Una mezcla de los cultivares Nungarin, Daliak y Esperance de *Trifolium subterraneum* fue sembrada en otoño del 1º año, a razón de 15 Kg. /ha; todas las semillas se sembraron previamente inoculadas con *Rhizobium trifolii*. Los tréboles se han ido autosembrando en los años sucesivos.
- * **Cubiertas de vegetación arvense**, procedente del banco de semillas del olivar. A la mitad de la primavera de cada año se realiza su siega mecánica con desbrozadora, para favorecer la no competencia por el agua con el cultivo. Ello favorece el desarrollo de las leguminosas de porte rastrero y perjudica principalmente a las auténticas malas hierbas, muchas de porte erguido. Los restos vegetales se dejan sobre el suelo.
- * **No-laboreo, con empleo de herbicidas** (glifosato, simazina y diurón). Se han incorporado al estudio tres parcelas que habían venido tratándose así.
- * **Laboreo convencional**: se emplean parcelas-testigo con el manejo habitual en la zona.

Se ha venido llevando a cabo la realización de inventarios de la vegetación arvense que crecía en las parcelas con cubiertas en cada primavera y otoño, así como las medidas de la cobertura vegetal.

Los análisis químicos del suelo se han realizado esencialmente en las muestras correspondientes a la capa superficial (0-20 cm.). El contenido de nitratos se ha estudiado además en diferentes tramos del perfil edáfico (0-30, 30-60 y 60-90 cm.). Los análisis de fertilidad bioquímica se han efectuado mediante diversos parámetros, que hemos considerado podían aportar una mayor información en relación a conseguir una mejora de las condiciones edáficas de partida. Estos parámetros son: la *biomasa microbiana*, valorada mediante el contenido de ATP; la actividad inducida y basal, que se relaciona con la materia orgánica, la primera con la M.O. poco evolucionada, energética y fácilmente mineralizable y la segunda, relacionada con la materia endógena del suelo, es decir la que participa en la formación del complejo arcillo-húmico. Ambos parámetros se obtienen mediante la determinación de la concentración de CO₂. Por último el *cociente metabólico*, que caracteriza la estrategia de las poblaciones microbianas en el suelo relativa a su actividad en el sistema (CO₂ / ATP). La valoración de los resultados del análisis se refiere a escalas de interpretación establecidas para suelos muy parecidos a los nuestros situados en el sur de Italia (contenido medio en M.O. de un 0,5%; más del 70% de arena; pH ligeramente ácido), según se expone en Maire *et al.* (1987). Así mismo, se han evaluado los contenidos de los enzimas ureasa y fosfatasa en el suelo, según García *et al.*, (2000).

Resultados y discusión

a) Evaluando el aumento de la biodiversidad mediante cubiertas vegetales

La primera etapa necesaria para la conversión de un olivar con manejo tradicional a otro ecológico, está ligada a ir aumentando la diversidad de especies y conservando los reductos de la vegetación espontánea (Pajaron, 2005). En relación a esta cuestión podemos decir en primer lugar, que la flora procedente del banco de semillas que tenía el suelo de este olivar, en el que solamente se había aplicado durante 50 años un manejo tradicional hasta el inicio de este experimento, es muy variada; resultado semejante al mostrado por Saavedra y Pastor (2002). Sin embargo, en los primeros años del cambio de uso, las especies fueron pocas, como corresponde a las primeras fases de una sucesión secundaria, aunque comenzaron ya a significarse las especies de leguminosas autóctonas (Tabla 1). Las especies de esta familia botánica fueron ocupando en los años sucesivos más protagonismo en las cubiertas vegetales (Tabla 2)

Se han realizado inventarios al comienzo de la primavera, en los diez años de estudio, de las especies existentes en cada una de las parcelas de todas las cubiertas herbáceas. En este momento del año, se pueden observar bien tanto las especies que han germinado en otoño-invierno, de ciclo corto (*Verónica arvensis*, *Cerastium glomeratum*, *Spergula pentandra*, *Spergularia rubra*, *Diplotaxis católica*), como las de ciclo medio (*Anacyclus*

clavatus, *Erodium cicutarium*, *Silene colorata* o *Linaria spartea*) y las de ciclo largo (*Crepis vesicaria*, *Lactuca serriola*, *Rumex bucephalophorus*).

Tabla 1. Especies arvenses más frecuentes en las primeras etapas de la sucesión ecológica que siguió al cambio de uso (en los dos primeros años).

Primavera	Otoño
<i>Biserrula pelecinus</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>
<i>Ornithopus compressus</i>	<i>Portulaca oleracea</i>
<i>Trifolium arvense</i>	<i>Pulicaria paludosa</i>
<i>Trigonella polyceratia</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i>
<i>Anthemis arvensis</i>	<i>Chenopodium album</i>
<i>Rumex bucephalophorus</i>	<i>Conyza canadiensis</i>
<i>Corynephorus sp.</i>	<i>Efilobium palestine</i>
<i>Spergula pentandra</i>	
<i>Anacyclus clavatus</i>	

El manejo del hábitat del olivar estudiado, contempla no solo la diversificación vegetal, sino también la biodiversidad microbiana. Esta cuestión está en sintonía con lo expresado recientemente por Altieri y Nicholls (2007), si bien en este trabajo no se exponen nada más que algunos datos relacionando con los microorganismos edáficos. En relación a la diversidad vegetal, presentamos a continuación una valoración realizada a través de todas las cubiertas ensayadas. En las conclusiones de Ecoliva 2000 (González y Muñoz, 2002), podemos leer que la sostenibilidad del olivar debe ser el objetivo común que persigan todas las técnicas de manejo y éstas incluyen un manejo de las cubiertas vegetales con técnicas adecuadas. De ahí es que tratemos a continuación la valoración que hacemos de las mismas

Tabla 2. - Biodiversidad (media del nº total) y recubrimiento de leguminosas (valor medio del porcentaje) en parcelas de vegetación arvense (“malas hierbas”). La + significa solamente presencia. Otras leguminosas son: *Trifolium angustifolium*, *T. hirtum*, *Trigonella polyceratia*, *Vicia lutea*, *V. benghalensis*, *V. articulata* y *V. sativa*.

Leguminosas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Riqueza (nº total sp)	7	8	8	9	10	10	12	10	8	10
<i>Ornithopus compressus</i>	+	6	16	61	32	55	35	43	12	25
<i>Biserrula pelecinus</i>	+	4	14	32	10	37	23	22	9	18
<i>Trifolium arvense</i>	+	5	4	5	2	3	2	1	1	4
<i>Lupinus angustifolium</i>	+	1	1	3	+	2	2	1	+	1
Otras leguminosas	2	7	16	10	3	9	13	5	2	3

En zonas semiáridas de la Península, como es donde se ubica el olivar estudiado, la no muy abundante pluviometría junto a las temperaturas bajas del invierno dificultan la instalación de una cubierta vegetal. Además, se ha venido empleando frecuentemente cultivos de especies que han sido seleccionadas en otros países de climas más benignos. Por esta razón, el conocimiento de las especies autóctonas es de enorme interés para poder ser utilizadas en relación a la sostenibilidad de estos sistemas.

Todas las especies inventariadas se pueden contemplar desde la terminología de “vegetación arvense”, si bien algunas de ellas son vistas como “malas hierbas” por los agricultores. Desde una perspectiva ecológica, estas especies sirven no solo para preservar de la erosión de la capa superficial del suelo, sino también sirven de asilo o refugio a depredadores que ayudan a controlar las plagas del olivar.

Las características de una cubierta viva ideal para proteger los suelos de olivares en ambiente mediterráneo han sido señaladas repetidamente en los últimos años: porte rastrero con bajo desarrollo en altura, rápido crecimiento, desarrollo radicular superficial, adaptación al régimen de precipitaciones, baja combustibilidad, capacidad de captar/movilizar nutrientes, capacidad de autosembrarse y ser escasamente competitiva con el cultivo leñoso. Las cubiertas con gramíneas han sido más utilizadas que las de leguminosas a juzgar por los trabajos aparecidos en el Manual de Agricultura y Ganadería Ecológica (Alcázar, 2002; Pajarón, 2002).

Uno de los objetivos de nuestro trabajo ha consistido en estudiar no sólo la implantación de la veza con el fin de permitir un mayor ahorro en los costes de cultivo en relación al cereal, debido a la fijación de cantidades importantes de nitrógeno, sino también, el empleo de otras alternativas con especies leguminosas fijadoras de nitrógeno, rastreras y de pequeño porte, como es el trébol subterráneo. Por otro lado, hemos considerado también la posibilidad de manejar la denominada vegetación arvense o “malas hierbas”, rica en especies espontáneas de

leguminosas, que se siegan pero procurando que las especies de porte rastrero semillen y permanezcan en el suelo.

El efecto de las diferentes cubiertas (veza, vegetación arvense y trébol) se notó desde el principio del mes de marzo del primer año del ensayo experimental. Aunque la veza se incorporó al suelo en la primera quincena de dicho mes para evitar el efecto de la competencia hídrica con el olivo, ésta no se compensó hasta mediados del mes de mayo. Las cubiertas de vegetación arvense se comportaron de forma similar y el suelo tuvo menos humedad con respecto a las parcelas sin cubierta vegetal, desde primeros del mes de marzo hasta primeros del mes de julio. Después, las lluvias de otoño recargaron el suelo por igual en los diferentes tratamientos. Este hecho permitió que las diferencias de producción, a pesar de obtenerse menos kg./ha de aceituna, no hayan llegado a ser significativas en los primeros siete años. De todos modos, se realizó un estudio bastante profundo acerca de la competencia por el agua de las cubiertas con el cultivo (Hernández et al., 2005), permitiendo afirmar que el manejo realizado con las mismas, ha sido adecuado para la escala temporal que habíamos establecido en orden a esta primera etapa de conversión.

El trébol subterráneo se implantó y persistió bien, con un recubrimiento medio de un 37% en el primer año de siembra. La implantación de tréboles subterráneos fue evaluada en 15 ejemplares mediante los siguientes parámetros: envergadura de la planta (longitud de los ejemplares en el estado fenológico de flor-fruto, medida en dos direcciones), el desarrollo de la zona central (igualmente medida en dos direcciones). Tomada ésta como índice de buena fijación de los individuos al suelo de la parcela, el nº de frutos maduros y el peso seco medio de los ejemplares. Éstos se tomaron al azar en las diferentes parcelas (Pastor y Hernández, 2003). Si tenemos en cuenta el hecho de los altos valores de recubrimiento alcanzados por las otras leguminosas residentes que estaban en el banco de semillas del suelo, como el 61% para *Ornithopus compressus* o el 32% de *Biserrula pelecinus* en el último año de experimentación, nos confirmamos en seguir manejando estas cubiertas de leguminosas, como técnicas útiles y de bajo coste económico para una mejor sostenibilidad de este sistema.

Como puede deducirse fácilmente, hemos querido optar por tipos de cubiertas vegetales que cumplan con más de un requisito: que detengan la erosión del suelo, que se adapten a las condiciones ambientales del territorio y que puedan ser a la vez económicas y fácilmente manejables. Sin duda, esta alternativa ayuda a la conservación de nuestra flora autóctona y saberla manejar en beneficio de una agricultura ecológica. El manejo empleado ha favorecido la presencia de leguminosas espontáneas en este olivar con una abundancia creciente y destacable, por lo que deberá seguirse ensayando su posible manejo en particular con *Ornithopus compressus* y *Biserrula pelecinus* por su porte rastrero.

Los aspectos señalados son importantes a la hora de ir haciendo posible una sostenibilidad del sistema adecuada también a preservar de impactos ambientales no deseados

b) Evaluando el aporte de C y N al suelo por las cubiertas

Un balance de la materia orgánica y de la fertilidad nitrogenada se muestra en las Tablas 4 y 5. En ellas puede verse el lento, pero progresivo aumento de los contenidos de C orgánico y N total en los suelos de las parcelas con cubiertas vegetales estables, especialmente observables a partir del 7º año. Los datos en los otros sistemas de manejo, son de carácter más errático.

Tabla 4. Niveles de C orgánico (%) en el suelo.

AÑOS	Veg. arvense	Veza	T. subterráneo	Laboreo	No laboreo
Inicio	0.21	0.20	0.22	0.23	0.29
1º	0.26 ± 0.06	0.21 ± 0.05	0.25 ± 0.02	0.28 ± 0.03	0.28 ± 0.04
2º	0.29 ± 0.04	0.29 ± 0.04	0.26 ± 0.05	0.29 ± 0.06	0.12 ± 0.10
3º	0.32 ± 0.04	0.29 ± 0.03	0.31 ± 0.02	0.25 ± 0.04	0.32 ± 0.04
4º	0.21 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.21 ± 0.09	0.07 ± 0.04
5º	0.33 ± 0.13	0.18 ± 0.02	0.34 ± 0.16	0.19 ± 0.03	0.17 ± 0.04
6º	0.30 ± 0.07	0.27 ± 0.04	0.32 ± 0.08	0.23 ± 0.04	0.18 ± 0.05
7º	0.42 ± 0.29	0.30 ± 0.02	0.61 ± 0.54	0.30 ± 0.05	0.21 ± 0.09
8º	0.43 ± 0.46	0.18 ± 0.03	0.47 ± 0.55	0.15 ± 0.04	0.19 ± 0.14
9º	0.46 ± 0.06	0.23 ± 0.10	0.33 ± 0.12	0.23 ± 0.33	0.27 ± 0.14
10º	0.53 ± 0.15	0.36 ± 0.04	0.67 ± 0.20	0.38 ± 0.03	0.44 ± 0.06

Tabla 5. Niveles de N total (%) en el suelo.

AÑOS	Veg. arvense	Veza	T. subterráneo	Laboreo	No laboreo
Inicio	0.022	0.024	0.023	0.025	0.027
1º	0.019 ± 0.001	0.016 ± 0.003	0.017 ± 0.001	0.016 ± 0.003	0.012 ± 0.002

2°	0.012 ± 0.002	0.017 ± 0.001	0.012 ± 0.004	0.025 ± 0.010	0.013 ± 0.005
3°	0.022 ± 0.002	0.026 ± 0.003	0.028 ± 0.004	0.026 ± 0.005	0.021 ± 0.001
4°	0.017 ± 0.004	0.014 ± 0.003	0.013 ± 0.003	0.015 ± 0.005	0.012 ± 0.015
5°	0.025 ± 0.012	0.019 ± 0.001	0.030 ± 0.016	0.020 ± 0.001	0.014 ± 0.002
6°	0.023 ± 0.009	0.018 ± 0.002	0.025 ± 0.007	0.019 ± 0.005	0.012 ± 0.003
7°	0.030 ± 0.025	0.029 ± 0.012	0.052 ± 0.036	0.017 ± 0.003	0.017 ± 0.011
8°	0.046 ± 0.032	0.023 ± 0.004	0.063 ± 0.047	0.017 ± 0.005	0.027 ± 0.011
9°	0.049 ± 0.005	0.027 ± 0.008	0.065 ± 0.004	0.023 ± 0.010	0.030 ± 0.005
10	0.054 ± 0.008	0.036 ± 0.004	0.069 ± 0.21	0.034 ± 0.002	0.041 ± 0.007

Respecto a la evaluación de los nitratos (Tablas 6 y 7), se realizaron diferentes análisis. En la Tabla 6 destaca especialmente los contenidos claramente más elevados de nitratos en la primavera, en las parcelas con cubiertas estables.

Tabla 6. Contenidos de NO₃ durante la primavera en la capa superficial del suelo a lo largo del experimento.

Tratamientos	1° año	4° año	8° año	10° año
Veg. Arvense	18.5 ± 11.3	27.9 ± 5.7	4.1 ± 0.9	19.5 ± 28.3
T. subterráneo	22.5 ± 4.6	20.0 ± 5.2	3.0 ± 0.4	19.5 ± 13.2
Veza	9.7 ± 4.4	21.9 ± 3.3	5.6 ± 0.7	2.3 ± 2.0
Laboreo	11.9 ± 3.6	21.8 ± 4.9	9.1 ± 1.2	3.0 ± 2.7
No-Laboreo	10.6 ± 2.5	9.3 ± 1.5	5.8 ± 2.2	2.5 ± 1.9

En la Tabla 7, se observó que a distintas profundidades del suelo, el análisis de la varianza de los contenidos en nitratos, permite ver que en la zona más superficial del suelo (0-30 cm.), el contenido es mayor en las cubiertas de trébol que en las parcelas de laboreo; sin embargo, las diferencias no son significativas. En las zonas más profundas, las cantidades de nitratos son significativamente menores en las cubiertas de trébol, indicando una menor lixiviación de los mismos. El contenido en nitratos en la cubierta de trébol es mayor en la zona superficial que en el suelo labrado, y es menor, en cambio, en profundidad.

Tabla 7. Contenido de nitratos en el suelo en diciembre del 5° año.

Manejo	0-30 cm.	30-60 cm.	60-90 cm.	0-90 cm.
T. subterráneo	1.87 ± 1.23a	0.77 ± 0.38a	0.93 ± 0.32ac	3.57 ± 1.78a
Laboreo	1.30 ± 0.10a	1.57 ± 0.47b	3.33 ± 1.06b	6.20 ± 3.31a
No-Laboreo	1.00 ± 0.75a	1.30 ± 0.30b	1.40 ± 0.26c	3.70 ± 0.62a

c) Evaluando al fertilidad bioquímica aportada por las cubiertas vegetales

Se ha estudiado la fertilidad bioquímica como indicadora de la actividad biológica de los suelos.

La calidad/fertilidad natural de un suelo depende en gran medida de su contenido en materia orgánica, por lo que en suelos empobrecidos en ella, como es el caso de los suelos de los cultivos leñosos estudiados, se hace necesario incrementarla. Habitualmente se suele hacer a base de fertilizantes químicos. En la investigación que llevamos a cabo se trata de evaluar el aporte de las cubiertas a ese enriquecimiento en la M.O. de los suelos. La alternativa de utilizar veza, como abono verde, una cubierta de tréboles subterráneos, o de vegetación autóctona donde predominan las leguminosas, que al ser segadas permanecen sobre el suelo, pueden permitir aumentar el contenido de la misma, a juzgar por la tendencia que muestran la biomasa microbiana del suelo y los valores de las actividades enzimáticas, evaluadas mediante el análisis de la varianza.

Lógicamente las actividades enzimáticas tienden a aumentar con el incremento de la M.O. y se conoce también que esta actividad enzimática del suelo, es la responsable de la formación de moléculas orgánicas estables que contribuyen a la estabilidad del sistema suelo e intervienen en los ciclos de elementos tan importantes en el mismo como el N (ureasa) y P (fosfatasa).

Aunque se percibió un inicio de regeneración del suelo por efecto de las distintas cubiertas herbáceas, prácticamente desde el comienzo del ensayo expuesto en este trabajo, fue más notable el incremento de la fertilidad bioquímica en las parcelas autosembradas de trébol. Si tenemos en cuenta el hecho de los altos valores de recubrimiento alcanzados por las otras leguminosas procedentes del banco de semillas, como es el 61% para *Ornithopus compressus* o el 32% de *Biserrula pelecinus* en el último año de experimentación, nos confirmamos en seguir manejando estas cubiertas de leguminosas, como técnicas útiles y de muy bajo coste económico.

Tabla 8. Fertilidad bioquímica del suelo para los diferentes tipos de cubiertas vegetales, después de cinco años del inicio del experimento.

Cubiertas	Act. Inducida ¹	Act. Basal ²	SOMM ²	ATP ²	CO ₂ /ATP ²
"Malas hierbas"	0.46± 0.15 a	0.84± 0.36 a	103± 39.0 a	133.8± 86.0 a	4.15± 1.72 a
T. subterráneo	0.35± 0.03 ab	0.82± 0.18 a	90.8± 10.1 a	161.2± 34.4 a	2.79± 0.75 a
Veza	0.45± 0.30 a	0.54± 0.03 ab	82.3± 31.1 ab	134.0± 61.8 a	3.55± 1.66 a

¹ (P<0.1). ² (P<0.05)

Las propiedades bioquímicas de los suelos están hoy consideradas como indicadoras de la calidad de los mismos (Tasar *et al.*, 2003), por lo que juzgamos interesante el poder ir incorporando la medida de estos parámetros también a la hora de hablar de una agricultura ecológica de calidad. Aunque se percibe un inicio de regeneración del suelo por efecto de las distintas cubiertas herbáceas, es más notable el incremento de la fertilidad bioquímica en las parcelas autosembradas de trébol (Tablas 8 y 9).

La biomasa microbiana es mayor en las cubiertas de trébol, en ambos cultivos, que en los otros tratamientos. Los contenidos de ureasa y fosfatasa son también más elevados en las cubiertas de trébol, tanto en otoño como en primavera (Tabla 10).

Tabla 9. Fertilidad bioquímica del suelo con las diferentes cubiertas.

