Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

Life bio dehesa
Dehesas vivas, dehesas productivas

LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA DE ENCINA EN LA DEHESA

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Con la contribución del instrumento financiero LIFE de la Unión Europea

LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA DE ENCINA EN LA DEHESA

LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA DE ENCINA EN LA DEHESA

PUBLICA:
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA)

AUTORES:
Mª Dolores Carbonero Muñoz[1]
Pilar Fernández Rebollo[2]
Macarena Férriz Núñez[2]
Francisco Ortíz Berrocal[3]
Alma Mª García Moreno[3]

AGRADECIMIENTOS:
Este manual se ha realizado en el marco del proyecto LIFE Biodehesa (LIFE11/BIO/ES/000726) bajo la coordinación de María Patrocinio González Dugo[3]. Los autores agradecen la colaboración de D. José Ramón Leal Murillo[2] en la revisión del texto.

FOTOGRAFÍAS:
Beatriz Vázquez del Aldana[4]: 40
Mª Dolores Carbonero Muñoz[1]: resto de imágenes

Dep. Legal: CO-572-2016
Maquetación e impresión: XUL Comunicación Social

---

[1] Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) Centro Hinojosa del Duque

[2] Dpto. de Ingeniería Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes (ETSIAM), Universidad de Córdoba (UCO).

[3] Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) Centro Alameda del Obispo, Córdoba

[4] Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA-CSIC)

PRESENTACIÓN

La Ley para la Dehesa (7/2010), promulgada por el Parlamento de Andalucía en Julio de 2010, reconoce la gran importancia ecológica, económica, social y cultural de la dehesa, definiéndola como un paisaje humanizado que constituye un ejemplo de óptima convivencia de los hombres con el medio ambiente, modelo de gestión sostenible en la que se utilizan los recursos que ofrece la naturaleza sin descuidar su conservación. Sin embargo, reconoce también las amenazas que este sistema enfrenta en la actualidad y propone el desarrollo de una serie de instrumentos para coordinar las actuaciones encaminadas a su preservación y fomento. Cabe destacar el Plan Director de las Dehesas de Andalucía y los Planes Integrados de Gestión, como instrumentos para favorecer una planificación y gestión integrales y de uso múltiple, la viabilidad económica de las explotaciones, y la pervivencia del sistema. En el ámbito de la investigación y formación, la Ley recoge la necesidad de coordinación entre universidades y organismos públicos de investigación, y destaca la necesidad de desarrollar material didáctico dirigido específicamente a la formación de trabajadores cualificados, técnicos y especialistas en buenas prácticas de gestión de las dehesas.

La serie de manuales que componen esta colección, coordinada por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA), responde a esta demanda de material formativo, pero a su vez, su desarrollo es muestra del esfuerzo colectivo de las distintas administraciones públicas y organizaciones que forman parte del proyecto LIFE+ bioDEHESA (LIFE11/BIO/ES/000726).

En el marco del programa medioambiental LIFE de la UE, el proyecto LIFE+ bioDEHESA (2012-2017): *Ecosistemas de dehesa. Desarrollo de políticas y herramientas para la gestión y conservación de la biodiversidad* tiene como principal objetivo promover la gestión integrada y sostenible de las dehesas en Andalucía, como medio para favorecer el estado actual de su biodiversidad a través de la divulgación de los resultados de diferentes tipos de actuaciones de mejora en parcelas demostrativas. Este proyecto está ayudando a impulsar el desarrollo de la Ley 7/2010, siendo una gran experiencia demostrativa de sus principales instrumentos. Está coordinado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, y participan las siguientes entidades asociadas: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDER), Agencia de Gestión Agraria y Pesquera (AGAPA), Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMAYA), IFAPA, Universidad de Córdoba (UCO) y las Organizaciones Agrarias: APROCA, ASAJA, COAG, Cooperativas Agro-alimentarias Andalucía, ENCINAL y UPA.

Esta colección de manuales didácticos aborda los diez aspectos de la gestión de la dehesa, seleccionados durante la fase de formación de formadores del programa de asesoramiento y formación del proyecto LIFE+ bioDEHESA:

- La regeneración del arbolado en la dehesa.
- Podredumbre radical, descripción y control aplicado a los ecosistemas de dehesa.
- La producción de bellota de la encina en la dehesa.
- Fomento de la biodiversidad en la dehesa.
- Manejo de ganado ovino.
- Manejo de ganado porcino.
- Gestión de los pastos en la dehesa.
- Manejo del suelo frente a la erosión en dehesa.
- Compatibilización de la presencia de fauna cinegética con otros aprovechamientos en la dehesa.
- La poda del árbol en la dehesa.

Esta selección de temas aborda aspectos clave para la gestión de la dehesa, y va a constituir una herramienta eficaz para la formación especializada, el asesoramiento y la profesionalización del sector. En último término, estamos convencidos de que contribuirá a lograr el cumplimiento de los principios que recoge la Ley para la Dehesa y que han inspirado durante generaciones su gestión: integralidad, racionalidad, sostenibilidad y multifuncionalidad.

D. Jerónimo José Pérez Parra
Presidente del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 7

UNIDAD 1. LA ENCINA. DESCRIPCIÓN Y ECOLOGÍA 9

1. INTRODUCCIÓN 9
2. LA DEHESA COMO SISTEMA AGROFORESTAL SINGULAR EN EL MEDITERRÁNEO 9
3. LA ENCINA COMO ÁRBOL VINCULADO A LA DEHESA 10
4. EL CICLO ANUAL DE LA ENCINA 13
5. RESUMEN 17

AUTOEVALUACIÓN UNIDAD 1 18

UNIDAD 2. FACTORES QUE DETERMINAN LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA 19

1. INTRODUCCIÓN 19
2. FACTORES INTRÍNSECOS 19
   2.1. Edad y envergadura 19
   2.2. Vecería y sincronía de la producción de bellota. 19
3. FACTORES EXTRÍNSECOS 21
   3.1. La meteorología 21
   3.2. Características ecológicas del medio 22
   3.3. Gestión de la dehesa 23
4. RESUMEN 29

AUTOEVALUACIÓN UNIDAD 2 30

UNIDAD 3. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA 33

1. INTRODUCCIÓN 33
2. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA 33
3. GUIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE AFOROS DE LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA EN DEHESA MEDIANTE EL MÉTODO DE LA CUADRÍCULA (VAZQUEZ ET AL. 2001) 35

