

Universidad Miguel Hernández

Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente

**Efectos de los distintos manejos
agrícolas, fertilización tradicional y
agricultura ecológica, en las distintas
propiedades del suelo**

César Sánchez Fernández

2015

Graduado en Ciencias Ambientales

Trabajo Fin Grado

Curso 2014/2015

Profesores/Tutores:

Fuensanta García Orenes y Alicia Morugán Coronado. Área de Edafología y Química Agrícola

Resumen

En este trabajo se pretende analizar las diferencias de las propiedades físico-químicas y microbiológicas en el suelo agrícola, entre los diferentes tratamientos establecidos con el fin de seleccionar el más apropiado para el suelo de estudio. En las muestras recogidas, se analizaron como propiedades físico-químicas: materia orgánica, fósforo asimilable, N-Kjeldahl, carbonatos, pH, conductividad eléctrica y estabilidad de agregados. Como parámetros biológicos se ha determinado el carbono de la biomasa, respiración edáfica basal y actividad enzimática. Los resultados parecen indicar los manejos agrícolas, considerados ecológicos (tratamientos con cubierta viva de leguminosas, y/o cubierta con restos de poda o enmendados con estiércol de oveja) en general, han mejorado todos los parámetros del suelo de estudio. Por tanto, podemos decir que bajo las condiciones en las que se ha desarrollado este estudio, el tipo de suelo y los tratamientos ecológicos aplicados sobre este, favorecen la fertilidad, y la calidad del ecosistema suelo, además de favorecer la actividad microbiológica.

Palabras claves: agricultura ecológica, cobertura vegetal, suelos agrícolas, actividades enzimáticas.

Abstract

This study evaluates the feasibility of three different agricultural treatments (two organic and one inorganic fertilization) in our study soil. Physico-chemical properties such as organic matter, available phosphorus, N-Kjeldahl, pH, electrical conductivity, calcium carbonate equivalent and aggregate stability as well as biological parameters like microbial biomass, soil basal respiration and enzymatic activities were analyzed in collected samples. The results suggest that the most adequate agricultural management is the organic farming treatment, which improves soil physico-chemical and microbiological parameters.

Key words: organic farming, vegetation cover, agricultural soil, enzymatic activities.

AGRADECIMIENTOS.

En especial mis maravillosas tutoras Fuensanta García Orenes Y Alicia Morugán Coronado, porque sin ellas no habría sido posible realizar el estudio, por su paciencia y dedicación y por todo lo que he aprendido con ellas.

Agradezco en general a todo el laboratorio de la Alcudia y departamento de agroquímica por su paciencia dedicación y ayuda en todo lo que he necesitado, especial mente a la gente con la que he compartido laboratorio tantos meses.

También a Victoria Arcenegui Baldo por su afilada ayuda con la estadística y el sistema de graficas.

A Jose Navarro por su ayuda en la clasificación del suelo y manejo de documentos de SSS.

A mi familia por aguantarme en todos los aspectos y darme la oportunidad de estudiar.

A mis amigos por esos paréntesis de fin de semana, los cuales han sido de gran ayuda para llegar cuerdo a la presentación de este trabajo.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. PROBLEMÁTICA DE LOS SUELOS MEDITERRÁNEOS.	1
1.1.1. EFECTOS DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL EN SUELOS MEDITERRÁNEOS.	3
1.1.2. AGRICULTURA ECOLÓGICA Y EFECTOS EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO.	4
1.1.3. EFECTOS DEL CULTIVO VITÍCOLA EN EL SUELO.	7
2. OBJETIVOS.	11
3. MATERIAL Y MÉTODOS.	12
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.	12
3.1.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.	12
3.1.2. CLIMA.	13
3.1.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.	14
3.1.4. EDAFOLOGÍA.	15
3.1.5. INVENTARIO FAUNÍSTICO.	16
3.1.6. INVENTARIO VEGETAL.	17
3.1.7. PAISAJE.	18
3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.	18
3.2.1. TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS.	19
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	20
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	21
4.1. PARÁMETROS FÍSICOS.	22
4.1.1. <u>Agregados estables.</u>	22
4.2. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.	23
4.2.1. <u>pH.</u>	23
4.2.2. <u>Conductividad eléctrica.</u>	24
4.3. PARÁMETROS QUÍMICOS.	24
4.3.1. <u>Carbonatos.</u>	24
4.3.2. <u>Materia orgánica.</u>	25
4.3.3. <u>Nitrógeno Kjeldahl.</u>	27
4.3.4. <u>Fósforo asimilable.</u>	28
4.3.5. <u>Relación carbono nitrógeno.</u>	29
4.4. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.	30
4.4.1. <u>Carbono de la biomasa microbiana.</u>	30
4.4.2. <u>Respiración edáfica basal.</u>	31
4.4.3. <u>β-glu.</u>	32
4.4.4. <u>Fosfatasa ácida.</u>	33
4.4.5. <u>Ureasa.</u>	33
5. CONCLUSIONES.	35
6. BIBLIOGRAFÍA.	36
7. ANEXOS.	41
7.1. MÉTODOS ANALÍTICOS EN SUELOS.	41
7.2. LEGISLACIÓN.	49
7.3. ECOLOGÍA.	76

LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS:

FIGURAS:

1. Figura 1. Mapa de cultivos nacional (Geoportal - Ministerio de agricultura alimentación y medio ambiente, 2010). Pág. 2.
2. Figura 2. Ocupación del suelo en España. Anuario Estadístico del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (1999). Pág. 3.
3. Figura 3. A. Tipos de Manejos en %. Figura 3.B. Técnicas agrícolas en % (Elaboración propia). Fuente: MAGRAMA 2013. Pág. 8
4. Figura 4. Localización y georeferenciación del área de estudio. Pág. 12.
5. Figura 5. Diagrama ombrotérmico estación meteorológica de Mogente. (Fuente: Atlas climático de la Comunidad Valenciana). (Años: 1982-2012). Pág. 13
6. Figura 6. Ortofoto de la comarca de la Costera (Fuente: MAGRAMA). Pág. 14.
7. Figura 7. Caracterización de la textura de cada parcela de estudio. A (EP: Ecológico poda); B (EL: Ecológico leguminosa); C (F: Fertilizado). Pág. 16.
8. Figura 8. Vista de la comarca de la costera desde el “alt de Garrido”. Pág.18.
9. Figura 9. Restos del poblado íbero “La Bastida de les Alcusses”. Pág.18.
10. Figura 10. Ortofoto del área de las parcelas de estudio. Pág.19.
11. Figura 11. Diferencias de la estabilidad de agregados en el suelo por tratamientos. Pág.22.
12. Figura 12. Diferencias del pH en el suelo. Pág.23.
13. Figura 13. Diferencias de la conductividad eléctrica en el suelo. Pág.24.
14. Figura 14. Diferencias de carbonatos en el suelo. Pág.25.
15. Figura 15. Diferentes contenidos de materia orgánica en el suelo por tratamientos. Pág.26.
16. Figura 16. Diferentes contenidos de nitrógeno Kjeldhal en el suelo por tratamientos. Pág.27.
17. Figura 17. Diferencias del contenido en fósforo en el suelo por tratamientos. Pág.28.
18. Figura 18. Relación carbono nitrógeno en los suelos con distintos tratamientos. Pág.29.
19. Figura 19. Diferencias del carbono de la biomasa en el suelo. Pág.30.
20. Figura 20. Diferencias en la respiración edáfica basal en el suelo. Pág.31.
21. Figura 21. Diferencias de la actividad β -Glucosidasa en el suelo. Pág.32.
22. Figura 22. Diferencias de la Fosfatasa ácida en el suelo. Pág.33.
23. Figura 23. Diferencias de la actividad ureasa en el suelo. Pág.34.

TABLAS:

1. Tabla 1. Manejos y técnicas agrícolas en viticultura en el territorio español. MAGRAMA 2013. Pág.8.
2. Tabla 2. Especies recomendadas para cultivos de cobertura en viñedos. MAGRAMA 2008. Pág.9.
3. Tabla 3. Resumen de las propiedades edafológicas principales (muestras tomadas entre 0-5 cm de profundidad. Pág.15.
4. Tabla 4. Listado de especies prioritarias o restringidas dentro del área de estudio. Fuente BDB. Pág.17.
5. Tabla 5. Diferencias estadísticas tras hacer el test estadístico ANOVA entre los tres tratamientos. Pág.21.

HOJA DE ABREVIATURAS.

MO: Materia Orgánica.

pH: Acidez o alcalinidad respecto a la escala de pH (1-14).

CE: Conductividad eléctrica.

CaCO₃: Carbonatos.

C/N: Relación Carbono Nitrógeno.

EA: Estabilidad de agregados.

N: Nitrógeno Kjeldahl.

P: Fósforo asimilable.

CMB: Carbono de la Biomasa Microbiana.

REB: Respiración Edáfica Basal.

B-Glu: Actividad β - Glucosidasa.

PHP: Actividad Fosfatasa.

MAGRAMA: Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente.

has: Hectáreas.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. PROBLEMÁTICA DE LOS SUELOS MEDITERRANEOS.

El suelo es el más diverso e importante ecosistema del planeta (Roger-Estrade y col. 2010). Los suelos son la base de nuestra vida, sin embargo están sometidos a una creciente presión, a menudo combinada con prácticas de manejo poco sostenibles, que anualmente destruyen grandes extensiones de suelo fértil a nivel mundial (Caravaca y col. 2002).

En las últimas décadas, casi el 11% del suelo fértil del planeta ha sido erosionado, alterado químicamente o compactado físicamente, ocasionando que su función biótica original (su capacidad para procesar nutrientes de forma que puedan ser utilizados por los organismos vivos) haya resultado dañada; cerca del 3% del suelo ha sido degradado prácticamente hasta el punto de no poder seguir cumpliendo esa función (World Resources, 1996).

La erosión del suelo debida a una gestión no sostenible, cambio de uso de la tierra y la evolución del sistema agrícola, es la principal razón para la degradación de los suelos en muchas regiones del mundo, especialmente en las zonas semiáridas (Cerdà y col. 2009; Barbera y col. 2013; Jones y col. 2014).

La degradación del suelo se ve incrementada en las regiones mediterráneas del sureste español debido a las siguientes causas:

- Su particular pluviometría: marcada por largos periodos secos o de aridez durante todo el año interrumpido por lluvias, a menudo de carácter torrencial entre Septiembre y Octubre. Lo que incrementa notablemente la erosión por escorrentía superficial y limita considerablemente la necesaria infiltración.
- El régimen de temperaturas mantiene unas medias anuales en verano de 16° o 17° C llegando de máxima hasta los 42° C puntualmente. Lo cual favorece la evapotranspiración, agotando el agua disponible para las plantas de los primeros horizontes, con el consiguiente riesgo de salinización del suelo, además de favorecer la rápida oxidación de la materia orgánica.
- Los materiales litológicos que predominan en esta zona, rocas carbonatadas, margas y sedimentos cuaternarios (los cuales tienen altos índices de erosionabilidad (factor K) de la ecuación universal "USLE" son muy sensibles a la erosión y a sufrir una rápida y constante degradación de sus propiedades físicas, químicas y biológicas), hacen de esta región un lugar especialmente vulnerable para cualquier tipo de actuación.

- A lo largo de las costas, en especial en la región mediterránea y Este de España, los cambios de uso del suelo y la recalificación de terrenos han contribuido seriamente a la degradación del suelo.
- La orografía de la región mediterránea caracterizada en muchas zonas por pendientes medias y altas que favorecen la erosión.
- Las políticas agrarias tanto nacionales (años 50 y 60) como comunitarias desde los años 80 han ido empujando a la agricultura a una gestión mediante sistemas de intensificación, al abandono de tierras o sustitución de cultivos mixtos por producciones de monocultivo las cuales son principalmente frutales de secano como el olivo y la vid (ver figura 1).

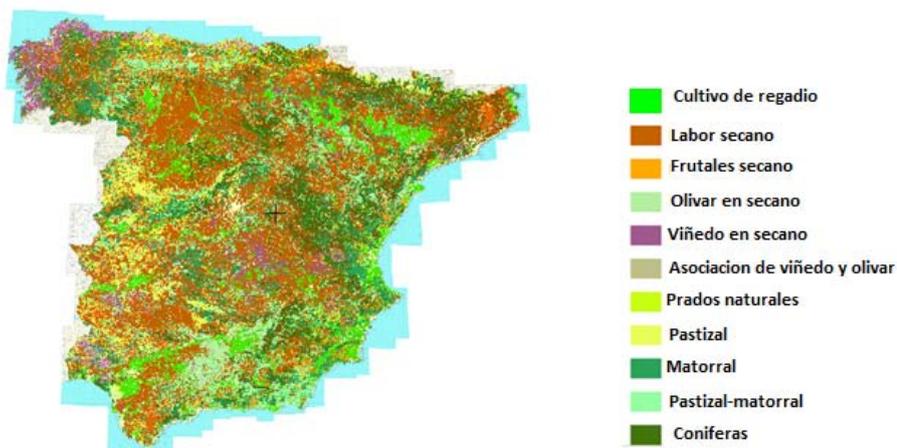


Figura 1. Mapa de cultivos nacional (Geoportal - Ministerio de agricultura alimentación y medio ambiente, 2010).

A nivel nacional, la agricultura y en concreto la viticultura en el sureste español, siempre ha sido fuente de sustento económico y un muy generoso ocupador del recurso suelo, además de jugar un importante papel en la cultura de muchos de pueblos.

Pero esto, no se ha tenido muy en cuenta hasta hace bien poco tiempo y los usos, manejos, enmiendas y alteraciones hasta ahora, han ido encaminados a satisfacer ciertas necesidades de carácter coyuntural (subvenciones nacionales y PAC) o enriquecerse, olvidando continuamente, que la degeneración de este importante recurso, afecta directamente a la hora de cubrir estas necesidades, comprometiendo de cara al futuro tanto el recurso como su forma de vida.

1.1.1. EFECTOS DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL EN SUELOS MEDITERRANEOS.

La costa mediterránea en especial y el sureste español y en general por sus características, se han convertido en un buen asiento de las prácticas agrícolas intensivas, a la vez que se ven sometidos a una expansión urbanística e industrial devastadora (Luján, 2014) En España el 60% del suelo está destinado a la agricultura como se muestra en la Figura 2.

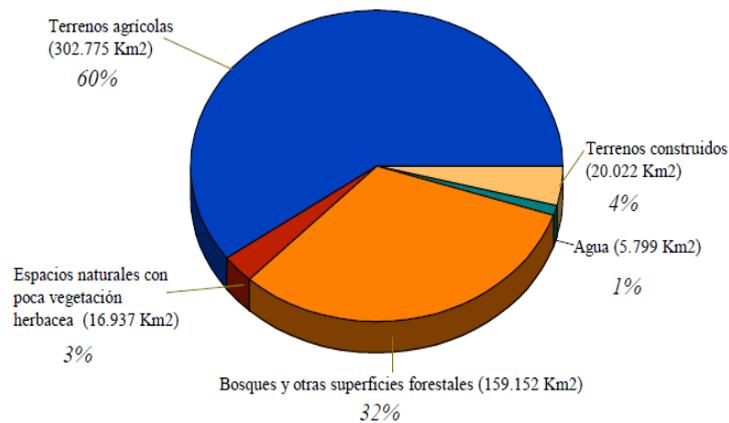


Figura 2. Anuario Estadístico del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.

La sostenibilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas se ha convertido en un importante tema de preocupación mundial, particularmente en el Mediterráneo estos sistemas han sido cultivados tradicionalmente durante siglos, lo que implica la descomposición continua de la materia orgánica contribuyendo a la degradación del suelo y conduciéndolo a la consiguiente incapacidad para garantizar la producción sostenible (Hemmat y col. 2010). Además, estos suelos sufren una inadecuada gestión agrícola que conlleva la pérdida de vegetación natural y sus beneficios (García-Orenes y col. 2010). En estas condiciones el riesgo de pérdida de fertilidad y calidad del suelo será muy elevado (Caravaca y col. 2002).

Por ello, en este sentido, es fundamental estudiar parámetros que reflejen fielmente la calidad del suelo y sean significativamente sensibles a cualquier cambio que pueda producirse en el mismo. Estos parámetros deben ser fácilmente medibles e informarnos sobre la capacidad del suelo para llevar a cabo y mantener sus funciones ambientales y su producción; de tal modo que aquellos parámetros más sensibles a las prácticas de gestión o al manejo serían los más deseables como indicadores de la calidad del suelo (Arshad y Martin, 2002).

Los usos del suelo determinarán la calidad y el destino de sus propiedades, las cuales son temporal y espacialmente dinámicas (Zhao y col. 2013). Y estas están directamente relacionadas

entre sí y con la calidad del suelo, que son controlados por el clima, tipo de suelo y su gestión (Guo y Gifford, 2002; Seddaiu, 2013).

Por lo tanto, debemos tener en cuenta que el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos (indispensables para la práctica agrícola actual) produce efectos, no sólo por transmisión de productos más o menos tóxicos a la cadena alimentaria humana, sino por el empobrecimiento paulatino del suelo, al ir perdiéndose los microorganismos que aseguran el desempeño de sus funciones y la disponibilidad de sus nutrientes esenciales (Problemas medioambientales; Atlas Nacional de España, MOPT.1992).

Ha quedado demostrado, aunque con ciertas variaciones según el tipo de cultivo, que prácticas como la labranza, el uso de maquinaria, insumos orgánicos, fertilizantes y uso de xenobióticos modifican el contenido y las características de la materia orgánica además de afectar sensiblemente a la biomasa microbiana, las tasas de respiración y el cociente metabólico que son buenos indicadores del estado de la calidad del suelo (Campbell, 1982; Roldán, 2003; Spedding, 2004). Todos estos procesos intervienen directamente en el estado presente y futuro del suelo degradándolo.

Por lo tanto debemos olvidar en la medida de lo posible estas prácticas agresivas, que agotan al suelo como si de un parásito se tratara apretando sin ahogar cada uno de los indicadores físicos, químicos y biológicos. Y abrir los campos a las nuevas prácticas sostenibles en las que las diversas opciones presentan soluciones, mejores y peores, dependiendo de los múltiples parámetros que definen el sistema suelo, y que por ello actualmente son una inagotable musa que inspira a multitud de investigadores de este ámbito.

1.1.2. AGRICULTURA ECOLÓGICA Y EFECTOS EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO.

La agricultura ecológica, se puede definir de manera sencilla como un compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, en la agricultura y ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales (MAGRAMA, 2009).

Dependiendo del tipo de manejo que se desarrolle en los sistemas agroforestales, los suelos pueden evolucionar en un sentido u otro (García-Orenes y col. 2010), afectando significativamente a sus propiedades en condiciones mediterráneas (García-Orenes y col. 2009).

Hace tiempo que esto es sabido por trabajadores y técnicos del sector, pero aún así, la práctica de la agricultura ecológica se encuentra regulada legalmente en España desde 1989, año en que se aprobó el Reglamento de la Denominación Genérica "Agricultura Ecológica", que fue de aplicación hasta la entrada en vigor del Reglamento (CEE) 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. Actualmente, desde el 1 de enero de 2009, fecha en que ha entrado en aplicación, la producción ecológica se encuentra regulada por el Reglamento (CE) 834/2007 MAGRAMA (Anexo 7.2).

En 2010 la superficie destinada al cultivo de productos ecológicos alcanzó las 1.674.119 has, una cifra un 4,45% superior al ejercicio anterior y que colocó a España, por tercer año consecutivo, en el primer lugar de la Unión Europea por área cultivada con agricultura ecológica (MAGRAMA 2012). Lo que demuestra que nuestro país reúne condiciones para el desarrollo de este tipo de agricultura por su favorable climatología y los sistemas extensivos de producción que se aplican en un gran número de cultivos.

En la región mediterránea la erosión es responsable de la pérdida de hasta 21 g C m² superficie has. (Farage y col. 2009), o hasta un 19% de disminución de carbono orgánico total en los tratamientos sin fertilización orgánica (Morlat y Chaussod, 2008), lo que significa que cualquier cultivo que no incluye una enmienda de materia orgánica se traducirá en una disminución de carbono en los suelos (Sánchez-Marañón y col. 2002).

Por lo tanto las prácticas agrícolas para reducir la pérdida de materia orgánica en el suelo son fuertemente recomendadas para agro-sistemas mediterráneos con el objetivo de mejorar las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo (García-Orenes y col. 2010).

Esto ha llevado a los agricultores a la aplicación indiscriminada de fertilizantes inorgánicos, los cuales tiene consecuencias importantes en las reacciones bioquímicas del suelo, ya que afecta a algunas actividades enzimáticas y a la comunidad microbiana (Jangid y col. 2008). Además de necesitar sistemáticamente una enmienda de tipo orgánico para reponer o mantener la materia orgánica, también aumenta el riesgo de contaminación de acuíferos y saturaciones químicas en determinados horizontes edáficos.

Alternativamente, el uso de abonos orgánicos como: estiércol de caballo, oveja, gallinaza, restos de alimentos, de cultivos de hongos, de podas y compostajes varios, debidamente tratados y caracterizados, disminuye notablemente los riesgos asociados a los fertilizantes inorgánicos y aumenta significativamente las comunidades microbianas, actividad enzimática, el contenido de materia orgánica, estabiliza agregados, facilita la generación de complejos de cambio arcillo-húmico, dota de textura a suelos degradados (García-Orenes y col. 2010).

Respecto a la utilización de fitosanitarios, su uso excesivo puede modificar drásticamente la función y estructura de la comunidad microbiana alterando el funcionamiento normal de los ecosistemas terrestres, con importantes implicaciones para la calidad y fertilidad del suelo (Pampulha y Oliveira, 2006). Por ello, esta práctica tiene un uso muy restringido en la agricultura ecológica y se limita a cultivos y situaciones en las que otros manejos, más sostenibles, comprometerían seriamente la producción.

Otra práctica común en la agricultura tradicional es la eliminación de “malas hierbas” mediante el uso de herbicidas, arrancado manual o maquinaria agrícola, siendo esta última la más habitual incluso en cultivos ecológicos.

Esta práctica es realizada normalmente con aperos como el subsolador o arados de vertedera, los cuales roturan, levantan y voltean el suelo, exponiendo parte de sus horizontes a la luz y temperatura superficial, por lo que muchos de los procesos bioquímicos y metabólicos quedan alterados.

Esto supone una agresión directa sobre el ecosistema suelo y trae consigo otra serie de perjuicios a corto y largo plazo:

- Expone la micro-fauna a la superficie y a sus depredadores, limitando su importante función de dotar de estructura al suelo mediante sus galerías y poros, además de su labor detritívora y descomponedora.
- Desestabiliza los agregados del suelo, desecándolos y fracturándolos, de igual forma que a las comunidades de hongos, siendo ambos de suma importancia para la comunidad microbiana y actividades enzimáticas.
- Aumenta su superficie específica, por lo que más cantidad de suelo queda expuesto, y la evapotranspiración se ve incrementada, pudiendo generar problemas de salinidad en el suelo.
- Crea rodaduras de compactación en los cultivos a largo plazo y lo deja sin cobertura vegetal alguna, lo que incrementa la erosión y la pérdida de suelo, debido al efecto de la lluvia el aire y la escorrentía superficial.

En contraposición a estas prácticas de eliminación de “malas hierbas”, podemos sustituirlas por siembras de cultivos de cobertura. Esto permite que no haya que eliminar esta vegetación, y ahorrarnos todos los perjuicios que esto supone.

Las leguminosas son muy buen cultivo de cobertura ya que fijan el nitrógeno del aire en el suelo eliminando la necesidad de añadidos. Éstas, roturan y airean el suelo por el crecimiento de sus raíces, creando poros, mejorando así la estructura, facilitan la infiltración del agua,

disminuyendo su pérdida por evaporación o escorrentía superficial y la consiguiente pérdida de suelo, además de ofrecer refugio para microorganismos y bacterias, los cuales son imprescindibles para un correcto funcionamiento del sistema suelo.

1.1.3. EFECTOS DEL CULTIVO VITÍCOLA EN EL SUELO.

Dada la climatología de España, el cultivo de la vid lleva miles de años practicándose, generando trabajo, sustento, folclore y forma de vida. Además no solo es común en la península ibérica sino que en muchos países del Mediterráneo.

En los últimos años, debido a la globalización, apertura de los mercados libres, la industria agroquímica y fitosanitaria, entrada de la filoxera en Europa, las políticas comunitarias y demás factores económicos, la superficie ocupada por la vid ha ido decreciendo levemente, este hecho también se ha observado a nivel mundial; aunque han ido aumentando las producciones mediante prácticas poco sostenibles.

En 2007, 1,16 Mhas se dedicaban al cultivo de la vid y en el 2013, España presentaba 979.486,7 has dedicadas al cultivo de la uva (de la que el 97,4 % se destinó a vinificación, el 2% a uva de mesa, el 0,3 % a la elaboración de pasas y el 0,3 % restante a viveros). Esto representa el 5,7 % de la superficie de cultivo total de España, tan solo superado por el cultivo del olivo (Anexos datos de % de la superficie geográfica por CCAA/España que está ocupada por viñedo. MAGRAMA 2013). De las cuales 83.931,7 has están clasificadas como cultivos ecológico y otras 895.555 has como tradicional (MAGRAMA estadística 2013).

Considerando la difusión mundial del cultivo de la uva, existe una creciente necesidad de prácticas de gestión sostenible, las cuales incrementen el nivel de materia orgánica y en consecuencia la fertilidad del suelo mejorando su funcionamiento. A este respecto, existe un gran debate sobre cuál es el mejor manejo en suelo de viñedos con el fin de obtener la mejor uva de calidad y reducir los costes y el impacto del cultivo de la vid a los ecosistemas (Ripoche y col, 2010; Guerra y Steenwerth, 2012).

Actualmente las técnicas de mantenimiento del suelo en viñedos (según: secretaria general técnica del MAGRAMA, 2012) son:

- Laboreo tradicional: Utilización de maquinaria pesada para roturar y voltear el suelo, en ocasiones alcanzando los 0,8 m de profundidad.
- Laboreo mínimo: Utilización de maquinaria pesada y maquinaria para roturar y voltear el suelo a una profundidad no superior a los 0,2 m.
- Cubierta vegetal espontánea: Permitir que entre vides se desarrolle la vegetación espontanea y oportunista de la zona.

- Cubierta vegetal sembrada: Instauración de especies recomendables para el cultivo mediante siembra (por ejemplo: crucíferas, leguminosas y/o compuestas.)
- Cubierta inerte: Aplicación de restos inertes vegetales como restos de poda, paja y otros debidamente caracterizados.
- Otros: Entre los que se encuentran abandonados, sin datos o sin enmienda alguna.

Tabla 1. Manejos y técnicas agrícolas en viticultura en el territorio español.

Tipos de manejo	Técnicas agrícolas	Has	%	% Tipo de Manejo
manejo tradicional	Laboreo tradicional	223.323	22,8	89,2
	Laboreo mínimo	650.379,2	66,4	
manejo respetuoso	Cubierta vegetal espontanea	50.933,3	5,2	5,6
	Cubierta vegetal sembrada	1.959	0,2	
	Cubierta inerte	1.959	0,2	
No info	Otros	49.953,8	5,1	5,1
	Total	979.486,7	99,9	99,9

(Fuente: MAGRAMA 2013).

En la tabla 1, podemos ver como el laboreo sigue siendo una práctica habitual, ocupando o aplicándose en prácticamente todo cultivo de viticultura del ámbito nacional. También es cierto que dentro de los manejos tradicionales el laboreo mínimo ocupa el 66% siendo una práctica menos agresiva para el suelo que el profundo, y en ocasiones por enmiendas orgánicas.

La figura 3A muestra claramente el porcentaje de los tipos de manejo primando a simple vista los manejos tradicionales o poco respetuosos. En la figura 3B se muestran las técnicas agrarias, donde resalta el laboreo mínimo el cual como antes decíamos no es tan agresivo, pero sigue causando perjuicios serios a la estructura del sistema suelo degradándolo continuamente.

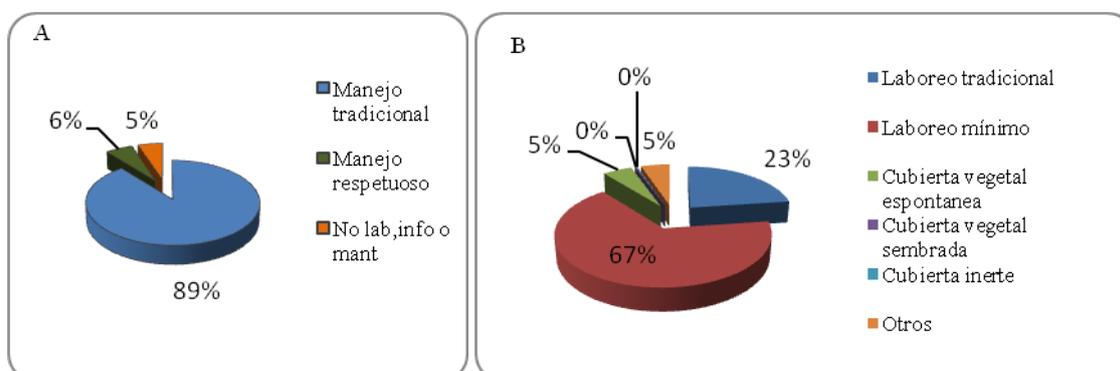


Figura 3. A) Tipos de Manejos en %. B) Técnicas agrícolas en % (Elaboración propia).
Fuente MAGRAMA 2013.

El rango de las tasas de erosión del suelo en los viñedos es diverso debido a los diferentes manejos del suelo, las condiciones del clima, material parental, el tipo de suelo y el agua, pero en general hay una alta pérdida de las propiedades del suelo haciéndolo poco sostenible (Santisteban y col. 2006).

Las cubiertas de cultivos se utilizaron por primera vez en los viñedos en países con climas húmedos, en un esfuerzo para reducir la humedad en el suelo, y en consecuencia el vigor de las vides al competir por agua y nutrientes. Sin embargo, su uso es también beneficioso para el suelo ya que, diversos estudios han revelado que en las zonas secas, aproximadamente el 50% de la biomasa de la vegetación herbácea, sus raíces, se añade al suelo como materia orgánica (USDA, 2000). Esta reducción del vigor no está presente o no es tan evidente en otras zonas (Baumgartner y col. 2008) lo que podría significar que las circunstancias y características meteorológicas de cada cultivo juegan un papel clave en estas variaciones.

Las plantas de mayor interés para sembrar las cubiertas son leguminosas, crucíferas y compuestas. (Tabla 2) Las leguminosas por su capacidad para fijar nitrógeno, aunque también por atraer fauna beneficiosa, las crucíferas por su capacidad para bombear nutrientes de capas profundas del suelo, y las compuestas porque hacen posible una mayor presencia de fauna útil (MAGRAMA 2013).

Tabla 2. Especies recomendadas para cultivos de cobertura en viñedos.