Parámetros bioquímicos del suelo		Veza	Trébol subterráneo	Vegetación arvense con leguminosas
Actividad inducida ¹	Primavera 99	0.90	3.00	1.70
	Otoño 99	0.83 ± 0.14 a	0.78 ± 0.17 a	0.63 ± 0.14 a
	Otoño 00	0.45 ± 0.30 a	0.35 ± 0.03 ab	0.46 ± 0.15 a
Actividad basal. ²	Primavera 99	1.10	2.10	1.30
	Otoño 99	0.54 ± 0.04 ab	0.64 ± 0.02 ab	0.75 ± 0.31 a
	Otoño 00	0.54 ± 0.03 ab	0.82 ± 0.18 a	0.84 ± 0.36 a
ATP ²	Primavera 99	91.00	102.00	72.00
	Otoño 99	95.67 ± 48.82 ab	145.24 ± 7.62 a	140.86 ± 32 a
	Otoño 00	134.00 ± 61.8 a	161.20 ± 34.4 a	133.80 ± 86.0 a
CO ₂ /ATP ²	Primavera 99	10.20	29.50	24.20
	Otoño 99	10.8 ± 6.41 ab	5.34 ± 0.91 a	4.61 ± 1.39 a
	Otoño 00	3.55 ± 1.66 a	2.79 ± 0.75 a	4.15 ± 1.72 a
SOMM ²	Primavera 99	-	-	-
	Otoño 99	120.45 ± 12.88 a	122.42 ± 16.36 a	114.51 ± 23.06 a
	Otoño 00	82.30 ± 31.1 ab	90.80 ± 10.1 a	103.00 ± 39.0 a

Tabla 10. Actividad biológica en la capa superficial del suelo (0-20 cm) durante el otoño del 4º año y la primavera siguiente.

Parámetros edáficos	Otoño			Primavera		
	T. subterráneo	Laboreo	No-Laboreo	T. subterráneo	Laboreo	No-Laboreo
Mineralización de la M.O. (mmg OM/g/15d)	148 ± 12a	133 ± 19a	57 ± 2b	312 ± 55a	131 ± 27b	160 ± 22b

Ureasa (mmg N-NH4 /g/h)	16.7 ± 28a	9.9 ± 1,3b	2.7 ± 1c	36.3 ± 4.6a	11.3 ± 2.9b	15.3 ± 4.7b
Fosfatasa (mmg fenol/g/h)	4.6 ± 0.9a	2.6 ± 0.4b	0.6 ± 0.1c	10.2 ± 1.6a	10.2 ± 1.6a	9.5 ± 2.1a

d) Evaluando la erosión mediante las cubiertas vegetales

El recubrimiento herbáceo en su conjunto al inicio de la primera primavera logró en todas las parcelas casi el 50% de cobertura y en el tercer año el 80%. En la Tabla 11 se muestran los porcentajes medios de recubrimiento del trébol subterráneo, vegetación arvense y suelo desnudo en los primeros años del experimento, al ser estos primeros años los más cruciales en relación con los procesos erosivos. Asimismo, durante el otoño de los años de experimentación, se han conseguido también una aceptable cobertura del suelo. En general, todos estos datos nos parecen muy satisfactorios con respecto al posible control de la erosión del suelo, dado que en la mayor parte del año, nunca ha llegado a haber un 50% de suelo desnudo y en el otoño del tercer año de este ensayo, solamente un 17% para las parcelas con trébol subterráneo y de un 12% para aquellas en que se deja desarrollar la vegetación arvense espontánea. El interés se centra en la cobertura que alcanzaron los dos principales tipos de cubiertas estables vivas, ya que la veza, al cortarse tempranamente, si bien entra en mucha menor competencia por el agua con el cultivo, apenas protege de los fenómenos erosivos.

Tabla 11. Cobertura y suelo desnudo (valores medios del %) en las cubiertas con trébol y las de vegetación arvense en la primavera al comienzo y después de 10 años de manejo de las mismas.

Cubierta de T.subterráneo	1º año	2º año	3º año	4º año	5º año
T. subterráneo	37± 1,4	36,0± 8,5	18,3± 1,4	52,5± 3,5	35,5± 3,5
Vegetación arvense	41,1± 4,2	35,3± 1,5	75,0± 2,8	43,3± 4,5	60,2± 1,5
Suelo desnudo	21,9± 2,7	28,7± 1,8	6,7± 1,3	4,2± 1,6	4,3± 1,4

Queremos destacar la menor incidencia de canales y cárcavas en las parcelas con cubiertas de trébol y de vegetación residente, respecto a las labradas y que estas cubiertas vegetales protegen de forma eficaz al suelo contra la erosión ya desde el primer año. En años de precipitación normal en este territorio no existe una gran competencia de las cubiertas con el cultivo, sobre todo cuando la cubierta no es muy densa.

d) Evaluando la producción con criterios de sostenibilidad

Finalmente, en la tabla 12 podemos ver que no han existido en bastantes ocasiones, diferencias significativas entre los diferentes sistemas de manejo en cuanto a la producción de aceituna.

Tabla 12. Producción de aceituna (kg/ha) a lo largo de los 10 años.

Tratamiento	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
	1.085			1.438					1.431	
Veg. arvense	a	2.754 a	163 a	b	92 a	759 a	39 b	132 ab	a	29 c
	1.160			2.148					1.566	
Trébol	a	2.582 a	229 a	a	182 a	486 a	54 b	74 b	a	5 c
	1.922			1.979					1.650	
Veza	a	2.685 a	103 a	a	145 a	756 a	93 ab	219 ab	a	171 b
	1.356			2.101					1.838	
Labrado	a	2.411 a	135 a	a	76 a	869 a	103 ab	496 a	a	241ab
	1.750			2.042						
No-Laboreo	a	2.362 a	139 a	a	128 a	603 a	75 b	106 ab	530 b	644 a

Las diferencias de cosecha anual se han debido a los importantes efectos de la vecería y a un mal control de la mosca en los años 2002 y 2003.

El año 2004, un fuerte ataque de repilo produjo aborto del ovario, disminuyendo drásticamente la producción.

El efecto de las cubiertas de "malas hiebas" y trébol subterráneo, no están produciendo una disminución de cosecha importante (20%) cuando se compara con el tratamiento labrado, y aporta beneficios eco-edáficos importantes. De los 11 años de experimentación, en el tratamiento de trébol hubo diferencias significativas el

año 2004, 2006 y 2007; en el tratamiento con cubierta con malas hierbas el año 2000, 2006 y 2007, y en el No-Laboreo el 2005 y 2007. El año 2004 tuvo una mayor incidencia el ataque de repilo, situación que ya recoge la bibliografía y en el muestreo de enero del 2007, no hubo diferencias significativas ni con las parcelas labradas y con cubierta.

Las parcelas de No-Laboreo tienen un comportamiento similar a las parcelas con cubierta en los datos medios. La parcela con siembra de veza y enterramiento en primavera (primera quincena de abril), se comporta igual que la parcela con laboreo, donde la primera labor se da en otoño en las mismas fechas que se siembra la veza y la segunda en el mes de marzo, la tercera, cuarta y quinta se dan en las mismas fechas (abril, mayo y junio) El año más productivo ha sido 1998 y el tratamiento con más producción en las parcelas con enterramiento de veza y las labradas. Entre las menos productiva están las parcelas de No-Laboreo.

A lo largo del experimento, se ha podido ir valorando el papel que juega la riqueza específica en la sustentabilidad de este agroecosistema en relación a la producción de la aceituna para ir estudiando si las cubiertas estables pueden ser una alternativa viable al manejo convencional. Cada año transcurrido ha ido aportando gradualmente nueva información al respecto. Desde el punto de vista de la producción, podemos afirmar que todos los manejos son sostenibles aunque no estables. Pero como la sostenibilidad ha de ser evaluada también bajo otros parámetros, como lo hemos venido haciendo en los epígrafes anteriores, se deduce que las cubiertas vegetales con los manejos aludidos contribuyen mejor a la sostenibilidad de este sistema.

Agradecimientos: a la Junta de Comunidades de Castilla-la Mancha por la financiación del trabajo.

Bibliografía

- Alonso, A. M. y Guzmán, G. I. 2006. Evaluación comparada de la sostenibilidad agraria en el olivar ecológico y convencional. *Agroecología, 1*: 63-73
- Altieri, M.A. y Nicholls, C. I. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: Teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas, 2007/1*:1-10
- Arredondo, M. y Arredondo-Gutierrez, J. M. 2000. *Un cultivo ecológico del olivo*. Ed. Adhara, S.L., Granada
- Bergen, S.D; Bolton, S.M. & Fridley, J.L. 2001. Design principles for ecological engineering. *Ecological Engineering, 18*: 201-210.
- Gattie, D.K.; Smith, M.C.; Tollner, E. W.; McCutcheon, S.C. 2003. The emergence engineering as a discipline. *Ecological Engineering, 20*: 409-420.
- Castro, J.; Pastor, M. 1994. El empleo de una cubierta viva de cebada. *Agricultura, LXIII, 46*: 754-758.
- González, V. y Muñoz, R (coord.) 2002. *La Olivicultura ecológica en España*. Ed. El Olivo, S.L., Úbeda, Jaén
- Hernández, A. J. y Pastor, J. 1989. Técnicas analíticas para el estudio de las interacciones suelo-planta. *Henares, Rev de Geol. 3*: 67-102.
- Hernández, A. J.; Estalrich, E.; Mínguez, A. y Pastor, J.1997. Incidencia de las cubiertas herbáceas en la conservación de suelos y en la humedad edáfica de agrosistemas semiáridos. *Edafología 2*: 153-159.
- Hernández, A. J.; Lacasta, C. & Pastor, J. 2005. Effects of different management practices on soil conservation and soil water in a rainfed olive orchard. *Agricultural Water Management 77*: 232-248.
- Maire, N. (1987). Évaluation de la vie microbienne dans les sols par un système d'analyses biochimiques standardisé. *Soil Biol. Biochem., 19*: 491-500.
- Matthey, W. (1999). Organic matter cycling in grassland soils of the Swiss Jura mountains: biodiversity and strategies of the living communities. *Soil Biol. Biochem. 31*: 1281-1293
- Maser, O.; Astier, M. y López-Ridaura, M. 1999. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. Ed. Mundi Prensa, México.
- Pajarón, M. 2005. Del olivar convencional al ecológico ¿Conversión o Transición?. *Fertilidad de la tierra, 20* : 21-26.
- Pastor, J.; Lacasta, C. y Hernández, A. J. 2000. Evaluación de las cubiertas vegetales en el olivar de una zona semiárida del centro de España. *Edafología 7*: 165-175.
- Pastor, J. y Hernández, A. 2003. Empleo de cubiertas de trébol subterráneo en olivar y viñedo frente al laboreo y no laboreo en estos agrosistemas. En: Pastos, Desarrollo y Conservación. A.B. Robles et al.(Eds.) pp.721-727. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Pastor, M.1995. El no laboreo en el olivar. Realidades y Expectativas. *Agricultura*: 851- 852.
- Pastor, M. y Castro, J. 1995. Sistema de manejo de suelos y erosión. *Olivar, 59*: 64-74.
- Pérez-Sousa, P. J.; Gonzáles Martínez, D. y Melgares, J. 2005. Situación del olivar ecológico en la Región Murciana. *Agricultura, 872*:193-196
- Saavedra, M. 1997. Cubiertas vegetales y agricultura de conservación: Implantación y manejo en cultivos leñosos. *Actas del Congreso Nacional de Agricultura de Conservación y Medidas Medioambientales*, Burgos (España): 35-41.

- Saavedra, M.; Pastor, M. 2002. *Sistemas de cultivo en olivar. Manejo de malas hierbas y herbicidas*. Editorial Agrícola Española, S. A.

THE QUALITY OF THE ORGANIC OLIVE OIL. PARAMETERS AND VALUES OF THE EXTRA VIRGIN OLIVE OILS AT THE BIOL INTERNATIONAL PRIZE

Neglia, A. (Biol Prize, info@premiobiol.it), Cardone, G. (Chemiservice), Paparella, G. (ICEA, presidente@icea.org), De Gennaro, B. – Medicamento U. e Miriam Mastromauro (Università degli Studi di Bari)

About 200 olive oils are entered for the Biol Prize every year. They come from the Mediterranean countries , but also from Australia, New Zealand, Argentina, Saudi Arabia, Chile, the USA.

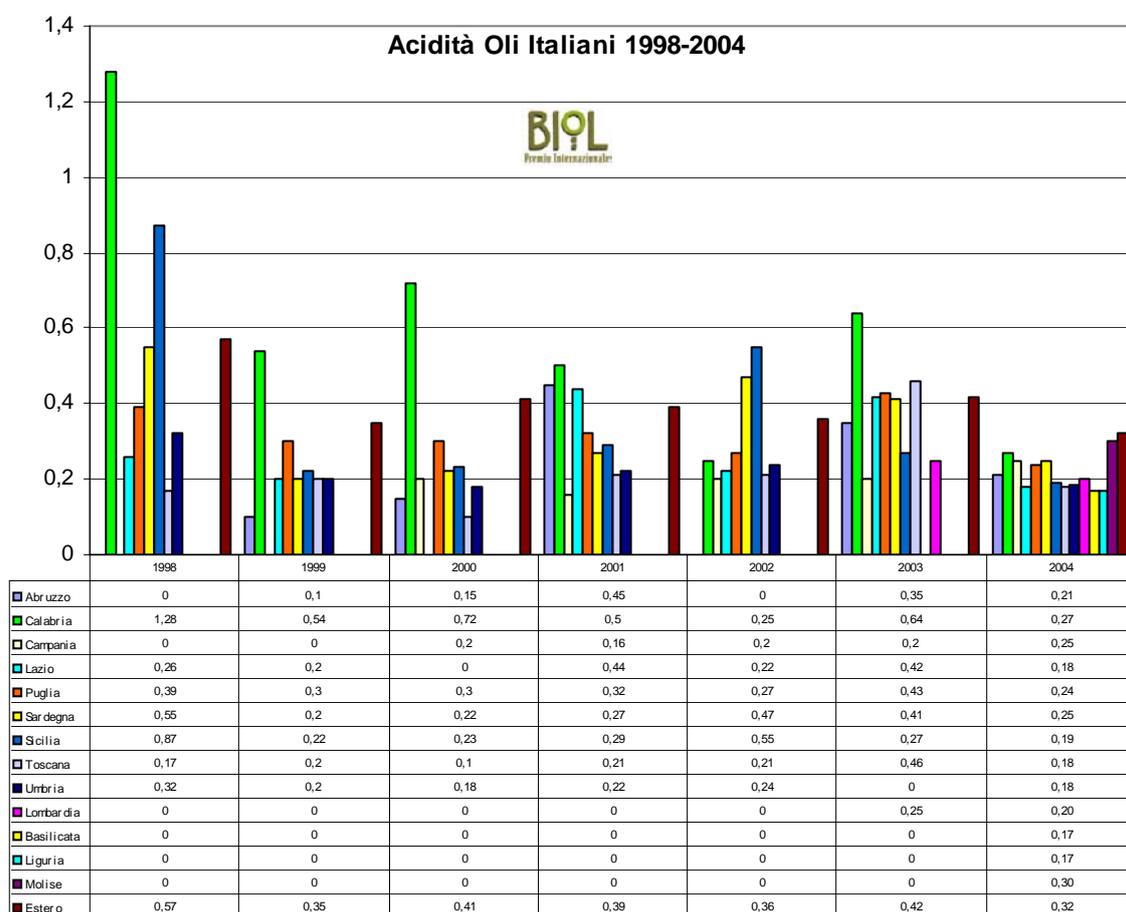
The Biol Prize was established with the aim of stimulating olive growers from different regions in the world to promote their own culture and to compare it to others through the olive oil.

The quality of the Biol oils

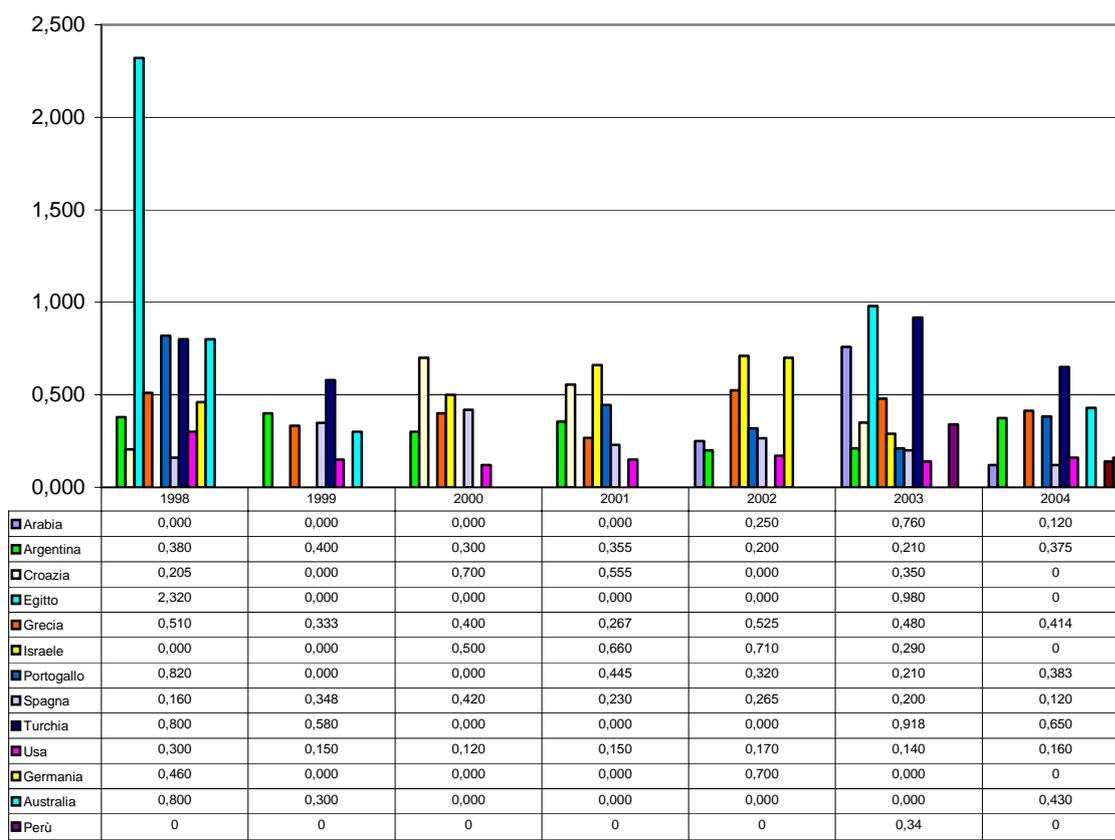
What follows is based on chemical analyses of different olive oils, considering the parameters of free fatty acid, number of peroxides and light absorption spectroscopy in the ultraviolet. We can already anticipate that the results reveal the high quality of the Biol oils.

- **Free fatty acid**

Acidity indicates the percentage of oleic acid in an oil and it is the main quality index. The more its value, the poorer is the quality of the product.



Acidità Oli Esteri 1998-2004



Analyses of the Biol results

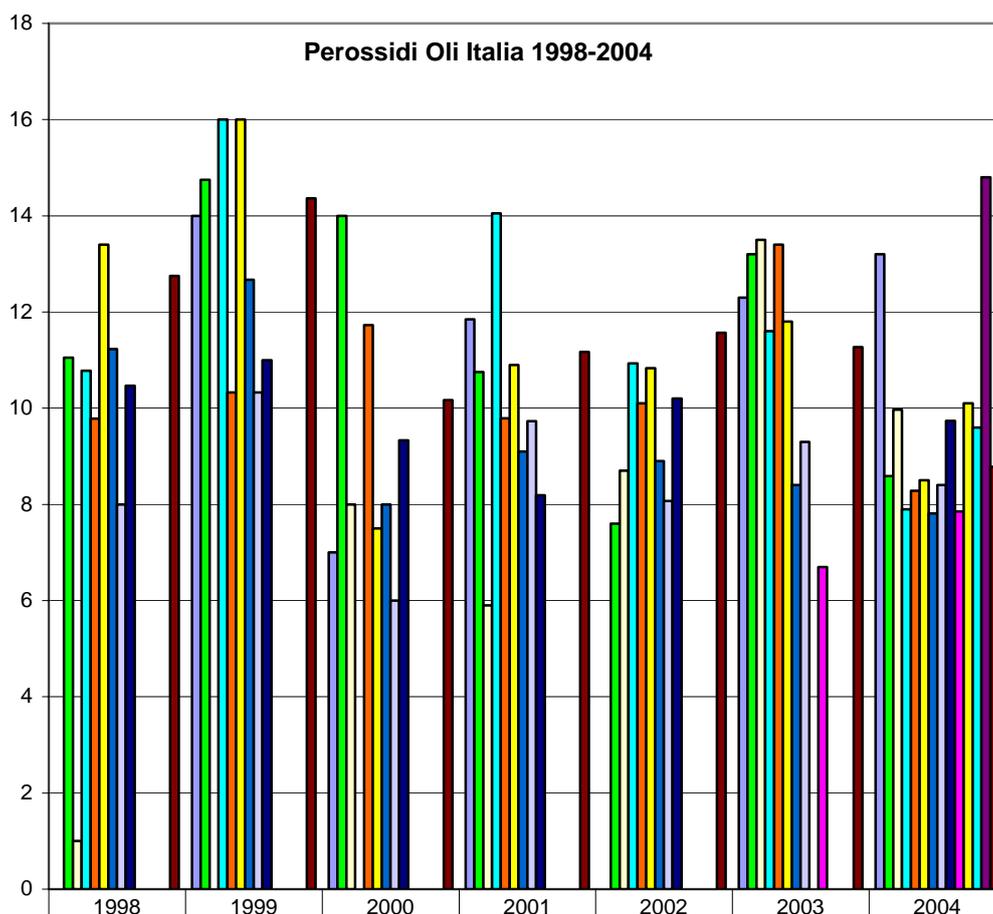
The %FFA mean value is 0.37 for the Italian oils and 0.41 for the others.

As for the Italian ones we can observe that the %FFA figures substantially have a rather uniform trend.