3.1. Elección del número de árboles a muestrear y su ubicación en la finca 36
3.2. Conteos de bellotas por la copa del árbol 37
3.3. Medición de parámetros morfológicos del árbol 38
3.4. Estimación de la producción. Ecuaciones de predicción 39
3.5. Corregir la producción media con el porcentaje de árboles productores 42
3.6. Obtención de la producción de bellota de la finca 42
3.7. Ejercicio práctico 43
4. RESUMEN 46
AUTOEVALUACIÓN UNIDAD 3 47

ANEXOS **49**

SOLUCIONES DE LAS AUTOEVALUACIONES **60**

GLOSARIO **61**

BIBLIOGRAFÍA **65**

INTRODUCCIÓN

La dehesa constituye el sistema agrosilvopastoral más característico y representativo de Europa, con 2,3 millones de has en España y 1,2 millones de has en Portugal. Es el fruto del conocimiento práctico de los agricultores y ganaderos que han vivido en estos territorios y que han ido perfeccionando poco a poco el sistema. Su origen hay que buscarlo en el aclarado del bosque de *Quercus* con el objeto de favorecer la producción de pastos y bellotas, que constituyen los principales recursos alimenticios para el ganado.

Al igual que ocurre en otros sistemas agrosilvopastorales, el árbol cumple un papel ecológico además de productivo contribuyendo a su mantenimiento y estabilidad. Así, el arbolado de la dehesa contribuye a la creación de un microclima mucho más suave bajo su copa, que condiciona la fenología y composición del pasto y mejora las condiciones de estancia para el ganado. Además extrae agua y nutrientes de las capas más profundas del suelo y los pone a disposición en las capas superficiales, incrementa los contenidos del suelo en materia orgánica, mantiene y refuerza la estructura del suelo frente a la erosión, etc..

La encina es el árbol más representativo de la dehesa apareciendo como especie prioritaria en el 70,1 % de su superficie. El hombre ha favorecido la extensión de esta especie a expensas de otras, debido a la importancia de su fruto en la alimentación humana y animal desde la antigüedad. Así la encina ha sido seleccionada en función de la dulzura y tamaño de sus bellotas y de su productividad. De hecho Ahmad ibn Muhammad al-Razi (887 - 955 d.C.), en su Crónica del Moro Rasis describe a una comarca de dehesa de la siguiente manera: "…Et lo demas de esta tierra no hay otros árboles si non encinas, et por ello le llama el llano de las vellotas, et son mas dulces que cuantas ha en Espanya…". De hecho el nombre original de una de las comarcas andaluzas con mayor superficie de dehesa, Los Pedroches, por los árabes fue Fash al Ballut (Valle de las bellotas) (Valle-Buenestado, 1985). De la importancia de la encina y de la selección de su fruto queda constancia también a través de testimonios que recogen la siembra de bellotas de árboles selectos por los porqueros durante las largas jornadas de pastoreo. También ha sido citado que la necesidad de leña se trataba de cubrir cortando siempre que se podía aquellos árboles menos productores de bellota, y si era posible los árboles no se cortaban, se les racheaba, es decir se abrían para sacarles la leña del interior pero sin eliminarlos.

La bellota tiene un papel fundamental en la dehesa pues se obtiene en una estación en la que no existen demasiados recursos en el campo, y su alto poder energético la hace muy apreciada para el engorde y mantenimiento del ganado y la fauna cinegética. Actualmente la bellota se ha convertido en un bien preciado y escaso que en muchos casos es aprovechada por el cerdo ibérico en toda su integridad debido a la alta demanda de productos de calidad derivados del mismo. **La bellota resulta también crucial para la regeneración del arbolado y es un indicador importante del vigor del árbol.**

La producción de la bellota de encina se caracteriza por su **alta variabilidad** entre individuos, entre zonas y entre años. Son múltiples los factores que inciden sobre la producción y calidad de la bellota, en algunos casos inherentes al árbol (carácter más o menos vecero, o más o menos productivo) y en otros casos ajenos a él (meteorología, características ecológicas del medio, plagas y enfermedades, podas, descorches, etc.). **En las unidades 1 y 2 se profundiza en todas aquellas variables que inciden sobre esta variable, y su impacto en el ciclo anual del árbol.**

Además, **contar con estimaciones de la producción de bellota permitiría valorar mejor la capacidad de carga ganadera, doméstica o silvestre, admisible en un área**. Otra razón del interés que puede suponer tener una previsión de la montanera, es que las **actuaciones** que favorezcan la **regeneración natural** deberían ponerse en práctica coincidiendo con los **años de cosecha abundante**. **En la unidad 3 se ofrece una breve revisión de los principales métodos que se pueden utilizar para la evaluación de la producción de bellota así como un guión para su realización en la dehesa**.

UNIDAD 1

LA ENCINA. DESCRIPCIÓN Y ECOLOGÍA

1. Introducción

Dentro de las funciones productivas que presenta la encina en la dehesa, la producción de bellota ha sido una de las más valoradas desde antiguo. De hecho, hasta la introducción de la patata tras el descubrimiento de América, castañas y bellotas constituían alimentos básicos en la alimentación humana por su elevado poder energético. Es por ello que el hombre favoreció la extensión de esta especie a expensas de otras, y la seleccionó en función de la dulzura y tamaño de sus bellotas y de su productividad. Hoy en día la producción de bellotas supone uno de los principales alimentos para la fauna silvestre en invierno y uno de los soportes económicos para las explotaciones de dehesa al sustentar la alimentación de uno de sus productos estrella, el cerdo ibérico. Tampoco podemos olvidar que constituye la base del ciclo de regeneración del arbolado en estas zonas.

2. La dehesa como sistema agroforestal singular en el mediterráneo

La dehesa constituye un sistema de aprovechamiento mixto de los diferentes recursos que genera pero que ha sido creado principalmente para la producción ganadera mediante el uso de diferentes especies: ovino, vacuno y cerdo ibérico principalmente. También son frecuentes los cultivos herbáceos en rotaciones largas y la obtención de productos forestales como leñas y corcho. A estas producciones habría que añadir un gran número de efectos ambientales positivos como una alta biodiversidad, paisaje, capacidad de acumular agua, fijación de CO_2 y disminución del riesgo de incendios.