Especie Cultivable	Familia	Suelo	Raíz	Dosis semilla
Altramuz (<i>Lupinus albus</i>)	Leg	Ácidos	profunda	150 kg/ha
Habines (<i>Vicia faba minor</i>)	Leg	Todos	Media	150 kg/ha
Veza común (<i>Vicia sativa</i>)	Leg	Todos	Media	150 kg/ha
Moruna (<i>Vicia articulata</i>)	Leg	Ligero	Media	60 kg/ha
Colza forrajera (<i>Brasica napus</i>)	Cruci	Pesado	profunda	20 kg/ha
Mostaza blanca (<i>Sinapis alba</i>)	Cruci	Pesado	profunda	30 kg/ha
Avena-veza (<i>Avena sativa/veza sativa</i>)	Gram/Leg	Todos	Media	40/60 kg/ha

Fuente: MAGRAMA 2008.

También se ha observado que las coberturas vegetales ayudan a retener la materia orgánica y nutrientes en el suelo, en pendiente (Gay y col. 2004), lo que limita la formación de costras al ser fracturadas por el crecimiento de las especies cobertoras (Aljibury y Christensen, 1972) y reduce la tasa de las enfermedades de la vid, tales como botrytis (Morlat y col. 1993; Monteiro y Lopes, 2007).

La capacidad de las vides para hacer frente a plagas y enfermedades va a depender en gran medida de la nutrición y el ambiente en el viñedo. Por eso se utilizará materia orgánica y se mantendrá un suelo fértil, vivo y bien estructurado. Es importante también conseguir una cepa equilibrada, bien aireada, mediante diferentes operaciones como los marcos de siembra, poda, aclareo, etc.

Dentro de la agricultura ecológica el concepto de vino ecológico es inexistente, podemos referirnos a este como vino producido con uva ecológica o procedente de cultivos ecológicos o respetuosos especificando el tipo de prácticas por la legislación.

Otra figura recientemente creada y mucho más valorada a la vez que desconocida, es la denominación “Pago”, la cual está en proceso de conseguir nuestra finca de estudio. Vino de Pago es una indicación geográfica española para los vinos, que garantiza la procedencia de las uvas de una zona geográfica, con unas características edáficas específicas. Es decir, cuando en una zona concreta existe un microclima particular y una composición del terreno específica que la diferencian y distinguen de otras zonas de su entorno.

Esta indicación geográfica está reglamentada por la Ley de la Viña y el Vino (2003), que estipula que todos los vinos sujetos a esta indicación deben cumplir los siguientes requisitos:

- El pago debe ser conocido con un nombre vinculado de forma tradicional al cultivo de los viñedos de los que se obtiene el vino y cuya extensión máxima no podrá ser igual ni superior a la de ninguno de los términos municipales en cuyo territorio se ubique.
- En caso de que la totalidad del pago se encuentre incluida en el ámbito territorial de una denominación de origen calificada, podrá recibir el nombre de *vino de pago calificado* siempre que acredite que cumple los requisitos exigidos a los vinos de la denominación de origen calificada.
- Los vinos de pago serán elaborados y embotellados por las personas físicas o jurídicas que ostenten la titularidad de los viñedos ubicados en el pago, en bodegas situadas en la proximidad del pago.
- Toda la uva que se destine al vino de pago deberá proceder de viñedos ubicados en el pago determinado y el vino deberá elaborarse, almacenarse y criarse de forma separada de otros vinos.
- En la elaboración de los vinos de pagos se implantará un sistema de calidad integral, que se aplicará desde la producción de la uva hasta la puesta en el mercado de los vinos.

- Cada vino de pago deberá contar con un órgano de gestión, sujeto a la legislación de las comunidades autónomas.

2. OBJETIVOS.

Mediante el presente proyecto se pretende estudiar los efectos de la aplicación de diferentes enmiendas orgánicas sobre algunas propiedades físicas, químicas y biológicas relacionadas con la calidad del suelo, frente a enmiendas o tratamientos tradicionales. El principal objetivo del estudio es analizar las diferencias de las propiedades en el suelo entre los tres diferentes tratamientos con el fin de definir el más apropiado.

Partiendo de este problema se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Estudiar las propiedades físico-químicas: estabilidad de agregados, materia orgánica y nutrientes tras la aplicación de los tres diferentes tratamientos.
2. Analizar la respuesta microbiana del suelo en los tres tratamientos, monitorizando el carbono de la biomasa microbiana, respiración edáfica basal y actividades enzimáticas.
3. Establecer el manejo o tratamiento agrícola más conveniente para aplicar en dicho suelo.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

3.1.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La zona de estudio denominada finca Pago “Casa Gran” se encuentra en la zona agrícola conocida como “La costera de Jativa” situada en el extremo Suroeste de la “Serra Grossa”, Valencia (figura 4).

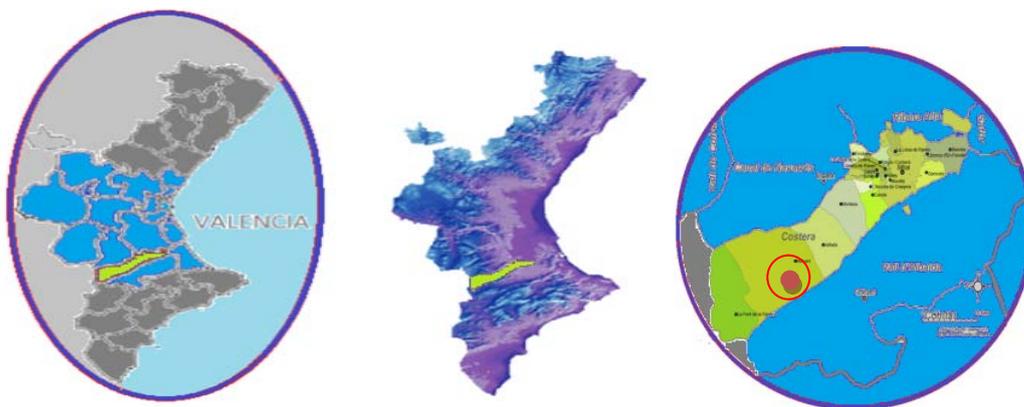


Figura 4. Localización y georeferenciación del área de estudio.

Las coordenadas del área de estudio basadas en el geoido ETRS. 89, son Latitud: 38° 49' 24,53"; Longitud: 0° 48' 17,24", siendo sus coordenadas UTM (HUSO 30): X: 690.568,77 m; Y: 4.299.477,63 m. Con una altitud media de 530 m sobre el nivel de mar.

Esta zona está situada en la localidad de Mogente / Moixent (Valencia) al sureste de Valencia (hacia el interior justo antes de la meseta). La finca de estudio junto con otras, constituye una gran área conocida como "Las Alcuizas valencianas". Casa Gran comprende unas 100 has de las que el viñedo ocupa la mitad del territorio.

3.1.2 CLIMA.

El área de estudio se encuentra próxima del mar Mediterráneo con ciertas influencias continentales, que le confieren inviernos templados y veranos con temperaturas suaves. Moixent se encuentra a 340 metros sobre el nivel del mar, se asienta en las estribaciones de la Serra Grossa con la Sierra de Enguera, lo que le confiere un carácter continental acusado.

Diagnosis bioclimática:

Macrobioclima: Mediterráneo.
Bioclima: Pluviestacional-Océanico.
Termotipo: Termo mediterráneo.
Ombrotipo: Seco.

Según los datos de precipitación y temperatura (Figura 5), a lo largo de estos 30 últimos años la estación meteorológica más próxima (Mogente 38° 52' 24" N, 0° 45' 5" O) se ha registrado una precipitación media de 417 mm, siendo mínima en la época estival. Es importante tener en cuenta que durante el otoño las precipitaciones suelen producirse de forma torrencial, provocando una fuerte erosión en el suelo desprovisto de vegetación o con escasa cubierta vegetal.

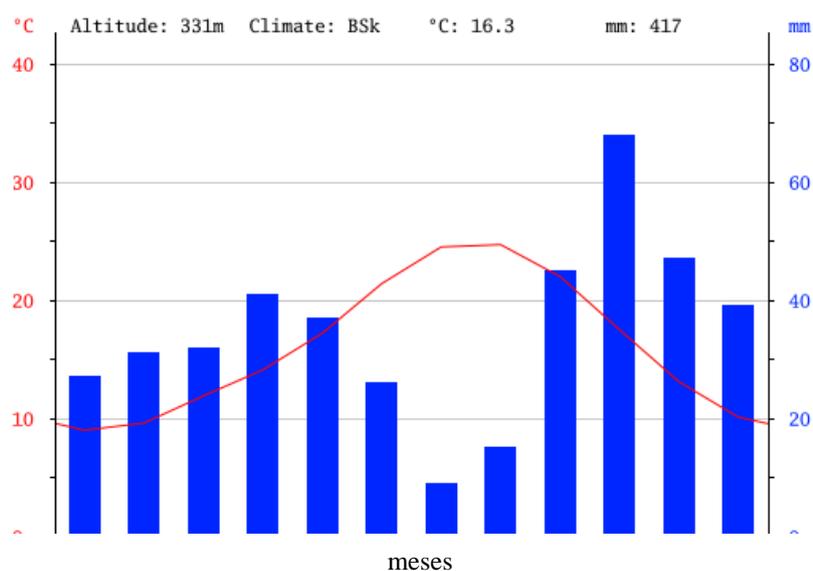


Figura 5. Diagrama ombrotérmico estación meteorológica de Mogente. (Fuente: Atlas climático de la Comunidad Valenciana). (Años : 1982-2012)

Las temperaturas medias máximas y mínimas absolutas son de 24,7° y 9° C registradas en agosto y enero respectivamente dando una media anual en torno a los 16,3° C. Se trata de una zona caracterizada por temperaturas suaves, con una estación seca en verano y dos máximos pluviométricos, en primavera y otoño (abril, octubre), el abrigo de la sierra hace que los campos habitualmente queden cubiertos de nieblas por las mañanas y libres de heladas (estas

características son las que dotan a la zona de una gran capacidad para producir vinos de calidad).

3.1.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

La comarca de la Costera coincide con un largo valle que es un sinclinal al que se asocia la falla de separación entre el Sistema Ibérico situado en la Serra Plana y las sierras béticas del sur. El territorio queda cerrado al noreste por el macizo del Mondúver y al sureste por el Capurutxo (Piqueras, 1997). La comarca limita al norte con la Canal de Navarrés y la Ribera Alta, al este con La Safor, al sur con el valle de Albaida y Alto Vinalopó y al oeste con la Mancha. Tiene unos 50 km de longitud por cuatro de anchura. El río Cànyoles representa el eje central de la comarca, cruzándola hasta su desembocadura en el río Albaida. El sinclinal en el que se encaja el río divide el territorio en dos grandes unidades morfológicas: al norte el macizo tabular del Caroig y al sur la cresta anticlinal diapírica de la Serra Grossa.

El elemento hidrológico más importante es el río Cànyoles. A lo largo de 40 km recorre toda la comarca de oeste a este siguiendo la dirección del sinclinal en que se encuentra y recibiendo aguas de los innumerables barrancos de corto recorrido que bajan por sus márgenes.

Enclavada en una llanura aluvial donde desemboca “El Barranc de les Alcuses”. La finca objeto de estudio linda al Sur con la Serra Grossa, al Norte la cv-652 y seguido de cultivos similares. En la parte este los cultivos se extienden siguiendo la línea suroeste- noreste de la Serra grossa, la cual condiciona hasta al polígono de Moixent (figura 6).

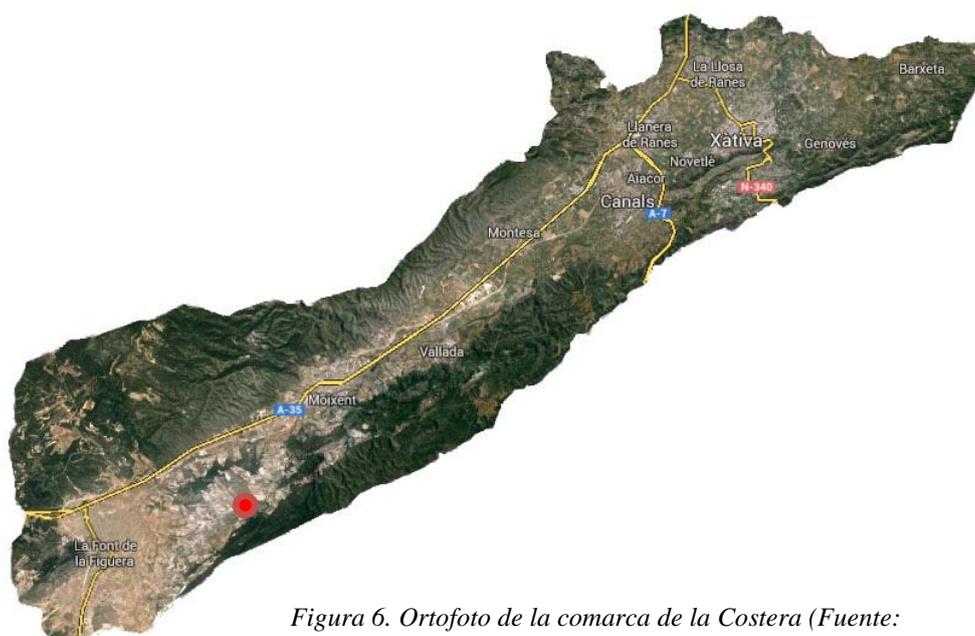


Figura 6. Ortofoto de la comarca de la Costera (Fuente: MAGRAMA).

3.1.4 EDAFOLOGÍA.

Según la clasificación Soil Taxonomy (SSS, 2014), el suelo de la zona de estudio es un Entisol en régimen hídrico xérico.

Características principales

Orden: Entisol.

Suborden: Fluvent.

Grupo: Xerofluvent.

Los Entisoles suelen tener poco o ningún desarrollo de los horizontes del suelo, en ocasiones un ligeramente oscurecido epipedón óchrico (típicamente fina y/o de color claro) como capa superficial. Por lo tanto, estos suelos se caracterizan no por los tipos de horizontes que se han formado, sino más bien por su mínimo grado de desarrollo (SSS, 2014).

Los entisoles constituyen los suelos muy jóvenes, formados sobre materiales difíciles de alterar y/o depositados recientemente debido a ciertas actividades humanas alterando el suelo y la vegetación.

El suborden, Fluvent, corresponde a un suelo cuya evolución ha sido frenada por el continuo aporte de materiales como consecuencia de sucesivas avenidas de los ríos (fluvents).

Nuestro suelo corresponde al grupo de los Xerofluvent, ya que el régimen de humedad Xérico es el que presenta el clima mediterráneo, inviernos fríos y húmedos, veranos cálidos y secos.

Teniendo en cuenta que el contenido de carbonatos es alto (46,3% ver Tabla 3) y sin haber realizado las pruebas pertinentes podríamos aventurarnos a clasificarlo por WRB 2014 como un fluvisol calcárico.

La caracterización del suelo se realizó al inicio del experimento. La tabla 3, muestra las características principales del mismo y la figura 7, muestra la caracterización textural de las parcelas de estudio, coincidiendo todas ellas con un suelo franco-arcilloso.

Tabla 3. Resumen de las propiedades edafológicas principales (muestras tomadas entre 0-5 cm de profundidad).

Propiedades	Total
pH	8,35
CE ($\mu\text{S/cm}$)	161,29
CaCO ₃ (%)	46,33
AE (%)	37,72
MO (%)	2,30
N (%)	0,08
P (%)	0,0027
REB ($\mu\text{g/h/g}$)	2,28
CBM ($\mu\text{mol PNP/g/h}$)	2103,16
Ureasa ($\mu\text{mol NH}_4/\text{g/h}$)	1,93
$\beta\text{-Glu}$ ($\mu\text{mol PNP/g/h}$)	1,36
PHP ($\mu\text{mol PNP/g/h}$)	1,48

CE: Conductividad eléctrica; AE: estabilidad de agregados; MO: Materia orgánica; N: Nitrógeno; P: Fósforo asimilable; CaCO₃: carbonato cálcico; REB: respiración edáfica basal; CBM: Carbono de la biomasa microbiana; $\beta\text{-Glu}$: β -Glucosidasa; PHP: Fosfatasa ácida.

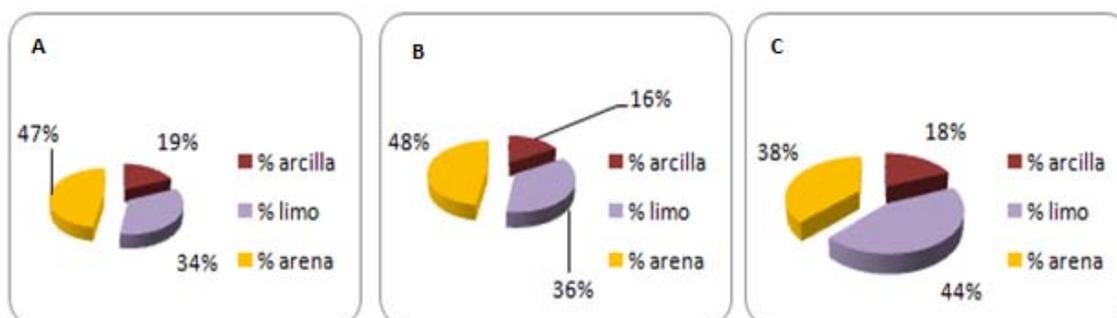


Figura 7. Caracterización de la textura de cada parcela de estudio. A (EP: Ecológico poda); B (EL: Ecológico leguminosa); C (F: Fertilizado).

3.1.5 INVENTARIO FAUNÍSTICO.

Respecto a la fauna que alberga la zona, compuesta por cultivares y sierras con extensas pinadas, encontramos entre los mamíferos: Zorro, comadreja, tejón, gineta, los dos tipos de martas, ciervo, arruiz, diversos murciélagos, erizo común, conejo como más habituales en esta zona de la Comunidad Valenciana.

En cuanto a las aves es común observar: perdices, verderones, jilgueros, mochuelos, cernícalos, palomas, alcaudón, gaviota patiamarilla, gorrión, mirlos, estorninos, zorzales, lechuzas, abubillas, currucas, carboneros, collalbas, diversas rapaces nocturnas y diurnas, etc.

Dentro de la herpetofauna se han citado según el banco de datos de la biodiversidad de la Comunidad Valenciana, especies como: Lagartija colirroja, sapo partero común, sapo común, sapo corredor, culebrilla ciega, culebra bastarda, rana común, gallipato, lagartija ibérica, colilarga y cenicienta, lagarto ocelado (Anexo. 7.3.).

Entre las especies prioritarias * o restringidas* ** (Tabla 4) el Banco de Datos de la Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (BDB)

Tabla 4:.Listado de especies prioritarias o restringidas dentro del área de estudio.

Nombre científico	Nombre en Valenciano	Nombre común
<i>Aquila chrysaetos</i> *	Àguila reial	Águila real
<i>Aquila fasciata</i> * **	Aquila fasciata	Águila-Azor perdicera
<i>Miniopterus schreibersii</i> *	Rata penada de cova	Murciélago de cueva
<i>Myotis blythii</i> *	Rata penada de morro agut	Murciélago ratonero mediano
<i>Myotis emarginatus</i> *	Rata penada de orelles dentades	Murciélago ratonero pardo
<i>Myotis myotis</i> *	Rata penada de morro gran	Murciélago ratonero grande
<i>Otus tarda</i> * **	Avitarda	Avutarda común
<i>Rhinolophus euryale</i> *	Rata penada de ferradura	Murciélago de herradura
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> *	Rata penada de ferradura gran	Murciélago grande de herradura
<i>Rhinolophus hipposideros</i> *	Rata penada de ferradura menuda	Murciélago pequeño de herradura

Fuente: Banco de Datos de la Biodiversidad de la Comunidad Valenciana.

3.1.6 INVENTARIO VEGETAL.

El inventario vegetal en nuestra zona de estudio es increíblemente extenso primando el monte de pino carrasco y las parcelas de cultivos y albergando alrededor de 300 especies entre la umbría y la solana. La *Ammochloa subacaulis*, *Iris spuria*, *Ophrys nidus-avis*, *Phleum arenarium*, *Tanacetum annuum*, se encuentran en nuestra zona y cuentan como prioritarias según el catalogo valenciano de especies amenazadas (Anexo. 7.3.).

3.1.7 PAISAJE.

El paisaje es un mosaico de cultivos y formas enmarcado por las sierras que lo abrigan y que lo han ido definiendo desde hace miles de años. En la (figura 8) se puede apreciar una cuadrícula de diferentes colores, jaspeada con más o menos humildes casas de cultivo y bodegas las cuales ya fueron habitadas y explotadas por los íberos al igual que los terrenos.

Cabe destacar la presencia de restos de la antigua y próspera ciudad íbera de “La Bastida de les Alcusses” (figura 9), de la cual siguen apareciendo restos de cerámicas y similares cada temporada de labranza y la posterior calzada romana sobre parte de la cual, se construyó la carretera que ahora atraviesa toda la comarca.

Todo el marco de la llanura está compuesto por sierras (Serra Grossa y Sierra de Enguera) las cuales ofrecen excelentes vistas y ruinas defensivas de la citada ciudad íbera; puntos como el “alt de Garrido” de 810m de altura coronan el valle cediendo kilómetros de vistas.



Figura 8. Vista de la comarca de la costera desde el “alt de Garrido”.



Figura 9. Restos del poblado íbero “La Bastida de les Alcusses”.

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para este estudio se instalaron un total de tres parcelas (EP, EL y F) de alrededor de 3,4 has cada una, en una finca agrícola correspondiente a viñedos de secano (figura 10).

La parcela “EP” (Ecológico poda) se realizó la poda correspondiente, añadiéndola al suelo además de una aplicación de abono de oveja entre calles a razón de 20 T*ha/año y posteriormente un labrado superficial para agregar este al suelo. También como método anti plagas se colocaron difusores de feromonas. En ningún momento se aplicaron pesticidas ni fertilizantes inorgánicos de ningún tipo.

“EL” (Ecológico leguminosa), esta parcela también fue podada y posteriormente la poda se añadió al suelo. Entre calles se sembró una cubierta de leguminosas, en concreto *Vicia villosa*, la cual es autóctona de la zona, limitando así su cuidado y mantenimiento ya que brota o germina anualmente y aprovechando las particularidades de su familia taxonómica. Esta parcela también cuenta con difusores de feromonas. En ningún momento se aplicaron pesticidas ni fertilizantes inorgánicos de ningún tipo.

El tratamiento realizado en la parcela “F” (fertilizado), consta de una aplicación de abono inorgánico NPK: 8/4/12/ repetido 5 veces al año a razón de 250 kg*ha/año con su posterior labrado medio. Además se utilizan fungicidas (Ridomil Gold Combi) para mildiu (*Plasmopara vitícola*) y el Oídio (*Uncinula necator*). Se trata de un manejo habitual en viñedos de secano.

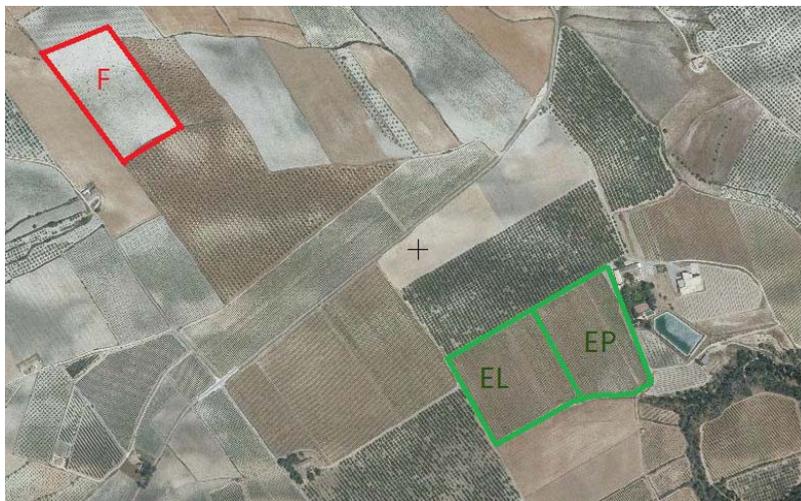


Figura 10. Ortofoto del área de las parcelas de estudio.

3.2.1 TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS.

El muestreo fue realizado el día 6/03/2014. En cada una de las parcelas se recogieron 9 muestras entre los 0-5 cm de profundidad del suelo, se tomaron por tanto un total de 27 muestras debidamente etiquetadas (EP1 - EP9; EL1 – EL9; F1 – F9). Se transportaron en una nevera a 4°C.

Todos los análisis, excepto los correspondientes a las propiedades microbiológicas que fueron conservadas en fresco a 4°C, han sido realizados en muestras de suelo secadas al aire y tamizadas con una luz de malla de 2 mm, excepto la medida de los agregados estables que se efectuó en la fracción comprendida entre 4 mm y 0,25 mm. En estas muestras se analizaron las siguientes propiedades físicas, químicas y microbiológicas.

Respecto a las propiedades físicas analizamos la proporción de agregados estables (EA) como un indicador de la estructura del suelo. Respecto a las propiedades químicas, hemos analizado el pH, la conductividad eléctrica (CE), el porcentaje de materia orgánica (MO), el fósforo asimilable (P) y el nitrógeno Kjeldhal (N).

En relación con las propiedades biológicas, hemos analizado el carbono de la biomasa microbiana (CMB), la respiración edáfica basal (REB) y dentro de las enzimas, la actividad Ureasa, β -Glucosidasa (B-Glu) y la actividad Fosfatasa (PHP).

La MO se midió mediante oxidación con dicromato potásico y posterior valoración con sulfato ferroso amónico (Walkley y Black, 1934), la CE fue determinada también en extracto acuoso con agua desionizada (1:5 p/v), la EA fue cuantificada usando el método del simulador de lluvia de Roldán y col. (1994) basado en Benito y col. (1986), el CMB fue determinado mediante el método de fumigación-extracción adaptado de Vance y col. (1987), la REB fue monitorizada con un respirómetro multisensor (Micro-Oxymax, Columbus, OH, USA), que mide el CO₂ liberado mediante un sensor infrarrojo, el pH fue medido en extracto acuoso con agua desionizada (1:2,5 p/v), el P se determinó con el método de Burriel-Hernando (Díez, 1982), para determinar N (orgánico y amoniacal), se utilizó el método Kjeldahl. Para las enzimas B-Glu se utilizó el método de Tabatabai (1982), la actividad Ureasa se determinó mediante el método de Nannipieri (1980) y PHP por el método de Tabatabai y Bremer (1969).

Más información sobre los métodos analíticos, en el Anexo 7.1 “Métodos analíticos en suelos”.

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El ajuste de los datos a una distribución normal para todas las propiedades analizadas fue verificado con el test Kolmogorov-Smirnov. La hipótesis nula planteada es que la aplicación de diferentes tratamientos ecológicos afectan positivamente a las propiedades del suelo, por lo que alguno de los parámetros varía en función del tratamiento. La hipótesis alternativa es la aplicación de diferentes tratamientos no afecta directamente a las propiedades del suelo.

Para evaluar el efecto de la aplicación de tratamientos ecológicos en los parámetros estudiados, se efectuó un test ANOVA. La separación de medias fue realizada según el test post-hoc Tukey a $P < 0,05$, asumiendo varianzas iguales. Todo el análisis estadístico fue realizado con el programa SPSS (IBM SPSS statistics 2010).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados que se muestran a continuación son los correspondientes al análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo de estudio.

En la tabla 5 se observan las diferencias significativas resultantes de hacer el test ANOVA entre los diferentes manejos agrícolas: EP (Ecológico Poda), EL (Ecológico Leguminosa), F (Fertilizado).

Tabla 5. Diferencias estadísticas tras hacer el test estadístico ANOVA entre los tres tratamientos. Las diferentes letras indican las diferencias significantes ($P < 0.05$).

Tratamiento	EP	EL	F
MO (%)	a	a	b
CaCO ₃ (%)	a	a	b
P (%)	a	a	b
N (%)	a	a	b
C/N	a	a	b
AE (%)	a	a	a
pH	a	a	b
CE (μS/cm)	a	b	c
REB (μg/h/g)	a	a	b
CBM (mgC/kg)	a	ab	b
β- Glu (umol PNP g ⁻¹ h ⁻¹)	a	a	b
PHP (umol PNP g ⁻¹ h ⁻¹)	a	a	b
Ureasa (umol NH ₄ ⁺ g ⁻¹ h ⁻¹)	a	b	b

Los diferentes manejos corresponden a: EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

CE: Conductividad eléctrica; EA: estabilidad de agregados; MO: Materia orgánica; N: Nitrógeno; C/N: Relación carbono nitrógeno; P: Fósforo asimilable; REB: respiración edáfica basal; CBM: Carbono de la biomasa microbiana; β-Glu: β-Glucosidasa; PHP: Fosfatasa ácida; Ureasa: Actividad Ureasa; EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

Excepto en los agregados estables, el suelo agrícola fertilizado (F) obtuvo diferencias estadísticamente significativas con respecto a los tratamientos ecológicos (EP y EL) para todas las propiedades estudiadas. Los parámetros microbiológicos mostraron diferencias entre los tres manejos agrícolas establecidos debido a su alta capacidad de respuesta frente a cambios en las prácticas en los suelos.

4.1. PROPIEDADES FISICAS.

4.1.1. Agregados estables

El porcentaje de agregados estables se muestra en la Figura 11, el valor máximo fue observado en la parcela de Ecológico Poda (EP) con un 40,52%. El mínimo fue registrado en Ecológico Leguminosa (EL) con un 35,54 %. Tras efectuar el análisis de comparación de medias, ANOVA no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

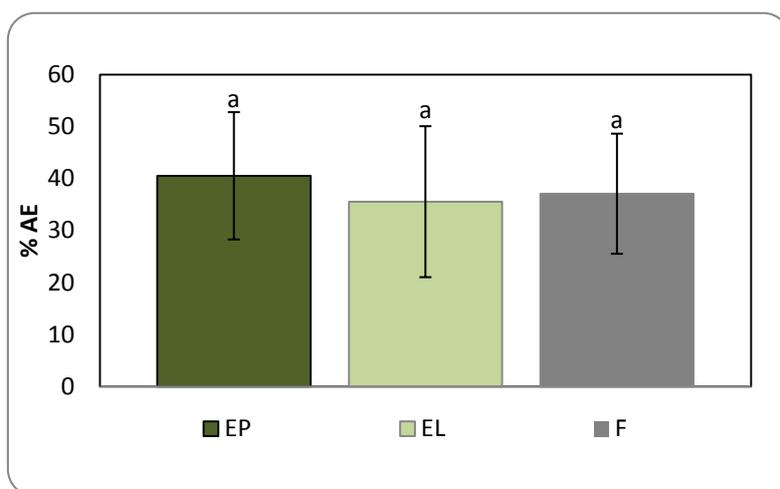


Figura 11. Porcentaje de agregados estables en los suelos con diferentes manejos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

Sin embargo, a pesar de no ser estadísticamente significativo el aumento de agregados estables, sí detectamos un incremento de los agregados en el suelo donde se ha aplicado restos de poda y estiércol de oveja. Esto establece una relación entre las diferentes prácticas o manejos agrícolas y esta propiedad ya demostrada por otros estudios y autores como Paré y col. 1999; Caravaca y col. 2001, quienes observaron que los agregados del suelo estables mejoraron tras la adición de residuos orgánicos, tal y como observamos en nuestra parcela de estudio EP.