For those oils coming from other European regions, the figures of this parameter are less stable, while oils coming from Argentina and the USA present really low %FFA figures

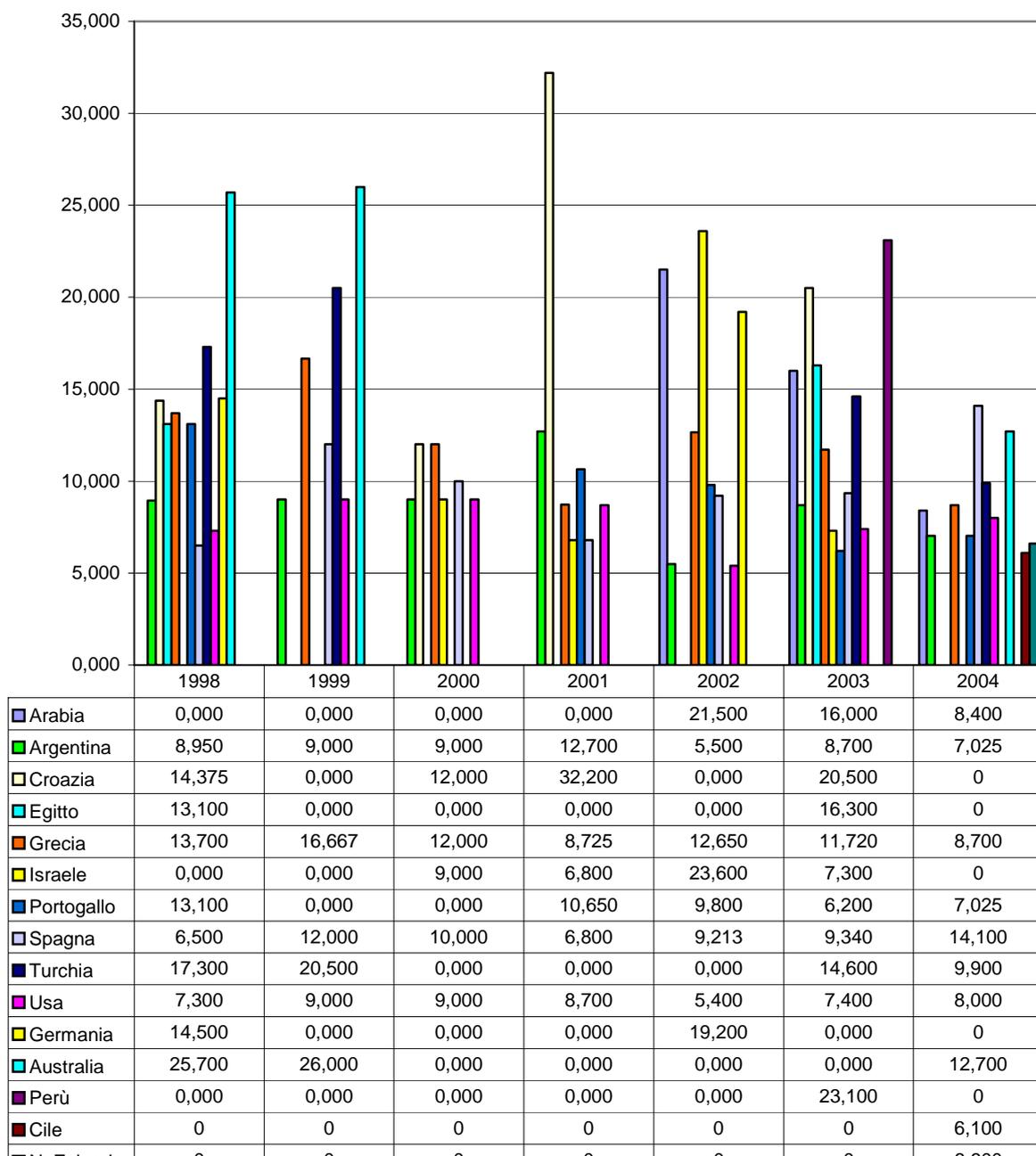
- **Number of peroxides**

It indicates the primary oxidation of olive oil and it is measured by determining the quantity of hydroperoxides. The freshly produced olive oil normally presents a number of peroxides oscillating between 2 and 5 meq/kg; these figures tend to increase during the storage and, in case of still air storage, they go up to 20 meq/kg, once the present oxygen has been used.



	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
■ Abruzzo	0	14	7	11,85	0	12,3	13,20
■ Calabria	11,05	14,75	14	10,75	7,6	13,2	8,59
■ Campania	1	0	8	5,9	8,7	13,5	9,97
■ Lazio	10,78	16	0	14,05	10,93	11,6	7,90
■ Puglia	9,78	10,33	11,73	9,79	10,1	13,4	8,28
■ Sardegna	13,4	16	7,5	10,9	10,83	11,8	8,50
■ Sicilia	11,23	12,67	8	9,1	8,9	8,4	7,81
■ Toscana	8	10,33	6	9,73	8,07	9,3	8,40
■ Umbria	10,47	11	9,33	8,19	10,2	0	9,74
■ Lombardia	0	0	0	0	0	6,7	7,85
■ Basilicata	0	0	0	0	0	0	10,10
■ Liguria	0	0	0	0	0	0	9,60
■ Molise	0	0	0	0	0	0	14,80
■ Estero	12,75	14,36	10,17	11,17	11,57	11,27	8,782

N° di Perossidi Oli Esteri 1998-2004



Analyses of the Biol results

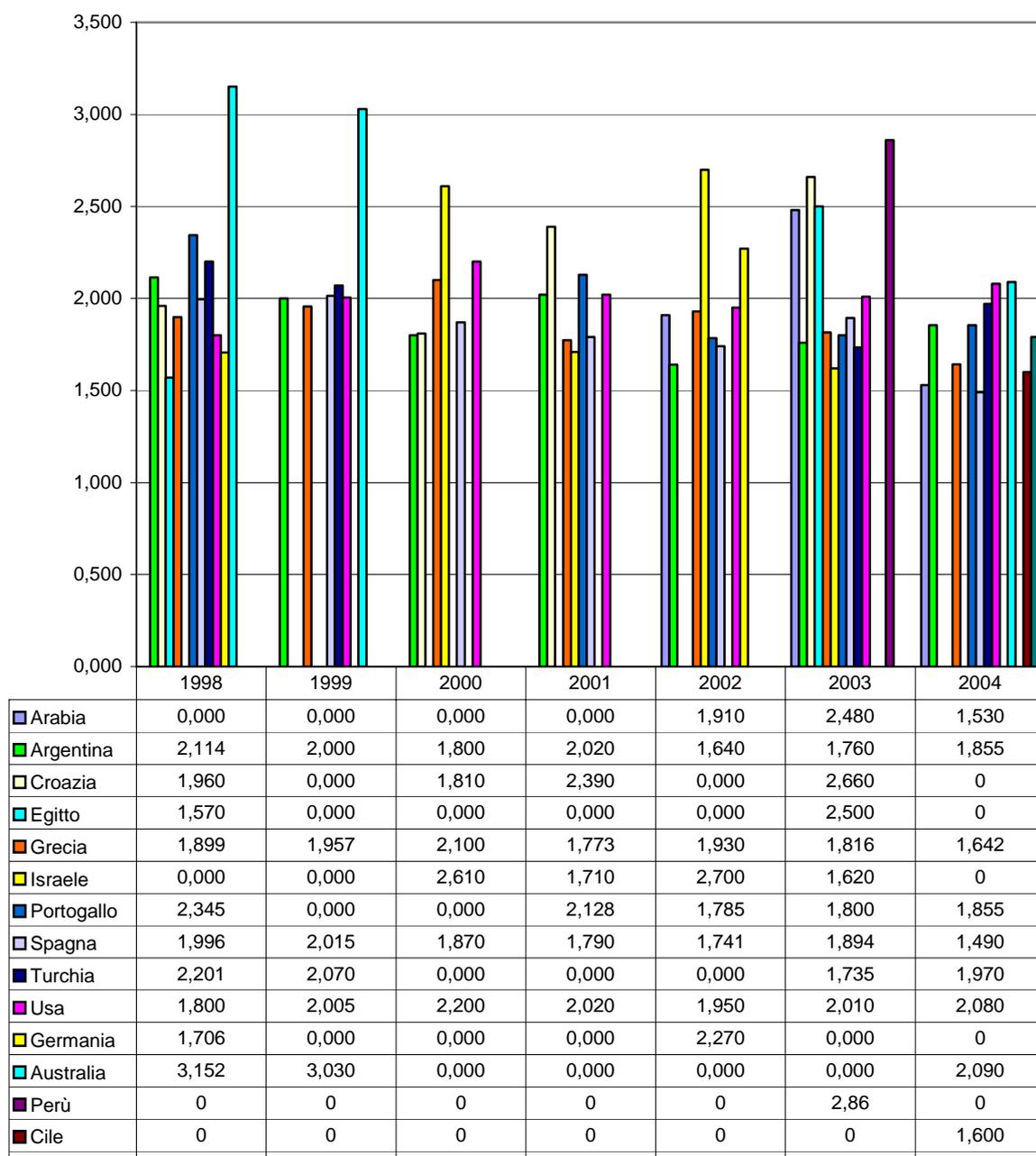
The number of peroxides follows the tendency of the oil season. In fact in the years '98 and '99 oils had a higher number of peroxides compared to the next years and the values of acidity were higher, too. In 2003 they oscillated between 6.7, the lowest figure, and 13.05, the highest figure. The lowest values are those of the USA's products; the oils coming from Argentina, Spain and Greece have a more regular tendency.

- **Light absorption spectroscopy in the ultraviolet**

To estimate the light absorption of extravirgin olive oil, a particular instrument is used in laboratory, the spectrophotometer. Results depend on the oil capacity of light absorption, on its turn due both to the degree of oxidation and to possible industrial adulterations suffered.

K232 of a freshly produced olive oil may normally vary from 1.40 to 1.60; K270 oscillate between 0.09 and 0.12. As a consequence of oxidation these figures tend to raise; for a well stored product they hardly get over 2.50 for K232 and 0.22 for K270 (always after an interval of 15 months).

Valori di K232 Oli Esteri 98-2004



Analyses of the Biol results

Data show that organic olive oils presented at the Biol did not get over the maximum levels allowed: in particular, K232 and K270 for the year 2002 are less variable in almost all the regions. In the years 2002 and 2003 the overall mean value of K232 is 1.78 while that of K270, always in the two-year period, is 1.12.

LA SUSTENTABILIDAD DEL OLIVAR.

Ramón Muñoz Martínez.
Ingeniero Agrónomo.
Gerente de la ADR
Sierra de Segura (Jaén).

1.- INTRODUCCIÓN.

Nadie tiene dudas de que nos encontramos en un mundo globalizado donde las acciones que ejercen personas en un punto determinado del planeta repercuten, también, sobre cualquier otra zona del mismo.

Un ejemplo claro de esto es el petróleo. Se produce en puntos concretos pero se consume en todo el mundo; el aumento o disminución de su precio repercute sobre todo el planeta, o sea, influye sobre la economía mundial. Pero este no es el único impacto que produce ya que tanto su extracción como su consumo están provocando grandes desequilibrios, también, medioambientales y sociales (Guerras de oriente medio, agujeros en la capa de ozono, cambio climático, etc.).

El olivar se ubica principalmente en la cuenca mediterránea, siendo los países ribereños los que concentran la mayor producción, este es el caso de España, Italia, Grecia, Túnez, Turquía, Marruecos, etc. Aunque también podemos encontrar plantaciones en California, Argentina, Chile, Australia o China.

El olivar, como planta que es, se encuentra dentro de los ecosistemas de la naturaleza. Al cultivarse es un agroecosistema. Lo ideal es que todos los ecosistemas tiendan a mantenerse en equilibrio y cuando se produce alguna alteración, poco a poco se vuelven a regenerar.

Mantener en equilibrio el agroecosistema del olivar no solo depende de los fenómenos que se producen en la naturaleza entre plantas y/o animales, sino que también depende de las acciones que ejerce sobre el olivar el propio hombre.

2.- EL OLIVAR SUSTENTABLE.

Podríamos definir como olivar sustentable, aquel en que su ecosistema se encuentra en equilibrio natural y la población humana que interactúa con él ejecuta los principios de respeto medioambiental, solidaridad social y economía justa.

3.- LA SUSTENTABILIDAD DEL OLIVAR.

La Sustentabilidad del Olivar es el proceso con el que finalmente se llega al estado ideal que supondría que todo el olivar fuese sustentable tal y como se ha definido más arriba.

Actualmente no podemos calificar nuestros olivares como sustentables por la gran cantidad de agresiones que recibe el medio donde se encuentran, ya que priman los criterios económicos sobre los sociales y medioambientales.

Para que sean sustentables hay que trabajar con pequeñas unidades que permitan actuar sobre cada uno de los factores que influyen en la Sustentabilidad. Estas han sido definidas como Unidades de Actuación y Unidades de Influencia. Las primeras son aquellas relacionadas directamente con la explotación del olivar (la finca, la almazara, la envasadora, etc.) y las segundas las que influyen de forma indirecta pero no por ello menos importantes (El Ayuntamiento, El Consejo Regulador, El Parque Natural, etc.).

4.- LOS MANEJOS ACTUALES Y LA SUSTENTABILIDAD.

Vamos a comentar algunos manejos que se vienen ejecutando en el olivar y la forma en que influyen en la Sustentabilidad del Olivar. Tradicionalmente los manejos que se vienen practicando persiguen “el aumentar la producción”, o lo que es lo mismo, la rentabilidad del olivar. En lo que sigue también intentaremos reflejar aquellos aspectos sociales y medioambientales que favorecen la Sustentabilidad.

4.1.- La poda del olivar.

Hay diferentes métodos de poda, podemos decir que cada uno de ellos es bueno si está adaptado a la forma de producción de la zona, la poda no incide especialmente sobre la sustentabilidad. No obstante, para que la poda influya positivamente en la salud y, por tanto, en la productividad del olivar de forma general hay que:

- 1 Evitar que la relación de C/N sea alta.
- 2 Conseguir que las ramas intercepten los rayos del sol.
- 3 Evitar la exposición directa al sol de los trocos.
- 4 Mantener la copa de los árboles con las dimensiones adecuadas para fructificar, y tener en cuenta si el año viene poco lluvioso.
- 5 Evitar podar antes de que hayan pasado los peores fríos y cuando la savia esté en plena actividad.
- 6 Podar en último lugar los árboles con enfermedades y desinfectar posteriormente las herramientas.

4.2.- Los restos de la poda del olivar.

Tradicionalmente se separaba la leña de las ramas. La leña servía de combustible en los hogares y parte de las ramas eran transportadas para suplementar la alimentación de ovejas y cabras, y después se usaban como combustible en los hornos de pan; lo poco que quedaba era quemado en la propia explotación.

Esta práctica se ha ido perdiendo y es poca la leña que se utiliza como combustible. Usar el ramón como suplemento en la alimentación del ganado es un hábito desaparecido. Ahora existen dos tendencias: la quema de todo el material vegetal de la poda en la propia parcela y el picado.

El picado sólo se practica en grandes explotaciones que cuentan con la maquinaria adecuada para ello, pero ésta es la práctica más sustentable que se puede aplicar ya que todos los restos son incorporados al suelo con lo que se evita perder energía mediante la combustión, las astillas antes de su descomposición se convierten en reservorios de agua y finalmente en su proceso de descomposición aumentan el nivel de materia orgánica del suelo, muy bajo en la mayoría de los olivares; también se convierten en elementos que dificultan la erosión por escorrentía cuando llueve y favorecen la infiltración.

La sustentabilidad se vería incrementada si previamente al picado las hojas fuesen recolectadas para usarlas con fines medicinales y aromáticos, o bien, aprovechadas in situ por el ganado; mientras que la leña mas gruesa se puede usar para la elaboración de parquet y otras manufacturas.

Últimamente se viene comentando la posibilidad de usar los restos de la poda para picarlos y pelletizarlos con la idea de que sirvan de combustible en las calderas de biomasa que se empiezan a implantar en los modernos hogares. Esto convierte a estos restos en un producto más del olivar, aunque aún no está demasiado contrastada su rentabilidad económica y por otro lado el balance energético es menos favorable que si se pica y se incorpora al suelo del olivar, también es mayor la contaminación ambiental.

4.3.- El manejo del suelo.

Después de la poda, la siguiente operación era realizar un abonado normalmente con nitrogenados de síntesis y proceder a labrar el suelo, por un lado para incorporar el abono y por otro para eliminar la cubierta vegetal evitando así que esta compitiera con el olivo por el abono y por el agua. Esta técnica de arar también ha caído en desuso, aunque se sigue practicando el abonando en superficie.

Durante todo el otoño y el invierno los suelos se encuentran desnudos como consecuencia de la aplicación de herbicidas, es decir, sin ningún tipo de vegetación con el consiguiente perjuicio, ya que supone que en la época de las lluvias, vientos y hielos estos agredan con violencia la estructura del suelo favoreciendo la pérdida de la misma, la escorrentía, la falta de infiltración y finalmente la pérdida de los horizontes superficiales del suelo que son los más ricos en elementos minerales disponibles para ser absorbidos por los árboles llegando, en ocasiones, a poner en peligro el anclaje de los árboles ante la aparición de grandes cárcavas.

Otro manejo muy utilizado en los últimos años ha sido la eliminación de terrazas y de setos naturales que han contribuido enormemente a aumentar la erosión y escorrentía en los olivares, además de suponer la pérdida de los refugios naturales de los animales que viven en el agrosistema del olivar.

En el caso de los suelos la sustentabilidad se puede conseguir con un manejo adecuado de la cubierta vegetal. Deberían quedar cubiertos durante todo el año, sin embargo, se debe evitar la competencia por el agua y los nutrientes entre las plantas arvenses y los olivos. Es muy importante conocer la composición de la flora del olivar, ya que las leguminosas por ejemplo fijan el nitrógeno del aire y finalmente lo ponen a disposición de los olivos, por otro lado las crucíferas son capaces de aprovechar los minerales que quedan fuera del alcance del olivo y finalmente tras su descomposición los ponen igualmente al alcance de los árboles. Mantener así los suelos es sumamente beneficioso ya que de esta forma se evita la erosión y se permite que la biodiversidad del olivar pueda permanecer, tendiéndose a mantener en equilibrio el ecosistema. Para controlar la población vegetal y favorecer el aumento de materia orgánica se pueden utilizar dos técnicas: la siega o bien, en los casos en que sea posible, el aprovechamiento de la cubierta vegetal por el ganado. Con esta segunda se conseguiría otra producción la de corderos, esto exigiría convertir las explotaciones en agrícolas y ganaderas, o bien, establecer manejos en común entre explotaciones ganaderas y olivaderas.

El aumento de materia orgánica en el suelo, a través del aporte de los restos de la poda, del compostaje del alperujo; y la disminución de la erosión hacen posible que los aportes desde el exterior de la explotación para alimentar a los olivos se reduzcan a límites insospechables.

4.4.- Los tratamientos fitosanitarios de primavera.

En primavera se tiene como norma que en todas las explotaciones se intente controlar las poblaciones de prays y también el repilo y de paso se aprovecha para aportar abonos foliares al olivo.

Se ha comprobado que en los olivares que se cultivan bajo los principios de la agricultura ecológica el prays deja de ser un problema y es innecesario aplicar lucha química para su control ya que aumentan las poblaciones de depredadores como la Crisopa que de forma natural son más eficaces que los productos químicos. Para favorecer el aumento de estos depredadores son importantísimas las poblaciones de plantas arvenses ya que éstos se alimentan en algunas etapas de su vida sobre ellas.

En cuanto al repilo actualmente se combate con derivados del cobre, el inconveniente que presenta es que es un metal pesado que se acumula sobre las partes vegetales y perjudica al ganado cuando se alimenta del ramón de olivo.

El aporte de abonos foliares se podría continuar siempre que los abonos utilizados sean reconocidos por los órganos de control de la agricultura ecológica.

4.5.- El riego.

Es la práctica que más atención y trabajos requiere durante el verano.

Para asegurar la sustentabilidad, hay que conseguir que el agua que se le proporciona a los olivares sea la justa para que los olivos no pasen estrés hídrico y aseguren la cosecha. Pero hay que evitar los excesos, ya que los acuíferos están disminuyendo drásticamente. Por otro lado, cada vez son mayores los problemas que está causando la lixiviación de los minerales y herbicidas procedentes de los olivares, comprometiendo el suministro de agua de las poblaciones humanas colindantes.

En los olivares que no son de riego lo importante es mantener lo máximo posible el agua acumulada en los horizontes del suelo. Aquellos suelos que tengan en superficie una cubierta de materia orgánica o de otro tipo tienden a conservar mejor el agua. Cuando los suelos están desnudos lo mejor es realizar un pase de rastra que rompa los capilares que favorecen la evaporación del agua.

4.6.- El destalle.

Esta operación se realiza sobre el mes de septiembre y se trata de quitarle los chupones al olivo para que mantengan limpios sus troncos y se favorezca la recolección. Esta operación de cara a la sustentabilidad es poco trascendente, solamente se consigue un nuevo aporte para la alimentación del ganado o bien que esta operación sería mínima si hubiese animales que se coman estos brotes. Lo que no es factible son los productos químicos que se utilizan para evitar que estos tallos se desarrollen.

4.7.- Tratamientos fitosanitarios de otoño.

En otoño se intenta controlar las poblaciones de mosca que deprecian la calidad de la aceituna y también el repilo y de paso se aprovecha para volver a aportar abonos foliares al olivo.