Cuando repasamos brevemente algunos de los datos más relevantes de la **producción de bellota de la encina en la dehesa** (ver tabla 1), encontramos que ésta es **superior** a la que se encuentra en **bosques** de encina del noreste peninsular. Así frente a los 16,4 kg de bellota por árbol (Porras, 1998) o 221 g de bellota por m^2 de copa de árbol (Alejano et al. 2008) en dehesas de Huelva y 17,2 kg/árbol o 252 g de bellota por m^2 de copa (Carbonero, 2011) en dehesas de Córdoba, habría que enfrentar los 14,28 g de bellota (Bellot et al. 1992) o 25,7 g (Pérez-Ramos et al. 2010) por m^2 de copa en bosques de encina catalanes o franceses. Esto pone de manifiesto la importancia de su faceta productiva, cuidada e incentivada por su

principal beneficiario que es el hombre, bien de manera directa a través de aclareos y podas, o de manera indirecta a través del control del matorral y el mantenimiento y mejora de la fertilidad del suelo mediante el pastoreo y los cultivos.

3. La encina como árbol vinculado a la dehesa

La encina es una **planta perenne** perteneciente al género *Quercus* que se incluye dentro de la familia de las fagáceas, de la que forman parte especies como el castaño, el roble o el haya. El género *Quercus*, que agrupa a árboles de hoja caduca y perenne, es el más importante dentro de esta familia, no sólo por estar formado por más de 300 especies, la mayoría en América del Norte, sino por la extensión de los bosques que forma. En el mediterráneo, la encina **se extiende sobre una amplia área que va de Portugal a Siria, y de Marruecos y Argelia a Francia**.

El nombre científico de la encina en latín es *Quercus ilex*, y se considera que **existen dos subespecies**:

- *Quercus ilex* subsp *ballota,* llamada comúnmente encina,
- *Quercus ilex* subsp *ilex*, a la que se le denomina con el término catalán “alzina”.

La subespecie *ballota* es la encina del Sur, Centro y Oeste de la Península Ibérica. La subespecie *ilex*, requiere de más humedad y no soporta los climas continentales, por lo que su distribución es mucho más reducida concentrándose en la cordillera cantábrica y levante.

La encina es una especie monoica, es decir que posee órganos femeninos y masculinos en diferentes flores dentro de la misma planta. Las **flores masculinas** aparecen agrupadas en amentos amarillentos (denominados vulgarmente moco o trama) que se localizan en la **base de los brotes del año**. Son muy visibles pues se producen en gran cantidad formando racimillos colgantes de color amarillo que cubren el árbol en primavera liberando gran cantidad de polen. Las **flores femeninas** aparecen en el tramo **final de los brotes del año**. Aún siendo una especie monoica, muchos ejemplares presentan mayor abundancia de flores de un sexo que del otro, pudiendo esta proporción mantenerse o variar entre años en función de diferentes factores aún no suficientemente conocidos. El fruto es la bellota, que se encuentra protegido por una cúpula llamada cascabillo. Ambos caracteres presentan una gran variabilidad de formas y tamaños, y han servido para distinguir diferentes variedades dentro de la encina. En la tabla 1 y figura 1 se exponen algunas de las que pueden encontrarse en la dehesa.

Tabla 1. Algunas variedades de la encina (*Quercus ilex* subsp *ballota* L.) que pueden encontrarse en la dehesa.

Variedades	Morfología de la bellota	Recubrimiento del cascabillo
Rotundifolia	Aspecto: muy variable Longitud: 30-40 mm Grosor: 12-17 mm Peso seco: alcanza entre 1,5-5 g	1/4 a 2/3 de la longitud de la bellota
Macrocarpa	Aspecto: muy importante para su identificación Longitud: más de 40 mm Grosor: más de 17 mm Peso seco: superior a 6 g	1/4 a 2/3 de la longitud de la bellota
Expansa	Aspecto: cascabillo muy característico, ancho y de forma acampanada con el borde cubierto de repliegues Longitud: 33-40 mm Grosor: 14-16,5 mm Peso seco: alcanza entre 2,5-5 g	>1/2 de la longitud de la bellota
Avellaeniformis	Aspecto: Forma avellanada, sobresaliendo poco de la cúpula. Longitud: 12-14 mm Grosor: 9,5-10,5 mm Peso seco: alcanza entre 0,2-0,5 g	>3/4 de la longitud de la bellota
Brevicupulata	Aspecto: Bellotas más largas que anchas. Longitud: 28-30 mm Grosor: 16-18 mm Peso seco: alcanza entre 2 y 5 g	<1/6 de la longitud de la bellota
Crassicupulata	Aspecto: corteza muy gruesa y gran delgadez (más de tres veces de larga que de ancha) Longitud: 32-37 mm Grosor: 10-11,5 mm Peso seco: alcanza entre 1,5-3,5 g	1/6 a 1/5 de la longitud de la bellota

Fuente: Elaboración propia a partir de Vázquez, 1992

Respecto a la composición no existen demasiados estudios aunque Fernández-Ranchal y colaboradores (2008) indican que la variedad *macrocarpa* presenta unos valores de humedad mayores que *crassicupulata*, *microcarpa* y *rotundifolia*, que los porcentajes de proteína bruta son mayores en las variedades *crassicupulata* y *microcarpa* que en el resto, y que los porcentajes de grasa mayores se encuentran en la variedad *microcarpa.* En general el porcentaje de grasa en bellota de encina (7,2%-16,5% sobre materia fresca) es superior al encontrado en otras especies como alcornoque (4,6-8,6% sobre materia fresca) y quejigo (4,1-7,6% sobre materia fresca) (Fernández *y col.,* 2004). Sin embargo el porcentaje de proteína

y taninos en bellota de encina es inferior al encontrado en otras especies como alcornoque (6,1-8,5%) (Rodríguez Estévez *y col.,* 2008) y ambos a su vez contienen una cantidad inferior a la encontrada en el quejigo (7,0%-8%) (Fernández *y col.*, 2004; Rodríguez-Estévez *y col.*, 2008).

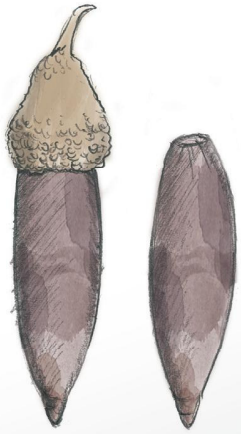
Forma macrocarpa de *Quercus ilex* subsp *ballota* L recogidas en Pozoblanco (Córdoba).