4.2 PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS.

4.2.1. pH.

En cuanto al pH de la zona de estudio (EP, EL y F), nos indica que estamos ante un suelos básicos (figura 12). Estadísticamente esta propiedad es ligeramente menor en los tratamientos ecológicos (EP y EL) respecto al fertilizado (F).

Puede apreciarse una pequeña diferencia entre los tratamientos ecológicos (EP y EL), esto es debido a que EP entre sus enmiendas, contempla la adición de estiércol de oveja, el cual es ligeramente ácido (pH ~ 7,3 (Sierra y Rojas, 2002)), por lo que el tratamiento EP tiene un menor pH que el tratamiento EL, pero no existen diferencias estadísticas entre ambas.

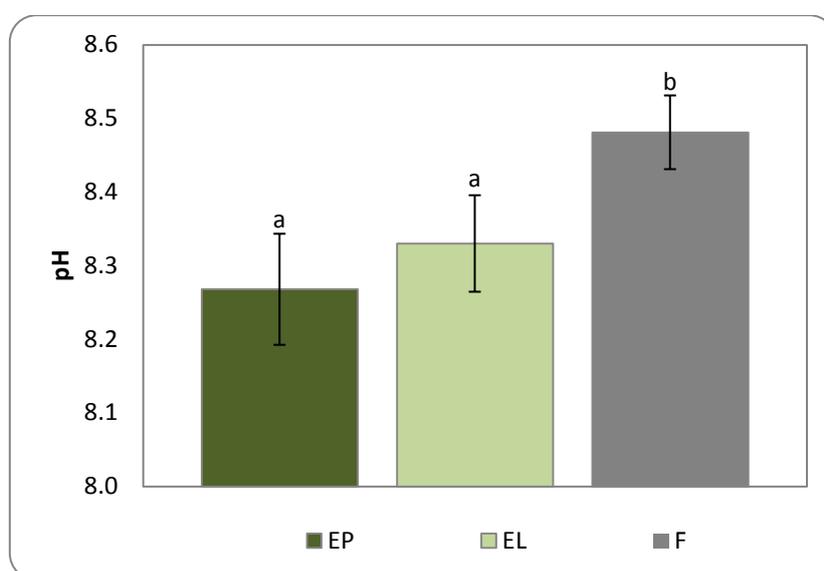


Figura 12. Datos del pH en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

En general las enmiendas orgánicas tienden a estabilizar el suelo en valores de pH neutros o ligeramente básicos. En los suelos neutros o básicos, como es el caso de nuestro suelo estudiado, la adición de materia orgánica provoca ligeros cambios apreciables de pH por lo que también es previsible que contribuya a la mejora del poder amortiguador del suelo (Guerrero y col. 2007). Desde el punto de vista químico, se incrementa la capacidad de intercambio catiónico, se mantiene un pH más bajo y se regula de mejor forma el ciclo de nutrientes, especialmente el ciclo del nitrógeno, azufre, fósforo y boro (Sierra y Rojas, 2001).

4.2.2. Conductividad eléctrica.

Respecto a la CE (Figura 13). El tratamiento (EP) muestra el valor máximo $195\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, mientras que F muestra el valor mínimo en esta propiedad de $124,3\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

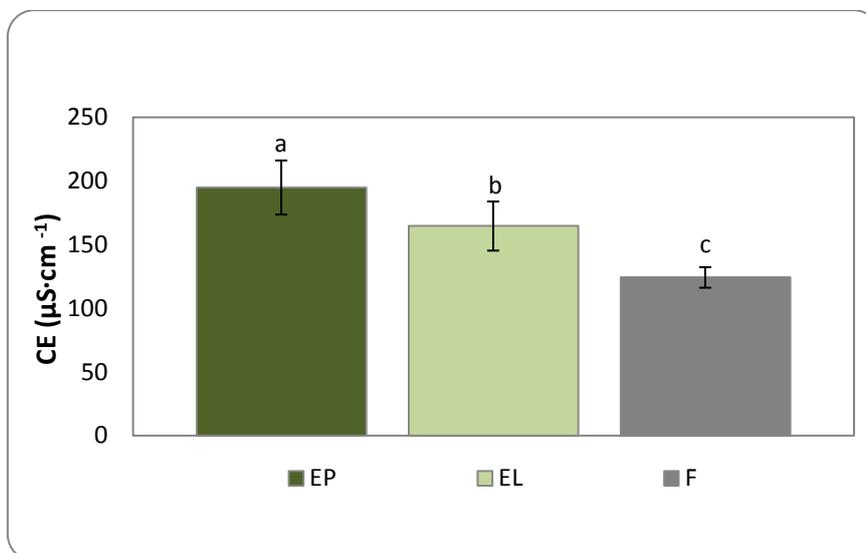


Figura 13. Datos de la CE en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

Observamos diferencias significativas entre los diferentes tratamientos para la CE, que es un indicador del contenido en sales del suelo. La adición de enmiendas orgánicas en forma de mulch para los tratamientos ecológicos EP y EL han incrementado la CE con respecto al tratamiento F, si bien los valores alcanzados en todos los casos no suponen riesgo alguno de salinización para el suelo.

4.3. PROPIEDADES QUÍMICAS.

4.3.1. Carbonatos.

En la figura 14, puede observarse que el porcentaje de carbonatos del suelo contiene diferencias estadísticas apreciables entre los tratamientos respetuosos (EP y EL) y el tratamiento fertilizado (F). El tratamiento EP muestra un valor máximo de 48,9%, no muy distante del 47,1% de EL, y F cuenta con el valor mínimo de 33,03%.

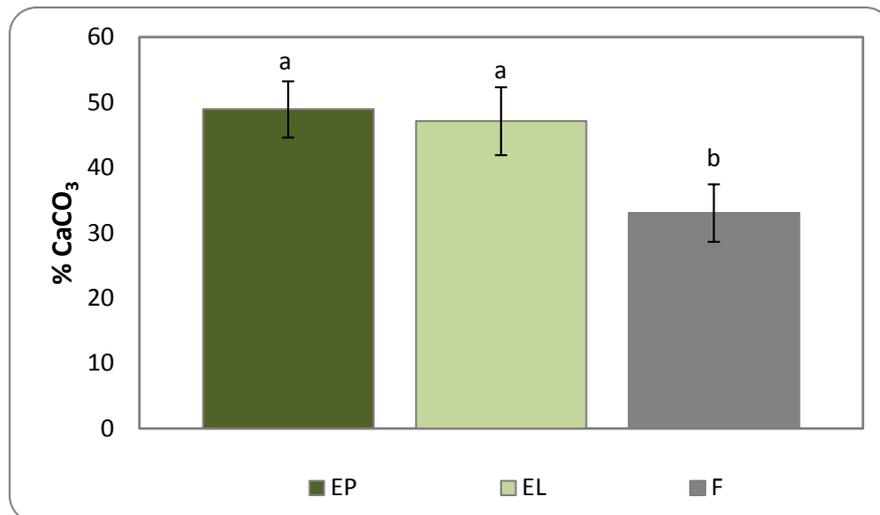


Figura 14. Contenidos de CaCO_3 en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

La mayoría de los viñedos de la península, se encuentran situados en suelos calcáreos y alcalinos, siendo la clorosis férrica un problema más que habitual, el cual se ve intensificado con la implantación de cepas resistentes a la filoxera, y aportes de altas dosis de macro nutrientes (Díaz y col. 2013) como en la parcela F.

El carbonato cálcico reacciona en medio acuoso con el dióxido de carbono y lleva a la formación de bicarbonato, que está considerado por muchos autores como el factor más importante en la inducción de la clorosis férrica (Tagliavini y Rombolà, 2001; Gruber y Kosegarten, 2002). Este sistema tampón origina un pH entre 7,5 y 8,5, (ver figura 12) en esos niveles de pH es donde el Fe es menos disponible para las plantas. El problema, por tanto, no es de deficiencia de Fe en el suelo, sino que éste se encuentra en formas poco disponibles para la planta, lo cual puede ser remediado mediante complejos húmicos y arcillo-húmicos, inducidos por enmiendas de tipo orgánico (Romanyà, 2009) como en EP y EL.

4.3.2. Materia orgánica.

A la vista de la figura 15, podemos apreciar un mayor contenido en materia orgánica en las parcelas con tratamientos respetuosos (EP, EL) superando ambos el 2,6%. En cuanto a las diferencias entre tratamientos (ver Tabla 5) no observamos diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos EP y EL, en cambio, el tratamiento F muestra una acusada variación respecto a estas, con un contenido en MO de 1,48% (Figura 15).

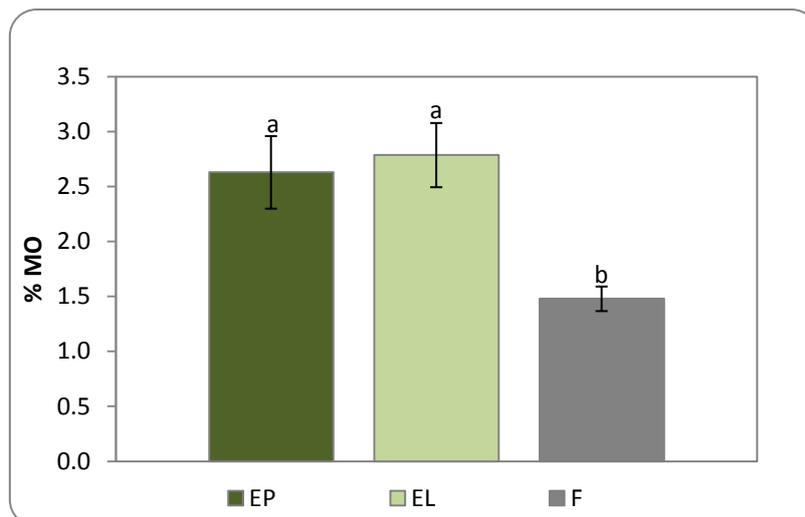


Figura 15. Contenidos de materia orgánica en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

Esta diferencia entre los tratamientos ecológicos (EP, EL) y el fertilizado (F), es corroborado por otros estudios (Peregrina y col. 2009) en los que mediante tratamientos de cubiertas vegetales y mulch con mínimo laboreo, aumentaron notablemente el contenido de MO respecto a los tratamientos convencionales con laboreo intenso. Otro estudio de tres años con diferentes cubiertas vegetales demuestra que, en el total de C acumulado, las cubiertas vegetales de leguminosas incrementaron significativamente la asimilación de carbono respecto del laboreo (Peregrina y col. 2009).

Entre EP y EL también existe una mínima diferencia, no apreciable estadísticamente, siendo el tratamiento Ecológico Leguminosa (EL) quien ostenta el máximo en esta propiedad. Esto puede ser debido, a que en las zonas secas, alrededor del 50% de la biomasa de las raíces de la vegetación herbácea se añade al suelo como MO (USDA, 2000). Además de favorecer su retención (Gay y col. 2004). O también puede deberse a los motivos anteriormente comentados en el estudio de Peregrina (2009).

Un estudio realizado durante cuatro años también observó una mejoría relevante en el contenido de carbono del suelo tras haber aplicado una enmienda orgánica (Lynch y col. 2005). Otro estudio similar realizado durante tres años, demostró que el porcentaje de materia orgánica fue aumentado en un 3,4% (Cabrera y col. 2009).

El contenido MO del suelo juega un papel clave en ecosistemas, reteniendo y administrando nutrientes a las plantas, mejorando la agregación del suelo, la capacidad de retención de agua y reduciendo la erosión (Tisdall y Oades, 1982; Brady y Weil, 2010).

4.3.3. Nitrógeno Kjeldahl.

Tras haber analizado el contenido en nitrógeno Kjeldahl, se ha observado un incremento de más del doble del contenido de este nutriente entre tratamientos ecológicos y el fertilizado (figura 16). Distanciándose tan solo un 0,006% entre los ecológicos (EP y EL). El máximo se obtuvo de la parcela EP con un 0,14% de nitrógeno, siendo una notable diferencia respecto al mínimo de 0,04% que se muestra en el tratamiento fertilizado (F).

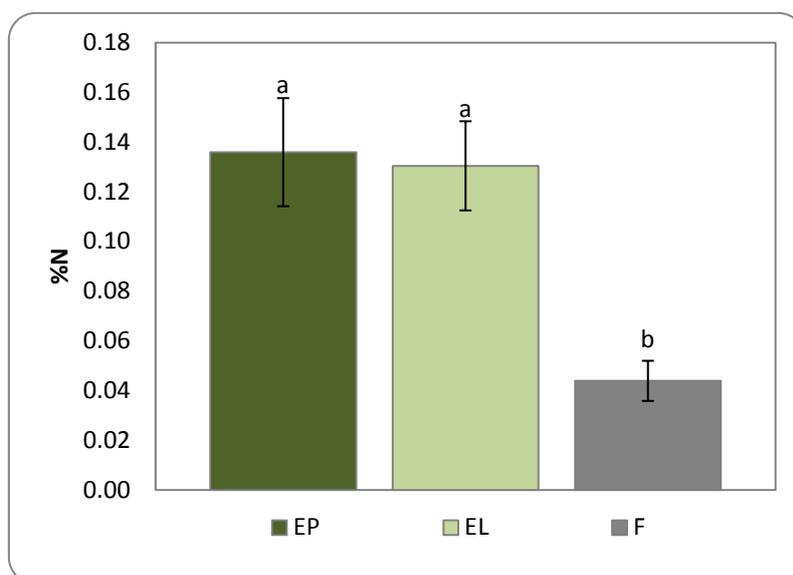


Figura 16. Contenidos de Nitrógeno Kjeldahl en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos.

EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

En la parcela EL, el contenido de nitrógeno es ligeramente inferior al de EP, no siendo significativa estadísticamente. Esta pequeña diferencia puede deberse a que en el momento de la toma de muestras, principios de primavera, la “*Vicia villosa*” (leguminosa sembrada en la parcela EL) compite activamente junto a la vid, por el nitrógeno presente en el suelo.

Diversos estudios demuestran, que las cubiertas vegetales, en zonas húmedas, son buenas herramientas para reducir el vigor de las vides, al competir por el nitrógeno. En las viñas donde el agua no es un factor limitante, la competencia es sobre todo por el nitrógeno. Durante la primavera la actividad de la cubierta es importante, consumiendo del horizonte superficial, el más rico, nitrógeno, fósforo y potasio (Aguirrezábal y col. 2005).

El nitrógeno juega un papel importante en la mayoría de las funciones edáficas, ya que es un nutriente esencial (Vallejo y col. 2003), formando parte de los elementos esenciales en los tejidos vegetales y asimilado en forma de NO_3^- y NH_4^+ (Bole y col. 1985).

Tanto el mulch de restos de poda, aplicado en ambos tratamientos ecológicos (EP y EL), como la cubierta de leguminosas o mulch vivo, aplicado tan solo en el tratamiento EL, y el abono de oveja, aplicado solo en EP, han demostrado incrementar el porcentaje de nitrógeno presente en el suelo, en contraposición con los datos obtenidos del tratamiento F, donde el nitrógeno se añadió de forma química y recibió repetidas pasadas de subsolador. Estas prácticas de volteado del suelo, producen una mineralización rápida de la materia orgánica, reduciendo el contenido de esta (figura 15) y aumentando la relación C/N (figura 18), haciendo que el nitrógeno no pueda ser retenido en el suelo y lixivie, además de muchos otros perjuicios.

Un estudio realizado por Ryals y col. 2014 demostró que los suelos donde habían sido aplicadas enmiendas orgánicas aumentaron el contenido en nitrógeno considerablemente y el ratio C/N, lo cual favorece una liberación lenta de los nutrientes para que estos, sean aprovechados por las plantas y no sean lixiviados (FAO 2010).

4.3.4. Fósforo asimilable.

Como podemos observar en la figura 17, existen diferencias significativas entre los tratamientos ecológicos (EP y EL) y el fertilizado (F), siendo el valor máximo para el fósforo asimilable en EP, con un 0,0033% y el valor mínimo 0,0022% fue obtenido en F.

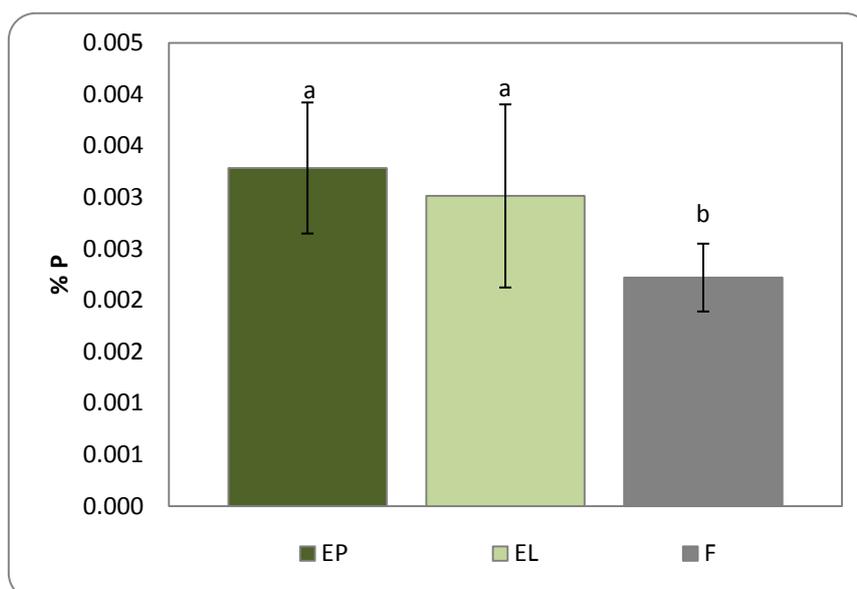


Figura 17. Contenidos de fósforo asimilable en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

En los procesos de la dinámica de transformaciones del fósforo en el suelo intervienen una complicada red de factores de tipo físico-químico y biológicos (Gil Sotres, 2001). Sin embargo la disponibilidad de fósforo orgánico es mayor en EP y EL, de ahí la importancia estratégica de la aplicación de un tratamiento u otro en la nutrición fosfórica. Por otra parte, los manejos ecológicos no solo pueden aumentar los niveles de fósforo, como queda claramente reflejado en la figura 17, sino que también pueden mejorar la capacidad de absorción y disponibilidad del fósforo en el suelo (Moral y col. 2007).

4.3.5. C/N.

Respecto a la relación carbono nitrógeno, la figura 18, muestra como los tratamientos respetuosos (EP y EL) mantienen una relación C/N baja, de 11 y 12 respectivamente. En cambio el tratamiento fertilizado (F) con una relación C/N de 20, muestra una diferencia estadísticamente significativa respecto a los tratamientos EP y EL.

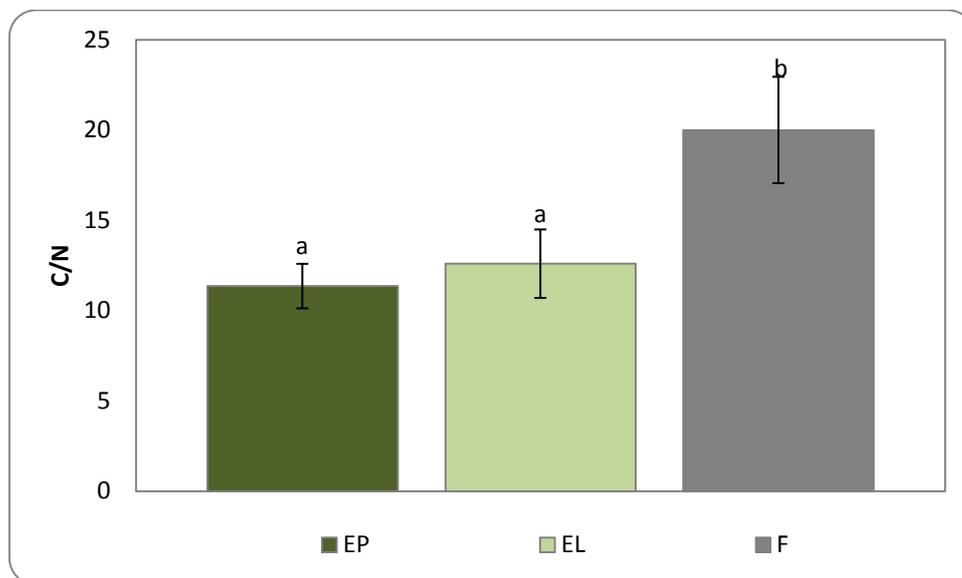


Figura 18. Relación carbono nitrógeno en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

La relación C/N nos indicará la riqueza en nitrógeno disponible para las plantas siendo la actividad microbiana quien mineraliza o inmoviliza el nitrógeno en función de las características del sustrato.

La relación C/N se utiliza como indicador de la proporción entre el carbono orgánico y el N como nutriente, en suelos agrícolas este índice se estima debe ser próximo a 10 como valor óptimo. En medios pobres, con relación C/N elevada (20), la actividad microbiana inmoviliza el nitrógeno, como ha ocurrido en la parcela F (figura 18 y 16); en medios más ricos,

con una relación C/N baja (≤ 15), lo mineraliza (Romanyá, 2012). Este parámetro nos indica mayormente el estado más o menos avanzado de la evolución de la MO (figura 15) del suelo, y en consecuencia su nivel de humificación (Barragán, 2008).

Vemos marcadas interacciones entre este parámetro, el %MO (figura 15), y el %N (figura 16) dentro de los suelos de estudio, siendo siempre EP y EL los tratamientos que mejores rangos contemplan en cada uno de ellos. Estas interacciones demuestran claramente un mejor estado de conservación y salud de los suelos EP y EL, además de asegurar una correcta nutrición del cultivo, prácticamente a todos los niveles.

4.4. PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS.

4.4.1. Carbono de la biomasa microbiana.

En la figura 19, se muestra la cantidad de biomasa de los suelos estudiados en función del tratamiento, como podemos observar los suelos con adición de mulch (Restos de poda) EP y EL, tienen un mayor contenido en carbono de la biomasa que el tratamiento F.

Esta diferencia es estadísticamente representativa, esta principalmente entre los tratamientos EP y el F, ostentando el máximo (2297 mg C /kg) y el mínimo (1924 mg C /kg) de esta propiedad respectivamente; el tratamiento EL en cambio se encuentra estadísticamente entre ambos (2090 mg C /kg)

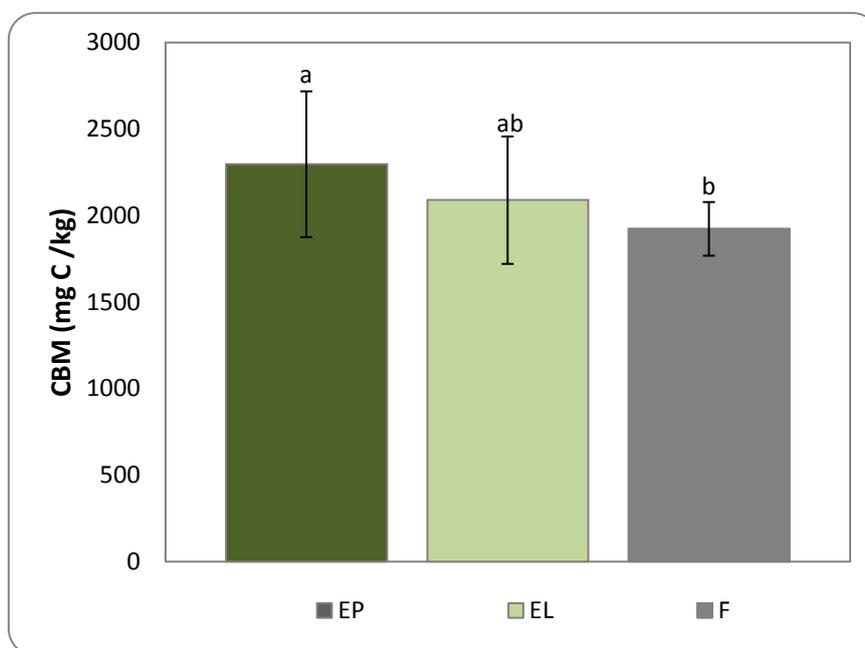


Figura 19. Contenidos del Carbono de la Biomasa en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

El carbono de la biomasa microbiana representa el contenido de microorganismos presentes en el suelo. Sin duda la aplicación de mulch ha potenciado el crecimiento microbiano en el suelo al aportar una nueva fuente de carbono y otros nutrientes para las poblaciones microbianas (García-Orenes y col. 2010).

4.4.2. Respiración edáfica basal.

La figura 20, muestra la actividad microbiana para cada uno de los suelos. Como podemos observar existen diferencias estadísticamente significativas entre los suelos con tratamientos ecológicos (EP y EL con 3,2 y 3,5 $\mu\text{g/h/g}$ respectivamente) los cuales muestran una mayor actividad que el suelo del tratamiento fertilizado (F con 2,6 $\mu\text{g/h/g}$).

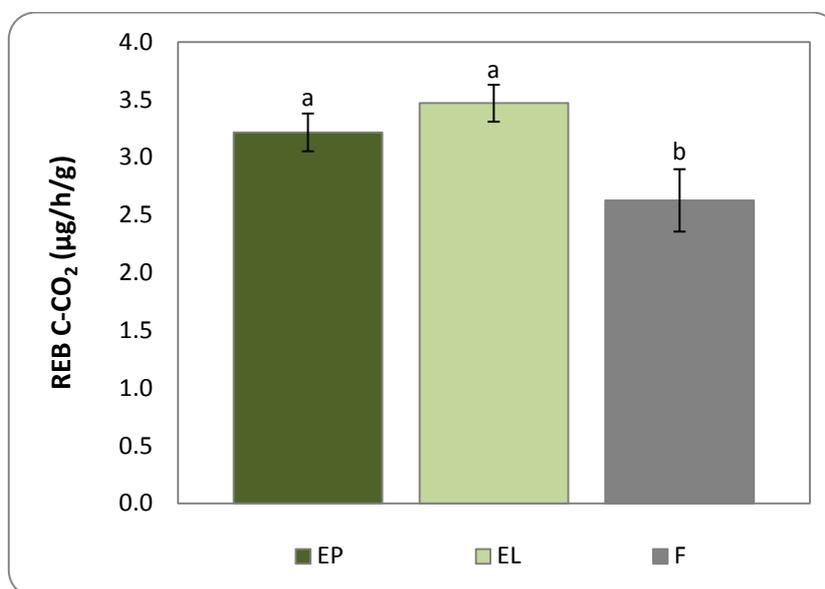


Figura 20. Respiración Edáfica Basal en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

El tratamiento Ecológico Leguminosas (EL) muestra un ligero incremento respecto a EP. Este incremento de la respiración en EL, puede ser debido a que la cubierta con leguminosas además de mejorar en conjunto todas las propiedades del suelo estudiado, también aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo y un mayor contenido en humedad facilita la actividad microbiana ya que los microorganismos son altamente dependientes del contenido en humedad.

Además numerosos estudios han demostrado que la respiración edáfica basal y la actividad microbiana están relacionadas con la disponibilidad de nutrientes y el contenido de materia orgánica (Jeorgensen y col. 1995; Raubuch y Beese, 1998). Esta relación también queda

claramente demostrada en nuestro estudio si observamos conjuntamente parámetros como REB, CBM, C/N, MO, %P, %N (véanse figuras: 20, 19, 18, 15, 17 y 16 respectivamente).

4.4.3. β -GLU

En la figura 21, se muestra una mayor actividad de la enzima β -Glu para los tratamientos considerados ecológicos, con un máximo en EP de 1,78 ($\mu\text{mol PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$) respecto al tratamiento F con 0,77 ($\mu\text{mol PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$).

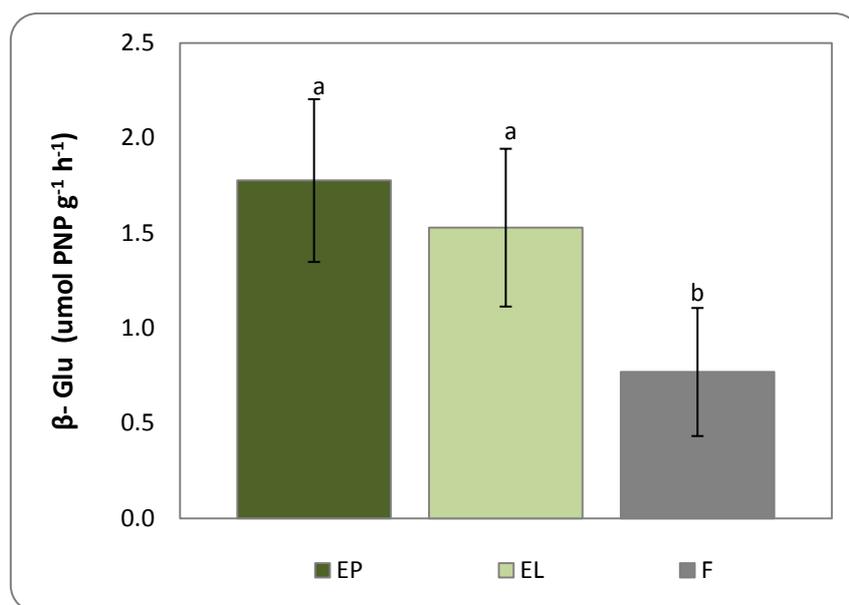


Figura 21. Actividad β -Glucosidasa en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

La actividad de esta enzima interviene directamente en el ciclo del carbono del suelo. Es la responsable en degradar la celulosa, un complejo polisacárido, y su velocidad de degradación es un buen indicador de la calidad del suelo (Cooper y Morgan, 1981).

Observamos claramente como la actividad β -Glu, es mayor en las parcelas respetuosas (EP y EL) que en la parcela fertilizada inorgánicamente (F), este hecho se debe al contenido en carbono orgánico que poseen dichas parcelas (figura 15).

Tras la aplicación de enmiendas orgánicas, restos de poda y coberturas vegetales, esta actividad enzimática se ve incrementada por continuos aportes de carbono orgánico fácilmente degradable por parte de la enzima degradativa de celulosa (Filip y col. 1999; Friedel y col. 2000; Chen y col. 2008).

4.4.4. Actividad Fosfatasa.

La figura 22, muestra la actividad de la enzima Fosfatasa en ella podemos ver, como ocurría en el caso de la actividad β -Glu, que los suelos con tratamiento ecológico (EP y EL) con valores de 1,87 y 1,80 $\mu\text{mol PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$ respectivamente, muestran una mayor actividad fosfatasa con respecto al suelo (F) fertilizado, con un valor de 0,89 $\mu\text{mol PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$.