Lo primero que hay que hacer es observar la evolución de la plaga y realizar trampeo masivo con el método olipe que es el que más sustentable, siendo admitido también en Agricultura Ecológica.

4.8.- Preparación de los suelos para la recolección.

En los olivares tradicionales se trata de pasar un rulo para apisonar el ruedo y aplicar herbicidas que eviten que en el mismo aparezca la hierba. En algunos casos este tratamiento se realiza demasiado tarde con el riesgo de que puedan aparecer herbicidas en los frutos en el momento de la recolección.

Lo más sustentable es no ejecutar esta tarea, que es innecesaria si conseguimos que la aceituna se mantenga en el árbol hasta la recolección.

4.9.- La recolección.

Es una de las operaciones que más han evolucionado en los últimos años.

Para determinar la mejor fecha de recolección se debe tener en cuenta el índice de madurez y la cantidad de agua en el fruto. Permite no perder la calidad y facilitar la molturación.

Ya no se encuentran las cuadrillas de mujeres que se dedicaban a recolectar la aceituna del suelo a mano con espuelas. Las cuadrillas de hombres que vareaban la aceituna sobre mantones también han evolucionado incorporando máquinas que vibran las ramas.

La recolección se ha mecanizado bastante, sobre todo en grandes explotaciones que cuentan con una vibradora acoplada a un tractor, una sopladora que amontona la aceituna y aspiradora que la recoge y vierte a un remolque para transportarla. Esto exige echar la aceituna al suelo.

Entre ambos extremos aparecen gran cantidad de variantes, considerando que la más sustentable es aquella que:

- 1 Menos daño produzca al olivo para desprender la aceituna.
- 2 No permita que la aceituna entre en contacto con la tierra en el suelo evitando así la pérdida de calidad.
- 3 Evite la discriminación de las personas que trabajan por razón de sexo, religión o nacionalidad.
- 4 No recolecta la aceituna del suelo y en caso de hacerlo separa esta para su transporte y molturación.
- 5 Menos energía fósil consume y menos contaminación produce.

El transporte se realiza con remolques a granel hasta las tolvas de recepción teniendo en cuenta que la que procede directamente del vuelo y no llega a estar en contacto con el suelo va mucho más limpia que la del suelo y que quitándole sólo los tallos, sin lavarla se consigue más calidad que si se procede a lavarla sobre todo si el agua no ha sido cambiada. La entrega en la almazara se realiza a mitad o al final de la jornada de recolección lo que favorece la molturación diaria.

4.10.- El proceso de obtención del aceite.

Esta operación se realiza en una nueva Unidad de Actuación desde el punto de vista de la Sustentabilidad del olivar, se trata de la almazara.

En Andalucía la mayoría de las almazaras están en manos de Cooperativas de Olivareros. En principio se trata de la forma más sustentable de gestión de una operación como es la obtención de aceite, ya que, teóricamente, todas las personas asociadas participan en las decisiones y en el destino de la Almazara. Sin embargo, en las cooperativas se echa en falta mayor nivel de profesionalización sobre todo de los cargos directivos. Sería necesario contar con personal de gestión más cualificado. Esto permitiría conseguir más ventajas sociales, medioambientales y económicas en beneficio de las personas que están directamente relacionadas con la cooperativa. La sustentabilidad del olivar pasa, sin duda, por el aumento de la información, la formación, la diversificación económica y por la asunción de nuevos retos que no pueden ser abordados por los olivareros de forma individual, como es el caso de la comercialización de las producciones derivadas del olivar. De todas formas los socios a nivel individual pueden ser una pieza fundamental a la hora de promocionar y consumir los productos del olivar comercializados desde la cooperativa.

El papel principal de las almazaras actualmente es la obtención del aceite. Vamos a comentar aquellas acciones que favorecerían la sustentabilidad.

Al recepcionar la aceituna lo primero es asegurarse que la aceituna es de calidad y que procede del vuelo. Lo ideal sería no recolectar la que proviene del suelo, en caso de hacerlo hay que molturarla aparte.

Si la aceituna es del vuelo hay que separar las hojas y lo ideal es no lavarla ya que no se cambia el agua con la frecuencia que sería deseable y cuando se hace se produce una gran cantidad de aguas sucias, una medida importante sería el reciclado del agua para que una vez usada volviese limpia al cauce. Las hojas se podrían secar y usarlas para usos aromáticos y medicinales.

La aceituna limpia debe permanecer en las tolvas de almacenamiento el menor tiempo posible y molturarse en menos de 24 horas desde su recolección para evitar la fermentación y/o la putrefacción que disminuyen la calidad del aceite.

Para molturar, lo más sustentable es usar los modernos molinos de rodillos que desgarran las vacuolas que contienen el aceite evitando así emulsionarlo. Esto permite que el tiempo de batido sea mínimo y que el aceite a temperatura ambiente se desligue de la masa. No necesita la adición de agua en el batido y por otro lado los componentes menores del aceite que son hidrosolubles permanecen obteniendo de esta forma aceites de mayor calidad física, química y organoléptica. Otra consecuencia es que los agotamientos de los orujos son mayores que en el caso del molino de martillos.

Es fundamental mantener perfectamente limpios todos los tubos que se utilizan para transportar los aceites

una vez centrifugados y limpiar también las centrífugas horizontales y verticales para que no quede masa que fermente y deteriore la calidad de aceite que llegue después y clasificar los aceites según aromas y calidades.

El manejo posterior del aceite en la bodega debe ser esmerado, evitando los grandes contrastes de temperatura y la exposición directa del aceite a la luz, que consigue oxidarlo.

El alperujo es otro subproducto que ha salido de los olivares, el manejo más sustentable sería devolverlo a los mismos compostándolo, lo que supondría el aporte de materia orgánica y elementos minerales que de esta manera no saldrían de los olivares. El abonado del olivar, pasaría a ser una cuestión secundaria. En la actualidad es vendido a las extractoras, orujeras y a las plantas de biomasa para la obtención de electricidad; sin embargo, con el proceso de combustión se pierde una gran cantidad de energía.

Si los manejos se realizan como se ha descrito, los aceites obtenidos serían los más saludables que se podrían encontrar en el mercado, ya que estarían libres de cualquier residuo químico derivado de su producción y extracción. También serían aceites con gran cantidad de componentes menores que son los que le confieren las propiedades saludables.

5.- LA COOPERATIVA CLAVE EN LA SUSTENTABILIDAD.

Una Cooperativa que decidiese trabajar bajo los principios de la Sustentabilidad, no podría conformarse con conseguir un aceite de calidad, tendría que trabajar por asegurar la implantación de los manejos sustentables y la diversificación de las producciones en su ámbito de actuación porque esto aseguraría el respeto medioambiental, la solidaridad social y la economía justa.

Bajo esta perspectiva las cooperativas podrían influir positivamente en los siguientes procesos:

- 1 La compra de maquinaria que permita realizar operaciones de picado en todo tipo de explotaciones.
- 2 El aprovechamiento de madera para parquet y otros derivados.
- 3 La obtención de hojas con fines medicinales y aromáticos.
- 4 La elaboración de peletizados para las calderas de biomasa.
- 5 La puesta en común de manejos entre explotaciones ganaderas y olivareras.
- 6 Disponer de máquinas picadoras de hierba para que cualquier tipo de explotación pueda abordar estos manejos.
- 7 Asegurar que los agrosistemas del olivar tienden al equilibrio por poner en marcha técnicas de agricultura ecológica.
- 8 Registrar como ecológicas las explotaciones olivareras que realicen manejos ecológicos.
- 9 La explotación en común de los riegos, asegurando el perfecto funcionamiento de las instalaciones, para evitar pérdidas innecesarias.
- 10 El compostaje de los alperujos para que vuelvan a las explotaciones y favorezcan el aumento de la materia orgánica en los suelos.
- 11 La obtención de aceites de máxima calidad y totalmente saludables.
- 12 Poner en marcha procesos que permitan obtener productos derivados del aceite como jabones o cosméticos.
- 13 Asegurar que las estrategias de comercialización cumplen con la solidaridad social y la economía justa.
- 14 Realizar campañas de información y formación cooperativa, así como de sustentabilidad del olivar.

Las unidades de Influencia como el Ayuntamiento o el Consejo Regulador tienen la obligación de facilitar que todos los procesos sustentables de las explotaciones olivareras y las almazaras como unidades de actuación se puedan llevar a cabo y asegurar la solidaridad social, medioambiental y económica.

TRACE ELEMENT PROFILE IN SICILIAN OLIVE OILS TREATED WITH KAOLIN AND BORDEAUX MIXTURE BY INDUCTIVELY COUPLED PLASMA MASS SPECTROMETRY

Cinzia Benincasa,¹ Caterina Briccoli Bati,¹ Maria Anna Caravita,^{1,2} Innocenzo Muzzalupo,¹ [Enzo Perri](mailto:enzo.perri@entecra.it),^{1*} Elvira Romano,¹ and Giovanni Sindona.²

¹C.R.A. Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura, C/da Li Rocchi 111, 87036 Rende, Italy

²Dipartimento di Chimica, Università della Calabria, via P. Bucci, 87030 Arcavacata di Rende, Italy

*Corresponding Author: phone.:+39 0984 402011; fax: +39 0984 402099; enzo.perri@entecra.it

Overview

In the study here presented, the monitoring of trace element profile has been made on the oils whose plants have been treated with copper based products and kaolin. The developed method was based on the use of Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS).¹⁻⁴

Introduction

Olive oil represents an important component of the Mediterranean diet whose intake is greatly growing in developed and developing countries for its known healing effects. In order to obtain a high grade olive oil it is necessary to prevent the attacks of the olive fruit fly. In fact, *Bactrocera oleae* Gmel. is the most damaging insect of olives in most of the countries around the Mediterranean Sea. The damages caused by the olive fruit fly are: premature fall of the fruit, destruction of the pulp by the grub, increase of the acidity of the oil, presence of cholesterol in the oil, and lack of using drupes as table olives. In Mediterranean countries a loss of about 30% of olives has been evaluated. Organic farming aims at reaching a sustainable development by lowering the chemical input. The kaolin is usable in organic farming against insects and parasites as dust of rock. The kaolin is particular clay extracted in mine that works to form on the plants a thin layer against many insects. Moreover, it acts as stimulator of the growth by increasing the photosynthesis capacity of the plants via an increase of the brightness and protecting from the heat stress. In this study, the monitoring of trace element profile has been made on the oils whose plants have been treated with copper and kaolin in order to evaluate in what way and what amount the final product oil could be affected.

Methods

The experimental work was carried out using the following system for the microwave digestion: Milestone MLS-1200 MEGA. The determination of the elements of interest in the solutions obtained was carried out utilizing an Agilent 7500a ICP-MS instrument (Agilent Technologies, U.S.A.).

Sampling

Virgin olive oil samples utilized in this study were collected from Sicily (Italy) from four different cultivar: Nocellara Etnea and Brandofino coming from Catania, Nocellara del Belice and Cerasuola coming from Palermo. The total number of samples analysed was 36. The oils were obtained from olives whose plants have endured fungicide treatment in order to prevent the attacks of the insects. More specifically treatments with kaolin and copper based products has been performed over the years 2004 and 2005.

Analytical procedure

An aliquot (0.5 g of oil) of sample was weighed directly into the digestion vessel. The digestion was performed by adding HNO₃ conc. (5 mL) to each oil sample. After cooling at room temperature, all the digestion liquors

were quantitatively transferred into volumetric flask and diluted to volume (30 mL) using ultrapure water with a resistivity of 18.2Mcm obtained from a Milli-Q plus system (Millipore, Saint Quentin Yvelines, France) and then injected in the ICP-MS via an auto sampler (1ml/min). An analytical batch contained a minimum of 3 procedural blanks, one procedural blank spiked with a standard solution containing Li, B, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Sc, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Se, Sr, Zr, Mo, Sb, La, Ce, Nd and Pb and two certificate reference materials (CRM) from Bureau Communautaire de Référence (BCR): BCR 100 (beech leaves) and BCR 62 (olive leaves) for quality assurance material performance data. A mid-range calibration standard was measured at the end of each analytical run, for quality control purposes, *i.e.*, to assess instrumental drift throughout the run. Limits of detection (LODs) were defined as 3 times the standard deviation of the signal from reagent blanks, after correction for sample weight and dilution. Tables 2 shows the LOD, the spike recovery and CRMs recovery values obtained in the analysis.

Calibration procedure

For the quantitative analysis of oils calibration curves were build on five different concentrations. Standard solutions were prepared by diluting a multielement standard solution of Li, B, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Sc, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Se, Sr, Zr, Mo, Sb, La, Ce, Nd and Pb (10gmL⁻¹). The concentration range of the elements was 0.01–100 ngmL⁻¹.

Results and discussion

The statistical treatment performed on the data set was principal component analysis (PCA) that gather an overview of data, especially in the preliminary steps of a multivariate analysis. It is a powerful visualization tool and provides a way to reduce the dimensionality of the data.

In the present work PCA have been applied to the concentration of 25 elements of each single sample.

The scores of the samples, which show 50.60 % of the total variance, and loadings of the variables on the two first principal components relative to the different treatment performed are plotted in Figure 1.

The plot shows that the treatments against olive fruit fly do not influence the trace element profile of the oils. In fact, it's not possible to see any difference between oils whose plants have been treated with a fungicide product and control plants. Moreover, the PCA applied only to the Al, Si and Cu variables (characteristic elements present in the fungicide products) showed that the concentration of these elements in the oils is not influenced by the treatments performed.

More interesting is the plot of scores of the samples and loadings of the variables on the two first principal components relative to the different cultivars shown in Figure 2. From the available data, it seems that the four cultivars do not appear to be definitely separated but, a separation is evident considering the different production areas (Catania and Palermo).

The loading plot provides insights into the discrimination of the variables mainly contributing to PC1. Pb, Ce, Mg, La and B have the highest absolute loading values on the first component, all of them being positive, and these characterise especially the oils coming from Catania.

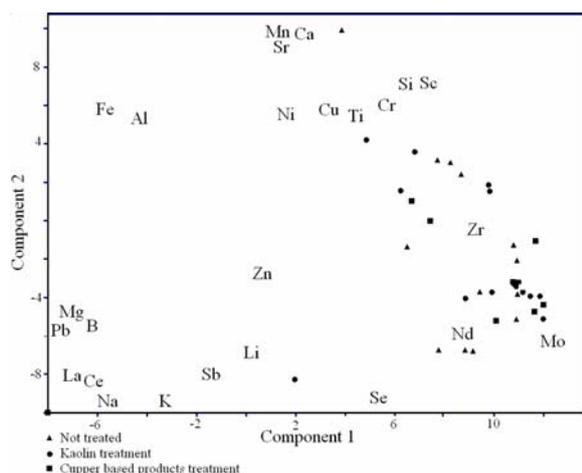


Table 1. Plot of scores of the samples and loadings of the variables on the two first principal components relative to the different fungicide treatment performed.

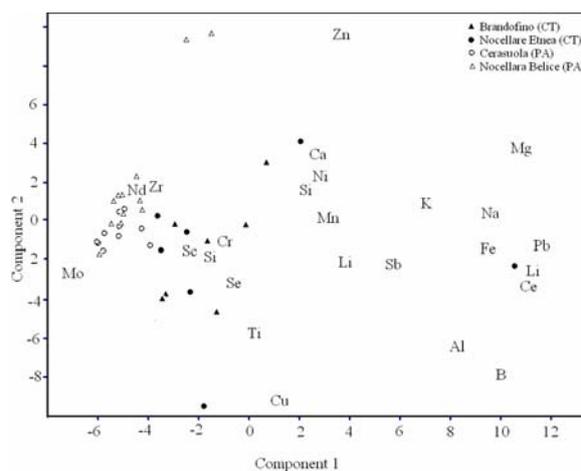


Table 2. Plot of scores of the samples and loadings of the variables on the two first principal components relative to the different production areas.

Conclusions

In this work we developed a simple and rapid method for the simultaneous quantitative determination of 25 elements in olive oil by ICP-MS. The preliminary results show that the treatments against olive fruit fly does not affect the genuineness of the product. However, from the statistical analysis, it seems that it is possible to differentiate oils between the production areas.⁵

References

1. M.S. Jimenez, R. Velarte, J.R. Castillo, 2003. *J. Anal. At. Spectrom.*, 18, 1154.
2. J.R. Castillo, M.S. Jimenez, L. Ebdon, 1999. *J. Anal. At. Spectrom.*, 14, 1515.
3. J.S. Becker, H. Dietze, 2003. *Int. J. Mass Spectrom.* 228, 127.
4. D. Beauchemin, 2006. *Anal. Chem.*, 78, 4111.
5. C.Benincasa, J.Lewis, E.Perri, G.Sindona, A.Tagarelli, 2007, *Anal. Chim. Acta*, 585, 366.

Acknowledgements

This research work was supported by MIUR OLIVIBIO PROJECT, MIPAAF RIOM Project and Sicilian Region, Assessorato all'Agricoltura e Foreste, Progetto Interregionale 6/D, Settore olivicolo, olivicoltura biologica, Codice 14, "Caratterizzazione degli oli d'oliva da agricoltura biologica siciliani" OLIBIOS project. We thanks the following units: 101; 78-SOAT 21; 104-SOAT 61; 83-SOAT 27; 114-SOAT 78; 100-SOAT 54; 72-SOAT 11; 116; 115-SOAT 81; 107; 96-SOAT 48, 97-SOAT 49; 73-SOAT 13; 70-SOAT 8; 84-SOAT 29; 69-SOAT 7; 98-SOAT 50.

TRACEABILITY AND ETHICAL CONCERNS IN THE OLIVE OIL CHAIN

COMMERCIALIZATION, SOCIAL, ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC VIABILITY

A. Vassiliou, E. Kabourakis and D. Papadopoulos

National Agricultural Research Foundation, Ecological Production Systems Unit

P.O. Box 2229, GR 710 03 HERAKLION, Crete, Greece

Corresponding author: Emmanouil KABOURAKIS, ekab@nagref-her.gr, tel. +30 2810 245851

Abstract

Traceability and related ethical dimensions of the olive oil chain are examined as well as how ethical traceability is perceived by the consumers of olive oil in Greece and in USA (California). Findings are presented in this paper. Conventional and alternative (organic) olive oil chains are examined and provide the basis for the understanding ethical issues related to the olive oil chain. Attention is paid to the knowledge, information and responsibility of the olive oil chain actors, the trust to the chain and their willingness to pay, in order to establish traceable systems. Qualitative interviews of consumers, producers, retailers and processors both in the organic and conventional olive oil chain have been taken and the data gathered have been coded and analysed.

Key words: olive oil chain, traceability, ethical concerns, Greece, California

Introduction

The olive tree, symbol of Mediterranean basin, represents one of the most important agricultural crop. Along with vine and cereal growing, it represents the most traditional agricultural activity of the Mediterranean and the most striking feature of its agricultural landscape (Angles, 1999; Castro, *et. al.*, 1997; Papageorgiou, 1994).

Although oliviculture has expanded beyond Mediterranean basin, the olive remains the constant point of reference for the cultures around Mediterranean, a deep-rooted link with the past.

International Olive Oil Council (IOOC) estimates that 81% of the world's olive oil and 69% of the world's table olives are produced in the Mediterranean zone; 92% and 58% of Mediterranean olive oil and table olives respectively are produced in the European Union, reflecting the role that olive cultivation and consumption plays in these countries.

Olive farming is a significant land use in Mediterranean regions, covering over five million ha in the European Union (EU) Member States. The main countries of olive oil production are in Spain (2.4 million ha), followed by Italy (1.4 million ha), Greece (1.22 million ha) and Portugal (0.5 million ha). France is the smallest producer, with 40,000 ha (IOOC, 2006a).

The EU currently dominates the global market, producing over 70 per cent of the world's olive oil. Tunisia, Turkey and Syria account for over 20 per cent of world production. The Greeks are the world's major olive oil consumers: 26.1 kg/person/year (IOOC 2006b).

The cultivation of the olive tree is of great importance for the Mediterranean in the passage of time. Olive groves give a character to the rural production and identify the conquest of the inhabitants over their natural environment (Braudel, 1973). The connection of olive oil to religions in the region, from antiquity up to today shows the everlasting great importance that the cultivation of olive has had on Mediterranean life. Olive oil is the most prestigious edible oil since antiquity. Even today despite the growth of a number of substitutes, olive oil remains for the Mediterranean, the oil, a cultural element, and it is tightly connected with the nutrition of the inhabitant of this part of the planet (Jacotot and Hagege, 1993). Olive oil is an essential component of the Mediterranean diet and significantly contributes to its health attributes and the longevity of the people leaving in Mediterranean (Keys *et al.* 1984; Keys *et al.* 1986; Trichopoulou and Critselis, 2004). But olive oil is also a commodity product that it is marketed globally, although most of it is produced and consumed mainly in the Mediterranean. Furthermore, it is the most expensive product in the category of edible oils and fats. Today olives are also cultivated in the new world (California, Australia, Argentina, etc.) where cultures are mixed and are not similar to the Mediterranean ones. The International Olive Oil Council has developed standards for the olive oil and such standards exist in the framework of Codex Alimentarius (Codex Alimentarius, 2004).

The olive chain includes the farm production that uses external inputs and produces the olive fruits, the olive mills that produce olive oil (the pure juice of the olive fruit), refineries that refine and improve defect olive oil, the packing and bottling houses that usually store and bottle the olive oil and / or blending it in case of mixing pure olive oil and refined and market it as olive oil, the wholesalers that market the packed olive oil into the food industry or the final consumers through retailers.