Forma rotundifolia de *Quercus ilex* subsp *ballota* L recogidas en Pozoblanco (Córdoba).

Forma expansa de *Quercus ilex* subsp *ballota* L recogida en Cortes de la Frontera (Málaga).

Forma avellaneiformis de *Quercus ilex* subsp *ballota* L recogida en Cortes de la Frontera (Málaga).

Forma brevicupulata de *Quercus ilex* subsp *ballota* L recogida en Cardeña (Córdoba).



Forma crassicupulata de *Quercus ilex* subsp *ballota* L recogida en Cardeña (Córdoba).

Figura 1. Algunas variedades de la encina en la dehesa.

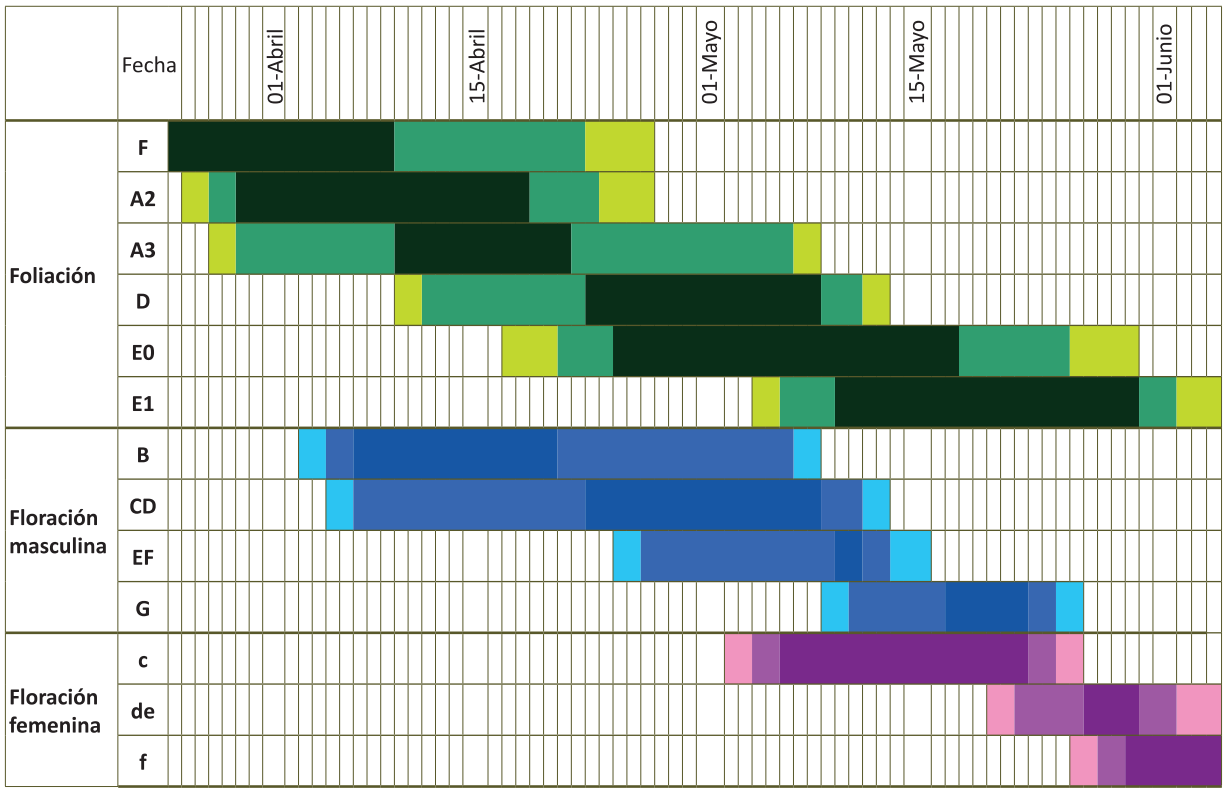
4. El ciclo anual de la encina

En las encinas los primeros brotes pueden comenzar a emitirse a inicios de marzo, y su desarrollo puede terminar a finales de mayo o inicios de junio (Figura 2). Esta fase se inicia con el hinchamiento de las yemas, para a continuación, producirse la aparición y crecimiento de los brotes y la extensión de las hojas. El periodo de desarrollo de la fase de crecimiento es compatible con las fases de floración y está en torno a 90 días.

Es frecuente que la encina tenga en otoño un segundo crecimiento si las temperaturas son favorables y llegan las lluvias. Este segundo crecimiento no se produce o se reduce, si las temperaturas disminuyen bruscamente o si las precipitaciones llegan al final del otoño. La duración de este periodo es más corta que en primavera rondando los 40-50 días.

Las flores masculinas aparecen al inicio de los brotes del año. El inicio de la flor masculina de la encina se produce casi a la vez que el desarrollo de los brotes, y se puede prolongar hasta final de mayo, dependiendo de la meteorología, teniendo una duración media de 60-70 días. Las flores femeninas se sitúan en la zona terminal de los brotes del año, por lo que aparecen posteriormente a las masculinas. Son receptivas desde final de abril a mediados o finales de mayo para la dehesa andaluza (Figura 2). La duración de la floración femenina ronda los 40-45 días teniendo pues una longitud inferior a la masculina.

La polinización de las flores femeninas tiene lugar en el periodo de solapamiento de la dispersión del polen con el de receptividad de las flores femeninas. **Los árboles más precoces pueden ser polinizados por un mayor número de individuos, al coincidir el periodo de receptividad femenina con las fases de dispersión de polen de un gran número de árboles. El caso opuesto es el de los árboles más atrasados, que actúan preferentemente como polinizadores.** Aunque el comienzo y finalización de las distintas fases están determinadas por la meteorología, existe una **alta variabilidad** entre árboles atribuible al **componente genético**.



< 5% de árboles coincidentes	
5-25% de árboles coincidentes	
> 25% de árboles coincidentes	

Foliación	**A1**	Yemas cerradas
	A2	Yemas hinchadas
	A3	Hojas emergiendo
	D	Primeras hojas visibles
	E0	Hojas no desplegadas totalmente
	E1	Hojas desplegadas totalmente
Floración Masculina	**B**	Yemas hinchadas
	CD	Trama color verde
	EF	Dispersión de polen
	G	Agostamiento del polen
Floración Femenina	**c**	Flores femeninas visibles
	de	Floración femenina plena
	f	Futura bellota visible

Figura 2. Ciclo de la encina en primavera. Datos recogidos en una dehesa de la provincia de Córdoba durante 2012.