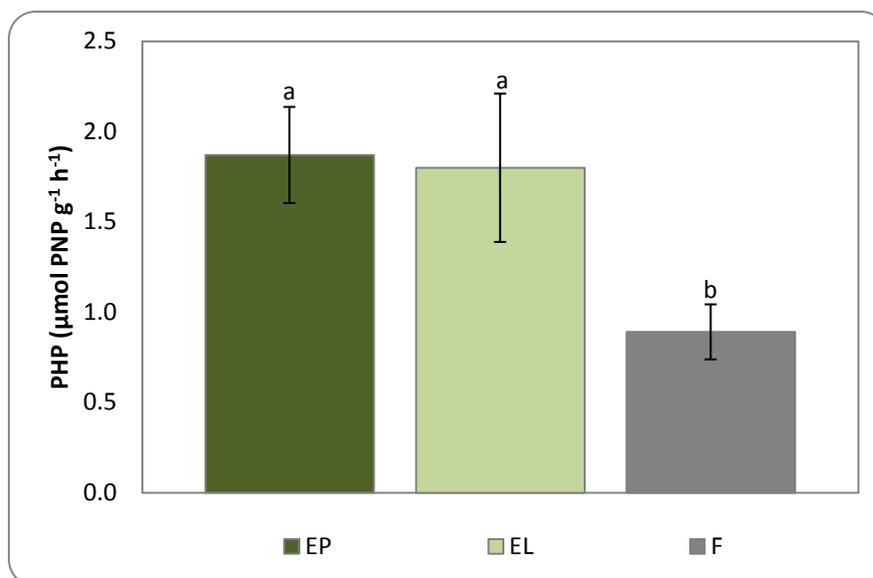


Figura 22. Actividad de la Fosfatasa ácida en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos.

EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

Esta diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos respetuosos y el fertilizado, es debido fundamentalmente a la respuesta de los microorganismos del suelo tras el incremento producido por un mayor contenido de carbono orgánico, generado por una adecuada gestión mediante tratamientos como la adición de restos de poda o mulch, abonos de oveja, y cubiertas vegetales (Satre y col. 1996; Hinojosa y col. 2004)

La actividad fosfatasa es muy importante en el suelo y para el mantenimiento de su salud y el ciclo del fósforo, es la encargada en degradar los glicerofosfatos presentes en todo organismo en descomposición, evitando así su dañina acumulación.

4.4.5. Ureasa.

Respecto a la actividad de esta enzima en el suelo de estudio, podemos observar una diferencia estadísticamente significativa (figura 23), donde el tratamiento EP contempla el máximo (2,77 $\mu\text{mol PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$), mientras los tratamientos EL y F muestran valores muy inferiores (1,64 y 1,39 $\mu\text{mol PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$) respectivamente.

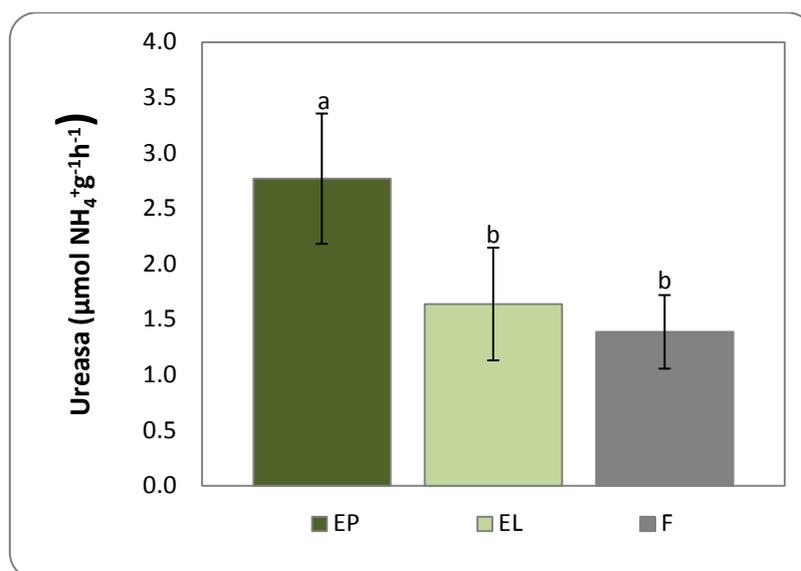


Figura 23. Actividad ureasa en los suelos con distintos tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos. EP: Ecológico poda; EL: Ecológico leguminosa; F: Fertilizado.

La actividad de la ureasa es una de las más estudiadas junto con otro grupo de hidrolasas porque son enzimas básicas en estudios de calidad, fertilidad y en la evolución del impacto de contaminantes en el suelo. El interés de esta actividad se debe a su relación en el ciclo del N y por el uso de urea como fertilizante en la agricultura (Sastré y Lobo, 1996).

Los resultados obtenidos pueden justificarse respecto a EP, por la adicción de abono de oveja, producto altamente nitrogenado, siendo la mayoría del nitrógeno en forma de urea, causa un incremento muy notable de la actividad de esta enzima. Por otra parte con su alto contenido en MO, CBM, y con la REB (figuras 15,19 y 20), parámetros que indican una alta proliferación de microorganismos, los cuales promueven la secreción de enzimas (figuras 21 y 22).

Respecto a la actividad de la enzima en la parcela F, la cual también ha sido abonada pero inorgánicamente, presentando el valor mínimo debido a que los productos fitosanitarios y las prácticas de labranza intensiva aplicadas, han mermado las poblaciones de microorganismos que son los principales precursores de la ureasa (Navas, 2009). La actividad de la ureasa está relacionada con la mineralización del N orgánico, que se refiere a la degradación de proteínas, amino azúcares y ácidos nucleicos a NH_4^+ (España y col. 2001), esta afirmación se corrobora al comparar la actividad de la ureasa, con el contenido de nitrógeno (Figura 16).

Respecto a la parcela EL la actividad de la enzima ha sido superior a la de la parcela F. Esto es debido a que presenta una mayor actividad de microorganismos en el suelo, claramente visto en

la actividad de otras enzimas (figuras 21 y 22) y a su contenido en nitrógeno, pero aún así mucho inferior a EP, mostrando una clara relación entre los diferentes tratamientos y la actividad de la enzima ureasa. La baja actividad de la ureasa en EL también puede ser debida a interferencias producidas por las leguminosas en los procesos de fijación de nitrógeno realizado por *Rhizobium sp.*, siendo máximos en los periodos cuando se recogieron las muestras, invierno y principalmente primavera como demuestra en un estudio del CSIC (Lacasta y col. 2003).

5. CONCLUSIONES:

1. Los manejos agrícolas considerados ecológicos, (tratamientos con cubierta viva de leguminosas, y/o cubierta con restos de poda o enmendados con estiércol de oveja) en general, han mejorado todos los parámetros del suelo de estudio analizado.
2. Durante el periodo de estudio, destacamos que no existen diferencias importantes entre los suelos bajo manejos agrícola convencional y aquellos con tratamientos ecológicos para la estabilidad de agregados por lo que estas prácticas parecen no beneficiar a esta propiedad.
3. La adición de enmiendas orgánicas en forma de mulch han incrementado la conductividad eléctrica con respecto al tratamiento convencional, si bien los valores alcanzados no suponen riesgo alguno de salinización en el suelo.
4. A la vista de los resultados, el tratamiento convencional, basado en la fertilización inorgánica, no pareció favorecer al suelo en ninguno de los parámetros estudiados.
5. La actividad microbiológica (actividades enzimáticas, carbono de la biomasa microbiana y respiración edáfica basal) del suelo se ha visto favorecida en los tratamientos ecológicos con respecto al tratamiento convencional.
6. Sería recomendable realizar más estudios y de mayor duración para determinar la sostenibilidad, a medio y largo plazo, de los diferentes tratamientos aplicados en el suelo de estudio.
7. Podemos decir que bajo las condiciones en las que se ha desarrollado este estudio, el tipo de suelo y los tratamientos ecológicos aplicados sobre éste, favorecen la fertilidad, y la calidad del ecosistema suelo, además de favorecer la actividad microbiológica.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Aguirrezábal, F., Sagiés, A., Cibraín, F., Suberviola, J. y Oria, I. (2010). Cubiertas vegetales en viña. Serie Investigación y Desarrollo Agrarios de Gobierno de Navarra.
- Aljibury, F. y Christensen, P. (1972). Water penetration of vineyard soils as modified by cultural practices. *Am. J. Enol. Vitic.* 23(1), 35-38.
- Arshad, M.A., y Martin, S. (2002) Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystems. *AGR ECOSYST ENVIRON* 88, 153–160.
- Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunitat Valenciana. <http://bdb.cma.gva.es>
- Barbera, V., Poma, I., Gristina, L., Novara, A. y Egli, M. (2013). Long-term cropping systems and tillage management effects on soil organic carbon stock and steady state level of C sequestration rates in a semiarid environment, *Land Degrad. Dev.*, 23, 82- 91, DOI 10.1002/ldr.1055.
- González-Barragán, I., Torres, D. L., Alonso, M. A. y Arias, M. (2008). Uso de cenizas procedentes de calderas de biomasa como insumo orgánico en los suelos agrícolas. *Agricultura: Revista agropecuaria*, (904), 168-172.
- Baumgartner, K., Steenwerth, K.L. y Veilleux, L., (2008). Cover-crop systems affect weed communities in a California vineyard. *Weed Sci.* 56 (4), 596–605.
- Benito, E., Gómez-Ulla, A. y Díaz-Fierros, F. (1986): Descripción de un simulador de lluvia para estudios de erosibilidad del suelo y estabilidad de los agregados al agua. *An. Edafol. Agrobiol.* 9-10, 1115-1126.
- Bole, J. B. y Gould, W. D. (1985). Irrigation of forages with rendering plant wastewater: forage yield and nitrogen dynamic. *J ENVIRON QUAL.* 14, 119-126.
- Brady, N. C. y Weil, R. R. (2010). *Elements of the nature and properties of soils* (p. 383). Pearson Prentice Hall.
- Cabrera, V.E., Stavast, L.J., Baker, T. T., Wood, M.K., Cram, D. S., Flynn, R. P. y Ulery, A. L. (2009). Soil and runoff response to dairy manure application on New Mexico rangeland. *Agric. Ecosyst. Environ.* 131, 255-262.
- Campbell, C. A. y Souster, W. (1982). Loss of organic matter and potentially mineralizable nitrogen from Saskatchewan soils due to cropping. *CAN J SOIL SCI*, 62(4), 651-656.
- Caravaca, F., Lax, A. y Albaladejo, J. (2001). Soil aggregate stability and organic matter in clay and fine silt fractions in urban refuse-amended semiarid soils. *Soil Sci Soc Am J*, 65(4), 1235-1238.
- Caravaca, F., Masciandaro, G. y Ceccanti, B. (2002). Land use in relation to soil chemical and biochemical properties in a semiarid Mediterranean environment. *Soil Till. Res.* 68, 23–30.
- Cerdà, A., Flanagan, D.C., le Bissonnais, Y., y Boardman, J. (2009) Soil erosion and agriculture. *Soil Till. Res.*, 106, 107-108, DOI: 10.1016/j.still.2009.1.
- Chen, W., Wu, L., Frankenberger, W.T. y Chang, A.C. (2008). Soil enzyme activities of long-term wastewater irrigated soils. *J Environ Qual.* 37, 36-42.
- Cooper, A. B., y Morgan, H. W. (1981). Improved fluorometric method to assay for soil lipase activity. *Soil Biol Biochem*, 13(4), 307-311.
- Díaz, I., Del Campillo, M. C., Barrón, V., Torrent, J., y Delgado, A. (2013). Phosphorus losses from two representative small catchments in the Mediterranean part of Spain. *J. Soils Sediments*, 13(8), 1369-1377.

- Díez, J.A., (1982). Consideraciones sobre la utilización de la técnica extractiva de Burriel-Hernando para la evaluación de fósforo asimilable en suelos. *Anales de Edafología y Agrobiología*. 41, 1345-1353.
- España, M., Rodríguez, B., Cabrera, E., y Cecanti, B. (2001). Actividades enzimáticas y contribución de residuos de cosecha de maíz al nitrógeno del suelo en sistemas de labranza en los llanos centrales, Venezuela. *Terra*. 20: 81-86.
- FAO, (2010). Guidelines for soil description, 4th edition. FAO, Rome.
- Farage, P., Ball, A., Mc Genity, T.J., Whitby, C. y Pretty, J., (2009). Burning management and carbon sequestration of upland heather moorland in the UK. *Aust. J. Soil Res.*47 (4), 351–361.
- Filip, Z., Kanazawa, S. y Berthelin, J. (1999). Characterization of effects of a longterm wastewater irrigation on soil quality by microbiological and biochemical parameters. *J Plant Nutr Soil SC.* 162, 409-413.
- Friedel, J.K., Langer, T., Siebe, C. y Stahr, K. (2000). Effects of long-term waste water irrigation on soil organic matter, soil microbial biomass and its activities in central Mexico. *Biol Fert Soils* .31, 414-421.
- García-Orenes, F., Guerrero, C., Roldán, A., Mataix-Solera, J., Cerdá, A., Campoy, M., Zornoza, R., Barcenas, G. y Caravaca, F. (2010). Soil microbial biomass and activity under different agricultural management systems in a semiarid Mediterranean agroecosystem. *Soil Till. Res.* 109 (2): 110-115.
- García-Orenes, F., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Guerrero, C., Bodí, M., Arcenegui, V., Zornoza, R. y Sempere, J.G. (2009). Effects of agricultural management on surface soil properties and soil-water losses in eastern Spain. *Soil Till Res.* 106, 117-123.
- Gay, G., Bovio, M., Minati, J.L., Morando, A., Novello, V. y Ambrosoli, R., (2004). Soil management in relation to training system in a steep vineyard. *J. Int. Sci. Vigne Vin* 38 (1), 71–74.
- Gil-Sotres, F., Trasar-Cepeda, C., Leirós, M. y Seoane, S. (2001). Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties. *Soil Biol. Biochem.* 37: 877-887.
- Gruber, B. y Kosegarten. H. (2002). Depressed growth of non-chlorotic vine grown in calcareous soil is an iron deficiency symptom prior to leaf chlorosis, *J.Plant Nutr. and Soil Sci.*,165, 11-117.
- Guerra, B. y Steenwerth, K. (2012) Influence of floor management technique on grapevine growth, disease pressure, and juice and wine composition: a review. *Am. J. Enol. Viticult.*, 63, 149-164.
- Guo, L. B. y Gifford, R. M. (2002), Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *GLOB CHANGE BIOL*, 8: 345–360. doi: 10.1046/j.1354-1013.2002.00486.x
- Hemmat, A., Aghilinategh, N., Rezainejad, Y., y Sadeghi, M. (2010). Long-term impacts of municipal solid waste compost, sewage sludge and farmyard manure application on organic carbon, bulk density and consistency limits of a calcareous soil in central Iran. *Soil Till Res*, 108(1), 43-50.
- Hinojosa, M.B., Carreira, J.A., García-Ruíz, R. y Dick, R.P. (2004). Soil moisture pre-treatment affects on enzyme activities as indicators of heavy metal-contaminated and reclaimed soils *SOIL BIOL BIOCHEM.* 36, 1559-1568.
- Jangid, K., Williams, M. A., Franzluebbers, A. J., Sanderlin, J. S., Reeves, J. H., Jenkins, M. B. y Whitman, W. B. (2008). Relative impacts of land-use, management intensity and fertilization upon soil microbial community structure in agricultural systems. *SOIL BIOL BIOCHEM* , 40(11), 2843-2853.
- Joergensen, R.G., Anderson, T. H. y Wolters, V. (1995). Carbon and nitrogen relationships in the microbial biomass of soils in beech *Fagus sylvatica* L. forests. *Biol. Fertil. Soils* 19, 141–147.
- Jones, N., de Graaff, J., Duarte, F., Rodrigo, I. y Poortinga, A. (2014): Farming systems in two less favoured areas in Portugal: their development from 1989 to 2009 and the implication for sustainable land management, *Land Degrad. Dev.*, 25, 29-44, <http://dx.doi.org/10.1002/ldr.2257>.

- Lacasta, C., Maire, N. y Meco, R. (2003). El abono verde un manejo controvertido en los cultivos herbáceos de secano. *La fertilidad de la Tierra*, 14, 1-8.
- Ley de la Viña y el Vino (2003) Órgano: Jefatura del estado. Publicado en BOE núm. 165 de 11 de Julio de 2003. Vigencia desde 12 de Julio de 2003. Esta revisión vigente desde 02 de Junio de 2015.
- Luján, D. (2014). Trabajo de fin de grado de Ciencias Ambientales: Efecto a corto plazo sobre las propiedades del suelo tras la aplicación de un compost en un espacio natural en reforestación. Universidad Miguel Hernández. Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente.
- Lynch, D. H., Voroney, R. P., y Warman, P. R. (2005). Soil physical properties and organic matter fractions under forages receiving composts, manure or fertilizer. *Compost science & utilization*, 13(4), 252-261.
- MAGRAMA estadística. (2013). © Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: <http://publicacionesoficiales.boe.es/> . NIPO: 280-14-153-2
- MAGRAMA (2009). © Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: <http://publicacionesoficiales.boe.es/> . NIPO: 280-12-100-8
- Monteiro, A. y Lopes, C.M. (2007). Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. *Agric. Ecosyst. Environ.* 121, 336–342.
- Guerrero, C., Moral, R., Gomez, I., Zornoza, R., y Arcenegui, V. (2007). Microbial biomass and activity of an agricultural soil amended with the solid phase of pig slurries. *Bioresource Technol* ,98(17), 3259-3264.
- Morlat, R., Jacquet, A. y Asselin, C. (1993). Major effects of control of permanent grass cover in a long-term experiment in Anjou, France. *Progre` s Agricole Viticole* 110,406–410.
- Morlat, R. y Chaussod, R. (2008). Long-term additions of organic amendments in a Loire valley vineyard. I. Effects on properties of a calcareous sandy soil. *Am. J. Enol. Vitic.* 59 (4), 353–363.
- Nannipieri, P., Ceccanti, B., Cervelli, S. y Matarese, E. (1980). Extraction of phosphatase, urease, protease, organic carbon and nitrogen from soil. *Soil Sci Soc AM J.* 44, 1011-1016.
- Navas-Vasquez, M. J., Benito, M., y Masaguer, A. (2009). Evaluation of biochemical parameters in a calcareous skeletal cambisol under different ground uses. *Agronomía Tropical (Maracay)*, 59(2), 219-225.
- Pampulha, M. E. y Oliveira, A. (2006). Impact of an herbicide combination of bromoxynil and prosulfuron on soil microorganisms. *Curr. Microbiol.* 53:238-243.
- Paré, T., Dinel, H., Moulin, P.A. y Townley-Smith, L. (1999). Organic matter quality and structural stability of a Black Chernozemic soil under different manure and tillage practices. *Geoderma* 91, 311–326.
- Peregrina, F., Larrieta, C., Ibañez, S. y García-Escudera, E. (2009). Efecto de dos tipos de cubierta vegetal en la disponibilidad de nitrógeno en un viñedo de la D.E.O. controlada Rioja. Pardo, A., Suso, M. L., Vázquez, N. (eds.), *Actas de horticultura*, nº 54. VI Congreso Ibérico de ciencias de hortícolas. 399-400. SECH, Logroño.
- Piqueras, H. J. (1993-97). *Geografía de les comarques valencianes*. Foro Ediciones, 7 vols., Valencia.
- Problemas medioambientales; Atlas Nacional de España, MOPT.1992).
- Raubuch, M. y Beese, F. (1998). Interaction between microbial biomass and activity and the soil chemical conditions and the processes of acid load in coniferous forest soils. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 161(1), 59-65.

- Ripoche, A., Celette, F., Cinna, J. P. y Gary, C. (2010). Design of intercrop management plans to fulfil production and environmental objectives in vineyards. *Eur J Agron*, 32(1), 30-39.
- Roger-Estrade, J., Anger, C., Bertrand, M. y Richard, G. (2010). Tillage and soil ecology: partners for sustainable agriculture. *Soil Till Res*, 111(1), 33-40.
- Roldán, A., García-Orenes, F. y Lax, A., (1994). An incubation experiment to determinate factors involving aggregation changes in an arid soil receiving urban refuse. *Soil Biol. Biochem.* 26:1699-1707.
- Roldán, A., Caravaca, F., Hernández, M. T., García-Izquierdo, C., Sánchez-Brito, C., Velásquez, M. y Tiscareño, M. (2003). No-tillage, crop residue additions, and legume cover cropping effects on soil quality characteristics under maize in Patzcuaro watershed (Mexico). *Soil Till. Res.* 72: 65-E.
- Romanyà, J., y Rovira, P. (2009). Organic and inorganic P reserves in rain-fed and irrigated calcareous soils under long-term organic and conventional agriculture. *Geoderma*, 151(3), 378-386.
- Romanyà, J., Arco, N., Solà-Morales, I., Armengot, L. y Sans, F. X. (2012). Carbon and nitrogen stocks and nitrogen mineralization in organically managed soils amended with composted manures. *J Environ Qual*, 41(4), 1337-1347.
- Ryals, R., Kaiser, M., Torn, M. S., Berhe, A. A. y Silver, W. L. (2014). Impacts of organic matter amendments on carbon and nitrogen dynamics in grassland soils. *Soil Biol Biochem*, 68, 52-61.
- Sanchez-Maranon, M., Soriano, M., Delgado, G. y Delgado, R. (2002). Soil quality in Mediterranean mountain environments: effects of land use changes. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66, 948-958.
- De Santisteban, L. M., Casalf, J. y López, J. J. (2006). Assessing soil erosion rates in cultivated areas of Navarre (Spain). *Earth Surf Proc Land*, 31(4), 487-506.
- Sastre, I., Vicente, M.A. y Lobo, M.C. (1996). Influence of the Application of Sewage Sludges on Soil Microbial Activity. *Bioresource Technol.* 57, 19-23.
- Sastre, I., Vicente, M. A. y Lobo, M. C. (1996). Influence of the application of sewage sludges on soil microbial activity. *Bioresource Technol*, 57(1), 19-23.
- Secretaría general técnica del MAGRAMA. (2012). © Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: <http://publicacionesoficiales.boe.es/> . NIPO:280-13-156-4
- Seddaiu, G., Porcu, G., Ledda, L., Roggero, P. P., Agnelli, A. y Corti, G. (2013). Soil organic matter content and composition as influenced by soil management in a semi-arid Mediterranean agro-silvo-pastoral system. *Agr Ecosyst Environ*, 167, 1-11.
- Sierra, B. y Rojas, C. (2002). La materia orgánica y su efecto como enmienda y mejorador de la productividad de los cultivos. *Informe Técnico Estación Experimental Intihuasi, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, La Serena, Chile.*
- Spedding, T. A., Hamel, C., Mehuys, G. R. y Madramootoo, C. A. (2004). Soil microbial dynamics in maize-growing soil under different tillage and residue management systems. *Soil Biol Biochem*, 36(3), 499-512.
- Soil Survey Staff, (2014). Keys to soil taxonomy, 11th edn. USDANRCS, Washington DC, USA pp 106-111.
- Tabatabai, M.A. (1982). Soil enzymes. En: *Methods of Soil Analysis, Part 2*. Ed. Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R., 2nd ed. Agronomical Monograph No 9. American Society of Agronomy and Soil Science of America. Madison. pp. 501-538.
- Tabatabai, M.A. y Bremner, J.M. (1969). Use of p-nitrophenyl phosphate in assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol and Biochem.* 1, 301-307.

- Tagliavini, M. y Rombolà, A. D. (2001). Iron deficiency and chlorosis in orchard and vineyard ecosystems. *Eur J Agron*, 15(2), 71-92.
- Tisdall, J. M. y Oades, J. M. (1982). Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 33(2):141-163.
- USDA, (2000). Interpreting Indicators of Rangeland Health, Version 3, 2000, TR 1734-6, BLM.
- Vallejo, C., Winkler, W., Spikings, R., Luzieux, L. Hochuli, P. y Heller, F. (2003). Provenance analysis of accreted units in the Western Cordillera of the Ecuadorian Andes, preliminary results. Im: Proceedings of the first Swiss Geocience Meeting, Basel, Switzerland.
- Vance, E. D., Brookes, P. C. y Jenkinson, D. S. (1987). An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.* 19:703-707.
- Walkley, A. y Black, I. A., (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37:29-38.
- World Resources Institute, & The United Nations Environment Programme. (1996). *World Resources 1996-97*. New York, NY, USA: Oxford University Press.
- Zhao, G., Mu, X., Wen, Z., Wang, F. y Gao, P. (2013). Soil erosion, conservation, and Eco-environment changes in the Loess Plateau of China, *Land Degrad. Dev.*, 24, 499-510, DOI 10.1002/ldr.2246.

7. ANEXOS.

7.1. METODOS ANALITICOS.

En este anexo vienen detallados las técnicas empleadas en el laboratorio para llevar a cabo los análisis de las propiedades del suelo. Todos los análisis han sido aplicados a las muestras de suelo secadas al aire y tamizadas con una luz de malla de 2 mm, excepto la medida de los agregados estables que se efectuó en la fracción de 4 mm a 0,25 mm y la Humedad del suelo que se realiza en las muestras de suelo húmedo sin tamizar.

El tamizado se realiza con una luz de malla de 2mm puesto que se considera esta fracción la que tiene capacidad de reacción suficiente para poder medir los parámetros seleccionados.

Parámetros físicos.

➤ Elementos gruesos

Tras el tamizado de la muestra secada al aire con un tamiz de malla de 2 mm, la fracción que queda retenida por el tamiz, se considera elementos gruesos o fracción gruesa (>2 mm). Esta cantidad se pesa y se calcula el tanto por ciento en relación al peso total de la muestra sin tamizar (pesado previamente)

➤ Porcentaje de agregados estables

Se analiza mediante el simulador de lluvia artificial, de acuerdo con el método de Roldán et al. (1994). Con este método medimos la proporción de suelo en agregados de un tamaño superior al establecido, que queda estable después de una lluvia cuyas características en cuanto a cantidad, intensidad y energía sea conocida. Se parte de agregados del suelo que ha sido tamizado entre 0,25 y 4 mm de luz de malla, se consideran estables aquellos que quedan mayores de 0,25mm después de sufrir los impactos de una lluvia conocida de $270 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$ (Mataix-Solera y Doerr. 2004)

Procedimiento.

Se pesan 4 g de suelo tamizado en la fracción anterior y se colocan en un tamiz de 0,25mm, se humedece mediante pulverización con agua destilada, tras 10 minutos se coloca el tamiz en el embudo, bajo el simulador con una lluvia de 150ml.



Figura 16, 17 y 18: Simulador de lluvias para la determinación de agregados.

El suelo que queda en el tamiz, se lleva a una cápsula de porcelana previamente tarada (dato T). Se seca a 105°C, posteriormente, se enfría y se pesa (dato A). Posteriormente se vuelve a pasar por el tamiz de 0,25 mm, esta vez ayudándose con una varilla de vidrio. Las partículas de arena y orgánicas que quedan sobre el tamiz vuelven a pasar a la cápsula, se secan a 105°C y se pesan (dato B)



Figura 19 y 20: Determinación de agregados estables

El resultado se expresa como el porcentaje de agregados estables a la lluvia, respecto a los agregados totales del suelo entre 0,25 y 4 mm.

$$\% \text{ agregados estables} = ((A-B) / (4 - B + T)) \cdot 100$$

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

➤ pH y Conductividad eléctrica:

La medida del pH se basa en el potencial eléctrico que se crea en la membrana de vidrio de un electrodo, que es función de la actividad de los iones hidrógeno a ambos lados de la membrana.

Para medir la conductividad eléctrica, se hace uso de un puente de Wheatstone y una célula de conductividad apropiada, comparando a la misma temperatura la resistencia eléctrica de la muestra y de una solución valorada de cloruro potásico, referido el resultado a 25°C.

Ambos parámetros se realizan en una suspensión de suelo en agua desionizada, el pH con una relación de 1:2,5 (p/v) y la conductividad eléctrica en una relación 1: 5 (p/v). MAPA (1986)

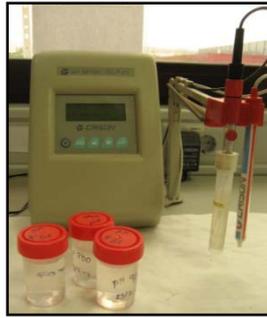


Figura 21: pHmetro



Figura 22: Conductímetro

Procedimiento

Se pesan 8 g de suelo seco y tamizado a 2 mm en botes de 50 ml y se añaden 20 ml de agua destilada. Se agita durante 10 minutos y se toma la medida tras reposar 30 minutos. Para la Conductividad eléctrica se utilizó el sobrenadante de la extracción del pH, al que se añadieron 20 ml más de agua destilada, se agitó 30 minutos y se tomó la medida transcurrido 24 horas ajustando la temperatura a 25°C de manera automática.

PARÁMETROS QUÍMICOS

➤ Carbonatos

Los carbonatos del suelo se calcularon por la reacción de éstos con HCl en un dispositivo cerrado en donde se medía el volumen de CO₂ desprendido, usando para ello un calcímetro tipo Bernard. Se pesan alrededor de 0,3g de suelo (P) en erlenmeyers apropiados al calcímetro, los cuales contienen un tubo interior con HCl 1:1 en exceso. Se ajusta en el calcímetro, y se pone en contacto el ácido con el suelo, desprendiéndose un volumen de CO₂ proporcional a la cantidad de carbonatos existentes (L). Se hace la misma cuantificación con un peso conocido de carbonato puro (P'), utilizándose habitualmente carbonato cálcico, obteniendo un volumen (L'). Aplicando la siguiente expresión calculamos el porcentaje de carbonatos totales (carbonato cálcico equivalente) del suelo:

$$\% \text{ CaCO}_3 \text{ equivalente} = 100 * [(L * P') / (L' * P)]$$

➤ Carbono orgánico oxidable y materia orgánica oxidable

El carbono orgánico oxidable se determina por oxidación con dicromato potásico del suelo en medio sulfúrico, valorando el exceso de dicromato con sulfato ferroso amónico (Yeomans y Bremmer, 1989). El valor se obtiene por diferencia entre el dicromato original y el valorado con la sal de Mohr, usando difenilamina como indicador y ácido ortofosfórico para eliminar posibles interferencias por iones reducidos como: Cl⁻, S²⁻, Fe²⁺, Mn²⁺. La materia orgánica oxidable se obtiene al considerar que el 58% de la misma es carbono (Primo y Carrasco, 1.980).