Given the agroecological, socio-economic and cultural importance of the olive oil for the Mediterranean we examined the traceability and the ethical concerns related to the olive oil chain. We researched the traceability in the olive oil chain in a typical Mediterranean olive oil producing country, Greece, and in the new world for the olive oil production, in California, USA. In our research we examined the stakeholders and the consumers ethical concerns. We investigated the extent that traceability interests stakeholders and consumers and especially the ethical one that relates to their values and culture. Following we briefly present information related to the olive oil chain in Greece and California.

The olive oil chain in Greece is well-established with a large output. It involves mainly low input, extensive agriculture and small scale production of olive oil. The olive oil produced is consumed either in Greece or it is exported mainly in bulk. The chain does not display a high degree of concentration in all links of the chain. Exception is the retailing of the bottled olive oil, which is a small part of the consumption in Greece (ICAP, 2005; Kabourakis, 1999; Papadopoulos, 2003).

In California the chain is new and two olive production systems are met. One is similar to situation in Greece with low input extensive agriculture, mainly organic farming, with small production of olive oil. The other involves intensive agriculture and large-scale industrial production of olive oil. Most of the olive oil is imported and there is a high degree of concentration in the importer, wholesale and retail sector. Local production, which consists less than 1% of the used olive oil in USA is to a large extent organic, boutique olive oil (Vossen and Devarenne, 2005).

Materials and methods

The olive oil chain was used as a case study of the food ethical traceability. Research was done in Crete, Athens and Thessalonica, Greece for the purpose of this project. We focus on Crete and more specific to the Heraklion department, as it is the main production, processing and trade area of olive oil in Crete and a major centre in Greece. Although because of the importance of oliviculture in Crete consumers were interviewed mainly in Thessalonica, North Greece and in Athens the largest urban centres of Greece. Stakeholders were interviewed for the purpose of this project in Crete and mainly in Heraklion department but also in Athens and Thessalonica. Research was done also in California, USA where also olive oil industry stakeholders and olive oil consumers were interviewed.

Qualitative data were collected by means of in-depth interviews. A semi-open questionnaire was used and discussed, using a question guide based on a list of 'core questions' and a list of ethical concerns (Box 1) (Kabourakis, *et. al.*, 2006). Stakeholders were visited in their operations (on site discussions) covering all the links of the olive oil chain, from farm inputs to final purchase by consumers. Consumers were visited on appointment on their houses or in any other convenient place for them. Often interviewees did not fell clearly into a single category (for example, some millers were also bottling operators and wholesalers etc). All interviews were conducted on the basis of anonymity and confidentiality.

Box 1. *The list of ethical concerns used in all interviews*

1. Human health
2. Methods of production and processing and their impact (eg, environmental, landscape)
3. Terms of trade (fair price, etc)
4. Working conditions
5. Quality (taste, composition, etc)
6. Origin and place
7. Trust
8. Voice (participation)
9. Transparency

Source of concerns: *Ethical Traceability and Informed Choice in Food Ethical Issues* (Kabourakis *et. al.* 2006)

The research took place between December 2004 and January 2006. The research involved 40 elite interviews with stakeholders from the olive oil chain and 32 interviews with olive oil consumers in Greece (5 in Crete, 19 in Thessalonica, 8 in Athens). Besides 21 elite interviews with stakeholders and 34 interviews with olive oil consumers were done in California, USA.

The analysis of the data was done by coding the interview data in accordance to actors and themes. Data were assessed and interpreted by using the information gathered and the issues researched. A numerical scoring was used for expressing the importance of each ethical concern the actors mentioned. Percentages were calculating for the data in order to be comparable.

Results

We found that in general in the olive oil chain limited traceability systems exist, that in EU countries cover the basic requirements of the relevant EU regulation (Article 18 of Reg. (EC) 178/2002). There are usually no systems on place that cover the whole chain, although there are systems for stock control and product recall, especially in large packaging and distribution houses. The same applies to the North America market. Traceability systems only exist in the organic olive oil chains that cover mainly the physical attributes of the olive oil.

On the other hand, it should be noticed that the olive oil was considered famous for its lack of traceability. Especially in North Europe and even more in North America where virtually all olive oil is imported. This was due to the market control by a handful of companies, that purchase olive oil from all production areas, mix / blend and then export and distribute it (either bulk or bottled).

Figure 1 presents the ethical concerns of the stakeholders in the olive oil chain. Quality, trust, human health, origin and place were important for all stakeholders in Greece and USA. Stakeholders were less concerned about the methods of production and terms of trade. Working conditions and voice were less mentioned by the stakeholders. Furthermore stakeholders in USA are less concerned about the transparency of the olive oil chain.

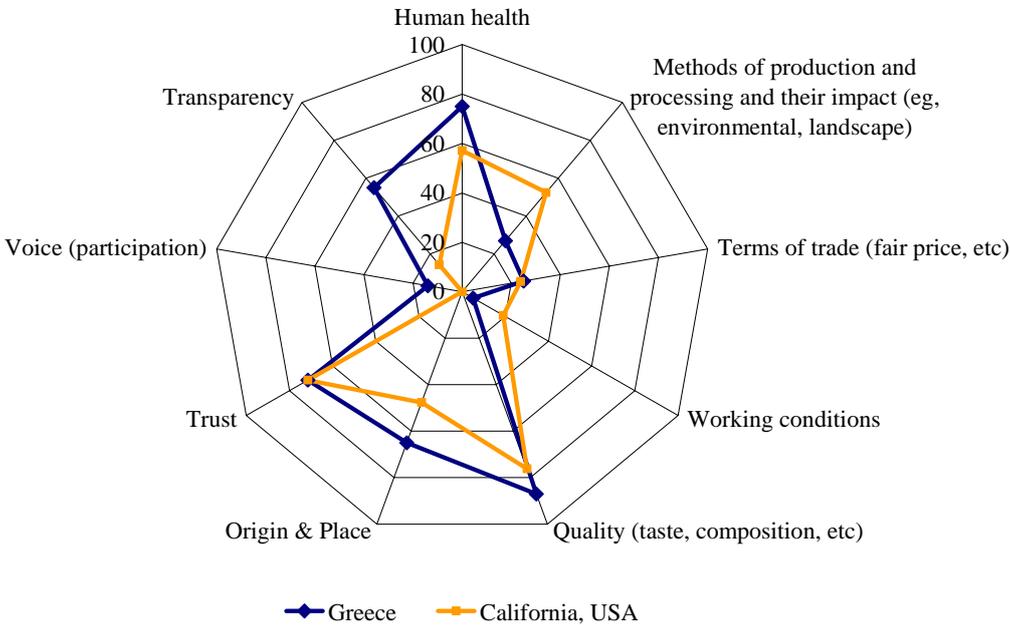


Figure 1. Percentage of stakeholders that value as important each ethical concern in Greece and in California, USA

Figure 2 presents the ethical concerns of the consumers of olive oil. Human health, quality and methods of production were important for all consumers in Greece and USA. Consumers were less concerned about origin and place and trust. Working conditions and terms of trade were less mentioned by the Greek consumers while in California it were mentioned as important concerns. Furthermore stakeholders in USA are less concerned

about the transparency of the olive oil chain while Greek consumers are concerned. Voice did not concern California consumers.

Stakeholders and consumers in both countries and cultural settings they value more and consider more relevant to the olive oil chain the concerns of human health, methods of production and quality, with trust also important for stakeholders. Stakeholder and consumer interviewees in both countries and cultural settings said that the concern that was least relevant or important for them was the voice-participation. Transparency and origin and place were talked about extensively but less often said to be important. Working conditions were an important concern for stakeholders and consumers in USA while in Greece was the least relevant concern for both stakeholders and consumers.

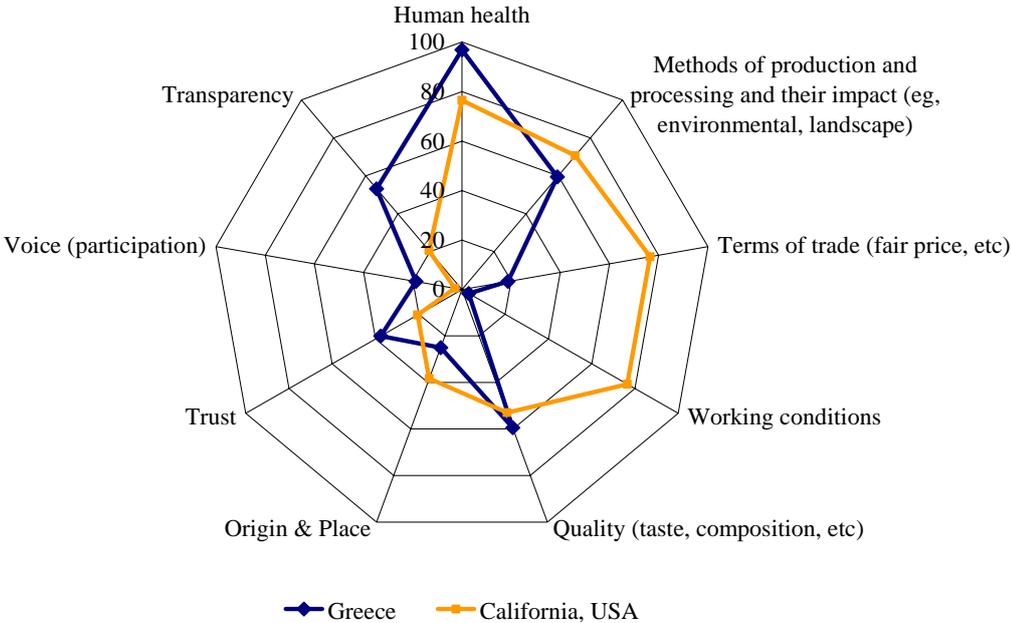


Figure 2. Percentage of consumers that value as important each ethical concern in Greece and in California, USA

Discussion

Traceability and potentially ethical traceability in the olive oil chain were widely said to be limited by the practice of blending oil by wholesalers, who usually bottle it, in order to manipulate quality and cost. The same applies to the importers and wholesalers in USA. This situation makes very difficult to trace the origin of the olive oil, its chemical, physical, ethical and cultural characteristics. Thus a good way to trace olive oil is by sensory and not by chemically analysis. Such mixing and blending is favoured by the facts that olive oil has a high value compared with other edible oils and consumers in the non producing countries are to a large extent uneducated about olive oil. In the organic olive oil chain, a traceability system is applied, although this system represents a small fraction of the olive oil sector, and do not cover many ethical concerns, like working conditions, transparency etc.

The ethical concerns discussed were said by interviewees in Greece and California, USA to be relevant to the production and consumption of food in general and of olive oil. Stakeholders in both places when the concerns were explained to them were positive and they had some knowledge of the issues that were discussed. Consumers in Greece had basic knowledge of chain and they were interested but their views on the ethical concerns were not consistent. In California consumers, to a large extent, did not had knowledge of the chain. Interviewees prioritised and interpreted concerns differently depending on their place in the chain, their knowledge, education, culture and food traditions. Ethical concerns were more relevant to the smaller scale and the organic stakeholders that value ethical concerns, type of olive oils and food culture.

It is difficult to define ethical, while there is rather uniform agreement of food safety, as concerns have a different meaning in different countries and concerns like working conditions have an economic value as well. Furthermore ethical are our values which are cultural differentiated and talking about ethical traceability requires

a robust social dialogue. We consider that education and learning of the stakeholders and consumers in the olive oil chain are important for improving among others traceability and ethical traceability in the chain (Kabourakis, 2000).

We conclude that at present there are no many ethical concerns in the olive oil chain that should be addressed urgently. A major concern that should be addressed is the blend and mix of the olive oil, which is derived from different places and with refined olive oil or even other edible olive oils. This has an ethical dimension as the consumer assumes that purchases a product that he seeks to be natural and authentic. Besides, consumers pay a high price for a product that does not correspond to his/her wishes.

Acknowledgements

The research was funded by the EU Sixth Framework program 'Ethical traceability and informed choice in food ethical issues', in Greece and by the Fulbright Program Greece, in California.

References

- Angles, S. 1999. "The changes in the olive-growing geography of Andalusia." *Olivae* 78: 12–22.
- Braudel, F. 1973. *La Méditerranée et le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II, tome premier, tome deuxième*, 4th edn. Paris: Librairie Armand Colin [Greek translation, 1997].
- Castro C., Guerreiro M., Caldeira F. and Pinto P. 1997. The Olive Oil Sector in Portugal: General Aspects. *Olivae* 66: 12–22
- Codex Alimentarius. 2004. Codex standard for olive oils and pomace oils. Codex Stan 33-1981 (rev. 2-2003)
- Vossen, P. and A. Devarenne. 2005. California olive oil industry survey statistics 2004. COOC.
- Jacotot, B. and A. Hagege. 1993. *Olive the fruit of life*. EC. Brussels.
- ICAP. 2005. Olive oil. The olive oil sector in Greece. ICAP, Athens (in Greek with English summary).
- Papadopoulos, D. 2003. Statistical analysis and documentation of the olive oil sector. INAGROP, NAGREF, Athens (in Greek)
- IOOC, 2006a. World olive oil figures. www.internationaloliveoil.org, accessed 02.03.2006
- IOOC, 2006b. EC olive oil figures. www.internationaloliveoil.org, accessed 02.03.2006
- Kabourakis, E. 1999. Code of practices for ecological olive production systems in Crete. *Olivae* 77: 46-55
- Kabourakis, E. 2000. Learning processes in designing and disseminating ecological olive production systems in Crete. In: M. Cerf, D. Gibbon, B. Hubert, J. Jiggins, Paine, M., Proost, Rolling, N. (eds) *Cow up a tree. Knowing and learning for change in agriculture. Case studies from industrialised countries*. INRA Editions, Paris, France.
- Kabourakis, E., A. Vassiliou, D. Papadopoulos. 2006. Report on ethical traceability in the olive oil chain. Unpublished Project Report.
- Keys A, Menotti A, Aravanis C. 1984. The Seven Countries Study: 2289 death in 15 years. *Prev. Med.* 13:141-154.
- Keys A., Menotti A, Karvonen M.J. Blackburn H, Buzina R, Djordjevic B.S, Dontas A.S. A., Fidanza, F., Keys, M., *et al.* 1986. The diet and the 15-year death rate in the Seven Countries Study. *Am. J. Epidemiol.* 124:903-915.
- Papageorgiou, C. L. 1994. The role of the olive tree in Greece. *Olivae* 19 : 7-11.
- Trichopoulou, A., E. Critselis. 2004. Mediterranean diet and longevity. *European Journal of Cancer Prevention* 13(5):453-456

UN NUEVO ASPECTO A TENER EN CUENTA EN EL METODO DE TRAMPEO MASIVO PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DEL OLIVO *Bactrocera oleae* Gmel. ESTUDIO DE UN MOSQUERO MAS ECOLOGICO.

ECOLIVA 2007 .-

TEMA 3: CONTROL DE LA MOSCA DEL OLIVO

J.P. Ros; P. Blas

INIA. Instituto Nacional Investigaciones Agrarias. Carretera Coruña Km. 7 28040 Madrid ros@inia.es

Resumen

En el afán de descubrir los mejores atrayentes y mosqueros para el control de la mosca del olivo (*Bactrocera oleae* Gmel), “casi” siempre nos hemos fijado en las capturas de esta especie y hemos dado de lado todos aquellos insectos que caían en los mosqueros y que nos molestaban cuando teníamos que contar. En una mirada más crítica a este hecho hemos comprobado que el método de trampeo masivo puede tener, si no se corrige, un aspecto negativo al eliminar ciertas especies beneficiosas de insectos que hacen su positiva labor en el ecosistema. En el olivar son las diferentes especies de *crysopa* s.p las que con más frecuencia caen y mueren en los mosqueros tanto cebados con fosfato amónico como con proteínas hidrolizadas, a veces con una frecuencia preocupante. Como hace años ya dimos nuestra voz de alarma por esta circunstancia, recientemente ha salido al mercado un sistema que pretende eliminar este aspecto negativo en uno de los mosqueros que mejores resultados nos ha dado en nuestras investigaciones: el Tephri trap. El sistema consiste en sustituir los agujeros clásicos de este mosquero por una rejilla con una luz suficiente para que pase al interior la mosca del olivo e impida el paso a otras especies de mayor tamaño entre ellos las *crysopas*. El mosquero se llama Tephri Ecológico. Se describe un experimento llevado a cabo en un olivar ecológico sito en Villarejo de Salvanés (Madrid) durante cinco meses en el que se ha contrastado varios tipos de mosqueros (Mcphail, Tephri Trap, Tephri Ecológico (rejilla) y easy trap). Se comprueba que el sistema de rejilla de este mosquero es muy eficaz para impedir el paso de las moscardas que nos contaminan el atrayente y lo que es más importante las *Crysopas* y otros insectos útiles aumentando al mismo tiempo las capturas de *Bactrocera*.

Palabras clave: mosquero, *Bactrocera*, atrayentes, trampa

UN NUEVO ASPECTO A TENER EN CUENTA EN EL METODO DE TRAMPEO MASIVO PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DEL OLIVO *Bactrocera oleae* Gmel. ESTUDIO DE UN MOSQUERO MAS ECOLOGICO.

ECOLIVA 2007 .-

TEMA 3: CONTROL DE LA MOSCA DEL OLIVO

J.P. Ros; E. Castillo; P. Blas

INIA. Instituto Nacional Investigaciones Agrarias. Carretera Coruña Km. 7 28040 Madrid ros@inia.es

Introduccion

La mosca del olivo, *Bactrocera oleae* Gmel, es la plaga mas importante de este cultivo y sobre ella se ha concentra más del 70% de los tratamientos insecticidas (organo fosforados) que se dan al cabo del año.

Tanto la Producción Integrada como el Cultivo Ecológico precisan de los instrumentos y técnicas para la reducción drástica ó en su caso eliminación de estos tratamientos fitosanitarios.

El desarrollo de mosqueros y atrayentes para Tephritidos ha tenido un auge espectacular en los últimos diez años, véase, si nó, el caso de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. Los atrayentes sintéticos (Epski 1998; Heath 1996,1997) (Trimetilamina, Acetato Amónico y Putrescina), desarrollados por nosotros (entre otros) en varios proyectos internacionales de la JOINT FAO/IAEA han revolucionado el control de esta temible plaga de los frutales. IAEA (1996,2000) ; Ros (1996,1997,1997,2001)

Hoy día esta plaga se controla a base de esta metodología y muy pocos tratamientos químicos. Ros(2002)

Por desgracia estos atrayentes no son efectivos para *Bactrocera oleae* y así como *Ceratitis* tiene una importancia a nivel mundial por ser plaga cuarentenaria, nuestra mosca del olivo es una plaga endémica en la cuenca mediterránea (“países pobres”) y sobre ella no ha recaído la investigación necesaria para fomentar la reducción de los tratamientos insecticidas. El “aceite ecológico” al día de hoy es una demanda acuciante de nuestra sociedad por ello hay que buscar el camino adecuado para eliminar o reducir al máximo los tratamientos insecticidas contra esta plaga (La otra plaga importante “prays” ya se trata con *Bacillus thurigiensis*).

Se impone pues para futuros programas una prospección de un gran número de sustancias, elegidas con la cordura de nuestra experiencia, para detectar la posible atracción de estas frente a *Bactrocera oleae*.

En el último proyecto de JOINT FAO/IAEA el que suscribe propuso que *Bactrocera oleae* pasara a formar parte de los estudios hasta ahora reducidos a *Ceratitis* y otras moscas del caribe, siendo acogida con satisfacción la idea por parte de Grecia, Portugal e Italia. Ros(2003)

En estos cinco años hemos conseguido demostrar que la proteína hidrolizada Nulure tiene una atracción muy superior para esta mosca que el fosfato biamónico largamente usado en España desde hace muchos años en los mosqueros Mcphail de cristal y el carbonato amónico. La feromona Spiroacetal es muy útil para medir la evolución de las poblaciones, pero no nos sirve para el trapeo masivo, pues en este método intentamos capturar las hembras, que son las que causan el daño y la feromona solo captura machos. El desarrollo de nuevos mosqueros ha ido paralelo a los éxitos de los atrayentes, de tal manera que ahora los tenemos de todas clases y colores, la mayoría con la filosofía del sistema Mcphail. Haniotakis (1982)Ros (2005)

El cultivo del olivo y la industria del aceite son de las pocas actividades agrarias que tienen un futuro de subsistencia en muchas regiones de España.

A pesar de ser en muchas ocasiones un cultivo marginal al que no se le pueden incrementar mucho los gastos, el incremento de precio en el mercado del aceite ecológico puede justificar un incremento de estos para aplicar una metodología de trapeo masivo para controlar la plaga. A cambio tendremos un ahorro de costes al suspender los cuantiosos tratamientos insecticidas que se tienen que aplicar para obtener un mismo resultado.

Esto es bajo el punto de vista del agricultor, si lo miramos a nivel de contaminación del medio ambiente, esta práctica puede reducir en mucho, los miles de toneladas de productos insecticidas (organofosforados) que se aplican a este cultivo en toda España. Solamente por este aspecto podría pensarse en subvencionar estas prácticas.

En el afán de descubrir los mejores atrayentes y mosqueros para el control de la mosca, “casi” siempre nos hemos fijado en las capturas de esta especie y hemos dado de lado todos aquellos insectos que caían en los mosqueros y que nos molestaban cuando teníamos que contar. En una mirada más crítica a este hecho hemos comprobado que este método de trapeo masivo puede tener, si no se corrige, un aspecto negativo al eliminar ciertas especies beneficiosas de insectos que hacen su positiva labor en el ecosistema. En el olivar son las diferentes especies de *crysopa s.p* las que con más frecuencia caen y mueren en los mosqueros tanto cebados con fosfato como con proteínas hidrolizadas, a veces con una frecuencia preocupante.