Las floraciones más cortas se obtienen los años con primaveras cálidas, y las más largas en primaveras frías. La escasez de precipitaciones propicia modificaciones en las fechas de inicio aunque las **fases de floración y polinización** están más influenciadas por la temperatura que por la lluvia. Se ha detectado que una mayor precocidad en la brotación adelanta la aparición de la flor masculina, prolongando la duración de la floración y mejorando el solape entre floración masculina y femenina. De hecho se detecta que la **precocidad de la brotación** se encuentra **relacionada con la cosecha de bellota**. En ocasiones y coincidiendo con determinadas condiciones meteorológicas puede producirse una floración otoñal, de duración y eficacia considerablemente más corta que la primaveral. Tras la fase de polinización se produce el cuajado del fruto. No cuajan todas las flores femeninas aunque hayan sido polinizadas.

Tras el cuajado inicial comienza el crecimiento de la bellota que finalizará en el mes de noviembre. Es a partir de mediados de julio cuando los frutos comienzan a aumentar paulatinamente de tamaño, y durante esta fase es en la que se producen los mayores porcentajes de pérdidas de fruto. Posteriormente a la fase de crecimiento ocurriría la fase de maduración que se define como el conjunto de cambios externos (cambio de color verde a pardo) y sabor que el fruto experimenta cuando completa su crecimiento**.** Tiene una duración muy corta que va desde mediados de octubre a finales de noviembre, y finaliza cuando los frutos comienzan a desprenderse de la cúpula (cascabillo), que sería el momento en el que comenzaría la fase de caída o diseminación.

Foto 1. Evolución de la brotación y floración de la encina en primavera.

La **fase de diseminación** de la bellota comprende un periodo más o menos extenso durante otoño e invierno que es denominado montanera por los productores de porcino ibérico. La duración de este periodo varía mucho entre árboles, zonas y años, citándose desde los 76 a 128 días. Entre los factores que afectan a la duración de la montanera se encontrarían la **productividad**, pues un árbol más productivo tarda más en diseminar su cosecha, y la **meteorología** pues unas temperaturas más cálidas o la ocurrencia de fuertes lluvias y vientos aceleran este proceso, mientras que la ausencia de lluvias al inicio del otoño y las bajas temperaturas la ralentizan. De hecho se detectan diferencias en el inicio y finalización de la misma entre años de más de un mes (Figura 3). A pesar de estas variaciones, en general más de un 75% de los árboles suelen comenzar a diseminar la bellota antes del 17 de noviembre y más del 80% la suelen finalizar a final de diciembre. No existen patrones consistentes de diseminación de la bellota en el arbolado, estando este proceso muy condicionado por el nivel de producción y por la meteorología. Dentro de un año, se han detectado encinas que muestran una tendencia a diseminar pronto la bellota (tempranas), otras con tendencia a retrasar la maduración (tardías) y también individuos que exhiben patrones de diseminación de la bellota escalonados en el tiempo, concentrándose la caída de la bellota en las fechas centrales de la montanera.

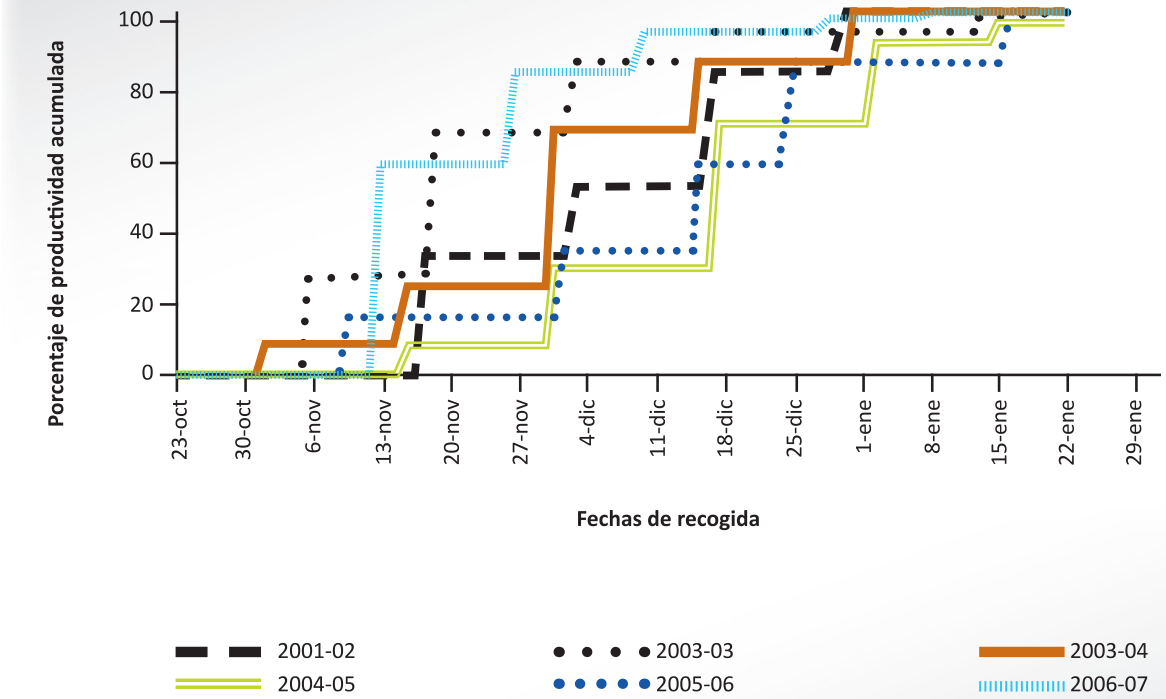


Figura 3. Patrones de caída de la bellota durante las montaneras 2001-02 a 2006-07.