➤ Nitrógeno Kjeldahl

Para determinar el nitrógeno orgánico conjuntamente con el ión amonio presente en la fracción mineral, se usa el método Kjeldahl. Este método se basa en una digestión por vía húmeda en

medio sulfúrico y con presencia de catalizador de la muestra para mineralizar el nitrógeno orgánico a ión amonio. Después se realiza la destilación de este ión en medio alcalino, valorándose a continuación con ácido clorhídrico de normalidad conocida (Bremner y Breitenbeck, 1.983). Se calcula mediante la expresión:

$$\% \text{ N Orgánico y amoniacal} = (V \cdot N \cdot 1,4) / \text{peso muestra en gramos}$$



Figura 23: Bloque digestor



Figura 24: Destilador

➤ Fósforo asimilable

Se emplea el método de Burriel-Hemando para el análisis de fósforo asimilable en los suelos levantinos ya que esta metodología está especialmente recomendada por su gran sensibilidad para suelos calizos de pH alcalino (superior a pH=6.5). Una vez realizada la extracción con la disolución Burriel-Hernando, se determina el fósforo mediante la formación de un compuesto fosfomolibdico que es reducido en presencia de ácido ascórbico, en medio ácido, con medición por colorimetría a 825 nm en espectrofotómetro visible-UV (Díez, 1.982).



Figura 25: Determinación Fósforo



Figura 26: Espectrofotómetro

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

➤ Carbono de la biomasa microbiana

El método usado es el de fumigación- extracción, con algunas modificaciones de los descrito por Brookes et al. (1982) para el N y el P microbiano y adaptado por el C por Vance et al (1987). La fumigación, con cloroformo estabilizado con amileno, provoca la lisis celular de los microorganismos. Ello va a solubilizar compuestos citoplasmáticos, siendo en parte extraíbles

por sulfato potásico 0,5 M. El carbono de la fracción no fumigada es al que llamaremos carbono orgánico soluble (DeLuca y Keeney, 1994). La determinación colorimétrica se hace mediante dicromato potásico 1N y ac. Sulfúrico. Se procede a la medida en espectrofotómetro a 590 nm. Una vez se conoce la concentración de carbono de las 2 fracciones (en mg C Kg⁻¹ de suelo seco) se resta la concentración de la no fumigada a la fumigada, y se multiplica por 2,64 (factor de corrección).



Figuras 27 y 28: Determinación de la Biomasa Microbiana con el método de fumigación

➤ Respiración edáfica basal

La fracción activa de los microorganismos activos del suelo necesita una constante fuente de energía, la cual, en los microorganismos heterótrofos procede de las transformaciones de materiales orgánicos tales como azúcares, proteínas, nucleótidos y en menor grado de compuestos humificados. Las reacciones de obtención de energía en la célula son rédox, basadas en la transferencia de electrones de un dador a un receptor (Anderson, 1982). En la respiración, que es la oxidación de materia orgánica por organismos aerobios, el oxígeno funciona como el receptor final de electrones. Los productos finales son CO₂ y agua. Por lo tanto la actividad metabólica de los microorganismos se puede cuantificar midiendo la producción de CO₂ o la pérdida de O₂. De esta forma, también se puede estimar la cantidad de materia orgánica que se mineraliza.

Procedimiento

La respiración edáfica basal fue monitorizada con un respirómetro multisensor (Micro-Oxymax, Columbus, OH, USA), que mide el CO₂ liberado mediante un sensor infrarrojo.



Figuras 29 y 30: Frascos y Respirómetro utilizados para este análisis

Se pesan entre 10 y 30 g de suelo tamizado en un bote de vidrio, se humedece al 55% de su capacidad de campo y se sumergen en el baño a 25°C en oscuridad durante 4 días. Se realizaron medidas del contenido de CO₂ cada 6 horas de cada muestra, forzando la renovación del aire contenido en cada bote.

El respirómetro lleva asociado un programa informático que, una vez introducidos los parámetros de medida (temperatura, tiempo total del experimento, intervalo de medida, intervalo de renovación, unidades de medida y peso de la muestra), realiza los cálculos de la tasa de CO₂ liberado y el contenido de CO₂ acumulado. Los valores utilizados son los correspondientes a la tasa del último intervalo de 6 horas de medida al final de los 4 días de incubación, expresado en mg CO₂ Kg⁻¹h⁻¹. Al multiplicar por 12/44, obtuvimos la tasa en mg C-CO₂ Kg⁻¹h⁻¹.

➤ Actividad ureasa

La ureasa es la enzima que cataliza la hidrólisis de la urea o sustratos tipo ureico para dar CO₂ y NH₃ como productos de reacción. Bajo la denominación ureasa se aglutinan todas las hidrolasas capaces de actuar sobre enlaces carbono-nitrógeno (no peptídicos) de amidas lineales. Esta enzima ha sido ampliamente estudiada en los últimos años, ya que su síntesis puede producir grandes pérdidas de nitrógeno en forma de amoníaco, con el siguiente efecto económico negativo. Son enzimas exocelulares de origen fundamentalmente microbiano, como así lo han demostrado diversos investigadores (Ceccanti y García, 1994), aunque también está presente en células animales y vegetales. La actividad ureasa se ha determinado por la medida del amonio producido por descomposición del sustrato de urea adicionado (Nannipieri et al., 1980). La reacción producida es la siguiente:

Procedimiento:

Se pesan 0,5 g de suelo tamizado a 2 mm en tubos de 10 mL, se le añaden 2 mL de tampón fosfato 0,1 M (pH 7) (preparado a partir de H₂NCONH₂ + H₂O → 2 NH₃ + CO₂ NaH₂PO₄·H₂O) y 0,5 mL de disolución de urea (6,4%). Es necesario preparar al mismo tiempo controles sin adición de urea (la urea se añadirá después de la incubación). A continuación se incuba durante una hora y media en un baño de agua a 30°C, llevando a continuación el volumen a 10 mL con agua destilada. Se centrifuga a 4000 rpm durante 4 minutos y se mide el amonio producido. La determinación del amonio se basa en la formación de azul de indofenol por reacción de los iones amonio tratados con una disolución de NaClO y fenol, en presencia de nitroprusiato que actúa como catalizador (Keeney y Nelson, 1982). Para ello se toman 5 mL de la muestra y se le adicionan 1 mL de EDTA (6 g / 100 mL), 2 mL de fenilnitroprusiato (7 g fenol + 34 mL de nitroprusiato sódico / 100 mL) y 4 mL de NaClO 5% adicionando agua destilada hasta 20 mL de volumen final. Para determinar la concentración de amonio, se realiza una recta de calibrado de 0 a 10 ppm, a la que se le añaden los mismos reactivos que a las muestras. Una vez que se añaden los reactivos se deja que desarrolle color durante 1 hora. Después se mide la absorbancia a 636 nm. La actividad resultante se expresa como µg NH₄⁺ g⁻¹ h⁻¹, mediante la diferencia entre muestras y controles.

➤ Actividad fosfatasa ácida

La fosfatasa es una hidrolasa que activa la transformación del fósforo orgánico, haciéndolo por tanto asimilable por las plantas. Es precisamente este hecho el que confiere a esta enzima una importancia especial desde el punto de vista agronómico. El método se basa en la determinación espectrofotométrica del p-nitrofenol liberado cuando el suelo es incubado a 37°C durante 1 hora con una solución tamponada (pH 6,5 para la fosfomonoesterada ácida y pH 11 para la alcalina) de p-nitrofenil fosfato. El método colorimétrico para medir el p-nitrofenol liberado se basa en el hecho de que las soluciones alcalinas de este compuesto tienen color amarillo (en medio ácido, pH < 5,0 son incoloras).

Procedimiento:

Se coloca la cantidad de suelo (<2mm) equivalente a 0,5 g de suelo seco en un tubo de 10 mL. Se añaden 2 mL de tampón MUB (pH 6,5) (preparado al tomar 200 mL de una solución stock y enrasado a 1 L; solución stock: 12,2 g de trishidroximetilaminometano (THAM), 11,6 g de ácido maleico, 14 g de ácido cítrico, 6,28 g de ácido bórico y 488 mL de NaOH 1 M enrasado a 1 L de agua desionizada) y 0,5 mL de la solución de p-nitrofenil fosfato 0,025 M, se agita el tubo unos segundos para mezclar perfectamente el contenido y se tapa. A su vez se deben realizar controles sin adición de la solución de p-nitrofenil fosfato, que se añadirá después del enfriamiento. Se incuba a 37° C en un baño de agua con agitación (120 v.p.m.) durante 1 hora. Después, se introduce en la nevera durante 15 minutos. Se añade en cada tubo, en este orden: 0,5 mL de CaCl₂ 0,5 M y 2 mL de NaOH 0,5 M y se agita para que la suspensión se mezcle completamente. A continuación se añaden 5 mL de H₂O y se centrifuga (4000 r.p.m. durante 4 minutos). Por último se mide la intensidad del color de los filtrados en un espectrofotómetro a 400 nm. El contenido en p-nitrofenol (PNF) de las muestras se calcula por referencia a una recta de calibrado preparada con patrones de p-nitrofenol. Para preparar la recta, pipetear 0,5 mL de varias soluciones de p-nitrofenol entre 0 y 500 µg mL⁻¹, añadir 2 mL de agua destilada y, a continuación, se procede a añadir 0,5 mL de CaCl₂ 0,5 M, 2 mL de NaOH 0,5 M, 5 mL de H₂O, se centrifuga y se mide la absorbancia a 400 nm. La actividad fosfatasa ácida se calcula usando esta ecuación, calculando a continuación la diferencia entre muestras y controles: µmoles de p-nitrofenol g⁻¹ suelo seco h⁻¹ = (M/P) · (1/hora) · fd₁ · fd₂ · fd₃ Donde: M = µg mL⁻¹ de p-nitrofenol en el extracto, según la recta de calibración P = g de suelo húmedo fd₁ = 1 µmol PNF / 139 µg PNF fd₂ = 100 g suelo / (100-Humedad) g de suelo seco fd₃ = factor de dilución; sólo si ha sido necesaria la dilución para la lectura

➤ Actividad β-glucosidasa

La actividad β-glucosidasa es una hidrolasa que interviene en el ciclo del carbono y específicamente actúa en la hidrólisis de los enlaces β - glucosídicos de las grandes cadenas de carbohidratos. Las hidrólisis de estos sustratos juegan un papel importante en la obtención de energía para los microorganismos del suelo (Eivazi y Zakariah, 1993). Estos mismos

investigadores demostraron en 1990 que esta enzima podía ser inhibida por la presencia de metales pesados, componentes tóxicos, etc.

Procedimiento:

El método descrito toma como referencia el estudio de Tabatabai (1982). Se basa en la determinación colorimétrica del p-nitrofenol obtenido por la acción de la β -glucosidasa después de incubar el suelo con el sustrato β -D-glucopiranosido en medio tamponado a pH 6. La incubación se lleva a cabo a 37°C durante 1 hora y el p-nitrofenol liberado se determina después de la adición de CaCl₂ y tampón THAM pH 12. La reacción del ensayo enzimático es la siguiente: p-nitrofenil β -D- glucopiranosido + H₂O β -D- glucopiranosido + p-nitrofenol Se pesan 0,5 g de suelo en tubos de 10 mL. Se añade 2mL de disolución tampón MUB (pH 6,5) (preparado al tomar 200 mL de una solución stock y enrasado a 1 L; solución stock: 12,2 g de trishidroximetilaminometano (THAM), 11,6 g de ácido maleico, 14 g de ácido cítrico, 6,28 g de ácido bórico y 488 mL de NaOH 1 M enrasado a 1 litro de agua destilada) y 0,5 mL de la solución de sustrato p-nitrofenil β -D-glucopiranosido 25 mM. Se deben realizar controles a los que se le añadirán los mismos reactivos que a las muestras, excepto que la solución de sustrato se añade después del enfriamiento en nevera. Se tapan los tubos y se incuban las muestras y controles en un baño de agua con agitación a 37°C durante 1 hora. A continuación se deja enfriar en nevera durante 15 minutos. Transcurrido este tiempo, se añaden 0,5 mL de CaCl₂ 0,5 M, 2 mL de solución extractante (12,2 g de THAM, enrasar a pH 12 con NaOH 0,5 M y enrasar a un 1 L con agua destilada) y 5 mL de H₂O. Para acabar, se centrifuga durante 4 minutos a 4000 rpm. y se mide la absorbancia de los extractos a 400nm. El contenido en p-nitrofenol (PNF) de las muestras se calcula por referencia a una recta de calibrado preparada con patrones de p-nitrofenol. Para preparar la recta, pipetear 0,5 mL de varias soluciones de p-nitrofenol entre 0 y 500 μ g mL⁻¹, añadir 2 mL de agua destilada y, a continuación, se procede a añadir 0,5 mL de CaCl₂ 0,5 M, 2 mL de solución extractante THAM pH 12,5 mL de H₂O, se centrifuga y se mide la absorbancia a 400 nm. Con este valor se aplican los factores de conversión siguientes para calcular la actividad neta, calculando la diferencia entre muestras y controles: μ moles de p-nitrofenol g⁻¹ suelo seco h⁻¹ = (M /P)*(1/hora)*fd₁*fd₂*fd₃ Donde: M = μ g mL⁻¹ de p-nitrofenol en el extracto, según la recta de calibración P = g de suelo húmedo fd₁ = 1 μ mol PNF / 139 μ g PNF fd₂ = 100 g suelo / (100-humedad) g suelo seco fd₃ = factor de dilución; sólo si ha sido necesaria la dilución para la lectura.

7.2. REGLAMENTOS.

EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea y, en particular, su artículo 37,

Vista la propuesta de la Comisión,

Visto el dictamen del Parlamento Europeo (1),

Considerando lo siguiente:

(1) La producción ecológica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Así pues, los métodos de producción ecológicos desempeñan un papel social doble, aportando, por un lado, productos ecológicos a un mercado específico que responde a la demanda de los consumidores y, por otro, bienes públicos que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural.

(2) La participación del sector agrícola ecológico va en aumento en la mayor parte de los Estados miembros y resulta notable el aumento de la demanda de los consumidores en los últimos años. Es probable que las recientes reformas de la política agrícola común, con su énfasis en la orientación al mercado y al suministro de productos de calidad para cubrir la demanda de los consumidores, estimulen aun más el mercado de productos ecológicos. En este contexto, la legislación sobre productos ecológicos desempeña un papel cada vez más importante en el marco de la política agrícola y está estrechamente relacionada con la evolución de los mercados agrícolas.

(3) El marco jurídico comunitario que regula el sector de la producción ecológica debe tener por objetivo asegurar la competencia leal y un funcionamiento apropiado del mercado interior de productos ecológicos, así como mantener y justificar la confianza del consumidor en los productos etiquetados como ecológicos. Asimismo, debe perseguir la creación de condiciones en las que este sector pueda progresar de acuerdo con la evolución de la producción y el mercado.

(4) La Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre el Plan de actuación europeo sobre la alimentación y la agricultura ecológicas propone mejorar y reforzar las normas comunitarias sobre agricultura ecológica y los requisitos de importación y control. En sus conclusiones de 18 de octubre de 2004, el Consejo invitó a la Comisión a revisar el marco jurídico comunitario en este ámbito, con objeto de simplificarlo y asegurar su coherencia general, y en especial establecer principios que fomenten la armonización de normas y, en lo posible, reducir el nivel de detalle.

(5) Es preciso, por tanto, definir más explícitamente los objetivos, los principios y las normas aplicables a la producción ecológica para contribuir a la transparencia y la confianza de los consumidores, así como fijar una definición armonizada del concepto de producción ecológica.

(6) A tal fin, debe derogarse el Reglamento (CE) no 2092/91 del Consejo, de 24 de junio de 1991, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios (2), y sustituirse por un nuevo Reglamento.

(7) Debe establecerse un marco comunitario general de normas sobre producción ecológica vegetal, ganadera y de acuicultura, que incluya normas sobre la recolección de plantas silvestres y algas, normas sobre conversión y normas sobre producción de alimentos procesados, incluido el vino, así como de piensos y levadura ecológica.

(1) Dictamen emitido el 22 de mayo de 2007 (no publicado aún en el Diario Oficial).

(2) DO L 198 de 22.7.1991, p. 1. Reglamento modificado en último lugar por el Reglamento (CE) no 394/2007 de la Comisión (DO L 98 de 13.4.2007, p. 3).

La Comisión autorizará la utilización de dichos productos y sustancias y podrá decidir sobre los métodos que se utilicen en la agricultura ecológica y en el procesamiento de productos alimenticios ecológicos.

(8) Debe continuar facilitándose el desarrollo de la producción ecológica, especialmente fomentando el uso de nuevas técnicas y sustancias más adecuadas a la producción ecológica.

(9) Dado que los organismos modificados genéticamente (OMG) y los productos producidos a partir de, o mediante, OMG son incompatibles con el concepto de producción ecológica y la percepción del consumidor de los productos ecológicos, no deben, por lo tanto, utilizarse en la agricultura ecológica ni en el procesado de productos ecológicos.

(10) El objetivo es que la presencia de OMG en los productos ecológicos sea la menor posible. Los actuales umbrales de etiquetado representan máximos exclusivamente para la presencia accidental y técnicamente inevitable de OMG.

(11) La agricultura ecológica debe basarse fundamentalmente en recursos renovables integrados en sistemas agrícolas locales.

Para minimizar el uso de recursos no renovables, los residuos y los subproductos de origen vegetal y animal deben reciclarse mediante la reposición de nutrientes en la tierra.

(12) La producción vegetal ecológica debe contribuir a mantener y aumentar la fertilidad del suelo así como a la prevención de la erosión del mismo. Las plantas deben nutrirse preferiblemente a través del ecosistema edáfico en lugar de mediante fertilizantes solubles añadidos al suelo.

(13) Los elementos esenciales del sistema de gestión de la producción vegetal ecológica son la gestión de la fertilidad del suelo, la elección de especies y variedades, la rotación plurianual de cosechas, el reciclaje de las materias orgánicas y las técnicas de cultivo. Los fertilizantes adicionales, los acondicionadores del suelo y los productos fitosanitarios deben utilizarse únicamente si son compatibles con los objetivos y principios de la producción ecológica.

(14) La producción ganadera es fundamental en la organización de la producción agrícola de las explotaciones ecológicas, ya que proporciona la materia y los nutrientes orgánicos necesarios para la tierra en cultivo y contribuye así a la mejora del suelo y al desarrollo de una agricultura sostenible.

(15) Para evitar la contaminación ambiental, especialmente de recursos naturales como el suelo y el agua, la producción ecológica de ganado debe asegurar en principio una estrecha relación entre dicha producción y la tierra, adecuados sistemas plurianuales de rotación y la alimentación del ganado mediante productos ecológicos cosechados en la propia explotación o en explotaciones ecológicas vecinas.

(16) Dado que la ganadería ecológica es una actividad vinculada al suelo, los animales deben tener, siempre que sea posible, acceso a áreas al aire libre o pastizales.

(17) La ganadería ecológica debe someterse a rigurosas normas de bienestar animal y responder a las necesidades del comportamiento propias de cada especie, mientras que la atención veterinaria debe basarse en la prevención de enfermedades. En este sentido, debe prestarse atención especial a las condiciones de estabulamiento, las prácticas pecuarias y la carga ganadera. Por otra parte, la elección de razas debe tener en cuenta su capacidad de adaptación a las condiciones locales. Las normas de aplicación para la producción ganadera y acuícola garantizarán el cumplimiento de, al menos, las disposiciones del Convenio europeo sobre protección de los animales en las explotaciones ganaderas y las recomendaciones subsiguientes de su comité permanente.

(18) El sistema de producción ganadera ecológica debe aspirar a completar los ciclos de producción de las diversas especies de ganado con animales criados ecológicamente. Por tanto, fomentará el aumento del patrimonio genético de los animales de cría ecológica y mejorará la autosuficiencia, asegurando así el desarrollo del sector.

(19) Los productos ecológicos procesados deben someterse a métodos que garanticen la integridad ecológica y las calidades esenciales del producto durante todas las etapas de la cadena de producción.

(20) Los alimentos procesados solo deben etiquetarse como ecológicos cuando todos o la mayor parte de los ingredientes de origen agrario son ecológicos. Sin embargo, deben establecerse normas de etiquetado especiales para alimentos procesados que contengan ingredientes agrarios que no puedan obtenerse ecológicamente, como sucede con los productos de la caza y la pesca. Además, para la información al consumidor, la transparencia en el mercado y el fomento de la utilización de ingredientes ecológicos, también debe ser posible referirse a la producción ecológica en la lista de ingredientes en determinadas condiciones.

(21) Es preciso facilitar la flexibilidad en cuanto a la aplicación de las normas de producción, a fin de permitir adaptar las normas y los requisitos ecológicos a las condiciones climáticas o geográficas locales, a las distintas prácticas agrarias y fases de desarrollo. Esto debe permitir la aplicación de normas excepcionales, pero solo dentro de los límites de condiciones específicas establecidas en la legislación comunitaria.

(22) Dada la importancia de mantener la confianza del consumidor en los productos ecológicos, las excepciones a los requisitos aplicables a la producción ecológica deben limitarse estrictamente a los casos en que se considere justificada la aplicación de normas excepcionales.

(23) A fin de proteger a los consumidores y garantizar la competencia leal, debe evitarse el uso en productos no ecológicos de los términos empleados para distinguir los productos ecológicos, en toda la Comunidad e independientemente de la lengua utilizada. Esta protección debe incluir también los términos derivados o abreviaturas habituales de estos términos, tanto si se utilizan aisladamente como combinados.

(24) A fin de garantizar a los consumidores la transparencia en el mercado comunitario, el logotipo UE deberá ser obligatorio en todos los alimentos ecológicos envasados producidos en la Comunidad. Además, deberá ser posible utilizar el logotipo UE voluntariamente en el caso de productos ecológicos sin envasar producidos en la Comunidad o de productos ecológicos importados de terceros países.

(25) Sin embargo, se considera conveniente limitar la utilización del logotipo UE a los productos que únicamente, o casi únicamente, contengan ingredientes ecológicos, para no confundir a los consumidores sobre la naturaleza ecológica de todo el producto. Por ello, no deberá autorizarse su utilización en el etiquetado de productos obtenidos durante la fase de conversión o de alimentos procesados en los que menos del 95 % de sus ingredientes de origen agrario sean ecológicos.

(26) En ningún caso se podrá impedir que el logotipo UE se utilice simultáneamente con logotipos nacionales o privados.

(27) Por otra parte, para evitar prácticas fraudulentas y cualquier posible confusión de los consumidores sobre el origen comunitario o no comunitario del producto, siempre que se utilice el logotipo UE se informará a los consumidores del lugar en el que se obtuvieron las materias primas agrarias que componen los productos.

(28) Las normas comunitarias deben promover un concepto armonizado de producción ecológica. Las autoridades competentes, autoridades de control y organismos de control deben evitar cualquier conducta que pueda obstaculizar la libre circulación de productos conformes certificados por autoridades u organismos ubicados en otro Estado miembro. En particular, no deben imponer ningún control ni carga financiera adicional.

(29) En aras de la coherencia con la legislación comunitaria en otros ámbitos, los Estados miembros deben poder aplicar dentro de su propio territorio, para la producción vegetal o animal, disposiciones nacionales sobre producción más estrictas que las normas de producción ecológica comunitarias, siempre que dichas disposiciones nacionales también se apliquen a la producción no ecológica y se ajusten al Derecho comunitario.

(30) El uso de OMG en la producción ecológica está prohibido.

En beneficio de la transparencia y la coherencia, no debe permitirse etiquetar como ecológico ningún producto que deba etiquetarse como portador de OMG, consistente en OMG o producido a partir de OMG.

(31) A fin de garantizar que los productos ecológicos se producen siguiendo los requisitos establecidos en el marco jurídico comunitario sobre producción ecológica, las actividades realizadas por los operadores en todas las fases de producción, preparación y distribución de productos ecológicos estarán sometidas a un sistema de control creado y gestionado de conformidad con las normas establecidas en el Reglamento (CE) no 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales (1).

(32) Dado que en algunos casos podría parecer desproporcionado aplicar requisitos de notificación y control a determinados tipos de operadores al por menor, como los que venden directamente los productos al consumidor o usuario final, conviene permitir a los Estados

miembros que eximan a dichos operadores de estos requisitos. Sin embargo, resulta necesario excluir de la excepción, para evitar el fraude, a los operadores minoristas que producen, preparan o almacenan productos que no tienen relación con el punto de venta, que importan productos ecológicos o que han subcontratado dichas actividades con terceros.

(33) Debe permitirse que los productos ecológicos importados a la Comunidad Europea se comercialicen en el mercado comunitario como ecológicos, cuando estos se han producido de conformidad con normas de producción y disposiciones de control equivalentes a las establecidas en la legislación comunitaria. Por otro lado, los productos importados deben estar cubiertos por un certificado emitido por la autoridad competente o autoridad u organismo de control reconocido del tercer país en cuestión.

(34) La evaluación de la equivalencia de los productos importados debe tener en cuenta las normas internacionales establecidas en el Codex Alimentarius.

(35) Procede mantener la lista de terceros países en los que la Comisión ha reconocido la existencia de normas de producción y control equivalentes a las previstas en la legislación comunitaria. En cuanto a los terceros países no incluidos en dicha lista, la Comisión debe crear una lista de autoridades y organismos de control con competencia reconocida para garantizar la realización de controles y la certificación en los terceros países de que se trate.

(36) Debe reunirse la información estadística que permita disponer de los datos fidedignos necesarios para la aplicación y el seguimiento del presente Reglamento y servir de herramienta a los productores, los operadores comerciales y los responsables políticos. La información estadística necesaria debe definirse en el contexto del programa estadístico comunitario.

(1) DO L 165 de 30.4.2004, p. 1; versión corregida en el DO L 191 de 28.5.2004, p. 1.

(37) La fecha de entrada en vigor del presente Reglamento debe fijarse de modo que se dé a la Comisión suficiente tiempo para adoptar las medidas necesarias para su aplicación.

(38) Las medidas necesarias para la aplicación del presente Reglamento deben adoptarse con arreglo a la Decisión 1999/468/CE del Consejo, de 28 de junio de 1999, por la que se establecen los procedimientos para el ejercicio de las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión (1).

(39) La evolución dinámica del sector ecológico, algunas cuestiones muy sensibles relacionadas con el método de producción ecológico y la necesidad de garantizar un buen funcionamiento del mercado interior y un sistema de control recomiendan prever una futura revisión de las disposiciones comunitarias sobre agricultura ecológica, teniendo en cuenta la experiencia adquirida con la aplicación de dichas normas.

(40) En espera de la adopción de normas comunitarias detalladas de producción para determinadas especies animales y plantas acuáticas y microalgas, conviene que los Estados miembros puedan disponer la aplicación de normas nacionales o, a falta de estas, normas privadas aceptadas o reconocidas por los Estados miembros.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

TÍTULO I

OBJETO, ÁMBITO DE APLICACIÓN Y DEFINICIONES Artículo 1

Objeto y ámbito de aplicación

1. El presente Reglamento proporciona la base para el desarrollo sostenible de métodos ecológicos de producción, garantizando al mismo tiempo el funcionamiento eficaz del mercado interior, asegurando la competencia leal, la protección de los intereses de los consumidores y la confianza de estos.

El Reglamento establece objetivos y principios comunes para respaldar las normas que establece referentes a:

a) todas las etapas de producción, preparación y distribución de los productos ecológicos y sus controles; b) el uso de indicaciones en el etiquetado y la publicidad que hagan referencia a la producción ecológica.

2. El presente Reglamento se aplicará a los siguientes productos que, procedentes de la agricultura, incluida la acuicultura, se comercialicen o vayan a comercializarse como ecológicos:

a) productos agrarios vivos o no transformados;

b) productos agrarios transformados destinados a ser utilizados para la alimentación humana;

- c) piensos;
- d) material de reproducción vegetativa y semillas para cultivo.

Los productos de la caza y de la pesca de animales salvajes no se considerarán producción ecológica.

El presente Reglamento también se aplicará a las levaduras destinadas al consumo humano o animal.

3. El presente Reglamento se aplicará a todo operador que participe en actividades en cualquier etapa de la producción, preparación y distribución relativas a los productos que se establecen en el apartado 2.

No obstante, las actividades de restauración colectiva no estarán sometidas al presente Reglamento. Los Estados miembros podrán aplicar normas nacionales o, en su defecto, normas privadas, en materia de etiquetado y control de los productos procedentes de actividades de restauración colectiva, en la medida en que tales normas cumplan la legislación comunitaria.

4. El presente Reglamento se aplicará sin perjuicio de otras disposiciones comunitarias o nacionales conformes a la legislación comunitaria relativa a los productos especificados en el presente artículo, tales como las disposiciones que rigen la producción, la preparación, la comercialización, el etiquetado y el control, incluida la legislación en materia de productos alimenticios y nutrición animal.

Artículo 2

Definiciones

A los efectos del presente Reglamento, se entenderá por:

- a) «producción ecológica»: el uso de métodos de producción conformes a las normas establecidas en el presente Reglamento en todas las etapas de la producción, preparación y distribución;
- b) «etapas de producción, preparación y distribución»: cualquier etapa, desde la producción primaria de un producto ecológico hasta su almacenamiento, transformación, transporte, venta y suministro al consumidor final y, cuando corresponda, las actividades de etiquetado, publicidad, importación, exportación y subcontratación;
- c) «ecológico»: procedente de o relativo a la producción ecológica;
- d) «operador»: la persona física o jurídica responsable de asegurar el cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento en la empresa ecológica que dirige; e) «producción vegetal»: producción de productos agrícolas vegetales incluida la recolección de productos vegetales silvestres con fines comerciales;

(1) DO L 184 de 17.7.1999, p. 23. Decisión modificada por la Decisión 2006/512/CE (DO L 200 de 22.7.2006, p. 11).

f) «producción ganadera»: producción de animales terrestres domésticos o domesticados (incluidos los insectos);

g) «acuicultura»: la definición del Reglamento (CE) no 1198/ 2006 del Consejo, de 27 de julio de 2006, relativo al Fondo de Europeo de Pesca (1);

h) «conversión»: transición de la agricultura no ecológica a la agricultura ecológica durante un período de tiempo determinado en el que se aplicarán las disposiciones relativas a la producción ecológica;

i) «preparación»: operaciones para la conservación y/o la transformación de productos ecológicos (incluido el sacrificio y el despiece para productos animales), así como el envasado, el etiquetado y/o las alteraciones del etiquetado relativas al método de producción ecológico;

j) «alimento», «pienso» y «comercialización»: las definiciones indicadas en el Reglamento (CE) no 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria (2);

k) «etiquetado»: toda palabra, término, detalle, marca registrada, marca comercial, motivo ilustrado o símbolo colocados en cualquier envase, documento, aviso, etiqueta, placa, anillo o collar, o relacionados con los mismos, que acompañe o haga referencia a un producto;

- l) «producto alimenticio envasado»: los productos tal que definidos en el artículo 1, apartado 3, letra b), de la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de marzo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (3);
- m) «publicidad»: toda presentación al público, por cualquier medio distinto del etiquetado, que persigue, o puede, influir en las actitudes, las convicciones y el comportamiento con objeto de fomentar directa o indirectamente la venta de productos ecológicos;
- n) «autoridad competente»: la autoridad central de un Estado miembro competente para la organización de los controles oficiales en el ámbito de la producción ecológica de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente Reglamento, o cualquier otra autoridad a la que se haya atribuido esta competencia; en su caso, incluirá asimismo a la autoridad correspondiente de un tercer país;
- o) «autoridad de control»: una organización pública administrativa de un Estado miembro a la que la autoridad competente le haya conferido, total o parcialmente, sus competencias de inspección y certificación en el ámbito de la producción ecológica de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente Reglamento; en su caso, incluirá asimismo a la autoridad correspondiente de un tercer país o a la autoridad correspondiente que actúe en un tercer país;
- p) «organismo de control»: una entidad tercera privada e independiente que lleve a cabo la inspección y la certificación en el ámbito de la producción ecológica de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente Reglamento; en su caso, incluirá asimismo al organismo correspondiente de un tercer país o al organismo correspondiente que actúe en un tercer país;
- q) «marca de conformidad»: la aprobación de la conformidad con un determinado grupo de normas u otros documentos normativos, expresada en forma de marca;
- r) «ingrediente»: toda sustancia tal que definida en el artículo 6, apartado 4, de la Directiva 2000/13/CE;
- s) «producto fitosanitario»: todo producto tal que definido en la Directiva 91/414/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1991, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios (4);
- t) «organismo modificado genéticamente (OMG)»: todo organismo definido en la Directiva 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de marzo de 2001, sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos modificados genéticamente y por la que se deroga la Directiva 90/220/CEE del Consejo (5), y que no se haya obtenido mediante las técnicas de modificación genética enumeradas en el anexo I.B de dicha Directiva;
- u) «obtenido a partir de OMG»: derivado total o parcialmente de OMG pero sin contener o estar compuesto de OMG;
- v) «productos obtenidos mediante OMG»: derivados en los que se ha utilizado OMG como último organismo vivo del proceso de producción, pero sin contener o estar compuestos de OMG ni haber sido obtenidos a partir de OMG;
- w) «aditivo para alimentación animal»: todo producto tal que definido en el Reglamento (CE) no 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre los aditivos en la alimentación animal (6);

(1) DO L 223 de 15.8.2006, p. 1.