Como ya dimos hace años nuestra voz de alarma por esta circunstancia, recientemente ha salido al mercado un sistema que pretende eliminar este aspecto negativo en uno de los mosqueros que mejores resultados nos ha dado en nuestras investigaciones el Tephri trap.

El sistema consiste en sustituir los agujeros clásicos de este mosquero por una rejilla con una luz suficiente para que pase al interior la mosca del olivo e impida el paso a otras especies de mayor tamaño entre ellos las *crysopas*.

Material Y Metodos

Para comprobar la eficacia de este tipo de mosquero se ha llevado a cabo un experimento en una plantación de olivos bajo cultivo ecológico sito en el término municipal de Villarejo de Salvanés de la Comunidad de Madrid. Se han elegido cuatro tipos de mosqueros, tres con el mismo formato y diferente sistema de entrada que son el clásico Mcphail, el Tephri Trap, el Tephri Ecológico (rejilla) y el easy trap que es distinto a la concepción del Mcphail y que al autor le ha dado un resultado óptimo en los últimos ensayos con el programa de FAO/IAEA. (Ros, 2004)

El Tephri trap es igual que el Mcphail pero lleva cuatro agujeros en su parte superior y el correspondiente al invaginado de Mcphail. El Ecológico es el mismo que el anterior pero se han sustituido los agujeros por rejillas incluido el del invaginado Mcphail. El easy trap es rectangular y se abre en dos partes, cuando se unen forma un paralelepípedo con dos agujeros invaginados. Es hermético y se puede usar con líquidos.

El atrayente utilizado fue siempre para todos ellos una solución de Nulure al 9%, Borax al 3% y el 88% de agua que ha sido el que mejor se ha comportado en todos nuestros ensayos frente a la mosca del olivo. No se ha utilizado ningún tipo de insecticida dentro del mosquero, las moscas han muerto todas por ahogamiento.

Se han realizado tres repeticiones (filas alternas de olivos) de los cuatro tratamientos previstos (en olivos alternos de cada fila) con rotación interna. Los conteos se han realizado semanalmente renovando al mismo tiempo los atrayentes. En cada uno de ellos se recogió mediante un colador todos los insectos atrapados introduciéndolos en unos viales de cristal para su posterior estudio en el laboratorio.

El experimento se realizó entre las fechas de 24 de Mayo al 14 de Noviembre de 2006.



Easy trap



Mcphail



Tephri Trap



Tephri Ecológico

Resultados

En la tabla I. y Fig. 1 se recogen las capturas medias totales de *Bactrocera* de cada tipo de mosquero durante los cinco meses que duró el experimento. No se tuvo en cuenta el sexo de las moscas capturadas debido a que ya es muy conocido por nosotros a lo largo de muchos años de experiencia que el índice de capturas de hembras del Nulure es del 50%.

En la Fig.2. se muestra la evolución de estas capturas semanalmente, esta Fig da una visión mucho mas detallada del comportamiento de cada mosquero, pues muchas veces un mosquero captura un día muchas moscas y luego deja de capturar y esta cifra se va acumulando hasta el final y da una idea falsa de su eficacia.

Tabla I. Número de *Bactrocera* capturadas por cada tipo de mosquero a lo largo del experimento (24/5/06 al 14/11/06) Villarejo, Madrid 2006

Tipo de Mosquero	Atrayente	Nº <i>Bactrocera</i> / Mosquero
Tephri Mcphail	9%Nulure+3%Borax+88%Agua	251,0
Tephri Trap	9%Nulure+3%Borax+88%Agua	312,3
Tephri Ecológico	9%Nulure+3%Borax+88%Agua	525,3
Easy trap	9%Nulure+3%Borax+88%Agua	630,0

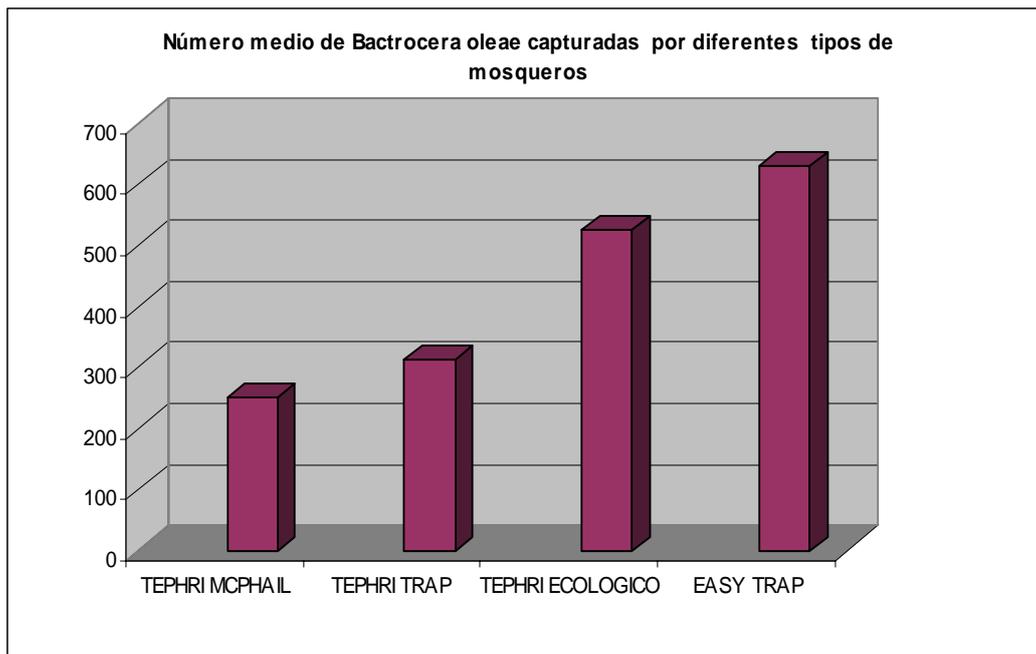


Tabla 1. Número medio de moscas del olivo capturadas por cada tipo de mosquero

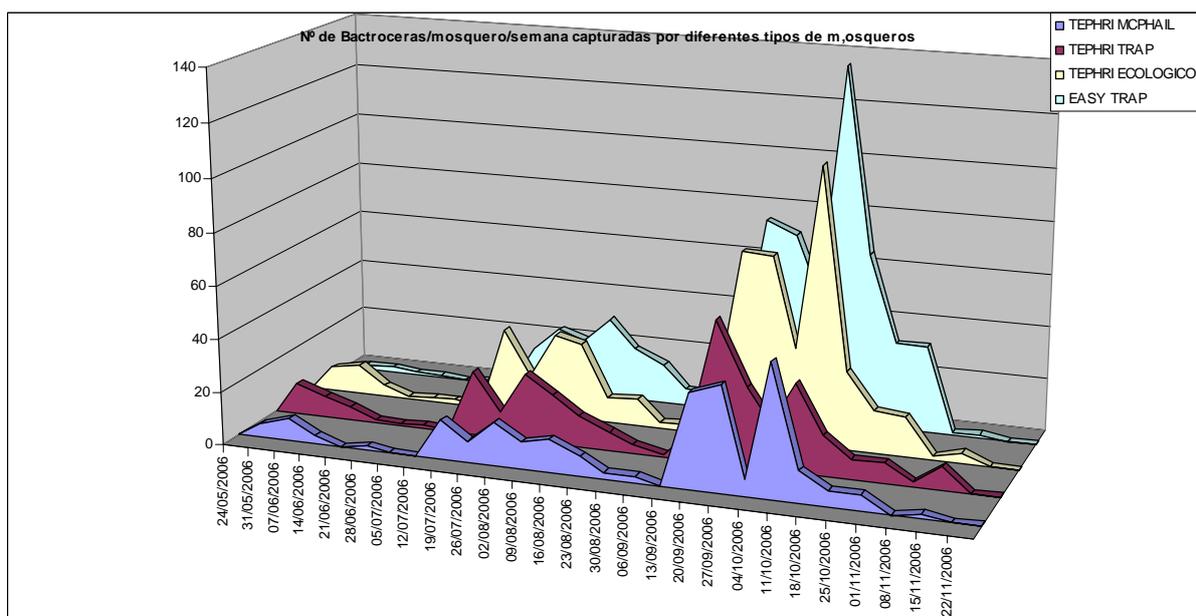


Fig II. Número de *Bactrocera* (moscas/mosquero/semana) capturadas por cada tipo de mosquero a lo largo de todo el experimento

Con respecto a los otros insectos que han capturado los mosqueros, en la tabla II se detalla el número medio de estos (nombre común) que ha capturado cada tipo a lo largo del experimento, para a continuación hacer un estudio para su clasificación por géneros. Estos datos se ven reflejados gráficamente en la Fig. 2

Tabla II. Número medio de insectos capturados por cada tipo de mosquero a lo largo del experimento (24/5/06 al 14/11/06). Villarejo, Madrid 2006

	TEPHRI MCPHAIL	TEPHRI TRAP	TEPHRI ECOLOGICO	EASY TRAP
Crysopas	70,0	71,7	4,5	58,0
Moscardas	188,0	160,7	24,2	145,7
Moscas	61,3	79,0	215,8	72,7
Polillas	50,7	207,3	1,0	18,0
Hormigas	22,0	7,0	0,0	66,0
Mosquitos	0,0	0,0	0,0	0,0
Saltamontes	1,0	1,7	0,0	0,0
Avispas	27,3	119,7	45,3	34,3
Mariposas	0,3	10,0	0,0	0,0

COMPOSICION DE INSECTOS EN LOS MOSQUEROS

Crysopas = Crysopas s.p y Crysoperla carnea

Moscas=33% múscidos;33% holomícidos;17% antómidos;12% sarcophagidos;4% calliphoridos

Moscardas= 50% sarcophágidos; 50% calliphoridos

Avispas = Vespa sp

Polillas= Noctuidos (Agrostis); gelechidos; hyponomeutidos (prays)

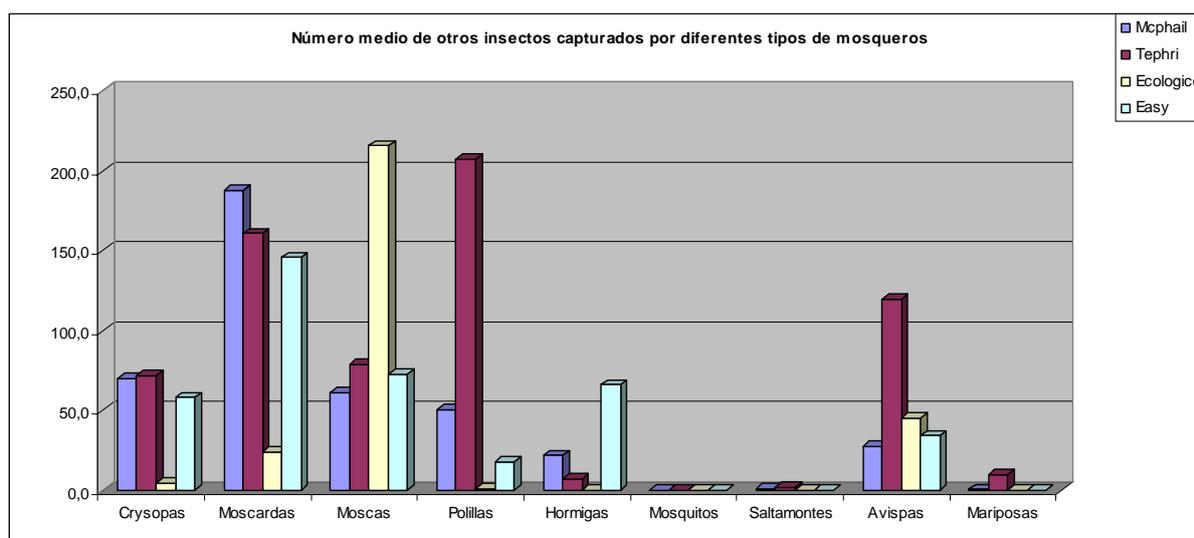


Fig. 2. Número medio de “otros” insectos capturados por cada tipo de mosquero a lo largo del experimento 24/5/06 al 14/11/06). Villarejo, Madrid, 2006

Conclusiones

Del análisis de los datos se desprende que el más eficaz de los mosqueros estudiados capturando *Bactrocera* ha resultado ser el easy trap, incidencia que hemos venido observando en nuestros ensayos desde hace ya tres años. Le sigue en eficacia el Tephri Ecológico, el Tephri trap y el Mcphail por este orden.

Llama la atención que el Ecológico capture un número mayor de moscas que el Tephri trap, pues siendo prácticamente el mismo mosquero, podríamos pensar que le estamos complicando el paso al interior del mosquero por el paso de la rejilla. Los resultados obtenidos nos muestran que esto no es así y hay que pensar más profundamente porque se produce este hecho.

Una hipótesis podría ser que la mosca entre sin dificultad por el mosquero ecológico (rejilla) y tiene mas problemas para salir que en el Tephri trap (agujeros) por lo tanto tendríamos ahí un superavit de capturas (recuérdese que no hemos puesto insecticida en los mosqueros) a favor del Ecológico. La rejilla haría el papel de los canutos de otros mosqueros parecidos.

Otra hipótesis podría ser que al capturar el tipo Ecológico muchos menos insectos que los demás tipos, el Nulure no se descomponga tan rápidamente y dure efectivo más días con lo que las capturas de aquél aumentan.

Con respecto al número y tipo de especies de insectos que capturan estos mosqueros nos hemos llevado la alegría de que el Tephri Ecológico casi anula las capturas de *Crysopas*, especie crítica en nuestros olivares.

Si es verdad nuestra hipótesis segunda la no entrada de moscardas en los mosqueros puede hacer que no haya necesidad de renovar los atrayentes tan a menudo como con los otros tipos de mosqueros, lo cual es un ahorro considerable en producto y mano de obra.

Las moscas del tamaño de la *Bactrocera* han podido entrar en el tipo Ecológico y haciendo buena nuestra primera hipótesis tendrían más dificultad en salir y han acabado ahogándose.

En definitiva la adaptación de una rejilla en los mosqueros Tephri Ecológico para impedir el paso de insectos diferentes a *Bactrocera* es un artificio muy útil para preservar la entomofauna beneficiosa de nuestros ecosistemas.

Referencias

- EPSKY, N. D., HEATH, R.R. 1998 "Exploiting the interactions of chemical cues and visual cues in behavioural control measures for pest tephritid flies.. Fla. Entomology 81 3 (1998) 273-282.
- HANIOTAKIS, G.E.; SKYRIANOS G. 1982. "Attraction of the olive fruit fly to pheromone, Mcphail and color traps. J. Economic Entomology 74:58-60. 1982
- HEATH, R.R., EPSKY, N.D., DUEBEN, B.D., MEYER, W.L. 1996. "Systems to monitor and suppress *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae) populations. Fla Entomolog. 79 2 (1996) 144-153.
- HEATH, R.R. EPSKY, N.D., DUEBEN, B.D., RIZZO, J., FELIPE, J. 1997 "Adding methyl substituted ammonia derivatives to food based synthetic attractant on capture of the mediterranean and mexican fruit flies. J. Econ. Entomology 90 6 (1997) 1584-1589.
- IAEA, 1996 "Standardisation of medfly trapping for use in sterile insect technique programmes". IAEA-TECDOC-883. IAEA.Vienna
- IAEA, 2000 "Development of Improved Attractants and Their Integration into Fruit Fly SIT Management Programmes" First research co-ordination meeting within the FAO/IAEA Co-ordinated research programme. Sao Paulo, Brazil, August 28/Sep1, 2000 (D4-RC-611.3)
- ROS, J.P. CASTILLO, E. 1994 " Valoración de diferentes mosqueros para el control de la mosca de la fruta *C. capitata* Wied. Bol. San. Veg. Plagas. Vol. 20.(1994) 785:791
- ROS, J.P. , GARIJO, C. NAVARRO, I. CASTILLO, C 1996 "Ensayos para el control de la mosca mediterranea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. mediante técnicas que limiten los tratamientos insecticidas. Bol. San. Veg. Plagas 22 (1996) 703-710.
- ROS, J.P., GARIJO, C. NAVARRO, I. CASTILLO, C., 1996 " Ensayos de campo con un nuevo atrayente de hembras de la mosca mediterranea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera Tephritidae) Bol.San. Veg. Plagas. 22 (1996) 151-157
- ROS, J.P., CASTILLO, E. CRESPO, J. LATORRE, Y. MARTIN, P. MIRANDA, M.A. MONER, P. SASTRE, C. 1997 Evaluación en campo de varios atrayentes de hembras de la mosca mediterranea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. Bol. San. Veg. Plagas 23(1997) 393-402.
- ROS, J.P. WONG, E. CASTRO, V. CASTILLO, E. 1997 "La Trimetilamina un efectivo potenciador de los atrayentes Putrescina y Acetato Amónico para capturar las hembras de la mosca mediterranea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera Tephritidae) Bol. San. Veg. Plagas. 23 (1997) 515-521.
- ROS, J.P. WONG, E. CASTILLO, E. 2001. " Mejora de la atracción de las proteínas hidrolizadas para *Ceratitis capitata* Wied. mediante la adición de sustancias sintéticas en la solución de los mosqueros. Bol. San. Veg. Plagas, 27: 199-205. 2001
- ROS, J.P. WONG, E. OLIVERO, J. CASTILLO, E. 2002 " Mejora de los mosqueros, atrayentes y sistemas de retención contra la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. Cómo hacer de la Técnica de Trampeo Masivo una buena herramienta para controlar esta plaga. Bol. San. Veg. Plagas 28: 591-597, 2002
- ROS, J.P. CASTILLO, E. BLAS, P. 2003 " Estudio de la eficacia atractiva de diferentes sustancias y mosqueros hacia la mosca del olivo *Bactrocera oleae* Gmelin. Bol. San. Veg. Plagas, 29:405-411, 2003.
- ROS, J.P. 2004 "First Analysis of the efficiency of a new trap (easy trap) for TEPHRITIDAE fruit flies." 5th Meeting of the Working Group on Fruit Flies of the Western Hemisphere. Ft Lauderdale, Florida, USA. May 2004. USDA and University of Florida.
- ROS, J.P. WONG, E.; OLIVERO, J.; RUBIO, J.R.; MARQUEZ, A.L.; CASTILLO, E.; BLAS, P. 2005 "Desarrollo de atrayentes y mosqueros para su integración en los programas de trampeo masivo contra la mosca de la fruta (*C. capitata*) y la del olivo (*B. oleae*) Bol.San. Veg. Plagas 31: 599-607, 2005

USO DEL CARBONATO CÁLCICO COMO COADYUVANTE EN LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN ECOLÓGICO

Manuel Moya Vilar, Francisco Espínola Lozano, Diego Ginés Fernández Valdivia
Grupo de Investigación “Ingeniería Química y Ambiental” (RNM343)
Dpto. Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales
Facultad de Ciencias Experimentales
UNIVERSIDAD DE JAÉN
Paraje “Las Lagunillas” s/n
23071 Jaén
e-mail: mmoya@ujaen.es
fespino@ujaen.es
Tlfno.: 953212195-953212948

LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN ECOLÓGICO

Palabras clave: Coadyuvante tecnológico, aceite de oliva, carbonato cálcico, aceite de calidad

Resumen

Se presenta el carbonato cálcico natural como coadyuvante tecnológico en la obtención de aceites de calidad. Actualmente, el carbonato cálcico está autorizado en la Unión Europea, y a nivel mundial, como aditivo alimentario para la alimentación humana (E170). Considerando su empleo como coadyuvante para la obtención de aceites, cumple con la definición de coadyuvante tecnológico y su actuación es puramente física por lo que se ajusta a la reglamentación vigente para aceites de oliva vírgenes. Del estudio de los resultados se deduce que:

- a) La utilización de carbonato cálcico micronizado permite aumentar los rendimientos de extracción hasta en un 24%, fijando las condiciones de operación en 30 °C y 55 minutos de tiempo de batido.
- b) El uso de carbonato cálcico permite trabajar a temperaturas bajas sin que haya disminución del rendimiento, consiguiéndose aceites de mejor calidad.
- c) La dosis aconsejable a emplear varía hasta un máximo del 2 %.
- d) No se han observado diferencias significativas en las determinaciones analíticas de calidad efectuadas a los aceites obtenidos con y sin carbonato, en las mismas condiciones de operación, correspondiendo todos ellos a la calificación de “aceite de oliva virgen extra”.
- e) Comparado con el talco, el carbonato cálcico presenta una actividad similar como coadyuvante, aunque las medias obtenidas son ligeramente mejores.

Introducción

Para obtener un buen aceite de calidad, tanto desde el punto de vista nutritivo como organoléptico, se debe partir de aceitunas sanas y enteras, recogidas directamente del árbol; deben ser molturadas, una vez recolectadas, en un plazo no superior a 24 horas y la pasta batida a temperatura moderada durante un tiempo no excesivo. Pero, con estas condiciones de operación el rendimiento industrial puede descender entre un 10 y un 20%, e incluso superar ampliamente dicha cantidad cuando aparecen las pastas difíciles o emulsionadas.