5. Resumen

La encina es **el árbol más representativo de la dehesa** habiendo sido favorecida por el hombre debido a la importancia de su fruto en la alimentación humana y animal. Sin embargo, la producción de la bellota de encina se caracteriza por su alta variabilidad entre individuos, entre zonas y entre años, siendo a semejanza de otros robles una especie **vecera** (las cosechas varían entre años) y con las producciones relativamente **desincronizadas** (no todos los árboles cargan el mismo año). La encina tiene dos periodos de crecimiento, uno en otoño y otro en primavera siendo este último el más largo. En primavera se produce la floración que se inicia con la aparición de la flor femenina para a continuación producirse el desarrollo del brote y finalmente la aparición de la flor femenina. Este desfase entre flor femenina y masculina busca dificultar la polinización de un árbol con su mismo polen. Se ha detectado que la **precocidad de la brotación** y la duración de la misma **se relaciona con la cosecha de bellota**. La fase de **diseminación de la bellota** que ocurre de noviembre a febrero, varía mucho entre árboles, zonas y años. Entre los factores que la afectan se encontrarían la **productividad**, pues un árbol más productivo tarda más en diseminar su cosecha, y la **meteorología** pues unas temperaturas más cálidas o la ocurrencia de fuertes lluvias y vientos aceleran este proceso, mientras que la ausencia de lluvias al inicio del otoño y las bajas temperaturas la ralentizan.

AUTOEVALUACIÓN UNIDAD 1

1. La encina	
	a) Es la especie más representativa y frecuente en la dehesa
	b) Presenta unas producciones de bellota estables a lo largo de los años
	c) Ha sido favorecida por el hombre por su importancia en la alimentación humana y animal
	d) No presenta importantes variaciones entre individuos

2. La encina es una especie monoica es decir presenta órganos masculinos y femeninos en la misma flor	
	Verdadero
	Falso

3. Existen importantes diferencias en la forma y en el tamaño entre bellotas que permiten diferenciar variedades diferentes de encina	
	Verdadero
	Falso

4. Señalar las afirmaciones correctas	
	a) En el ciclo anual de la encina existen dos periodos de crecimiento uno en primavera y otro en otoño
	b) La flor masculina aparece después que la flor femenina sobre los brotes formados esa misma primavera
	c) La flor femenina aparece al final de los brotes formados durante la primavera
	d) La polinización es mejor en árboles tardíos que precoces

5. La montanera	
	a) Es el periodo durante el que se produce la caída o diseminación de la bellota
	b) Presenta una duración casi constante entre años
	c) Puede arrojar más rápidamente la bellota si se producen vientos o lluvias fuertes
	d) Presenta patrones diferentes de diseminar la bellota para los árboles

6. Señalar las afirmaciones correctas	
	a) Los árboles más precoces o que brotan antes suelen producir más bellota que los tardíos
	b) Las primaveras con temperaturas máximas altas agostan antes las flores y dificultan la polinización
	c) Nunca puede existir floración otoñal
	d) Existen dos subespecies de encina que se distribuyen por la misma zona geográfica

UNIDAD 2

FACTORES QUE DETERMINAN LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA

1. Introducción

Son diversos los factores que influyen en la producción de bellotas en la encina, pudiendo dividirse en intrínsecos y extrínsecos según sean inherentes a la planta o no. Dentro de los factores intrínsecos cabe considerar la edad de la planta y factores controlados o influenciados por la genética como son el potencial de producción o la vecería. Como factores extrínsecos estarían la densidad del arbolado, la afectación por plagas y/o enfermedades, aquellos factores relativos al manejo por el hombre (podas, pastoreo y cultivos) y factores climáticos y ecológicos (tipo de suelo, altitud, etc.).

2. Factores intrínsecos

2.1. Edad y envergadura

La edad es un factor que afecta a la producción ya que el árbol pasa por un periodo de juventud que dura hasta los 15 años aproximadamente, y en el que apenas produce fruto, estando la plenitud de la producción entre los 50-150 años. Asimismo, se ha encontrado que pies con copas más grandes arrojan una mayor productividad de bellota. Esto ocurre en parte por la ventaja que un árbol más grande tiene a la hora de competir por recursos como la luz, que está muy relacionada con las posibilidades de fructificación.

2.2. Vecería y sincronía de la producción de bellota

Una de las cuestiones más documentadas en numerosos trabajos realizados con distintas especies de *Quercus* en diversas condiciones, es que **algunos individuos son consistentemente muy productivos y otros lo son muy poco**. Estas diferencias no parecen estar claramente relacionadas con una característica externa de los árboles sino más bien con una capacidad inherente de producción de flores femeninas. Así, se sabe que unos pocos pies concentran una gran parte de la capacidad productiva total de la zona. En la dehesa se ha encontrado que el 70% de la producción recae en el 36% de los árboles.

Por otro lado estos árboles más productivos presentan un **comportamiento alternante** más frecuente, es decir que a años de alta producción suceden años de menor producción y viceversa (patrones de producción en forma de dientes de sierra). Estos procesos parecen deberse a que una alta producción de fruto inhibe la floración al año siguiente al modificar el balance hormonal y afectar a las reservas de nutrientes en el árbol (Figura 4). Puesto que los árboles más productivos soportan la mayor parte de la cosecha, es debido a esto que se suelen producir oscilaciones de las montaneras en años alternativos.

A pesar de esto en la **dehesa** existe una **mayor similitud de producciones entre árboles y entre años que en bosques de encina**, probablemente debido al proceso selectivo que el hombre ha realizado buscando la aptitud frutera del árbol, a la menor competencia entre árboles y con el matorral, y a la mayor fertilidad del medio debido a prácticas de manejo como el pastoreo rotacional. El grado de **sincronía** de las producciones de bellota **entre árboles** parece ser **menor en la dehesa que en bosques**, quizás porque en la dehesa, la menor competencia por recursos como nutrientes, agua o luz permite una mayor flexibilidad para la adjudicación de recursos a reproducción o a crecimiento. El caso sería similar al de un pequeño ahorrador, que gracias a que dispone de algunos recursos tiene una mayor flexibilidad para gastar que si no dispusiera de ningún ahorro, y tuviera que vivir por tanto al día. Es por ello que la vecería es una característica más acentuada en hábitats áridos y de baja fertilidad, pues en esta situación el tiempo requerido para recuperarse de una alta cosecha se incrementa por la carencia de recursos, y la ocurrencia de sequías “pone en hora” o en la misma situación de producción al arbolado.