(2) DO L 31 de 1.2.2002, p. 1. Reglamento modificado en último lugar por el Reglamento (CE) no 575/2006 de la Comisión (DO L 100 de 8.4.2006, p. 3).

(3) DO L 109 de 6.5.2000, p. 29. Directiva modificada en último lugar por la Directiva 2006/142/CE de la Comisión (DO L 368 de 23.12.2006, p. 110).

(4) DO L 230 de 19.8.1991, p. 1. Directiva modificada en último lugar por la Directiva 2007/31/CE de la Comisión (DO L 140 de 1.6.2007, p. 44).

(5) DO L 106 de 17.4.2001, p. 1. Reglamento modificado en último lugar por el Reglamento (CE) no 1830/2003 (DO L 268 de 18.10.2003, p. 24).

(6) DO L 268 de 18.10.2003, p. 29. Reglamento modificado por el Reglamento (CE) no 378/2005 de la Comisión (DO L 59 de 5.3.2005, p. 8).

x) «equivalente»: en la descripción de diversos sistemas o medidas, equivale a «capaz de cumplir los mismos objetivos y principios mediante la aplicación de normas que garantizan el mismo nivel de aseguramiento de la conformidad»;

y) «coadyuvante tecnológico»: toda sustancia no consumida como ingrediente alimenticio, utilizada de forma deliberada en la transformación de las materias primas, alimentos o sus ingredientes, para alcanzar determinado objetivo tecnológico durante el tratamiento o la transformación y cuyo resultado puede ser la presencia no intencionada pero técnicamente inevitable de residuos de la sustancia o sus derivados en el producto final, siempre que dichos residuos no representen un riesgo para la salud ni tengan un efecto tecnológico en el producto final;

z) «radiaciones ionizantes»: las radiaciones definidas en el artículo 1 de la Directiva 96/29/Euratom del Consejo, de 13 de mayo de 1996, por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes (1), y en los límites previstos en el artículo 1, apartado 2, de la Directiva 1999/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de febrero de 1999, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre alimentos e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes (2);

aa) «actividades de restauración colectiva»: la preparación de productos ecológicos en restaurantes, hospitales, comedores y otras empresas de alimentación similares en el punto de venta o de entrega al consumidor final.

TÍTULO II

OBJETIVOS Y PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA Artículo 3

Objetivos

La producción ecológica perseguirá los siguientes objetivos generales:

a) asegurar un sistema viable de gestión agrario que:

i) respete los sistemas y los ciclos naturales y preserve y mejore la salud del suelo, el agua, las plantas y los animales y el equilibrio entre ellos,

ii) contribuya a alcanzar un alto grado de biodiversidad,

iii) haga un uso responsable de la energía y de los recursos naturales como el agua, el suelo, las materias orgánicas y el aire,

iv) cumpla rigurosas normas de bienestar animal y responda a las necesidades de comportamiento propias de cada especie;

b) obtener productos de alta calidad;

c) obtener una amplia variedad de alimentos y otros productos agrícolas que respondan a la demanda de los consumidores de productos obtenidos mediante procesos que no dañen el medio ambiente, la salud humana, la salud y el bienestar de los animales ni la salud de las plantas.

Artículo 4

Principios generales

La producción ecológica estará basada en los siguientes principios:

a) el diseño y la gestión adecuadas de los procesos biológicos basados en sistemas ecológicos que utilicen recursos naturales propios del sistema mediante métodos que:

i) utilicen organismos vivos y métodos de producción mecánicos,

ii) desarrollen cultivos y una producción ganadera vinculados al suelo o una acuicultura que respete el principio de la explotación sostenible de la pesca,

iii) excluyan el uso de OMG y productos producidos a partir de o mediante OMG, salvo en medicamentos veterinarios,

iv) estén basados en la evaluación de riesgos, y en la aplicación de medidas cautelares y preventivas, si procede;

b) la restricción del recurso a medios externos. En caso necesario o si no se aplican los métodos y las prácticas adecuadas de gestión mencionadas en la letra a), se limitarán a:

i) medios procedentes de la producción ecológica,

ii) sustancias naturales o derivadas de sustancias naturales,

iii) fertilizantes minerales de baja solubilidad;

c) la estricta limitación del uso de medios de síntesis a casos excepcionales cuando:

i) no existan las prácticas adecuadas de gestión,

- ii) los medios externos mencionados en la letra b) no estén disponibles en el mercado, o
- iii) el uso de los medios externos mencionados en la letra b) contribuyan a efectos medioambientales inaceptables;

(1) DO L 159 de 29.6.1996, p. 1.

(2) DO L 66 de 13.3.1999, p. 16. Directiva modificada por el Reglamento (CE) no 1882/2003 (DO L 284 de 31.10.2003, p. 1).

d) la adaptación, en caso de que sea necesario y en el marco del presente Reglamento, de las normas de la producción ecológica teniendo en cuenta la situación sanitaria, las diferencias regionales climáticas así como las condiciones, las fases de desarrollo y las prácticas ganaderas específicas locales.

Artículo 5

Principios específicos aplicables en materia agraria

Además de los principios generales enunciados en el artículo 4, la producción ecológica estará basada en los siguientes principios específicos:

- a) el mantenimiento y aumento de la vida y la fertilidad natural del suelo, la estabilidad y la biodiversidad del suelo, la prevención y el combate de la compactación y la erosión de suelo, y la nutrición de los vegetales con nutrientes que procedan principalmente del ecosistema edáfico;
- b) la reducción al mínimo del uso de recursos no renovables y de medios de producción ajenos a la explotación;
- c) el reciclaje de los desechos y los subproductos de origen vegetal y animal como recursos para la producción agrícola y ganadera;
- d) tener en cuenta el equilibrio ecológico local y regional al adoptar las decisiones sobre producción;
- e) el mantenimiento de la salud animal mediante el fortalecimiento de las defensas inmunológicas naturales del animal, así como la selección de razas apropiadas y prácticas zootécnicas;
- f) el mantenimiento de la salud de los vegetales mediante medidas preventivas, como la elección de especies y variedades apropiadas que resistan a los parásitos y a las enfermedades, las rotaciones apropiadas de cultivos, los métodos mecánicos y físicos y la protección de los enemigos naturales de las plagas;
- g) la práctica de una producción ganadera adaptada al lugar y vinculada al suelo;
- h) el mantenimiento de un nivel elevado de bienestar animal que respete las necesidades propias de cada especie;
- i) la obtención de los productos de la ganadería ecológica de animales criados en explotaciones ecológicas desde su nacimiento y a lo largo de toda su vida;
- j) la elección de las razas teniendo en cuenta la capacidad de los animales de adaptarse a las condiciones locales, su vitalidad y su resistencia a las enfermedades o a los problemas sanitarios;
- k) la alimentación del ganado con pienso ecológico compuesto de ingredientes procedentes de la agricultura ecológica y sustancias no agrarias naturales;
- l) la aplicación de prácticas ganaderas que mejoren el sistema inmunitario y refuercen las defensas naturales contra las enfermedades, con inclusión de ejercicio regular y acceso a zonas al aire libre y a zonas de pastos, si procede;
- m) la exclusión de la cría de animales poliploides inducida artificialmente;
- n) el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas naturales acuáticos, la salud del medio acuático a lo largo del tiempo y la calidad del ecosistema acuático y terrestre circundante, en la producción acuícola;
- o) la alimentación de los organismos acuáticos con pienso procedente de la explotación sostenible de pesquerías según la definición del artículo 3 del Reglamento (CE) no 2371/ 2002 del Consejo, de 20 de diciembre de 2002, sobre la conservación y la explotación sostenible de los recursos pesqueros en virtud de la política pesquera común (1), o con pienso ecológico compuesto de ingredientes procedentes de la agricultura ecológica y sustancias no agrarias naturales.

Artículo 6

Principios específicos aplicables a la transformación de alimentos ecológicos

Además de en los principios generales enunciados en el artículo 4, la producción de alimentos ecológicos transformados se basará en los siguientes principios específicos:

- a) la producción de alimentos ecológicos a partir de ingredientes agrarios ecológicos, salvo cuando en el mercado no se disponga de ingredientes en su variante ecológica;
- b) la restricción al mínimo de aditivos alimentarios, de ingredientes no ecológicos que tengan funciones fundamentalmente técnicas y sensoriales así como de oligoelementos y coadyuvantes tecnológicos, de manera que se utilicen en la menor medida posible y únicamente en caso de necesidad tecnológica esencial o con fines nutricionales concretos;
- c) la exclusión de las sustancias y los métodos de transformación que puedan inducir a error sobre la verdadera naturaleza del producto;
- d) la transformación de los piensos con cuidado, preferiblemente utilizando métodos biológicos, mecánicos y físicos.

(1) DO L 358 de 31.12.2002, p. 59.

Artículo 7

Principios específicos aplicables a la transformación de piensos ecológicos

Además de en los principios generales enunciados en el artículo 4, la producción de piensos ecológicos transformados se basará en los siguientes principios específicos:

- a) la producción de piensos ecológicos a partir de materias primas ecológicas para la alimentación animal, salvo cuando en el mercado no se disponga de materias primas para la alimentación animal en su variante ecológica;
- b) la restricción al mínimo de los aditivos para la alimentación animal, así como de coadyuvantes tecnológicos, y permitirlo solo en caso de necesidad tecnológica o zootécnica esencial o por motivos concretos de nutrición;
- c) la exclusión de las sustancias y los métodos de transformación que puedan inducir a error sobre la verdadera naturaleza del producto;
- d) la transformación de los piensos con cuidado, preferiblemente utilizando métodos biológicos, mecánicos y físicos.

TÍTULO III

NORMAS DE PRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1

Normas generales de producción

Artículo 8

Requisitos generales

Los operadores cumplirán las normas de producción establecidas en el presente título y en las disposiciones de aplicación a que se refiere el artículo 38, letra a).

Artículo 9

Prohibición de utilizar organismos modificados genéticamente

1. En la producción ecológica no podrán utilizarse OMG ni productos obtenidos a partir de o mediante OMG como alimentos, piensos, coadyuvantes tecnológicos, productos fitosanitarios, abonos, acondicionadores del suelo, semillas, material de reproducción vegetativa, microorganismos ni animales.

2. A efectos de la prohibición de OMG y de productos obtenidos a partir de OMG para alimentos y piensos establecida en el apartado 1, los operadores podrán basarse en las etiquetas que acompañan al producto o en cualquier otro documento adjunto, fijado o proporcionado con arreglo a la Directiva 2001/18/CE, al Reglamento (CE) no 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente (1), o al Reglamento (CE) no 1830/2003 relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de estos.

Los operadores podrán inferir que no se ha utilizado ningún OMG o producto obtenido a partir de OMG en la fabricación de los productos adquiridos destinados al consumo humano o animal cuando estos no vayan acompañados de etiquetas o de cualquier otro documento conforme a estos Reglamentos, a menos que hayan obtenido otra información que indique que el etiquetado de dichos productos no cumple los requisitos de los citados Reglamentos.

3. A efectos de la prohibición de OMG y de productos obtenidos a partir de o mediante OMG para productos que no sean alimentos ni piensos establecida en el apartado 1, los operadores que utilicen productos no ecológicos de esas categorías adquiriéndolos a terceros exigirán al vendedor la confirmación de que los productos suministrados no han sido obtenidos a partir de o mediante OMG.

4. De conformidad con el procedimiento mencionado en el artículo 37, apartado 2, la Comisión decidirá las medidas para la ejecución de la prohibición de utilizar OMG y productos obtenidos a partir de o mediante OMG.

Artículo 10

Prohibición de utilizar radiaciones ionizantes

Queda prohibida la utilización de radiaciones ionizantes para tratar alimentos o piensos ecológicos, o materias primas utilizadas en alimentos o piensos ecológicos.

CAPÍTULO 2

Producción agraria

Artículo 11

Normas generales de producción en explotaciones

Toda la explotación agrícola se gestionará de acuerdo con los requisitos aplicables a la producción ecológica.

Sin embargo, de conformidad con las disposiciones específicas que deben fijarse con arreglo al procedimiento mencionado en el artículo 37, apartado 2, una explotación puede dividirse en unidades o instalaciones de producción acuícola claramente diferenciadas, de las que no todas estarán gestionadas de acuerdo con la producción ecológica. Por lo que respecta a los animales, deberá haber diferentes especies. Por lo que respecta a la acuicultura, podrán estar presentes las mismas especies, siempre que exista una separación adecuada entre las instalaciones de producción. Por lo que respecta a las plantas, deberá haber distintas variedades que puedan diferenciarse fácilmente.

En los casos en que, de conformidad con el párrafo segundo, no todas las unidades de la explotación agrícola se destinen a la producción ecológica, el agricultor mantendrá la tierra, los animales y los productos que se utilicen para la producción ecológica o se produzcan en las unidades ecológicas separados de aquellos que se utilicen o produzcan en las unidades no ecológicas, y mantendrá un registro documental adecuado que demuestre dicha separación.

(1) DO L 268 de 18.10.2003, p. 1. Reglamento modificado por el Reglamento (CE) no 1981/2006 de la Comisión (DO L 368 de 23.12.2006, p. 99.)

Artículo 12

Normas de producción vegetal

1. Además de las normas generales de producción en explotaciones establecidas en el artículo 11, la producción vegetal ecológica estará sometida a las siguientes normas:

- a) la producción ecológica recurrirá a las prácticas de labranza y cultivo que mantengan o incrementen la materia orgánica del suelo, refuercen la estabilidad y la biodiversidad edáficas, y prevengan la compactación y la erosión del suelo;
- b) la fertilidad y la actividad biológica del suelo deberán ser mantenidas o incrementadas mediante la rotación plurianual de cultivos que comprenda las leguminosas y otros cultivos de abonos verdes y la aplicación de estiércol animal o materia orgánica, ambos de preferencia compostados, de producción ecológica;
- c) está permitido el uso de preparados biodinámicos;
- d) asimismo, solamente podrán utilizarse fertilizantes y acondicionadores del suelo que hayan sido autorizados para su utilización en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16;
- e) no se utilizarán fertilizantes minerales nitrogenados;
- f) todas las técnicas de producción utilizadas prevendrán o minimizarán cualquier contribución a la contaminación del medio ambiente;
- g) la prevención de daños causados por plagas, enfermedades y malas hierbas se basará fundamentalmente en la protección de enemigos naturales, la elección de especies y variedades, la rotación de cultivos, las técnicas de cultivo y los procesos térmicos;

h) en caso de que se haya constatado la existencia de una amenaza para una cosecha, solo podrán utilizarse productos fitosanitarios que hayan sido autorizados para su utilización en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16;

i) para la producción de productos distintos de las semillas y los materiales de reproducción vegetativa, solo podrán utilizarse semillas y materiales de reproducción producidos ecológicamente; con este fin, el parental femenino en el caso de las semillas y el parental en el caso del material de reproducción vegetativa deberán haberse producido de conformidad con las normas establecidas en el presente Reglamento durante al menos una generación o, en el caso de los cultivos perennes, dos temporadas de vegetación;

j) solo se utilizarán productos de limpieza y desinfección en la producción vegetal en caso de que hayan sido autorizados para su utilización en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16.

2. La recolección de plantas silvestres o partes de ellas que crecen naturalmente en áreas naturales, bosques y áreas agrícolas se considerará un método de producción ecológico siempre que:

a) dichas áreas no hayan recibido, durante un período de al menos tres años previo a la recolección, tratamientos con productos distintos de los autorizados para su uso en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16;

b) la recolección no afecte a la estabilidad del hábitat natural o al mantenimiento de las especies de la zona.

3. Las medidas necesarias para la aplicación de las normas de producción establecidas en el presente artículo deberán adoptarse con arreglo al procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2.

Artículo 13

Normas de producción de algas

1. La recolección de algas silvestres o partes de ellas que crecen naturalmente en el mar se considerará un método de producción ecológico siempre que:

a) las zonas de cría tengan una alta calidad ecológica según se define en la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (1), y, a la espera de su aplicación, de una calidad equivalente a las aguas designadas en la Directiva 2006/113/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la calidad exigida a las aguas para cría de moluscos (2), y no sean inadecuadas desde el punto de vista sanitario. A la espera de que se adopten normas más detalladas para su aplicación, no se recolectarán algas silvestres comestibles en zonas que no reúnan los criterios de las zonas de clase A o clase B definidos en el anexo II del Reglamento (CE) no 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano (3);

b) la recolección no afecte a la estabilidad a largo plazo del hábitat natural o al mantenimiento de las especies de la zona.

2. El cultivo de algas se realizará en zonas costeras de características medioambientales y sanitarias como mínimo equivalentes a las señaladas en el apartado 1 con objeto de que se consideren ecológicas. Además:

a) se utilizarán prácticas sostenibles en todas las fases de la producción desde la recogida de algas jóvenes hasta la recolección de algas adultas;

b) para garantizar el mantenimiento de un amplio patrimonio genético, periódicamente se deben recoger algas jóvenes para complementar las poblaciones criadas en una explotación;

(1) DO L 327 de 22.12.2000, p. 1. Directiva modificada por la Decisión no 2455/2001/CE (DO L 331 de 15.12.2001, p. 1).

(2) DO L 376 de 27.12.2006, p. 14.

(3) DO L 139 de 30.4.2004, p. 206; versión corregida en el DO L 226 de 25.6.2004, p. 83.

c) no se utilizarán fertilizantes, excepto en instalaciones protegidas, y solo si han sido autorizados para su uso en la producción ecológica con ese fin de conformidad con el artículo 16.

3. Las medidas necesarias para la aplicación de las normas de producción contenidas en el presente artículo se adoptarán de conformidad con el procedimiento al que se hace referencia en el artículo 37, apartado 2.

Artículo 14

Normas de producción ganadera

1. Además de las normas generales de producción en explotaciones establecidas en el artículo 11, la producción ganadera ecológica estará sujeta a las siguientes normas:

a) en lo relativo al origen de los animales:

i) el ganado ecológico deberá nacer y crecer en explotaciones ecológicas,

ii) a efectos de cría, podrán llevarse animales de cría no ecológica a una explotación, en condiciones específicas.

Esos animales y sus productos podrán considerarse ecológicos tras superar el período de conversión mencionado en el artículo 17, apartado 1, letra c),

iii) los animales existentes en la explotación al iniciarse el período de conversión y sus productos podrán considerarse ecológicos tras superar el período mencionado en el artículo 17, apartado 1, letra c); b) en lo relativo a las prácticas pecuarias y a las condiciones de estabulación:

i) el personal encargado de los animales deberá poseer los conocimientos básicos y las técnicas necesarios en materia de sanidad y bienestar animal,

ii) las prácticas pecuarias, incluida la carga ganadera, y las condiciones de estabulación deberán ajustarse a las necesidades de desarrollo y a las necesidades fisiológicas y etológicas de los animales,

iii) el ganado tendrá acceso permanente a zonas al aire libre, preferiblemente pastizales, siempre que las condiciones atmosféricas y el estado de la tierra lo permitan, a no ser que existan restricciones y obligaciones relacionadas con la protección de la salud humana y animal en virtud de la legislación comunitaria,

iv) el número de animales será limitado con objeto de minimizar el sobrepastoreo y el deterioro, la erosión y la contaminación del suelo causada por los animales o el esparcimiento de sus excrementos,

v) el ganado ecológico se mantendrá separado de otros tipos de ganado. Sin embargo, se permitirá que animales criados ecológicamente pastoreen en tierras comunales y que animales criados de forma no ecológica lo hagan en tierras ecológicas, con arreglo a determinadas condiciones restrictivas,

vi) el atado o el aislamiento de animales estarán prohibidos salvo cuando se trate de un animal individual por un período limitado y esté justificado por razones de seguridad, bienestar o veterinarias,

vii) se reducirá al mínimo el tiempo de transporte de los animales,

viii) se reducirá al mínimo el sufrimiento, incluida la mutilación, durante toda la vida de los animales, incluso en el momento del sacrificio,

ix) los colmenares deberán colocarse en áreas que aseguren fuentes de néctar y polen constituidas esencialmente de cultivos ecológicos o, en su caso, de vegetación silvestre, o de bosques o cultivos gestionados de forma no ecológica que solo hayan sido tratados con métodos de bajo impacto medioambiental.

Deben encontrarse a suficiente distancia de fuentes que puedan contaminar los productos apícolas o dañar la salud de las abejas,

x) las colmenas y los materiales utilizados en la apicultura deberán estar hechas fundamentalmente de materiales naturales,

xi) está prohibida la destrucción de abejas en los panales como método asociado a la recolección de los productos de la colmena;

c) en lo relativo a la reproducción:

i) para la reproducción se utilizarán métodos naturales.

Sin embargo, se permite la inseminación artificial,

ii) la reproducción no será inducida mediante tratamiento con hormonas o sustancias similares, salvo como tratamiento terapéutico en el caso de un animal individual,

iii) no se utilizarán otras formas de reproducción artificial, como la clonación o la transferencia de embriones,

iv) se elegirán las razas adecuadas. La elección de la raza contribuirá también a prevenir todo sufrimiento y a evitar la necesidad de mutilar animales;

d) en lo relativo a los piensos:

i) básicamente, los piensos para el ganado procederán de la explotación en la que se encuentran los animales o de otras explotaciones ecológicas de la misma región,

ii) el ganado se alimentará con piensos ecológicos que cubran las necesidades nutricionales de los animales en las diversas etapas de su desarrollo; una parte de su ración podrá contener piensos procedentes de explotaciones en fase de conversión a la agricultura ecológica,

iii) el ganado, con excepción de las abejas, tendrá acceso permanente a pastos o forrajes,

iv) las materias primas vegetales de origen no ecológico, las materias primas de origen animal y mineral, los aditivos para piensos, así como determinados productos que se emplean en nutrición animal o como coadyuvantes tecnológicos, solo se emplearán para piensos si han sido autorizados para su uso en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16,

v) no se utilizarán factores de crecimiento ni aminoácidos sintéticos,

vi) los mamíferos en fase de cría deberán alimentarse con leche natural, preferiblemente materna;

e) en lo relativo a la prevención de enfermedades y al tratamiento veterinario:

i) la prevención de enfermedades se basará en la selección de las razas y las estirpes, las prácticas de gestión pecuaria, los piensos de alta calidad y el ejercicio, cargas ganaderas adecuadas y una estabulación apropiada en buenas condiciones higiénicas,

ii) las enfermedades se tratarán inmediatamente para evitar el sufrimiento de los animales; podrán utilizarse medicamentos veterinarios alopáticos de síntesis, incluidos los antibióticos, cuando sea necesario y bajo condiciones estrictas, cuando el uso de productos fitoterapéuticos, homeopáticos y de otros tipos no resulte apropiado; en particular, se establecerán restricciones respecto a los tratamientos y al período de espera,

iii) está permitido el uso de medicamentos veterinarios inmunológicos,

iv) se permitirán los tratamientos ligados a la protección de la salud humana o animal impuestos sobre la base de la legislación comunitaria;

f) en lo relativo a la limpieza y desinfección, en los locales e instalaciones ganaderos solamente podrán utilizarse los productos de limpieza y desinfección que hayan sido autorizados para su uso en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16.

2. Las medidas y las condiciones necesarias para la aplicación de las normas de producción establecidas en el presente artículo deberán adoptarse con arreglo al procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2.

Artículo 15

Normas de producción acuícola

1. Además de las normas generales de producción en explotaciones enunciadas en el artículo 11, se aplicarán las siguientes normas a la producción acuícola:

a) en lo relativo al origen de los animales de la acuicultura:

i) la acuicultura ecológica se basará en la cría de alevines a partir de reproductores ecológicos procedentes de explotaciones ecológicas,

ii) cuando no exista posibilidad de obtener alevines procedentes de reproductores ecológicos o de explotaciones ecológicas, podrán llevarse a la explotación animales no obtenidos ecológicamente, en condiciones específicas;

b) en lo relativo a las prácticas de acuicultura:

i) el personal encargado de los animales deberá poseer los conocimientos básicos y las técnicas necesarios en materia de sanidad y bienestar animal,

ii) las prácticas de la acuicultura, incluidas la alimentación, el diseño de las instalaciones, la carga de peces y la calidad del agua, deberán ajustarse a las necesidades de desarrollo y a las necesidades fisiológicas y de comportamiento de los animales,

iii) las prácticas de la acuicultura reducirán al mínimo los efectos negativos de la explotación sobre el medio ambiente, entre otros, la fuga de animales de la acuicultura,

iv) los animales ecológicos se mantendrán apartados de otros animales de la acuicultura,

- v) el transporte se realizará garantizando el mantenimiento del bienestar de los animales,
 - vi) se reducirá al mínimo el sufrimiento de los animales, incluso en el momento del sacrificio;
 - c) en lo relativo a la reproducción:
 - i) no se podrá recurrir a la inducción poliploide artificial, hibridación artificial, clonación ni a la producción de estirpes de un solo sexo, salvo por selección manual,
 - ii) se elegirán las estirpes adecuadas,
 - iii) se establecerán condiciones específicas para la gestión de las poblaciones reproductoras, la cría y la producción de juveniles;
 - d) en lo relativo a los piensos para peces y crustáceos:
 - i) los animales serán alimentados con piensos que cubran sus necesidades nutritivas en las distintas etapas de su desarrollo,
 - ii) la parte del pienso que sea vegetal procederá de la agricultura ecológica y la parte del pienso derivada de animales acuáticos procederá de una explotación pesquera sostenible,
 - iii) las materias primas vegetales de origen no ecológico, las materias primas de origen animal y mineral, los aditivos para la alimentación animal, así como determinados productos que se emplean en nutrición animal o como coadyuvantes tecnológicos solo se emplearán si han sido autorizados para su uso en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16,
 - iv) no se utilizarán factores de crecimiento ni aminoácidos sintéticos;
 - e) en lo relativo a los moluscos bivalvos y otras especies no alimentadas por el hombre pero que se alimentan de plancton natural:
 - i) esos animales, que se alimentan por filtración, cubrirán todas sus necesidades nutricionales en la naturaleza, salvo en el caso de los juveniles criados en instalaciones de incubación y en viveros, ii) se criarán en aguas que reúnan los criterios de las zonas de clases A o B definidas en el anexo II del Reglamento (CE) no 854/2004,
 - iii) las zonas de cría tendrán una alta calidad ecológica según se define en la Directiva 2000/60/CE y, a la espera de su aplicación, de una calidad equivalente a las aguas designadas en la Directiva 2006/113/CE; f) en lo relativo a la prevención de enfermedades y al tratamiento veterinario:
 - i) la prevención de enfermedades se basará en el mantenimiento de los animales en condiciones óptimas mediante una ubicación apropiada de las explotaciones, un diseño óptimo de las instalaciones, la aplicación de buenas prácticas de gestión acuícola, incluidas la limpieza y desinfección periódica de las instalaciones, piensos de alta calidad y densidad de peces adecuadas, así como en la selección de razas y estirpes,
 - ii) las enfermedades se tratarán inmediatamente para evitar el sufrimiento de los animales; podrán utilizarse medicamentos veterinarios alopáticos de síntesis, incluidos los antibióticos, bajo condiciones estrictas, cuando sea necesario y el uso de productos fitoterapéuticos, homeopáticos y de otros tipos no resulte apropiado; en particular se establecerán restricciones respecto de los tratamientos y de los períodos de espera,
 - iii) está permitido el uso de medicamentos veterinarios inmunológicos,
 - iv) se permitirán tratamientos relacionados con la protección de la salud humana y animal impuestos sobre la base de la legislación comunitaria;
 - g) en lo relativo a la limpieza y desinfección, en los estanques, las jaulas, los locales y las instalaciones solamente podrán utilizarse productos de limpieza y desinfección que hayan sido autorizados para su utilización en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16.
2. Las medidas y las condiciones necesarias para la aplicación de las normas de producción establecidas en el presente artículo deberán adoptarse con arreglo al procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2.

Artículo 16

Productos y sustancias utilizados en la actividad agraria y criterios para su autorización

1. La Comisión, de acuerdo con el procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2, autorizará para su utilización en la producción ecológica y los incluirá en una lista restringida, los productos y sustancias que pueden utilizarse en la agricultura ecológica para los cometidos siguientes:

- a) como productos fitosanitarios;
- b) como fertilizantes y acondicionadores del suelo;

- c) como materias primas no ecológicas de origen vegetal y materias primas de origen animal y mineral para piensos y determinadas sustancias utilizadas en la nutrición animal;
- d) como aditivos para la alimentación animal y coadyuvantes tecnológicos;
- e) como productos de limpieza y desinfección para estanques, jaulas, locales e instalaciones de producción animal;
- f) como productos de limpieza y desinfección de locales e instalaciones utilizadas para la producción vegetal, incluido el almacenamiento en una explotación agrícola.

Los productos y sustancias incluidos en la lista restringida únicamente podrán utilizarse en la medida en que el uso correspondiente esté autorizado en la agricultura general del Estado miembro de que se trate, de acuerdo con las disposiciones comunitarias pertinentes o con las disposiciones nacionales conformes con la legislación comunitaria.