Al objeto de recuperar la mayor parte del aceite retenido en la pasta de aceituna se pueden utilizar coadyuvantes tecnológicos. Estas sustancias, que se suelen adicionar en la batidora, modifican las propiedades físico-mecánicas de las pastas y facilitan la separación del aceite. En España se viene utilizando desde 1986 (Orden de 13 de enero de 1986 del Ministerio de Sanidad y Consumo) el silicato magnésico hidratado (talco natural) y desde 1989 (Orden de 30 de noviembre de 1989 del Ministerio de Sanidad y Consumo) la carbohidrasa procedente de *Aspergillus aculeatus*. No obstante, la normativa europea prohíbe la utilización de coadyuvantes tecnológicos biológicamente activos en la elaboración de los aceites de oliva vírgenes (Anexo del Reglamento CE 1513/2001).

En este trabajo se recogen los resultados obtenidos utilizando carbonato cálcico (piedra caliza natural) como coadyuvante tecnológico en el proceso de obtención de aceite de oliva virgen ecológico. Entendiendo que este producto, autorizado como aditivo alimentario, es un coadyuvante de acción física y que cumple con la definición de coadyuvante tecnológico dada por la Reglamentación técnico-sanitaria de aditivos alimentarios (Real Decreto 3177/1983 de 16 de noviembre). Actualmente el carbonato de calcio está autorizado en la Unión Europea y a nivel mundial como aditivo alimentario para la alimentación humana (E170), no habiéndose establecido límite para su ingesta diaria admisible (IDA) por el comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios (JECFA) y autorizando un uso basado en la técnica quantum satis.

El carbonato cálcico pulverizado, de forma similar al talco (Cert et al., 1996), tiene un marcado carácter lipofílico (elevada capacidad de adsorción de aceite), reteniendo hasta 26 g aceite por cada 100 g de CaCO_3 . Su mecanismo de actuación, puramente físico, se basa en la adsorción de las microgotas de aceite retenidas en las paredes celulares, favoreciendo la formación de gotas e incrementando la cantidad de aceite suelto. Por otra parte, dada la elevada densidad del carbonato cálcico, $2,72 \text{ g/cm}^3$, casi tres veces superior al del aceite de oliva, es fácilmente eliminado por centrifugación junto con el orujo.

Material y métodos

Los ensayos se han realizado con muestras de aceitunas (*Olea europea* L.) ecológicas de la variedad Picual, procedentes de la provincia de Jaén, y hojiblanca, provincia de Sevilla, durante la campaña 2005/2006. Todas las muestras han sido caracterizadas mediante la determinación del índice de madurez (Uceda y Frías, 1975), humedad y materias volátiles en estufa a $105 \text{ }^\circ\text{C}$ y contenido en aceite según el método soxhlet (Reglamento CEE 2568/91). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Caracterización de las muestras de aceituna

Muestra de aceituna	Índice de madurez	Humedad y materias volátiles, %	Aceite, %	Sólidos, %
Picual 1	3,2	48,86	19,90	31,24
Picual 2	3,8	42,26	22,56	35,18
Picual 3	5,5	43,35	23,06	33,59
Picual 4	5,6	44,25	28,89	26,87
Hojiblanca	4,9	42,30	27,13	30,57

Los datos corresponden a valores medios de tres réplicas

A las diferentes muestras de aceituna se les ha extraído el aceite mediante el analizador de rendimientos Abencor (Martínez et al., 1975), que permite simular, a nivel de laboratorio, el proceso de almazara. Las variables de operación fijadas y mantenidas en todas las series experimentales son:

- Diámetro de la criba del molino: 5,5 mm
- Masa de aceituna batida: 500 g
- Tiempo de centrifugación: 3 min
- Adición de agua caliente ($\approx 50 \text{ }^\circ\text{C}$) para arrastre: 100 mL

- Tiempo de centrifugación con el agua añadida: 3 min

Y se han modificado la temperatura y el tiempo de batido.

Tras la centrifugación, el aceite obtenido se decanta en probeta durante, al menos, 3 horas, se filtra por gravedad mediante filtro de celulosa y se guarda a 4 °C en atmósfera de N₂ hasta su análisis. Extraído el aceite, se toma una muestra de orujo de la centrífuga, se le determina la cantidad de aquel retenido mediante método soxhlet y se calcula el rendimiento de extracción (kg de aceite por cada 100 kg de aceitunas procesadas) por diferencia con el aceite inicial de las aceitunas.

Las series experimentales se han fijado mediante técnicas de diseño de experimentos, empleándose para ello diseños factoriales y de superficie de respuesta (Montgomery, 2002). En todos los casos se ha realizado el tratamiento estadístico de los resultados

Resultados y discusión

A) EFICACIA DEL CARBONATO CÁLCICO MICRONIZADO

La eficacia del carbonato se ha determinado mediante la realización de ensayos en los que se ha variado la dosis empleada entre 0% y 2%. En la Tabla 2 y en la Figura 1 se muestran los resultados, y sus errores estándar, obtenidos para dos muestras de aceituna, batiendo la pasta a 30 °C (temperatura del agua de la batidora) durante 55 minutos.

TABLA 2. Rendimientos (kg de aceite /100 kg de aceitunas)

Carbonato adicionado	Picual 1	Picual 2	Hojiblanca
0 % (Testigo)	15,38 ± 0,29	18,55 ± 0,13	19,55 ± 0,55
1 %	16,66 ± 0,18	19,53 ± 0,08	22,16 ± 0,22
2 %	16,75 ± 0,10	19,33 ± 0,10	23,28 ± 0,52
Valor medio ± error estándar			

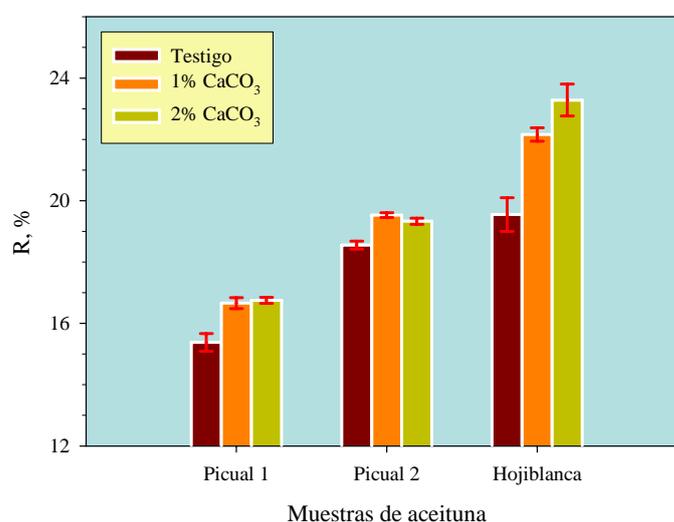


FIGURA 1. Variación del rendimiento de extracción según la muestra de aceituna y el porcentaje de carbonato cálcico adicionado

De la Tabla 2 se deduce que el uso de carbonato cálcico mejora el rendimiento de la extracción en 1,37 puntos (kg de aceite / 100 kg de aceituna) para la muestra Picual 1 (8,9% de incremento), en 0,98 para la muestra Picual 2 (5,3% de incremento) y en 3,73 puntos para la muestra de Hojiblanca (19 % de incremento). La diferencia de rendimiento observado entre las muestras Picual 1 y Picual 2 se debe al mayor índice de madurez de la segunda

muestra. El incremento de dicho índice disminuye la necesidad de emplear coadyuvante, éste es especialmente útil para aceitunas de bajo índice de madurez, principio de campaña, y para aquellas que originen pastas difíciles, como las aceitunas heladas.

Por otra parte, se ha observado que los aceites “en rama” obtenidos con carbonato cálcico son generalmente más limpios que los testigos, debido probablemente a la gran superficie específica del carbonato cálcico micronizado, $5,8 \text{ m}^2/\text{g}$, que actúa como adsorbente de las partículas que enturbian los aceites.

B) DETERMINACIÓN DE LA DOSIS RECOMENDADA

Para determinar la dosis más apropiada de carbonato cálcico se ha realizado una serie experimental con aceituna Picual 4, batiendo las pastas a 30°C (temperatura del agua de la batidora) durante 55 minutos. En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos.

TABLA 3. Rendimientos (kg aceite/100 kg aceitunas) para las diferentes dosis de carbonato adicionado

Carbonato adicionado, %	Picual 4
0,0	18,73
0,1	--
0,25	--
0,5	22,23
1,0	23,21
1,5	--
2,0	23,26
3,0	22,94
4,0	23,31
8,0	23,05

Los valores de la Tabla 3 se han representado en la Figura 2, observándose como el rendimiento de extracción se incrementa con la dosis de carbonato cálcico hasta un valor máximo a partir del cual se aprecia un descenso leve, seguramente debido al aceite que queda retenido en el propio carbonato.

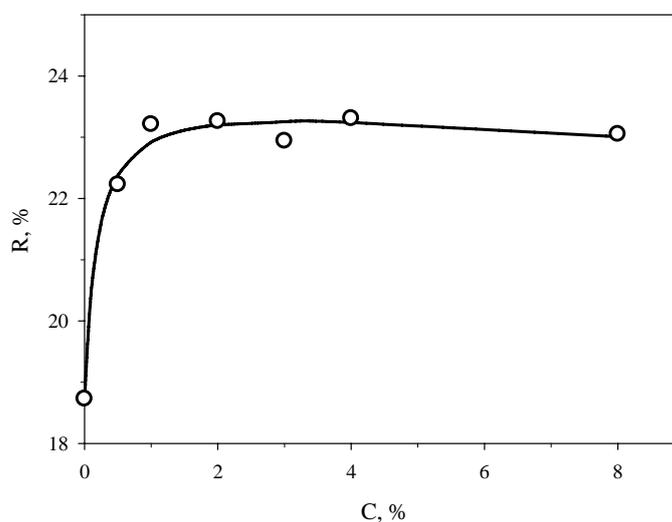


FIGURA 2. Variación del rendimiento de extracción debido a la adición de carbonato cálcico

Los datos de la Tabla 3 se han ajustado, mediante regresión no lineal, a la ecuación siguiente,

$$R = 18,73 + \frac{5,0805 C}{0,1881 + C} - 0,0856 C \quad (1)$$

donde R es el rendimiento (kg de aceite/100 kg de aceitunas) y C la dosis de carbonato cálcico adicionado (%). La Ecuación (1) se ha representado, línea continua, en la Figura 2 observándose el buen ajuste obtenido.

Esta misma ecuación se ha empleado para determinar la dosis óptima de carbonato, 3,1 %, correspondiéndole un rendimiento máximo de aceite del 23,24 %, es decir 4,51 kg de aceite más por cada 100 kg de aceituna referido a la no utilización de carbonato (24,1 % de incremento). No obstante, como puede observarse en la Figura 2, el máximo no es muy acusado, por lo que puede existir un rango amplio de variación de la dosis sin que por ello se resienta apreciablemente el rendimiento de extracción. Un valor óptimo de la dosis, teniendo en cuenta el rendimiento del proceso y al coste económico del coadyuvante utilizado, podría estar comprendido entre el 1,5 y el 2 %.

C) ESTUDIO COMBINADO DE LA DOSIS DE CARBONATO Y LA TEMPERATURA DE BATIDO

Con el objetivo de conocer la influencia que simultáneamente tienen, sobre el rendimiento, la temperatura de batido de la pasta y la dosis de carbonato empleada, así como la posible interacción entre ellos, se ha realizado un diseño factorial completo 2^2 con la muestra de aceituna Picual 3, batiendo la pasta de aceituna, en todos los casos, durante 20 minutos.

En primer lugar se ha comprobado que el error experimental no es significativo y que la variación en el rendimiento solo es debida al de cada factor. En la Figura 3 se observa que la adición de carbonato tiene mayor influencia que la elevación de la temperatura, puesto que una dosis del 1 % incrementa el rendimiento en 1,49 puntos (9,3 % de aumento), mientras que la elevación de temperatura de 20 °C a 40 °C sólo incrementa el rendimiento 0,64 puntos. Esta conclusión es muy interesante porque trabajando a baja temperatura se obtienen aceites de mejor calidad.

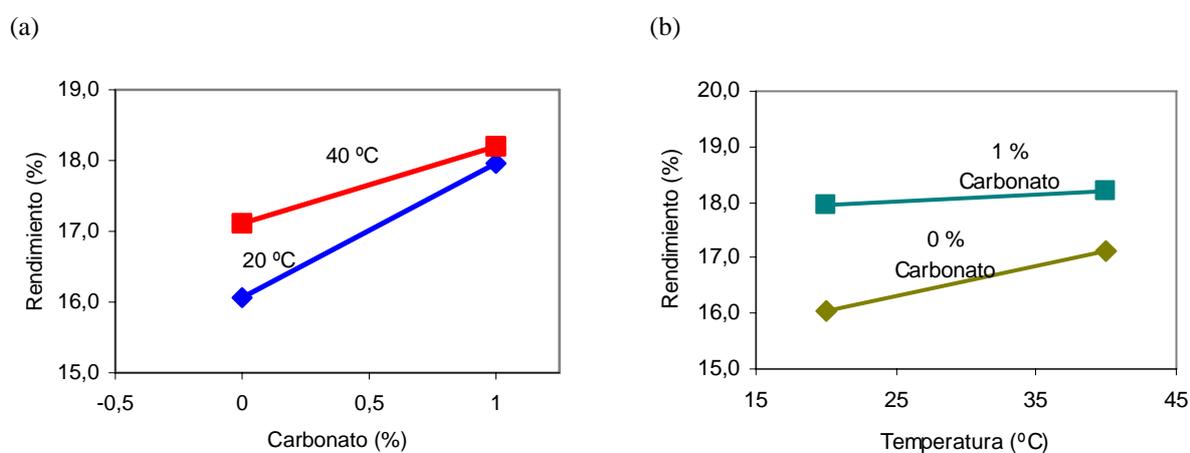


FIGURA 3. Gráfico de interacción del rendimiento frente a la dosis de carbonato para dos temperaturas (a) y frente a la temperatura de batido para dos dosis de carbonato (b)

Por otra parte, en las mismas Figuras se observa un pequeño efecto de interacción entre ambas variables. Las líneas no son paralelas, luego el efecto de la temperatura es mayor para una dosis 0 % de carbonato que para una 1 % de carbonato, y el efecto de la adición de carbonato es mayor a temperatura baja, 20 °C, que a temperatura alta, 40 °C.

D) ESTUDIO COMBINADO DE LA DOSIS DE CARBONATO, LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO DE BATIDO

Para optimizar el rendimiento de extracción de aceite en función de la temperatura y el tiempo de batido y de la adición de carbonato se ha realizado un diseño experimental basado en la Metodología de Superficie de

Respuesta, la cual nos muestra la variable dependiente (respuesta) como una superficie función de las variables independientes (factores). Mediante esta metodología se pueden determinar los valores de las variables experimentales que hacen el rendimiento máximo.

Los valores de cada factor se han fijado mediante un diseño Box-Behnken para temperatura, tiempo y dosis de carbonato entre 20 y 40°C, 20 y 90 min y 0 y 2 %, respectivamente. En la Tabla 4 se muestra el diseño experimental y las respuestas obtenidas para la muestra de aceitunas Hojiblanca.

TABLA 4. Diseño experimental y rendimientos

Orden de ejecución	Factores			Respuesta
	T: Temperatura, °C	t: Tiempo, min	C: Carbonato adicionado, %	R: Rendimiento, %
8	40	55	2	22,76
2	40	20	1	20,91
7	20	55	2	21,95
10	30	90	0	19,34
12	30	90	2	23,82
13	30	55	1	22,38
14	30	55	1	21,93
11	30	20	2	20,35
6	40	55	0	18,99
15	30	55	1	21,85
16	30	55	1	22,91
3	20	90	1	21,77
5	20	55	0	14,00
9	30	20	0	17,20
1	20	20	1	18,65
4	40	90	1	23,97

Realizado el análisis estadístico a los resultados se ha observado que los parámetros estadísticos calculados de predicción, ajuste y desviación del modelo, Leverage, residual estandarizado y la distancia de Cook en la respuesta se encuentran dentro de rango, por lo que se deduce que dicho modelo es significativo, estable en el rango estudiado y es útil para predecir el rendimiento de extracción como una función de las tres variables de operación estudiadas, Ecuación (2).

$$\text{Rendimiento (\%)} = -7,81089 + 1,35475 T + 0,042107 t + 18,235 C - 0,0187 T^2 - 1,995 C^2 - 0,718 T C + 0,010225 T^2 C \quad (2)$$

Para observar los efectos de los factores, en el intervalo estudiado, sobre la respuesta (rendimiento) se ha obtenido la gráfica de perturbación. Para ello se mantienen constantes dos factores, se varía el tercero dentro del rango de diseño y se determina el valor de la variable respuesta, observándose que el factor que tiene menor influencia sobre el rendimiento es la temperatura, Figura 4. Las Figuras 4a, 4b y 4c representan las superficies de respuesta obtenidas fijando el tiempo de batido en 30, 60 y 90 minutos, respectivamente. En la Figura 4d se ha fijado la temperatura en 30 °C.

En la Tabla 5 se muestran los factores óptimos que permiten obtener un rendimiento máximo, obtenidos a partir de la Ecuación (2).

TABLA 5. Óptimos del modelo ajustado

Número	Temperatura, °C	Tiempo, min	Carbonato, %	Rendimiento, %
1	37	89	1,4	24,50
2	40	87	1,3	24,40
3	38	85	1,4	24,31
4	33	90	1,6	24,30

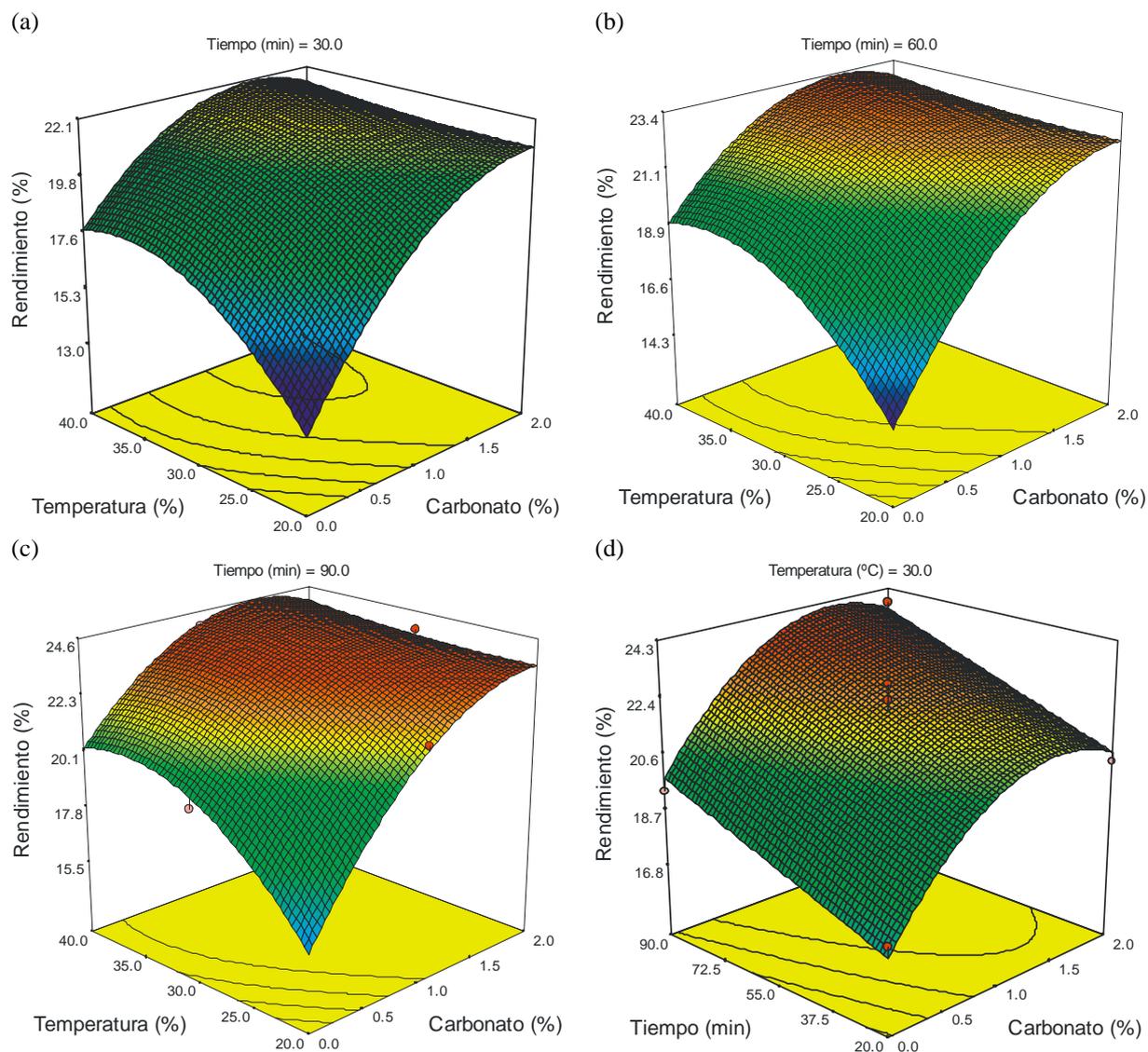


FIGURA 4. Superficie de respuesta y curvas de nivel para el rendimiento en función de las variables de operación

Por otra parte, el modelo ajustado permite también comparar diferentes opciones de trabajo como se muestra en la Tabla 6.