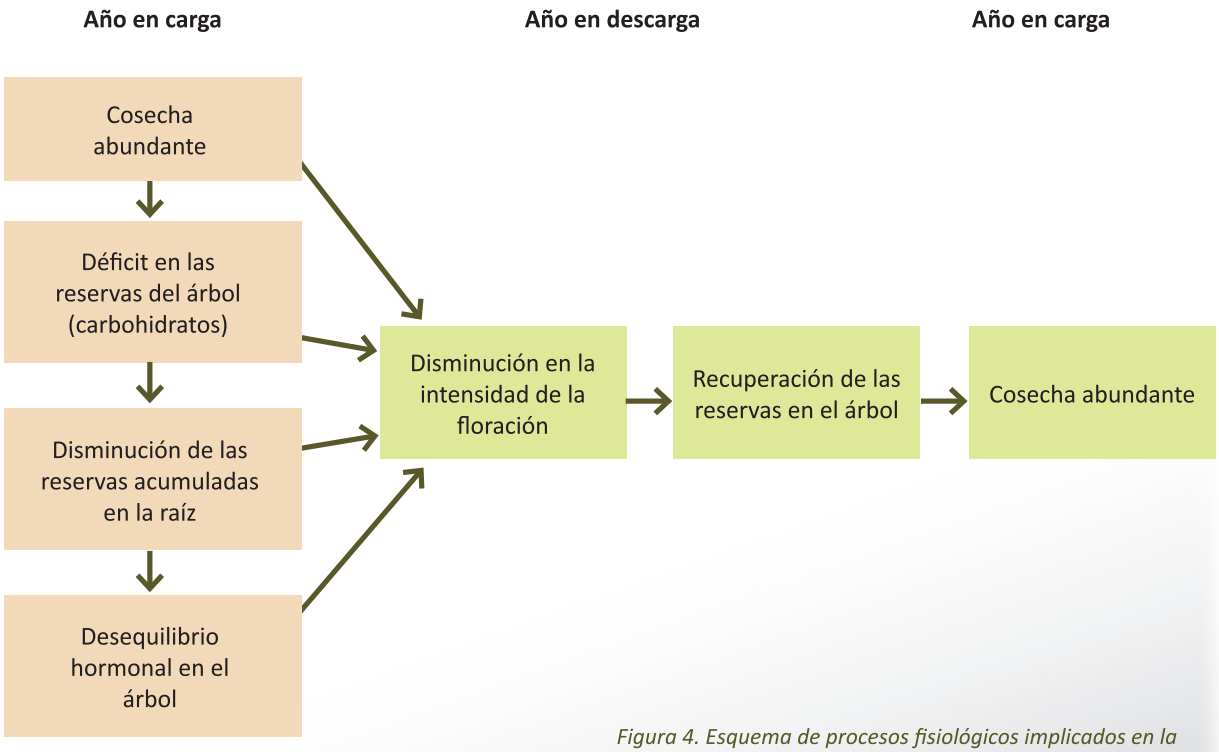


Figura 4. Esquema de procesos fisiológicos implicados en la vecería de los frutales (Monselise y Goldschmidt, 1982).

3. Factores extrínsecos

3.1. La meteorología

La meteorología condiciona la producción en el corto plazo especialmente durante las fases de floración y maduración del fruto (Tabla 2). A largo plazo las características genéticas parecen tener más peso que las ambientales. Es decir, un árbol muy productor de bellota puede ver arruinada su cosecha por una sequía extrema, pero si analizamos conjuntos de años el resultado medio pondrá de manifiesto su buena aptitud frutera.

Las **temperaturas suaves al inicio de la floración adelantan las brotaciones** y prolongan el periodo de crecimiento del brote y de floración masculina y femenina, por lo que aumenta el periodo de solapamiento entre flores masculinas y femeninas, y por tanto el éxito de la polinización.

Por el contrario las **altas temperaturas durante la primavera pueden acortar el periodo de polinización** por agostamiento del polen y provocar el aborto de flores y frutos pequeños. La existencia de lluvias y nieblas durante las fases de dispersión de polen puede dificultar la fecundación de las flores femeninas al tratarse de árboles de polinización anemófila (el viento dispersa el polen) en lugar de entomófila (los insectos realizan la dispersión del polen y posterior fecundación de las flores). Las dificultades para polinizar las flores se acentúan en masas boscosas densas que presentan mayor dificultad para la diseminación del polen. Finalmente **la sequía retrasa la brotación y floración, acortándose el periodo de polinización**, y afectando por tanto a la futura producción de bellota.

La influencia de la sequía sobre la producción de bellota es muy variable y dependiente no tanto de la lluvia caída en otoño y primavera, como de la capacidad de acumular y drenar agua del suelo. En la dehesa es **más importante para la producción de bellota el retraso de las lluvias otoñales que la propia sequía de verano que siempre existe**.

Junto con el verano, el otoño es otra de las estaciones clave para consolidar la cosecha de bellotas. Así la ocurrencia de lluvias al comienzo del otoño parece ser un factor clave para asegurar la producción al minimizar la caída de frutos. Unas altas temperaturas durante el inicio del otoño unidas al retraso de las lluvias otoñales puede propiciar una caída importante de frutos al serle imposible al árbol encontrar recursos para su mantenimiento. La influencia negativa de la temperatura media de octubre en la producción podría también explicarse por un aumento de la incidencia de insectos perforadores de bellota que provocan caídas prematuras de la producción, ya que está constatado que otoños con temperaturas medias altas aceleran su ciclo biológico.

No se ha detectado relación entre las precipitaciones anuales y la producción de bellota en la dehesa, aunque sí relaciones con la lluvia en determinados momentos del año. Este hecho pone de manifiesto la mayor importancia de las lluvias en determinados momentos del ciclo del árbol frente a la cantidad de agua global durante el año, de cara a la consolidación de cosechas.

Tabla 2. Variables meteorológicas más relacionadas con la producción de bellota en encina a lo largo del año.