2. La autorización de los productos y sustancias a que se refiere el apartado 1 estará supeditada a los objetivos y principios establecidos en el título II y a los siguientes criterios generales y específicos, que se evaluarán en su conjunto:

a) su utilización será necesaria para una producción sostenible y serán esenciales para el uso que se pretende darles;

b) todos los productos y sustancias deberán ser de origen vegetal, animal, microbiano o mineral, salvo si no se dispone de cantidades suficientes de productos o sustancias de esas fuentes, si su calidad no es adecuada o si no se dispone de alternativas;

c) en el caso de los productos mencionados en el apartado 1, letra a), serán de aplicación las siguientes disposiciones:

i) su empleo deberá ser esencial para el control de un organismo dañino o de una determinada enfermedad para los cuales no se disponga de otras alternativas biológicas, físicas o de selección, u otras prácticas de cultivo u otras prácticas de gestión eficaces, ii) si los productos no son de origen vegetal, animal, microbiano o mineral y no son idénticos a los que se dan en la naturaleza, solo podrán ser autorizados si sus condiciones de uso impiden todo contacto directo con las partes comestibles del cultivo;

d) en el caso de los productos mencionados en el apartado 1, letra b), su uso será esencial para lograr o mantener la fertilidad del suelo o para satisfacer necesidades nutricionales específicas de los cultivos o con fines específicos de acondicionamiento del suelo;

e) en el caso de los productos mencionados en el apartado 1, letras c) y d), serán de aplicación las siguientes disposiciones:

i) resultan necesarios para mantener la salud, bienestar y vitalidad de los animales, y contribuyen a una alimentación adecuada que cubre las necesidades fisiológicas y etológicas de la especie o bien, sin recurrir a dichas sustancias es imposible producir o conservar esos piensos, ii) los piensos de origen mineral, los oligoelementos, las vitaminas o provitaminas son de origen natural. En caso de que no se disponga de estas sustancias, se podrán autorizar sustancias análogas químicamente definidas para su uso en la producción ecológica.

3. a) La Comisión podrá, de conformidad con el procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2, fijar las condiciones y límites relativos a los productos agrícolas a los que pueden ser aplicados los productos y sustancias a que se refiere el apartado 1, el modo de uso, la dosificación, los plazos límite de uso y el contacto con los productos agrícolas y, si fuera necesario, decidir sobre la retirada de estos productos y sustancias.

b) Cuando un Estado miembro considere que un producto o sustancia debería añadirse a la lista a que se refiere el apartado 1 o ser retirado de ella, o que se deberían modificar las especificaciones de uso mencionadas en la letra a), dicho Estado miembro garantizará que se envíe oficialmente a la Comisión y a los Estados miembros un expediente que contenga las razones de dicha inclusión, retirada o modificación.

Se publicarán las solicitudes de modificación o retirada, así como las decisiones sobre ellas.

c) Los productos y las sustancias utilizados antes de la adopción del presente Reglamento para fines equivalentes a los establecidos en el apartado 1 del presente artículo, podrán seguir empleándose tras dicha adopción. En cualquier caso, la Comisión podrá retirar dichos productos o sustancias de acuerdo con el artículo 37, apartado 2.

4. Los Estados miembros podrán regular, en su territorio, el uso de productos y sustancias en la agricultura ecológica para fines distintos de los mencionados en el apartado 1, siempre que

dicho uso esté supeditado a los objetivos y principios establecidos en el título II y a los criterios específicos enunciados en el apartado 2, y en la medida en que respete la legislación comunitaria. Los Estados miembros afectados informarán de su correspondiente reglamentación nacional a los demás Estados miembros y a la Comisión.

5. Se permitirá el uso en la agricultura ecológica de productos y sustancias no incluidas en los apartados 1 y 4, siempre que dicho uso esté supeditado a los objetivos y principios establecidos en el título II y a los criterios generales enunciados en el presente artículo.

Artículo 17

Conversión

1. Toda explotación que empiece a dedicarse a la producción ecológica estará sujeta a las siguientes normas:

a) el período de conversión empezará, como muy pronto, cuando el operador notifique su actividad a las autoridades competentes y someta su explotación al régimen de control de conformidad con el artículo 28, apartado 1;

b) durante el período de conversión serán de aplicación todas las normas establecidas en el presente Reglamento;

c) se definirán períodos de conversión específicos para los distintos tipos de cultivo o de producción animal;

d) cuando una explotación o unidad esté dedicada en parte a la producción ecológica y en parte en fase de conversión a la producción ecológica, el operador mantendrá separados los productos obtenidos ecológicamente y los productos obtenidos durante la fase de conversión, y los animales separados o fácilmente separables, y mantendrá un registro documental adecuado que demuestre dicha separación;

e) para determinar el período de conversión anteriormente mencionado, se podrá tener en cuenta un período inmediatamente anterior a la fecha del inicio del período de conversión, siempre y cuando concurren determinadas condiciones;

f) los animales y los productos animales producidos durante el período de conversión a que se refiere la letra c) no podrán ser puestos a la venta con las indicaciones a que se refieren los artículos 23 y 24 y que se utilizan en el etiquetado y la publicidad de los productos.

2. Las medidas y condiciones necesarias para la aplicación de las normas establecidas en el presente artículo, y en particular los períodos a que se refiere el apartado 1, letras c) a f), se definirán con arreglo al procedimiento establecido en el artículo 37, apartado 2.

CAPÍTULO 3

Producción de piensos transformados

Artículo 18

Normas generales de producción de piensos transformados

1. La producción de piensos ecológicos transformados se mantendrá separada en el tiempo o en el espacio de la producción de piensos transformados no ecológicos.

2. En la composición de los piensos ecológicos no estarán presentes simultáneamente materias primas para la alimentación animal procedentes de la agricultura ecológica o materias primas procedentes de la producción en fase de conversión, con las mismas materias primas producidas por medios no ecológicos.

3. Ninguna materia prima para la alimentación animal que se utilice o transforme en la producción ecológica podrá haber sido transformada con la ayuda de disolventes de síntesis.

4. No se utilizarán sustancias o técnicas que reconstituyan propiedades que se hayan perdido en la transformación y el almacenamiento de los piensos ecológicos, que corrijan las consecuencias de una actuación negligente al transformar estos productos o que por lo demás puedan inducir a error sobre la verdadera naturaleza del producto.

5. Las medidas y condiciones necesarias para la aplicación de las normas de producción establecidas en el presente artículo se adoptarán de acuerdo con el procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2.

CAPÍTULO 4

Producción de alimentos transformados

Artículo 19

Normas generales de producción de alimentos transformados

1. La preparación de alimentos ecológicos transformados se mantendrá separada en el tiempo o en el espacio de los alimentos no ecológicos.

2. La composición de alimentos ecológicos transformados estará sujeta a las siguientes condiciones:

a) el producto se obtendrá principalmente a partir de ingredientes de origen agrario. A la hora de determinar si un producto se obtiene principalmente a partir de ingredientes de origen agrícola, no se tendrán en cuenta el agua y la sal de mesa que se hayan añadido;

b) únicamente se podrán utilizar aditivos, coadyuvantes tecnológicos, agentes aromatizantes, agua, sal, preparados de microorganismos y enzimas, minerales, oligoelementos, vitaminas, aminoácidos y otros micronutrientes en los alimentos para usos nutricionales específicos si han sido autorizados para su uso en la producción ecológica de conformidad con el artículo 21;

c) solo se utilizarán ingredientes agrícolas no ecológicos si han sido autorizados para su uso en la producción ecológica de conformidad con el artículo 21 o han sido autorizados provisionalmente por un Estado miembro;

d) no podrá haber simultáneamente un ingrediente ecológico y el mismo ingrediente obtenido de forma no ecológica o procedente de una explotación en fase de conversión;

e) los alimentos producidos a partir de cultivos que hayan sido objeto de conversión contendrán únicamente un ingrediente vegetal de origen agrario.

3. No se utilizarán sustancias o técnicas que reconstituyan propiedades que se hayan perdido en la transformación y el almacenamiento de alimentos ecológicos, que corrijan las consecuencias de una actuación negligente al transformar estos productos o que por lo demás puedan inducir a error sobre la verdadera naturaleza del producto.

Las medidas necesarias para la aplicación de las normas de producción establecidas en el presente artículo, y en particular las relativas a los métodos de transformación y a las condiciones para la autorización provisional por los Estados miembros mencionadas en el apartado 2, letra c), se adoptarán de acuerdo con el procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2.

Artículo 20

Normas generales sobre producción de levadura ecológica

1. Para la producción de levadura ecológica solo se utilizarán sustratos producidos ecológicamente. Otros productos y sustancias únicamente podrán utilizarse en la medida en que hayan sido autorizados para su uso en la producción ecológica de conformidad con el artículo 21.

2. En los alimentos o piensos ecológicos no podrá haber simultáneamente levadura ecológica y levadura no ecológica.

3. Se podrán establecer normas de desarrollo sobre la producción de acuerdo con el procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2.

Artículo 21

Criterios correspondientes a determinados productos y sustancias en la transformación

1. La autorización de productos y sustancias para su uso en la producción ecológica y su inclusión en la lista restringida a que se refiere el artículo 19, apartado 2, letras b) y c), estará supeditada a los objetivos y principios establecidos en el título II y a los siguientes criterios, que se evaluarán en su conjunto:

i) no se dispone de alternativas autorizadas de acuerdo con el presente capítulo,

ii) sin recurrir a ellos, es imposible producir o conservar los alimentos o cumplir determinadas exigencias dietéticas establecidas a partir de la legislación comunitaria.

Además, los productos y sustancias a que se refiere el artículo 19, apartado 2, letra b), se encuentran en la naturaleza y solo pueden haber sufrido procesos mecánicos, físicos, biológicos, enzimáticos o microbianos, salvo que en el mercado no haya cantidades suficientes de esos productos o sustancias procedentes de esas fuentes o si su calidad no es adecuada.

2. La Comisión decidirá, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, sobre la autorización de los productos y sustancias y su inclusión en la lista restringida a que se refiere el apartado 1 del presente artículo, y fijará las condiciones y límites específicos para su uso y, si fuera necesario, para la retirada de productos.

Cuando un Estado miembro considere que un producto o sustancia debería añadirse a la lista a que se refiere el apartado 1 o ser retirado de ella, o que se deberían modificar las especificaciones de uso mencionadas en el presente apartado, dicho Estado miembro garantizará que se envíe oficialmente a la Comisión y a los Estados miembros un expediente que contenga las razones de dicha inclusión, retirada o modificación.

Las solicitudes de modificación o retirada, así como las decisiones aferentes, serán publicadas.

Los productos y sustancias utilizados antes de la adopción del presente Reglamento e incluidos en el artículo 19, apartado 2, letras b) y c), podrán seguir utilizándose después de dicha adopción. La Comisión podrá, en cualquier caso, retirar dichos productos o sustancias de conformidad con el artículo 37, apartado 2.

CAPÍTULO 5

Flexibilidad

Artículo 22

Normas excepcionales de producción

1. La Comisión podrá, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, del presente artículo, y respetando los objetivos y principios establecidos en el título II, disponer la concesión de excepciones a las normas de producción establecidas en los capítulos 1 a 4.

2. Las excepciones mencionadas en el apartado 1 se limitarán al mínimo y, cuando proceda, tendrán una duración limitada y se concederán únicamente en los siguientes casos:

a) cuando sean necesarias para garantizar que la producción ecológica pueda iniciarse o mantenerse en explotaciones expuestas a limitaciones climáticas, geográficas o estructurales;

b) cuando sean necesarias para garantizar el acceso a piensos, semillas, material de reproducción vegetativa, animales vivos y otros medios de producción agrícolas, en caso de que estos no existan en el mercado en la variante ecológica;

c) cuando sean necesarias para garantizar el acceso a ingredientes de origen agrario, en caso de que estos no existan en el mercado en la variante ecológica;

d) cuando sean necesarias para resolver problemas concretos relacionados con la gestión de la ganadería ecológica;

e) cuando sean necesarias, en relación con el uso de productos y sustancias específicos en la transformación a que se refiere el artículo 19, apartado 2, letra b), para garantizar la producción ya bien establecida de productos alimenticios en su variante ecológica;

f) cuando se requieran medidas temporales para permitir la continuidad de la producción ecológica o su reanudación después de una catástrofe;

g) cuando sea necesario utilizar aditivos para alimentos y otras sustancias de las citadas en el artículo 19, apartado 2, letra b), o aditivos para la alimentación animal y otras sustancias de las citadas en el artículo 16, apartado 1, letra d), y dichas sustancias no se encuentren en el mercado en otra variante que la obtenida mediante OMG;

h) cuando la legislación comunitaria o nacional exija utilizar aditivos para alimentos y otras sustancias de las citadas en el artículo 19, apartado 2, letra b), o aditivos para la alimentación animal de los citados en el artículo 16, apartado 1, letra d).

3. La Comisión podrá establecer disposiciones específicas, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, para la aplicación de las excepciones previstas en el apartado 1.

TÍTULO IV

ETIQUETADO

Artículo 23

Uso de términos referidos a la producción ecológica

1. A efectos del presente Reglamento, se considerará que un producto incluye términos que se refieran al método de producción ecológico cuando, en el etiquetado, publicidad o documentos comerciales, el producto, sus ingredientes o las materias primas para alimentación animal se describan en términos que sugieran al comprador que el producto, sus ingredientes o las materias primas para alimentación animal se han obtenido conforme a las normas establecidas en el presente Reglamento. En particular, los términos enunciados en el anexo, sus derivados o abreviaturas, tales como «bio» y «eco», utilizados aisladamente o combinados, podrán

emplearse en toda la Comunidad y en cualquier lengua comunitaria para el etiquetado y la publicidad de un producto cuando este cumpla los requisitos establecidos en el presente Reglamento o en virtud del presente Reglamento.

En el etiquetado y la publicidad de todo producto agrario vivo o no transformado, solo podrán utilizar términos que hagan referencia al método de producción ecológico cuando además todos los ingredientes del producto se hayan producido de conformidad con los requisitos del presente Reglamento.

2. Los términos a que se refiere el apartado 1 no podrán emplearse en ningún punto de la Comunidad ni en ninguna lengua comunitaria para el etiquetado, la publicidad y los documentos comerciales de los productos que no cumplan los requisitos establecidos en el presente Reglamento, a menos que no se apliquen a productos agrarios en alimentos o piensos o que claramente no tengan ninguna relación con la producción ecológica.

Además, no se utilizará ningún término, incluidos los términos utilizados en las marcas registradas, ni prácticas usadas en el etiquetado ni en la publicidad que puedan inducir a error al consumidor o al usuario sugiriendo que un producto o sus ingredientes cumplen los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

3. Los términos a que se refiere el apartado 1 no podrán aplicarse a productos en cuyo etiquetado o publicidad deba indicarse que el producto en cuestión contiene OMG, está compuesto de OMG o se produce a partir de OMG conforme a las disposiciones comunitarias.

4. En lo relativo a los alimentos transformados, los términos a que se refiere el apartado 1 se podrán emplear:

a) en la denominación de venta, siempre que:

i) los alimentos transformados cumplan lo dispuesto en el artículo 19,

ii) al menos el 95 %, expresado en peso, de los ingredientes de origen agrarios sean ecológicos;

b) únicamente en la lista de ingredientes, siempre que los alimentos cumplan lo dispuesto en el artículo 19, apartado 1 y apartado 2, letras a), b) y d);

c) en la lista de ingredientes y en el mismo campo visual que la denominación de venta, siempre que:

i) el ingrediente principal sea un producto de la caza o la pesca,

ii) contenga otros ingredientes de origen agrario que sean ecológicos en su totalidad,

iii) los alimentos cumplan lo dispuesto en el artículo 19, apartado 1 y apartado 2 letras a), b) y d).

En la lista de ingredientes deberá indicarse qué ingredientes son ecológicos.

Cuando sean de aplicación las letras b) y c) del presente apartado, las referencias al método ecológico de producción solo podrán aparecer en relación con los ingredientes ecológicos y la lista de ingredientes deberá incluir una indicación del porcentaje total de ingredientes ecológicos en relación con la cantidad total de ingredientes de origen agrícola.

Los términos y la indicación del porcentaje a que se refiere el párrafo anterior deberán figurar en el mismo color y con un tamaño y un estilo tipográfico idénticos al de las demás indicaciones de la lista de ingredientes.

5. Los Estados miembros adoptarán las medidas oportunas para garantizar el cumplimiento del presente artículo.

6. La Comisión podrá adaptar, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, la lista de términos establecida en el anexo.

Artículo 24

Indicaciones obligatorias

1. Cuando se empleen los términos mencionados en el artículo 23, apartado 1:

a) el código numérico mencionado en el artículo 27, apartado 10, de la autoridad u organismo de control de que dependa el operador responsable de la última producción u operación de preparación, deberá figurar también en el etiquetado;

b) el logotipo comunitario mencionado en el artículo 25, apartado 1, por lo que respecta a los alimentos envasados, deberá figurar también en el envase;

c) cuando se utilice el logotipo comunitario, la indicación del lugar en que se hayan obtenido las materias primas agrarias de que se compone el producto deberá figurar también en el mismo campo visual que el logotipo y adoptará una de las formas siguientes, según proceda:

- «Agricultura UE», cuando las materias primas agrícolas hayan sido obtenidas en la UE,
- «Agricultura no UE», cuando las materias primas agrarias hayan sido obtenidas en terceros países,
- «Agricultura UE/no UE»: cuando una parte de las materias primas agrarias haya sido obtenida en la Comunidad y otra parte en un tercer país.

La mención «UE» o «no UE» a que se refiere el párrafo primero podrá ser sustituida por el nombre de un país o completada con dicho nombre en el caso de que todas las materias primas agrarias de que se compone el producto hayan sido obtenidas en el país de que se trate.

En la indicación más arriba mencionada «UE» o «no UE» podrán no tenerse en cuenta las pequeñas cantidades en peso de ingredientes, siempre y cuando la cantidad total de los ingredientes que no se tengan en cuenta no supere el 2 % de la cantidad total en peso de materias primas de origen agrario.

La indicación más arriba mencionada «UE» o «no UE» no figurará en un color, tamaño ni estilo tipográfico que destaque sobre la denominación de venta del producto.

El uso del logotipo comunitario mencionado en el artículo 25, apartado 1, y la indicación mencionada en el párrafo primero serán optativos para los productos importados de terceros países.

No obstante, cuando el logotipo comunitario al que hace referencia el artículo 25, apartado 1, figure en el etiquetado, la indicación a que se refiere el párrafo primero también deberá figurar en el etiquetado.

2. Las indicaciones mencionadas en el apartado 1 irán en un lugar destacado, de forma que sean fácilmente visibles, claramente legibles e indelebles.

3. La Comisión establecerá, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, criterios específicos sobre la presentación, la composición y el tamaño de las indicaciones mencionadas en el apartado 1, letras a) y c).

Artículo 25

Logotipos de producción ecológica

1. El logotipo comunitario de producción ecológica podrá utilizarse en el etiquetado, la presentación y la publicidad de los productos que cumplan los requisitos que se establecen en el presente Reglamento.

El logotipo comunitario no se utilizará en el caso de los productos en conversión y de los alimentos a que se refiere el artículo 23, apartado 4, letras b) y c).

2. Podrán utilizarse logotipos nacionales y privados en el etiquetado, la presentación y la publicidad de los productos que cumplan los requisitos que se establecen en el presente Reglamento.

3. La Comisión, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, establecerá principios específicos en lo que se refiere a la presentación, la composición, el tamaño y el diseño del logotipo comunitario.

Artículo 26

Requisitos específicos en materia de etiquetado

La Comisión establecerá, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, requisitos específicos en materia de etiquetado y composición, aplicables a:

- a) los piensos ecológicos;
- b) los productos de origen vegetal en conversión;
- c) el material de reproducción vegetativa y las semillas para cultivos.

TÍTULO V

CONTROLES

Artículo 27

Régimen de control

1. Los Estados miembros crearán un régimen de control y designarán, de conformidad con el Reglamento (CE) no 882/2004, una o varias autoridades competentes responsables de que los controles se realicen con arreglo a las obligaciones establecidas en el presente Reglamento.

2. Además de las condiciones establecidas en el Reglamento (CE) no 882/2004, el régimen de control establecido en virtud del presente Reglamento comprenderá, como mínimo, la

aplicación de medidas precautorias y de control que adoptará la Comisión de conformidad con el procedimiento al que hace referencia el artículo 37, apartado 2.

3. En el contexto del presente Reglamento, la naturaleza y frecuencia de los controles se determinarán basándose en una evaluación del riesgo de que se produzcan irregularidades e infracciones por lo que respecta al cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento. En cualquier caso, todos los operadores, con excepción de los mayoristas que solo trabajan con productos envasados y de los operadores que venden al consumidor o usuario final, descritos en el artículo 28, apartado 2, deberán someterse a una verificación de su cumplimiento al menos una vez al año.

4. La autoridad competente podrá:

a) conferir su facultad de control a una o varias autoridades de control. Las autoridades de control deberán ofrecer las adecuadas garantías de objetividad e imparcialidad, y disponer del personal cualificado y de los recursos necesarios para desempeñar sus funciones;

b) delegar funciones de control en uno o varios organismos de control. En tal caso, los Estados miembros designarán autoridades responsables de la aprobación y supervisión de dichos organismos.

5. La autoridad competente solo podrá delegar funciones de control en un organismo de control determinado en caso de que se cumplan las condiciones establecidas en el artículo 5, apartado 2, del Reglamento (CE) no 882/2004, y, en particular, si:

a) existe una descripción precisa de las funciones que el organismo de control puede desempeñar y de las condiciones en que puede desempeñarlas;

b) existen pruebas de que el organismo de control:

i) posee los conocimientos técnicos, el equipo y la infraestructura necesarios para desempeñar las funciones que se le deleguen,

ii) cuenta con personal suficiente con la cualificación y experiencia adecuadas,

iii) es imparcial y no tiene ningún conflicto de intereses por lo que respecta al ejercicio de las funciones que se le deleguen;

c) el organismo de control está acreditado respecto a la Norma Europea EN 45011 sobre los «Requisitos generales para entidades que realizan la certificación de productos» (ISO/IEC Guía 65), en la versión publicada más recientemente en el Diario Oficial de la Unión Europea, serie C, y será aprobado por las autoridades competentes;

d) el organismo de control comunica a la autoridad competente, de manera periódica y siempre que esta lo solicite, el resultado de los controles llevados a cabo. En caso de que los resultados de los controles revelen o hagan sospechar un incumplimiento, el organismo de control informará inmediatamente de ello a la autoridad competente;

e) existe una coordinación eficaz entre la autoridad competente y el organismo de control en que haya delegado.

6. Además de las disposiciones del apartado 5, para la aprobación de un organismo de control la autoridad competente deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

a) el procedimiento normalizado de control que deberá seguirse, que contendrá una descripción detallada de las medidas de control y de las medidas precautorias que el organismo se compromete a imponer a los operadores sometidos a su control;

b) las medidas que el organismo de control tenga intención de aplicar en caso de que se detecten irregularidades o infracciones.

7. Las autoridades competentes no delegarán en los organismos de control ninguna de las siguientes funciones:

a) la supervisión y auditoría de otros organismos de control;

b) las competencias para conceder excepciones, con arreglo a lo mencionado en el artículo 22, a menos que lo permitan las disposiciones específicas establecidas por la Comisión de conformidad con el artículo 22, apartado 3.

8. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 5, apartado 3, del Reglamento (CE) no 882/2004, las autoridades competentes que deleguen funciones de control en organismos de control organizarán auditorías o inspecciones de los organismos de control en caso necesario. En caso de que de la realización de una auditoría o de una inspección se desprenda que dichos organismos no están desempeñando adecuadamente las funciones que se les hayan delegado, la

autoridad competente que haya llevado a cabo la delegación de funciones podrá retirar dicha delegación, a lo que procederá sin demora si el organismo de control en cuestión no adopta las medidas correctoras oportunas y adecuadas.

9. Además de observar lo dispuesto en el apartado 8, la autoridad competente:

- a) garantizará que los controles realizados por el organismo de control sean objetivos e independientes;
- b) verificará la eficacia de sus controles;
- c) tendrá conocimiento de toda irregularidad o infracción detectada y de las medidas correctoras aplicadas;
- d) retirará la delegación dada a los organismos que no cumplan los requisitos a que hacen referencia las letras a) y b), o dejen de cumplir los criterios indicados en los apartados 5, 6, o no cumplan los requisitos establecidos en los apartados 11, 12 y 14.

10. Los Estados miembros atribuirán un código numérico a cada autoridad u organismo de control que desempeñe las funciones de control mencionadas en el apartado 4.

11. Las autoridades y organismos de control permitirán el acceso de las autoridades competentes a sus oficinas e instalaciones y proporcionarán toda la información y la asistencia que las autoridades competentes consideren necesarias para el cumplimiento de sus obligaciones con arreglo al presente artículo.

12. Las autoridades de control y los organismos de control garantizarán que se apliquen a los operadores sometidos a su control, como mínimo, las medidas precautorias y de control a que se refiere el apartado 2.

13. Los Estados miembros garantizarán que el régimen de control establecido permita, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento (CE) no 178/2002, que la trazabilidad de cada producto en todas las fases de producción, preparación y distribución garantice, en particular a los consumidores, que los productos ecológicos han sido producidos de conformidad con los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

14. Las autoridades de control y los organismos de control transmitirán a las autoridades competentes, a más tardar el 31 de enero de cada año, una lista de los operadores que estaban sujetos a sus controles el 31 de diciembre del año anterior. A más tardar el 31 de marzo de cada año, se entregará un informe resumido de las actividades de control realizadas durante el año anterior.

Artículo 28

Observancia del régimen de control

1. Antes de comercializar un producto como ecológico o en conversión, todo operador que produzca, elabore, almacene o importe de un tercer país productos en el sentido del artículo 1, apartado 2, o que comercialice dichos productos deberá:

- a) notificar su actividad a las autoridades competentes del Estado miembro donde se realiza la misma;
- b) someter su empresa al régimen de control a que se refiere el artículo 27.

El párrafo primero se aplicará también a los exportadores que exporten productos producidos de conformidad con las normas de producción establecidas en el presente Reglamento.

El operador que subcontrate cualquiera de las actividades a un tercero seguirá, no obstante, sujeto a los requisitos a que se refieren las letras a) y b), y las actividades subcontratadas estarán sujetas al régimen de control.

2. Los Estados miembros podrán eximir de la aplicación del presente artículo a los operadores que vendan los productos directamente al consumidor o usuario final, a condición de que no produzcan, elaboren o almacenen los productos, salvo en el punto de venta, ni los importen de terceros países, ni hayan subcontratado tales actividades a un tercero.

3. Los Estados miembros designarán una autoridad o autorizarán a un organismo a efectos de la recepción de tales notificaciones.

4. Los Estados miembros velarán por que todo operador que cumpla las normas del presente Reglamento, y que pague una tasa razonable en concepto de contribución a los gastos del control, tenga derecho a estar cubierto por el régimen de control.

5. Las autoridades y organismos de control mantendrán actualizada una lista con los nombres y las direcciones de los operadores sujetos a su control. Esta lista se pondrá a la disposición de las partes interesadas.

6. La Comisión, de conformidad con el procedimiento a que hace referencia el artículo 37, apartado 2, establecerá disposiciones de aplicación con el fin de facilitar los detalles del procedimiento de notificación y sumisión al régimen de control a que se refiere el apartado 1 del presente artículo, en particular por lo que respecta a la información incluida en la notificación a la que hace referencia el apartado 1, letra a), del presente artículo.

Artículo 29

Documentos justificativos

1. Las autoridades y organismos de control mencionados en el artículo 27, apartado 4, facilitarán documentos justificativos a todo operador que esté sujeto a sus controles y que en el ámbito de su actividad cumpla los requisitos enunciados en el presente Reglamento. Los documentos justificativos permitirán, al menos, la identificación del operador y del tipo o serie de productos, así como del período de validez.

2. El operador comprobará los documentos justificativos de sus proveedores.

3. La forma de los documentos justificativos a que se refiere el apartado 1 se establecerá de conformidad con el procedimiento mencionado en el artículo 37, apartado 2, teniendo en cuenta las ventajas que ofrece la certificación electrónica.

Artículo 30

Medidas en caso de infracción o irregularidades

1. En caso de que se compruebe una irregularidad en el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento, la autoridad u organismo de control velará por que en el etiquetado y la publicidad no se haga referencia al método de producción ecológico en la totalidad del lote o producción afectados por dicha irregularidad, siempre que guarde proporción con la importancia del requisito que se haya infringido y con la índole y circunstancias concretas de las actividades irregulares.

En caso de que se compruebe una infracción grave o una infracción con efectos prolongados, la autoridad u organismo de control prohibirá al operador en cuestión la comercialización de productos con referencia al método de producción ecológico en el etiquetado y la publicidad durante un período que se determinará de acuerdo con la autoridad competente del Estado miembro.

2. La información sobre casos de irregularidades o infracciones que afecten al carácter ecológico de un producto se comunicará inmediatamente entre las autoridades y organismos de control, las autoridades competentes y los Estados miembros afectados y, en su caso, se transmitirá a la Comisión.

El nivel de comunicación estará en función de la gravedad y el alcance de la irregularidad o la infracción comprobada.

La Comisión podrá establecer, de conformidad con el procedimiento mencionado en el artículo 37, apartado 2, especificaciones relativas a la forma y a las modalidades de dicha comunicación.

Artículo 31

Intercambio de información

Las autoridades competentes y las autoridades y organismos de control intercambiarán la información pertinente sobre los resultados de sus controles con otras autoridades competentes y autoridades y organismos de control, previa petición debidamente justificada por la necesidad de garantizar que un producto se ha producido de conformidad con el presente Reglamento.

También podrán intercambiar dicha información por propia iniciativa.

TÍTULO VI

INTERCAMBIOS COMERCIALES CON TERCEROS PAÍSES

Artículo 32

Importación de productos que cumplen los requisitos

1. Los productos importados de terceros países podrán comercializarse en el mercado comunitario etiquetados como ecológicos siempre que:

a) cumplan lo dispuesto en los títulos II, III y IV, así como las normas de desarrollo que afecten a su producción adoptadas con arreglo al presente Reglamento;

b) todos los operadores, incluidos los exportadores, hayan estado sujetos al control de una autoridad u organismo de control reconocidos de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2; c) los operadores interesados puedan facilitar en cualquier momento a los importadores o a las autoridades nacionales los documentos justificativos a que se refiere el artículo 29, que permitan la identificación del operador que realizó la última operación y la verificación de que el operador cumple lo dispuesto en las letras a) y b), expedidas por la autoridad u organismo de control a que se refiere la letra b).

2. La Comisión reconocerá, conforme al procedimiento a que se refiere el artículo 37, apartado 2, a las autoridades y organismos de control contemplados en el apartado 1, letra b), del presente artículo, con inclusión de las autoridades y organismos de control contemplados en el artículo 27, competentes para efectuar controles y expedir los documentos justificativos a que se refiere el apartado 1, letra c), del presente artículo, en terceros países, y elaborará una lista de estas autoridades y organismos de control.