TABLA 6. Diferentes opciones para las variables de operación

Temperatura, °C	Tiempo, min	Carbonato, %	Rendimiento, %
30	55	0	18,31
30	55	1	22,22
30	55	1,5	22,68
30	55	2	22,13
40	90	0	20,25
20	90	2	23,54
20	20	0	12,65
20	20	2	20,60

Para unas condiciones de operación consideradas normales, 30 °C de temperatura y 55 min de batido, utilizar 1,5 % de carbonato mejora el rendimiento en 4,37 puntos respecto del testigo (24% de incremento).

Para un tiempo de batido de 90 min, es preferible utilizar un 2 % de carbonato a 20 °C (R = 23,54 %) a trabajar a 40 °C sin carbonato (R = 20,25 %).

En caso de trabajar a temperaturas bajas 20 °C y tiempos de batidos bajos 20 min, el empleo del 2 % de carbonato incrementa el rendimiento en 7,95 puntos (63 % de incremento).

E) COMPARACIÓN ENTRE EL CARBONATO CÁLCICO Y EL TALCO

Con objeto de comparar la eficacia de extracción entre el carbonato cálcico y el talco, coadyuvantes tecnológicos de acción física y de naturaleza similar, se ha realizado una serie experimental con dosis de 1 y 2% de ambos. En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos para las muestras 1 y 2 de aceituna Picual, batiendo la pasta a 30 °C (temperatura del agua de la batidora) durante 55 minutos.

Coadyuvante adicionado	Picual 1	Picual 2
0 % (Testigo)	15,38 ± 0,29	18,55 ± 0,13
1 % Carbonato	16,66 ± 0,18	19,53 ± 0,08
1 % Talco	16,03 ± 0,07	19,34 ± 0,10
2 % Carbonato	16,75 ± 0,10	19,33 ± 0,10
2 % Talco	16,61 ± 0,14	19,46

Valor medio ± error estándar

Los datos de la Tabla 7 se han representado en la Figura 5 y en ella se observa gráficamente el incremento del rendimiento de extracción obtenido, en todos los casos, debido a la adición de un coadyuvante tecnológico y como la adición de carbonato cálcico mejora el rendimiento respecto a la adición de talco.

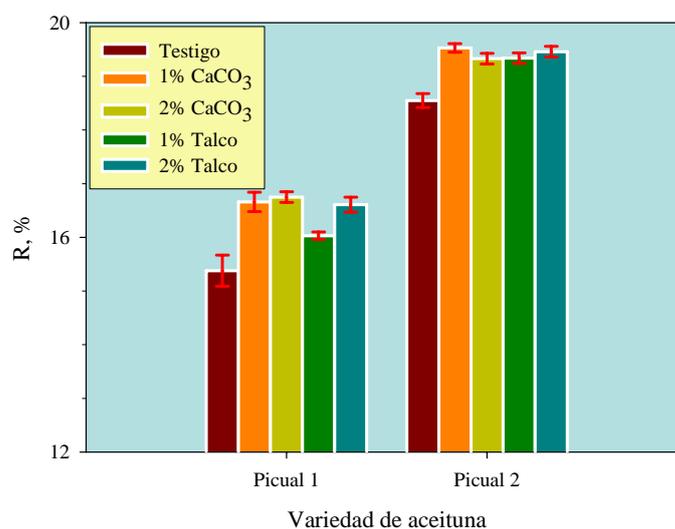


FIGURA 5. Variación del rendimiento de extracción, y errores estándar, con los porcentajes de carbonato cálcico y talco empleados

Una vez realizado el correspondiente tratamiento estadístico a los datos se puede concluir que no hay diferencias significativas entre el rendimiento obtenido utilizando la misma dosis de carbonato o talco, no obstante, a nivel de medias, el rendimiento obtenido con carbonato supera en la mayoría de los casos al rendimiento obtenido con talco.

F) CALIDAD DE LOS ACEITES OBTENIDOS CON CARBONATO CÁLCICO

Para evaluar la calidad de los aceites obtenidos empleando carbonato cálcico se han considerado los criterios de calidad establecidos en el Reglamento CE nº 1989/2003 de la Comisión de 6 de noviembre de 2003 que modifica el Reglamento CEE nº 2568/91, relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. Realizados los correspondientes tratamientos estadísticos a los datos experimentales se puede afirmar que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros de calidad de las muestras testigo y los aceites obtenidos con carbonato. En todos los casos se les podría otorgar la calificación de “aceite de oliva virgen extra” según la normativa europea.

Especial atención merecen los resultados de valoración sensorial ya que puede afirmarse que el uso de carbonato cálcico no confiere a los aceites ningún tipo de mal olor o sabor y tampoco modifica los atributos positivos.

Todos los análisis se han realizado en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales de la Universidad de Jaén y las valoraciones organolépticas en el Laboratorio Agroalimentario de Atarfe-Granada, de la Junta de Andalucía, reconocido oficialmente como laboratorio de análisis sensorial de los aceites de oliva vírgenes por el Consejo Oleícola Internacional.

Referencias

Angerosa, F.; Mostallino, R.; Basti, C.; Vito, R. (2001) Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry* 72:19-28.

Anexo del Reglamento (CE) nº 1513/2001 del Consejo de 23 de julio de 2001 que modifica el Reglamento nº 136/66/CEE y el Reglamento (CE) nº 1638/98, en lo que respecta a la prolongación del régimen de ayuda y la estrategia de calidad para el aceite de oliva. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. L201.

Boskou, D. *Química y tecnología del aceite de oliva*. AMV Ediciones y Mundi-Prensa. Madrid, 1998.

Cert, A.; Alba, J.; León-Camacho, M.; Moreda, W.; Pérez-Camino, M. C. (1996) Effects of Talc Addition and Operating Mode on the Quality and Oxidative Stability of Virgin Oils Obtained by Centrifugation. *J. Agric. Food Chem.* 44:3930-3934.

Comisión de la Unión Europea (1991) Reglamento (CEE) nº 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. L 248.

Comisión de la Unión Europea (2003) Reglamento (CE) nº 1989/2003 que modifica el Reglamento (CEE) nº 2568/91. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. L 295.

Di Giovacchino, L.; Sestilli, S.; Di Vincenzo, D. (2002) Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104:587-601.

Hermoso, M.; González, J.; Uceda, M.; García-Ortiz, A.; Morales, J.; Frías, L.; Fernández, A. (1998) Elaboración de aceite de oliva de calidad. Obtención por el sistema de dos fases. *Serie Apuntes* 61/98. *Consejería de Agricultura y Pesca*. Junta de Andalucía.

Martínez, J. M.; Muñoz, E.; Alba, J.; Lanzón, A. (1975) Informe sobre utilización del Analizador de Rendimientos “Abencor”. *Grasas y Aceites* 26(6)379-385.

Montgomery, D. C. *Diseño y Análisis de Experimentos*. Limusa Wiley. Mexico, 2002

ORDEN de 13 de enero de 1986 por la que se aprueba la lista positiva de aditivos y coadyuvantes tecnológicos para uso en la elaboración de aceites vegetales comestibles. *BOE* nº 19 del 22 de enero de 1986.

ORDEN de 30 de noviembre de 1989 por la que se modifica la lista positiva de aditivos y coadyuvantes tecnológicos autorizados en la elaboración de aceites vegetales comestibles. BOE nº 301 del 16 de diciembre de 1989.

REAL DECRETO 308/183 de 25 de enero por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria de Aceites Vegetales Comestibles. BOE nº 44 del 21 de febrero de 1983.

REAL DECRETO 3177/1983 de 16 de noviembre por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de aditivos alimentarios. BOE nº 310 del 28 de diciembre de 1983.

Uceda, M.; Frías, L. (1975). Épocas de recolección. Evolución del contenido graso del fruto y de la composición y calidad del aceite. In Proceeding of the 2nd international meeting of olive oil (pp. 125-128). Córdoba, Spain.

WILD ASPARAGUS AND ANIMALS IN THE OLIVE ORCHARD: AN EXAMPLE OF INCREASED ECOLOGICAL DIVERSITY AND ECONOMIC SUSTAINABILITY OF THE OLIVE AGROECOSYSTEM.

ECONOMIC/ECOLOGICAL ASPECTS

Adolfo Rosati, CRA-Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura, via Nursina 2, 06049 Spoleto (PG), Italy.
Phone: ++39 0743 49743; e-mail: adolfo.rosati@entecra.it

In order to be sustainable, an agricultural system, or agroecosystem, must have low environmental impact, but it must be also economically viable. To increase the potential income from organic olive orchards, while also increasing their environmental sustainability, intercropping olives with other economically interesting crops can be considered. Such crops must not affect negatively the olive orchard yield and management. I propose the cultivation of a wild asparagus species (*Asparagus acutifolius*) as an understory crop in the olive orchard. This species produces edible spears that are commonly sold rather expensively in local markets in several European Countries. Up to now, these markets have been supplied with produce from wild plants, but the interest for cultivation of this wild asparagus is increasing, due to the potentially profitable outcome of this crop: spear price ranges between 7 and 25 € per kg, while spear yield ranges between 1 and 2 tons per ha. The species is both drought adapted and shade tolerant and naturally occurs in olive orchards, sharing the same ecological requirements as the olive. The species is also perennial, allowing for permanent cover of the orchard floor, which helps preventing erosion and declining soil fertility. It is relatively easy to control weeds with grazing of various animal species, which do not bother this asparagus, owing to its prickly vegetation. Olives, wild asparagus and animals could therefore be managed together as a productive agroecosystem, where each crop benefits the others, while producing more income. The prickly vegetation could pose an obstacle during olive harvest and must be carefully managed, though this should not be a problem in machine harvested olives.

Key words: olive, asparagus, animals, agroecology.

Introduction

Before world war two, agriculture was based on ecological principles like rotation and policulture. In modern times the agricultural design has been simplified in an attempt to transform farming in a process more similar to industry, where scale economy can be achieved and labor reduced. In this process the environmental costs associated with modern farming have not been accounted for. The recently increasing interest for more sustainable farming provides us with an opportunity and a challenge to design new agricultural systems, which are ecologically sustainable but also economically viable (i.e. high yields and low labor). To design such systems, a better understanding of the needs and functions of plants and animals is necessary so that different species can be integrated in a single system where they give some yield while providing ecological functions that help reducing outside inputs and labor. The theoretical basis of such an approach has been amply discussed, and there are many successful practical examples. However, most of these examples regard farming in developing countries where labor is still relatively inexpensive and usually provided within the family, farm size is small, and expected income is low. In developed countries successful examples are less frequent because agriculture has come further away from been ecologically designed: hand labor is expensive and replaced by machines which usually require large farm size and monocultures, which in turn, lead to heavy use of chemicals. Redesigning such systems with an agroecological approach might imply radical changes, which are difficult to implement, but also hard to accept culturally. Organic farming provides an easier case for agroecological design since chemical inputs are reduced or omitted and both the organic farmer and consumer are mentally prepared to question and change the traditional agricultural design in favor of more sustainable approaches. Nonetheless, the new agricultural systems must be economically viable at the level expected in a developed country. In the present paper, I propose the cultivation of a wild asparagus species (*Asparagus acutifolius*) as an understory crop in the olive orchard. I discuss the potential yield and the market of such crop, the ecological design that justifies its inclusion in the olive orchard, and suggest possible strategies for the field management of the proposed agroecological system.

Background on wild asparagus cultivation and market

Wild asparagus (*Asparagus acutifolius*), was known and probably cultivated in ancient times (Aliotta et al., 2004), but not cultivated in modern times until very recently (Rosati, 2001). This species is one of the eight wild asparagus species present in Italy and the Mediterranean area (Bozzini, 1959) where it has always been enjoyed in traditional cooking (Venezia et al., 1993; Rosati, 2001; Fiori et al., 2001; Adam, 2004; Pieroni, 2005; Della et al., 2006). The spears are gathered from plants grown in the wild and sold in local markets. Given the high price of these spears in the existing market, recently some farmers have attempted to cultivate this species (Rosati 2001; Adam, 2004). Cultivation may supply this market which, up to now, has been limited by the availability of produce from the wild, and allow its expansion. However, little information on suitable field techniques is available to support farmers in the cultivation of this potential new crop. Such techniques differ from those of the cultivated asparagus (*Asparagus officinalis*) since the two species have quite different ecological requirements and yields (Aliotta et al, 2004; Rosati et al., 2005). Unlike *A. officinalis*, the wild *A. acutifolius* is evergreen and prostrate, requiring different strategies for weed management and needing less light, water and nutrients, in view of the lower biomass produced, which results in lower yields (i.e. about 10-15% of the yields of cultivated asparagus). The lower yield is mostly due to the small size and weight of spears: about 5g per spear of 0.3m (Rosati et al, 2005; Benincasa et al., 2007). The low productivity makes this new crop suitable for marginal rural areas where high quality and price, rather than high yields, is the strategy for market crops.

The frugality of the wild asparagus, currently cultivated using seeds from local, non-selected wild plants, allows for a crop virtually free of pests and diseases, perfectly suited for organic or any other natural farming techniques.

The two species differ not only botanically and in ecophysiological requirements but also in their use: *A. officinalis* is used as a vegetable and therefore consumed in large quantities, while *A. acutifolius*, having a much stronger flavour, is used as a condiment in small quantities. This allows for a higher price of the spears, which ranges usually between 7 and 25 €/per kg (i.e. two to four times the price of cultivated asparagus).

The most important problem that has limited success in growing *A. acutifolius*, has been that its seeds have a strong dormancy and do not germinate easily (Venezia et al, 1993). A suitable technique for production of transplants has been proposed (Rosati and Falavigna, 2000). More recent information has been published on field practices, yield potential, and labor requirements for cultivation and harvest (Rosati et al., 2005; Benincasa et al., 2007). In the following section I will summarize some of the results.

Field techniques and yield potential of wild asparagus

Wild asparagus (*A. acutifolius*) bare root transplants, obtained as described by Rosati and Falavigna (2000) have been transplanted in rows 1m apart and 0.33m within the row (Rosati et al., 2005), or rows 0.8m apart and either 0.4 or 0.25 within the row (Benincasa et al., 2007). In this wild asparagus the crown, although large, does not rise with time as with the cultivated asparagus, so planting must not be as deep. Harvest usually begins two or three years after transplanting, depending on transplant size, nutrient and water availability, soil type and climate. The spears are harvested in the spring when they first emerge, as soon as they reach sufficient height (0.3-0.5m). Harvest is protracted for 4 to 8 weeks or until spear diameter starts decreasing. The prickly vegetation can be removed before harvest, allowing for easier and faster harvest, but this might affect negatively plant vigor and yield in the following years (Rosati et al., 2005).

Harvest efficiency (i.e. kg of spears harvested per hour of labor) ranges between 7.2 kg/h and 3.0 with vegetation removal and between 3.8 kg/h and 1.2 without vegetation removal (Rosati et al., 2005; Benincasa et al., 2007).

Yield ranges between 1 and 1.5 tons per hectare but can easily reach 2 tons per hectare with good field practices and good quality transplants (Rosati et al., 2005; Benincasa et al., 2007). Given the high prices of the spears, which may range between 7 and 25 euro per kg, the wild asparagus appears to be an economically interesting crop, even though harvesting is a very expensive practice. In fact, hypothesizing 500 hours per hectare (i.e. cutting the vegetation before harvest), a sale price of 10 €/per kg of spears and a cost of 10 €/per hour of labour, harvest cost would represent one third of the crop's gross income. Even with more conservative numbers, the crop should easily pay for the labour, which might represent an opportunity of self-employment in small farms and/or in rural marginal areas. Alternatively, the spears could be harvested directly by the consumers in pick-your-own operations associated with tourism. However, market potentials must be carefully assessed before planting.

The olive-asparagus proposal

Despite the fact that the literature hitherto available reports data for the cultivation of wild asparagus as a monoculture, the use of *Asparagus acutifolius* as an understory crop in policultures, including the consociation with olives, has long been suggested (Rosati et al., 2001). Even though no data are available, there are several reasons to believe that such consociation could be ecologically and economically beneficial. Below I will discuss some such reasons.

The wild asparagus here proposed grows spontaneously in the Mediterranean area, sharing similar ecological needs as the olive, though the asparagus range is wider than that of the olive. In fact, both species are drought and heat tolerant, can grow on deep as well as shallow soils as long as there is no water logging, and tolerate well rocky soils. In addition, the asparagus species proposed, is also shade tolerant, unlike the olive, thus it can easily grow in the thin shade of the olive tree. The fact that this asparagus cannot produce large biomasses and its productivity is only about 10-15% of that of the cultivated asparagus, already suggests that it also needs little light and nutrients to achieve its maximum potential yield, making its monoculture an ecological non-sense (i.e. a waste of light and nutrients that cannot be exploited by this crop with limited biomass and yield potential). Instead, the amount of light that is transmitted by the olive orchard is probably sufficient for the little biomass produced by the asparagus, while the light intercepted by its canopy, below the olive orchards, does not affect the light absorption by the olive canopy above. Similarly, the nutrients available in a marginal soil should be sufficient and there is no need for a very fertile soil as there is for the cultivated *Asparagus officinalis* with much greater yields. In conclusion, the low yield potential and the frugality of the wild asparagus, together with its shade and drought tolerance, suggest that its cultivation under the canopy of the olive orchard represents an optimal ecological niche, allowing two crops to be obtained on the same land with no detriment on the yield of either crop.

The overlapping of the natural distribution of olives and wild asparagus represents a guarantee that the asparagus will grow well and with little pest and disease problems in the olive orchard. The species is rather tolerant to the few pests and diseases that affect it, like the asparagus beetle (*Crioceris asparagi*) and the spotted asparagus beetle (*Crioceris duodecimpunctata*) among the pests and the asparagus rust (*Puccinia asparagi*) and purple spot, otherwise called fern spot (*Stemphylium vesicarium*) among the diseases.

Another good reason to grow wild asparagus under the olive canopy is that the asparagus is perennial and does not require tilling. Most olive orchards are now managed with green mulch and no tilling, in order to increase soil organic matter and water storage and to prevent soil erosion. An understory crop that requires soil cultivation would interfere with such practices and lead to reduced benefits. The wild asparagus is a long lasting perennial and, once established, does not require tilling, but only mowing of the grass, which is the same need the olive orchard has.

Mowing the weeds represents both a cost and an ecological toll, like any use of machinery. In olive orchards, animals have been used recently to obtain weed control without machinery, while obtaining a further animal crop. The selectivity of the animal control of weeds, leaving the olive trees intact, is obtained using animals that do not eat olive leaves or animals that cannot reach them. As for the asparagus, given that the vegetation is prickly, most animals, like sheep, tend not to eat it. Other animals like geese could probably be used as well. The animals must be kept out of the orchards during the harvest period, both to avoid damage to the emerging spears as well as for sanitary reasons. Similarly, organic fertilization or phytosanitary compounds should not be administered before and during spear harvest.

One possible problem of the proposed policulture could be the interference of the prickly vegetation during olive harvest. This vegetation could easily get caught in the screens used for olive harvest if these are laid directly to the ground. Removing the asparagus vegetation during olive harvest in the fall is not advisable as this would probably affect asparagus plant vigor by removing the source of photosynthesis (i.e. the evergreen vegetation) for the whole winter and the following spring during harvest, thus depleting plant reserves too much. However, with mechanical harvesting as trunk shakers equipped with an umbrella or with over-the-row harvesters used for the high density orchards, this should not be a problem. Other systems to prevent such problems could be probably developed.

Conclusions

The wild asparagus (*Asparagus acutifolius*), for its ecological needs and its frugality appears suitable as an understory crop in the olive orchards, with the potential to provide additional income on the same land, while increasing diversity in the field and with no negative effects on the olive yield. Management of the asparagus-olive policulture, as well as the assessment of the market potential must be carefully evaluated.

Literature cited

- Adam, D., 2004. L'asperge sauvage: de la recolte spontanee a une production commerciale. *Infos-Ctifl* 207: 43-45.
- Aliotta G., Aceto S., Farina A., Gaudio L., Rosati A., Sica M., Parente A., 2004. Natural history, cultivation and biodiversity assessment of asparagus. In: Global Research-Network (Ed.): *Research Advances in Agriculture and Food Chemistry*.
- Benincasa P., Tei F., Rosati A. 2007. Plant density and genotype effects on wild asparagus (*Asparagus acutifolius* L.) spear yield and quality. *HortScience*, in press.
- Bozzini A., 1959. Revisione cito-sistematica del genere *Asparagus*. *Caryologia*, 12 (2): 199-264.
- Della A., Paraskeva-Hadjichambi D.* and Hadjichambis A. C., 2006. An ethnobotanical survey of wild edible plants of Paphos and Larnaca countryside of Cyprus. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2006, 2: 34.
- Fiori P. P., Giola M., Ledda M., Tedde M., 2001. Valorizzazione dell'asparago selvatico (*A. acutifolius* L.). *L'Informatore agrario*, 50: 47.
- Pieroni, A., 2005. Food for two seasons: culinary uses of non-cultivated local vegetables and mushrooms in a south Italian village. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 56 (4): 245-272.
- Rosati A., 2001. Un possibile futuro per l'asparago selvatico. *L'Informatore Agrario*, 7: 89-92.
- Rosati A., Falavigna A., 2000. Germinazione dei semi di asparago selvatico. *L'Informatore Agrario* 56/46: 53-55.
- Rosati A., Pepe R., Senatore A., Perrone D., Falavigna A., 2005. Produttività dell'asparago selvatico. *L'informatore agrario*, 8: 75-77.
- Venezia A., Soressi G.P., Falavigna A., 1993. Aspetti relativi alla valorizzazione di specie di asparago spontanee in Italia. *Agricoltura e Ricerca* 141: 41-48.