Los organismos de control deberán homologarse con la Norma Europea EN 45011 o Guía ISO 65 «Requisitos generales para entidades que realizan la certificación de productos», en la versión publicada más recientemente en el Diario Oficial de la Unión Europea, serie C. Los organismos de control se someterán a evaluación periódica in situ, así como a vigilancia y reevaluación plurianual de sus actividades por parte del organismo de acreditación.

Al examinar las solicitudes de reconocimiento, la Comisión solicitará a la autoridad u organismo de control toda la información necesaria. La Comisión podrá confiar a expertos la función de examinar in situ las normas de producción y las actividades de control realizadas en el tercer país por la autoridad u organismo de control en cuestión.

Las autoridades u organismos de control reconocidos facilitarán los informes de evaluación expedidos por el organismo de acreditación o, en su caso, por la autoridad competente, relativos a la evaluación periódica in situ, la vigilancia y la reevaluación plurianual de sus actividades.

Basándose en los informes de evaluación, la Comisión, con la asistencia de los Estados miembros, velará por la oportuna supervisión de las autoridades y organismos de control reconocidos, revisando periódicamente su reconocimiento. La naturaleza de la supervisión se determinará sobre la base de una evaluación del riesgo de que se produzcan irregularidades o infracciones respecto de las disposiciones establecidas en el presente Reglamento.

Artículo 33

Importación de productos que presentan garantías equivalentes

1. Los productos importados de terceros países también podrán comercializarse en el mercado comunitario como ecológicos a condición de que:

a) se hayan obtenido de conformidad con unas normas de producción equivalentes a las que se mencionan en los títulos III y IV;

b) los operadores hayan estado sometidos a medidas de control de eficacia equivalente a las de las mencionadas en el título V, y dichas medidas de control se hayan aplicado de forma permanente y efectiva;

c) en todas las etapas de producción, preparación y distribución llevadas a cabo en el tercer país, los operadores hayan sometido sus actividades a un régimen de control reconocido de conformidad con el apartado 2, o a una autoridad u organismo de control reconocidos de conformidad con el apartado 3;

d) el producto esté amparado por un certificado de control expedido por las autoridades competentes, las autoridades u organismos de control del tercer país reconocidas de conformidad con el apartado 2, o por una autoridad u organismo de control reconocidos de conformidad con el apartado 3, que confirmen que el producto cumple las condiciones establecidas en el presente apartado.

El original del certificado a que se hace referencia en el presente apartado acompañará a las mercancías hasta los locales del primer destinatario; posteriormente, el importador mantendrá el certificado a disposición de la autoridad u organismo de control durante un período no inferior a dos años.

2. La Comisión, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, podrá reconocer a los terceros países cuyo sistema de producción cumpla unos principios y normas de producción equivalentes a los que se establecen en los títulos II, III y IV y cuyas

medidas de control sean de eficacia equivalente a las establecidas en el título V, y elaborará una lista de dichos países. En la evaluación de la equivalencia deberán tenerse en cuenta las directrices CAC/GL 32 del Codex Alimentarius.

Al examinar las solicitudes de reconocimiento, la Comisión solicitará al tercer país toda la información necesaria. La Comisión podrá confiar a expertos la función de examinar in situ las normas de producción y las medidas de control del tercer país en cuestión.

Antes del 31 de marzo de cada año, los terceros países reconocidos enviarán a la Comisión un informe anual conciso relativo a la aplicación y el cumplimiento de las disposiciones de control establecidas en el tercer país de que se trate.

Basándose en la información contenida en dichos informes anuales, la Comisión, con la asistencia de los Estados miembros, velará por la oportuna supervisión de los terceros países reconocidos, revisando periódicamente su reconocimiento. La índole de la supervisión se determinará sobre la base de una evaluación del riesgo de que se produzcan irregularidades o infracciones respecto de las disposiciones establecidas en el presente Reglamento.

3. Por lo que respecta a los productos no importados con arreglo al artículo 32 ni importados de terceros países reconocidos conforme al apartado 2 del presente artículo, la Comisión, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, podrá reconocer a las autoridades y organismos de control, incluidas las autoridades y organismos de control a que se refiere el artículo 27, competentes para realizar controles y emitir certificados en terceros países a los fines del apartado 1, y elaborará una lista de estas autoridades y organismos de control. En la evaluación de la equivalencia deberán tenerse en cuenta las directrices CAC/GL 32 del Codex Alimentarius.

La Comisión examinará todas las solicitudes de reconocimiento presentadas por una autoridad u organismo de control de un tercer país.

Al examinar las solicitudes de reconocimiento, la Comisión solicitará a la autoridad u organismo de control toda la información necesaria. La autoridad u organismo de control se someterá a evaluación periódica in situ, así como a vigilancia y reevaluación plurianual de sus actividades, que llevará a cabo un organismo de acreditación o, en su caso, una autoridad competente. La Comisión podrá confiar a expertos la función de examinar in situ las normas de producción y las medidas de control realizadas en el tercer país por la autoridad u organismo de control en cuestión.

Las autoridades u organismos de control reconocidos facilitarán los informes de evaluación expedidos por el organismo de acreditación o, en su caso, por la autoridad competente, relativos a la evaluación periódica in situ, la vigilancia y la reevaluación plurianual de sus actividades.

Basándose en estos informes de evaluación, la Comisión, con la asistencia de los Estados miembros, velará por la oportuna supervisión de las autoridades y organismos de control reconocidos, revisando periódicamente su reconocimiento. La naturaleza de la supervisión se determinará sobre la base de una evaluación del riesgo de que se produzcan irregularidades o infracciones respecto de las disposiciones establecidas en el presente Reglamento.

TÍTULO VII

DISPOSICIONES FINALES Y TRANSITORIAS

Artículo 34

Libre circulación de productos ecológicos

1. Las autoridades competentes y las autoridades y organismos de control no podrán prohibir ni restringir, argumentando razones relacionadas con el método de producción, el etiquetado o la presentación de dicho método, la comercialización de los productos ecológicos controlados por otra autoridad u organismo de control situados en otro Estado miembro, en la medida en que dichos productos cumplan los requisitos del presente Reglamento. En particular, no podrán imponerse más controles ni más cargas financieras además de los previstos en el título V.

2. Los Estados miembros podrán aplicar en su territorio normas más estrictas para la producción vegetal y ganadera ecológica cuando esas normas sean aplicables también a la producción no ecológica y siempre que sean conformes al Derecho comunitario y no prohíban ni restrinjan la comercialización de productos ecológicos producidos fuera del territorio del Estado miembro de que se trate.

Artículo 35

Transmisión de información a la Comisión Los Estados miembros comunicarán periódicamente a la Comisión la siguiente información:

- a) nombre y dirección de las autoridades competentes y, cuando proceda, sus códigos numéricos y sus marcas de conformidad;
- b) listas de las autoridades y organismos de control, sus códigos numéricos y, cuando proceda, sus marcas de conformidad. La Comisión publicará periódicamente la lista de las autoridades y organismos de control.

Artículo 36

Información estadística

Los Estados miembros transmitirán a la Comisión los datos estadísticos necesarios para la aplicación y el seguimiento del presente Reglamento. La información estadística necesaria se definirá en el contexto del programa estadístico comunitario.

Artículo 37

Comité de la producción ecológica

1. La Comisión estará asistida por un Comité de reglamentación de la producción ecológica.

2. En los casos en que se haga referencia al presente apartado, serán de aplicación los artículos 5 y 7 de la Decisión 1999/468/CE.

El plazo contemplado en el artículo 5, apartado 6, de la Decisión 1999/468/CE queda fijado en tres meses.

Artículo 38

Disposiciones de aplicación

La Comisión establecerá, de conformidad con el procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2, y respetando los objetivos y principios establecidos en el título II, las disposiciones de aplicación del presente Reglamento. En particular, se adoptarán las disposiciones de aplicación siguientes:

- a) disposiciones de aplicación de las normas de producción establecidas en el título III, especialmente en lo relativo a las condiciones y los requisitos específicos que deben respetar los operadores;
- b) disposiciones de aplicación de las normas de etiquetado establecidas en el título IV;
- c) disposiciones de aplicación del régimen de control establecido en el título V, especialmente en lo relativo a los requisitos mínimos de control, supervisión y auditoría, a los criterios específicos sobre la delegación de funciones en organismos de control privados, a los criterios de autorización y retirada de la autorización de dichos organismos y a los documentos justificativos a que se refiere el artículo 29;
- d) disposiciones de aplicación de las normas sobre importaciones procedentes de terceros países establecidas en el título VI, especialmente en lo relativo a los criterios y los procedimientos que deben seguirse para el reconocimiento, con arreglo a los artículos 32 y 33, de terceros países y organismos de control, incluida la publicación de listas de terceros países y organismos de control reconocidos, y disposiciones de aplicación relativas al certificado mencionado en el artículo 33, apartado 1, letra d), teniendo en cuenta las ventajas de la certificación electrónica;
- e) disposiciones de aplicación por lo que respecta a la libre circulación de los productos ecológicos establecida en el artículo 34 y a la transmisión de información a la Comisión que figura en el artículo 35.

Artículo 39

Derogación del Reglamento (CE) no 2092/91

1. El Reglamento (CEE) no 2092/91 queda derogado a partir del 1 de enero de 2009.

2. Las referencias hechas al Reglamento (CEE) no 2092/91 derogado se entenderán hechas al presente Reglamento.

Artículo 40

Medidas transitorias

En caso necesario, y a fin de facilitar la transición de las normas establecidas por el Reglamento (CEE) no 2092/91 a las establecidas por el presente Reglamento, se adoptarán unas medidas transitorias con arreglo al procedimiento indicado en el artículo 37, apartado 2.

Artículo 41

Informe dirigido al Consejo

1. La Comisión presentará un informe al Consejo, a más tardar el 31 de diciembre de 2011.
2. En el informe se examinará, en particular, la experiencia adquirida en la aplicación del presente Reglamento y se considerarán, en particular, las siguientes cuestiones:
 - a) el ámbito de aplicación del presente Reglamento, y en particular los alimentos ecológicos preparados por empresas de restauración alimentaria;
 - b) la prohibición de utilizar organismos modificados genéticamente, incluida la disponibilidad de productos no producidos mediante dichos organismos, así como la declaración del vendedor, la viabilidad de los umbrales de tolerancia específicos y su impacto en el sector ecológico;
 - c) el funcionamiento del mercado interior y del régimen de control, evaluando en particular si las prácticas establecidas llevan o no a una competencia desleal o a la creación de barreras a la producción y comercialización de productos ecológicos.
3. Si procede, la Comisión presentará propuestas pertinentes junto con dicho informe.

Artículo 42

Entrada en vigor y aplicación

El presente Reglamento entrará en vigor a los siete días de su publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea.

En caso de no establecerse disposiciones de aplicación para la producción de determinadas especies animales, determinadas plantas acuáticas y determinadas microalgas, serán de aplicación las disposiciones del artículo 23 para el etiquetado y del título V para el control. Mientras no se establezcan las disposiciones de aplicación relativas a la producción, serán de aplicación las normas nacionales o, en su defecto, normas privadas aceptadas o reconocidas por los Estados miembros.

El presente Reglamento será aplicable a partir del 1 de enero de 2009.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Luxemburgo, el 28 de junio de 2007.

Por el Consejo

El Presidente

S. GABRIEL

ANEXO

TÉRMINOS A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 23, APARTADO 1

BG: Palabra omitida

ES: ecológico, biológico

CS: ekologické, biologické

DA: økologisk

DE: ökologisch, biologisch

ET: mahe, ökoloogiline

EL: Texto omitido

EN: organic

FR: biologique

GA: orgánach

IT: biologico

LV: Texto omitido

LT: ekologiškas

LU: biologesch

HU: ökológiai

MT: organiku

NL: biologisch

PL: ekologiczne

PT: biológico

RO: ecologic

SK: ekologické, biologické

SL: ekološki

FI: luonnonmukainen

SV: ekologisk

7.3. INVENTARIO ECOLOGICO.

Aegilops geniculata	Blat bord	Rompesacos	
– <i>Aegilops ovata</i>			
Ajuga iva			
≡ <i>Teucrium iva</i>			
Andryala ragusina			
= <i>Andryala lyrata</i>			
Anemone palmata			
Antirrhinum controversum			
– <i>Antirrhinum hispanicum</i>			
– <i>Antirrhinum tortuosum</i>			
Antirrhinum litigiosum	Conillets	Conejitos	
≡ <i>Antirrhinum barrelieri</i>			
<i>ssp. litigiosum</i>			
≡ <i>Antirrhinum majus ssp. litigiosum</i>			
– <i>Antirrhinum barrelieri</i>			
Aphyllanthes monspeliensis	Jonça	Junquillo falso	
Aquila fasciata * **	Aguila de panxa blanca	Águila-azor perdicera	Catálogo Español de Especies Amenazadas · Vulnerable Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas · Anexo I - Vulnerable Categoría UICN · En peligro Convenio de Berna · Anexo II Convenio de Bonn · Anexo II Directiva de Aves · Anexo I

Arabis auriculata

= *Arabis recta*
– *Arabis collina*

Arbutus unedo Arbocer Madroño

Argyrolobium zanonii Citís platejat Hierba de la
plata

Aristolochia
pistolochia

Asparagus acutifolius Esparraguera Esparraguera
silvestre

Asparagus acutifolius
ssp. acutifolius

– *Asparagus aphyllus*

Asparagus horridus Esparreguera
de menjar Esparraguera

= *Asparagus stipularis*

Aspicilia calcarea

Aster squamatus Àster americà Rama negra

≡ *Conyza squamata*
≡ *Symphotrichum*
squamatum

Asteriscus spinosus

≡ *Buphtalmum spinosum*
≡ *Pallenis spinosa*

Asterolinon linum-
stellatum Lli estelat Lino de
lagartijas

≡ *Lysimachia linum-*
stellatum
= *Asterolinon stellatum*

Astragalus incanus

Astragalus sesameus

= *Astragalus saguntinus*

Atractylis cancellata

Atractylis humilis	Card hereu	Cardo heredero
≡ <i>Erigeron canadensis</i>		
Bellis sylvestris		
≡ <i>Statice transmontana</i>		
≡ <i>Bellis perennis</i> ssp. <i>Sylvestris</i>		
Biscutella dufourii	Llunetes	Anteojos
Brachypodium phoenicoides		
≡ <i>Festuca phoenicoides</i>		
= <i>Brachypodium</i> <i>mucronatum</i>		
Brachypodium retusum	Cerverol	Fenazo
≡ <i>Bromus retusus</i>		
= <i>Bromus plukenetii</i>		
= <i>Brachypodium</i> <i>plukenetii</i>		
= <i>Brachypodium</i> <i>ramosum</i>		
Caloplaca aurantia		
Camelina microcarpa		
≡ <i>Camelina sativa</i> ssp. <i>microcarpa</i>		
= <i>Camelina rumelica</i>		
= <i>Camelina sativa</i> ssp. <i>Rumelica</i>		
Carex halleriana		Lastoncillo
Carlina hispanica		
≡ <i>Carlina corymbosa</i> ssp. <i>hispanica</i>		
– <i>Carlina corymbosa</i>		
Centaurea aspera ssp. aspera		
Centaurea melitensis		
Centaurea pullata		

Centaureum quadrifolium ssp. barrelieri	Herba de Santa Margarida	Centaurea menor
≡ <i>Erythraea barrelieri</i> ≡ <i>Centaureum barrelieri</i>		
Cistus albidus	Estepa blanca	Jara blanca
Cistus clusii	Esteperola	Jaguarzo
– <i>Cistus libanotis</i> – <i>Cistus libanotis</i>		
Cladonia foliacea		
Cladonia pyxidata		
Cladonia rangiformis		
Clematis flammula		
= <i>Clematis maritima</i>		
Clypeola jonthlaspi		
Collema cristatum		
Convolvulus arvensis	Corretjola	Corregüela menor
= <i>Convolvulus segobricensis</i>		
Conyza bonariensis		
≡ <i>Erigeron bonariensis</i> = <i>Conyza ambigua</i> = <i>Erigeron crispus</i>		
Conyza sumatrensis	Coniza	Mata negra
≡ <i>Erigeron sumatrensis</i> = <i>Conyza naudinii</i> = <i>Conyza albida</i> = <i>Conyza floribunda</i>		
Coris monspeliensis ssp. monspeliensis		
= <i>Coris monspeliensis</i> ssp. <i>Fontqueri</i>		
Coronilla minima ssp.	Coroneta	Coronilla de

lotoides	valenciana	rey	
<p>≡ <i>Coronilla lotoides</i> = <i>Coronilla clusii</i> = <i>Coronilla minima</i> ssp. <i>major</i> = <i>Coronilla minima</i> ssp. <i>clusii</i></p>			
Crataegus monogyna	Bolqueret	Espino albar	
<p>= <i>Crataegus oxyacantha</i> = <i>Crataegus brevispina</i> = <i>Crataegus monogyna</i> ssp. <i>brevispina</i> – <i>Crataegus azarella</i> – <i>Crataegus monogyna</i> ssp. <i>azarella</i></p>			
Cynodon dactylon	Gespa	Césped	
<p>≡ <i>Panicum dactylon</i></p>			
Dactylis glomerata ssp. hispanica			
<p>≡ <i>Dactylis hispanica</i></p>			
Daphne gnidium	Astruc	Torvisco	
Dianthus hispanicus			Convenio de Berna · Anexo I
<p>≡ <i>Dianthus pungens</i> ssp. <i>hispanicus</i></p>			
Digitalis obscura	Didalera	Digital negra	
Dipcadi serotinus	Marcet	Falso narciso	
<p>≡ <i>Hyacinthus serotinus</i> ≡ <i>Uropetalum serotinum</i> = <i>Hyacinthus fulvus</i> = <i>Dipcadi fulvum</i></p>			
Diplotaxis erucooides	Ravenell	Rabaniza blanca	
<p>≡ <i>Sinapis erucooides</i> = <i>Diplotaxis valentina</i> = <i>Diplotaxis platystylos</i></p>			
Dorycnium hirsutum	Botja peluda	Hierba del pastor	

≡ *Lotus hirsutus*
≡ *Borjeania hirsute*

Dorycnium Botgeta Escobón
pentaphyllum ssp.
pentaphyllum

= *Dorycnium*
suffruticosum

Elaeoselinum
asclepium

≡ *Thapsia asclepium*
= *Elaeoselinum meoides*
var. hispanica
= *Elaeoselinum*
hispanicum
– *Elaeoselinum meoides*

Erica multiflora Petorreta Brezo

Eryngium campestre Panical Cardo
corredor

Euphorbia serrata Lletera de
vinya Lechetrezna
serrada

Ferula communis

Flavoparmelia
soredians

Foeniculum vulgare Hinojo amargo

≡ *Anethum foeniculum*
= *Anethum piperitum*

Fumana hispidula Fals timó Tomillo
moruno

≡ *Fumana glutinosa var.*
hispidula
≡ *Fumana thymifolia var.*
hispidula
≡ *Fumana laevis var.*
hispidula
≡ *Fumana viscida ssp.*
hispidula

Fumana laevis

≡ *Cistus laevis*
≡ *Fumana glutinosa var.*
laevis
≡ *Fumana thymifolia ssp.*

≡ *Cistus hirtus*

Helianthemum
rotundifolium

≡ *Helianthemum*

cinereum ssp.

rotundifolium

≡ *Helianthemum*

marifolium ssp.

rotundifolium

= *Helianthemum*

paniculatum

– *Helianthemum rubellum*

– *Helianthemum*

cinereum ssp. *Rubellum*

Helianthemum
syriacum

Romer blanc

Romero
blanco

≡ *Cistus syriacus*

= *Helianthemum thibaudii*

= *Helianthemum*

syriacum ssp. *thibaudii*

– *Helianthemum*

racemosum

– *Helianthemum*

lavandulifolium

Helianthemum
violaceum

≡ *Cistus violaceus*

≡ *Helianthemum*

apenninum ssp.

violaceum

≡ *Helianthemum pilosum*

ssp. *violaceum*

= *Cistus racemosus*

= *Cistus pilosus*

= *Helianthemum*

lavandulifolium

= *Cistus strictus*

= *Cistus linearis*

= *Helianthemum*

racemosum

= *Helianthemum pilosum*

= *Helianthemum lineare*

= *Helianthemum strictum*

Helichrysum
serotinum

Sempreviva

Siempreviva

≡ *Helichrysum italicum*

≡ *Gnaphalium italicum*

≡ *Helichrysum italicum*

ssp. Serotinum

Helichrysum stoechas	Sempreviva borda	Siempreviva de monte
-------------------------	---------------------	-------------------------

≡ *Gnaphalium stoechas*
= *Gnaphalium*
decumbens
= *Helichrysum*
decumbens

Herniaria cinerea

≡ *Herniaria hirsuta ssp.*
cinerea
= *Herniaria annua*

Hippocrepis
fruticescens

– *Hippocrepis glauca*
– *Hippocrepis comosa*
ssp. scorpioides
– *Hippocrepis*
scorpioides
– *Hippocrepis comosa*
ssp. Glauca

Hornungia petraea

≡ *Lepidium petraeum*
≡ *Hutchinsia petraea*

Hyperphyscia
adglutinata

Juniperus oxycedrus <i>ssp. oxycedrus</i>	Càdec	Enebro
--	-------	--------

Juniperus phoenicea
ssp. phoenicea

Knautia collina

≡ *Scabiosa collina*
≡ *Trichera collina*
= *Knautia arvensis var.*
purpurea
= *Knautia purpurea*

Koeleria vallesiana

≡ *Poa vallesiana*

= *Koeleria setacea*

Lecanora horiza

Lecanora muralis

Lepus granatensis	Llebre	Liebre ibérica	Categoría UICN · Preocupación menor
-------------------	--------	----------------	---

Leuzea conifera	Carxofeta	Cuchara de pastor	
-----------------	-----------	----------------------	--

≡ *Centaurea conifera*
≡ *Rhaponticum coniferum*

Linaria simplex

≡ *Antirrhinum simplex*
≡ *Linaria arvensis* ssp.
simplex

Linum narbonense	Lli blau	Lino azul	
------------------	----------	-----------	--

Linum strictum

= *Linum corymbulosum*
= *Linum strictum* ssp.
corymbulosum

Linum suffruticosum	Lli blanc	Lino blanco	
---------------------	-----------	-------------	--

= *Linum suffruticosum*
ssp. *Differens*

Lithodora fruticosa	Herbeta de la sang	Sanguinaria	
---------------------	-----------------------	-------------	--

≡ *Lithospermum*
fruticosum

Lobothallia radiosa

Lobularia maritima

≡ *Clypeola maritima*
≡ *Alyssum maritimum*
≡ *Koniga maritima*

Lobularia maritima ssp. maritima	Caps blancs	Mastuerzo marino	
-------------------------------------	-------------	---------------------	--

Marrubium vulgare	Marrubí	Marrubio	
-------------------	---------	----------	--

Medicago
suffruticosa ssp.

leiocarpa

≡ *Medicago leiocarpa*

Mentha suaveolens Matapuces Mentastro

– *Mentha rotundifolia*

Mercurialis tomentosa Orella de rata Mercurial blanca

Moricandia arvensis Colletxó Collejón

≡ *Brassica arvensis*

Neatostema apulum

≡ *Myosotis apula*

≡ *Lithospermum apulum*

Olea europaea Olivera Olivo

Ononis minutissima Gavó menut Anonis menor

= *Ononis barbata*

Ophrys fusca Mosques negres Monjas

Opuntia microdasys

≡ *Cactus microdasys*

Decreto Control de
Especies Exóticas
Invasoras de la
Comunidad
Valenciana · Anex II

Oryctolagus cuniculus Conill Conejo

Categoría
UICN · Preocupación
menor

Papaver rhoeas Rosella Amapola

Paronychia aretioides Herba de la sang Sanguinaria

Paronychia argentea Herba de neu Nevadilla

≡ *Illecebrum paronychia*

= *Paronychia saguntina*

Paronychia suffruticosa Herbata de la sang Sanguinaria mayor

≡ *Illecebrum
 suffruticosum*
 ≡ *Herniaria suffruticosa*
 = *Herniaria paniculata*
 = *Paronychia
 brevistipulata*
 = *Herniaria polygonoides*

Phagnalon rupestre

≡ *Conyza rupestris*

Phagnalon saxatile Botgeta Manzanilla
 yesquera

≡ *Gnaphalium saxatile*
 = *Conyza intermedia*

Phlomis lychnitis Orella de
 llebre Oreja de liebre

Physcia adscendens

Physcia leptalea

Pinus halepensis Pi blanc Pino carrasco

Pinus pinea Pino piñonero
 o pino doncel

Piptatherum Ripoll Mijo mayor
 miliaceum

≡ *Agrostis miliacea*
 ≡ *Oryzopsis miliacea*
 = *Milium multiflorum*
 = *Piptatherum multiflorum*

Piptatherum
 miliaceum ssp.
 miliaceum

Pistacia lentiscus Llentiscle Lentisco

Placynthium nigrum

Plantago afra

Plantago albicans Penosella Llantén
 blanquecino

Plantago lagopus Herba de cinc
 nervis Pie de liebre

Platanus hispanica

= *Platanus hybrida*

Polygala rupestris Polígala Hierba amarga

≡ *Lerrouxia ifniensis*
= *Polygala juniperina*
– *Polygala comosa*
– *Polygala saxatilis*

Psoralea bituminosa

≡ *Bituminaria bituminosa*
= *Psoralea plumosa*

Quercus coccifera Coscoll Coscoja

Quercus ilex ssp.
rotundifolia Carrasca

≡ *Quercus rotundifolia*
= *Quercus ballota*
= *Quercus ilex ssp.*
smilax
= *Quercus ilex ssp.*
ballota

Ranunculus bulbosus

Ranunculus bulbosus
ssp. aleae

≡ *Ranunculus aleae*
= *Ranunculus broteroi*
= *Ranunculus*
adscendens

Reichardia
intermedia

≡ *Picridium intermedium*
≡ *Reichardia picroides*
ssp. intermedia

Reichardia tingitana

≡ *Scorzonera tingitana*
≡ *Picridium tingitanum*
= *Picridium pinnatifidum*

Retama
sphaerocarpa

≡ *Spartium*

sphaerocarpos
≡ *Lygos monosperma*

Rhamnus alaternus Aladern Aladiern

Rhamnus lycioides

Rhamnus oleoides
ssp. angustifolia

≡ *Rhamnus oleoides* var.
angustifolia

Rosmarinus
officinalis ssp.
officinalis

Rubia peregrina Rogeta Raspalengua

Rubia peregrina ssp.
peregrina

Ruta chalepensis

= *Ruta bracteosa*

Sanguisorba minor
ssp. spachiana

≡ *Poterium spachianum*
= *Poterium verrucosum*
= *Poterium magnolii*
= *Sanguisorba*
mauritanica
= *Sanguisorba minor* ssp.
magnolii
= *Poterium mauritanicum*
= *Sanguisorba verrucosa*

Santolina
chamaecyparissus

Santolina Camamilla Manzanilla
chamaecyparissus
ssp. squarrosa

≡ *Santolina*
chamaecyparissus var.
squarrosa
= *Santolina*
chamaecyparissus var.
virens
= *Santolina villosa*

Satureja intricata ssp. gracilis	Saboritja	Ajedrea	
<i>Satureja intricata</i> ≡ <i>Satureja cuneifolia</i> ssp. <i>gracilis</i>			
Scabiosa atropurpurea	Cardeta marítima	Bella dama	
≡ <i>Sixalix atropurpurea</i> = <i>Scabiosa marítima</i> var. <i>sabuletorum</i> = <i>Scabiosa marítima</i> var. <i>albida</i> = <i>Scabiosa marítima</i>			
Schismus barbatus			
≡ <i>Festuca barbata</i> = <i>Festuca calycina</i> = <i>Schismus marginatus</i> = <i>Schismus calycinus</i>			
Sedum album	Raïmet de Pastor	Uva de gato	
= <i>Sedum micranthum</i> = <i>Sedum teretifolium</i>			
Sedum sediforme	Raïmet de pastor	Uña de gato	
≡ <i>Sempervivum</i> <i>sediforme</i> = <i>Sedum altissimum</i> = <i>Sempervivum</i> <i>anomalum</i> = <i>Sedum nicaeense</i>			
Senecio vulgaris	Citró	Hierba cana	
Sideritis tragoriganum			Categoria UICN · Vulnerable
≡ <i>Sideritis leucantha</i> var. <i>tragoriganum</i> = <i>Sideritis angustifolia</i> = <i>Sideritis saetabensis</i> – <i>Sideritis lagascana</i>			
Sideritis tragoriganum ssp. tragoriganum	Rabo de gat	Rabogato	

Silybum marianum	Card de Maria	Cardo mariano	
≡ <i>Carduus marianus</i>			
Sisymbrium runcinatum			
= <i>Sisymbrium hirsutum</i> = <i>Sisymbrium lagascae</i> – <i>Sisymbrium polyceratium</i>			
Sonchus tenerrimus	Lletsó	Cerraja tierna	
Sonchus tenerrimus ssp. tenerrimus			
Stipa offneri			
= <i>Stipa fontanesii</i> – <i>Stipa juncea</i>			
Stipa tenacissima	Espart	Esparto	
≡ <i>Macrochloa tenacissima</i>			
Sus scrofa	Porc senglar	Jabalí	Categoria UICN · Preocupación menor
Tanacetum corymbosum			
≡ <i>Chrysanthemum corymbosum</i> ≡ <i>Leucanthemum corymbosum</i> ≡ <i>Pyrethrum corymbosum</i>			
Taraxacum pyropappum			
≡ <i>Taraxacum serotinum ssp. pyropappum</i> = <i>Taraxacum tomentosum</i> – <i>Taraxacum serotinum</i>			
Teloschistes chrysophthalmus			

Teucrium capitatum

Teucrium capitatum Timó blanc Tomillo macho
ssp. gracillimum

≡ *Teucrium capitatum*
var. *gracillimum*

Teucrium
chamaedrys

= *Teucrium pinnatifidum*
= *Teucrium albarracini*
= *Teucrium chamaedrys*
ssp. *albarracini*
= *Teucrium chamaedrys*
ssp. *pinnatifidum*

Teucrium Cresta de gall Falso pinillo
pseudochamaepitys

Thymus piperella Pebrella Pimentera

Thymus vulgaris Timó Tomillo

Thymus vulgaris ssp.
vulgaris

Ulex parviflorus Argelaga Aliaga

= *Ulex willkommii*
– *Ulex australis*

Urospermum
dalechampii

≡ *Tragopogon*
dalechampii

Vaccaria hispanica

≡ *Saponaria hispanica*
≡ *Vaccaria pyramidata*
≡ *Vaccaria segetalis*
= *Vaccaria parviflora*
= *Saponaria vaccaria*

Verbascum sinuatum Herba plorosa Gordolobo
ccenicero

Verrucaria
nigrescens

Vicia sativa

Xanthoria calcicola

Xanthoria parietina