Meses	Variable meteorológica	Relación	Ubicación del trabajo	Localidad	Periodo de seguimiento	Referencias bibliográficas
Enero	Humedad relativa	(+)	Monte	Córdoba	3 años	García-Mozo y col. 2001
	Lluvia	(+)				
Marzo	Tª máxima absoluta	(+)	Dehesa	Córdoba	6 años	Carbonero y col. 2009
	Tª mínima absoluta	(+)	Dehesa	Córdoba	6 años	Carbonero y col. 2009
	Lluvia	(+)	Monte	Córdoba		García-Mozo y col. 2001
Abril	Tª media	(+)	Dehesa	Salamanca y Plasencia	3 años	Elena-Rosello y col. 1993
Mayo	Tª media	(+)				
Julio	Estrés hídrico	(-)	Dehesa	Huelva	5 años	Alejano y col. 2008
Agosto			Monte	Puechabon (Francia)	26 años	Perez Ramos y col. 2010
Septiembre	Lluvia	(+)	Dehesa	Córdoba	6 años	Carbonero y col. 2009
	Tª media	(-)	Dehesa	Huelva	5 años	Alejano y col. 2011
Octubre	Tª media	(-)	Dehesa	Córdoba	6 años	Carbonero y col. 2009

3.2. Características ecológicas del medio

La dehesa se ha asentado generalmente sobre suelos delgados y poco fértiles por lo que quizás debido a esta adaptación, es difícil detectar relaciones claras entre fertilidad del suelo y productividad. Sin embargo diferentes autores indican que la **mayor capacidad de crecer y producir** de este tipo de árboles, está influenciada especialmente por una **mayor disponibilidad de agua en el suelo** a lo largo de todo el ciclo productivo (Figura 5). En la figura se observa como las mayores producciones de bellota se alcanzan en suelos francos, es decir que poseen un importante contenido en arcilla, y las menores en suelos arenosos que son los que tienen menos capacidad de acumular agua.

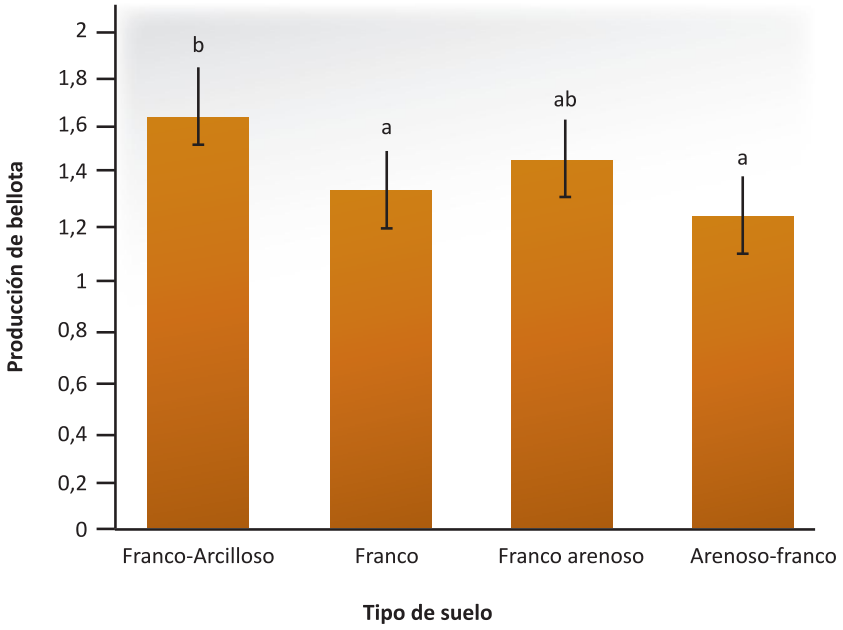


*Figura 5. Producción de bellota (nºbellotas/20*20 cm) en dehesas andaluzas en función del tipo de suelo (datos recogidos durante 2001-2004). Letras distintas indican diferencias significativas entre distintos suelos para la producción de bellota.*

En la dehesa se ha observado que **en ambientes más áridos y pobres en recursos la producción se concentra en un menor número de árboles**, y que sin embargo éstos registran mayores valores medios de producción. En estas situaciones la mayor envergadura de los árboles también parece aportar una posición de ventaja en el momento de la fructificación, ya que disponen de más ventajas a la hora de obtener recursos. Hay autores que indican que la feminidad de la planta se encuentra asociada a ambientes menos estresantes o con más disponibilidad de recursos. La orografía suave y sin grandes pendientes, característica de muchas zonas de dehesa atempera la incidencia de solanas y umbrías lo que puede incrementar el número de flores femeninas, ya que la proporción de flores masculinas aumenta a medida que lo hace el grado de sombreo.

3.3. Gestión de la dehesa

3.3.1. Gestión de la espesura. La densidad

La densidad de árboles ha sido una de las variables que el hombre ha manejado en la dehesa de cara a optimizar la productividad frutal, al reducir la competencia por luz, agua y nutrientes en un medio no especialmente generoso en recursos. Se ha visto que en aquellas **zonas más abiertas y por tanto mejor iluminadas y aireadas**, la floración se adelanta, existe una **mayor proporción de flores femeninas** y una mayor sincronía entre la floración femenina y la masculina, mejorando por tanto la eficiencia de la polinización.

Sin embargo una dehesa demasiado clara puede optimizar la producción de bellota por árbol pero la producción total puede disminuir por falta de efectivos. Y al contrario, pues la disminución de la producción

por árbol en una dehesa densa puede compensarse hasta cierto punto por la existencia de un mayor número de árboles. Aunque este incremento de la producción con una mayor densidad de arbolado habría de ser evaluada con la disminución de otras producciones adicionales como pastos y cultivos que revierten de una manera muy evidente en la rentabilidad y estabilidad del sistema. Vázquez (1998) afirma que por encima de 50 árboles/ha la producción de bellota decae aunque aumente la densidad del arbolado, por efecto principalmente de la disponibilidad de luz.

3.3.2. El pastoreo

El pastoreo mejora la fertilidad de los suelos de las dehesas incrementando principalmente el contenido en materia orgánica y macronutrientes como el nitrógeno y el potasio. Dicha fertilización, procedente del estiércol de los animales principalmente, puede considerarse una fuente constante de aporte de nutrientes, ya que en la dehesa el pastoreo suele realizarse de forma continua en rotación por las distintas parcelas de la explotación. En árboles frutales, como por ejemplo el olivo, es conocido el papel del nitrógeno y del potasio en la mejora de la cantidad y calidad de las producciones, ya que estos elementos incrementan tanto el vigor y el crecimiento de los brotes, como la intensidad de la floración. **Además el pastoreo disminuye la competencia por nutrientes y agua entre el árbol, y el pasto y matorral**. Así hay trabajos que muestran una **mayor producción de bellota en dehesas cultivadas y pastoreadas**, e incluso se ha detectado una mayor potencialidad en cuanto a la producción de bellota de la encina en zonas con mayor intensidad de pastoreo (Figura 6). Además la mejora de la fertilidad en el suelo propiciada por el pastoreo acorta los periodos entre buenas cosechas de bellota, y los árboles de parcelas más pastoreadas ven reducidos los años con producciones bajas de fruto.

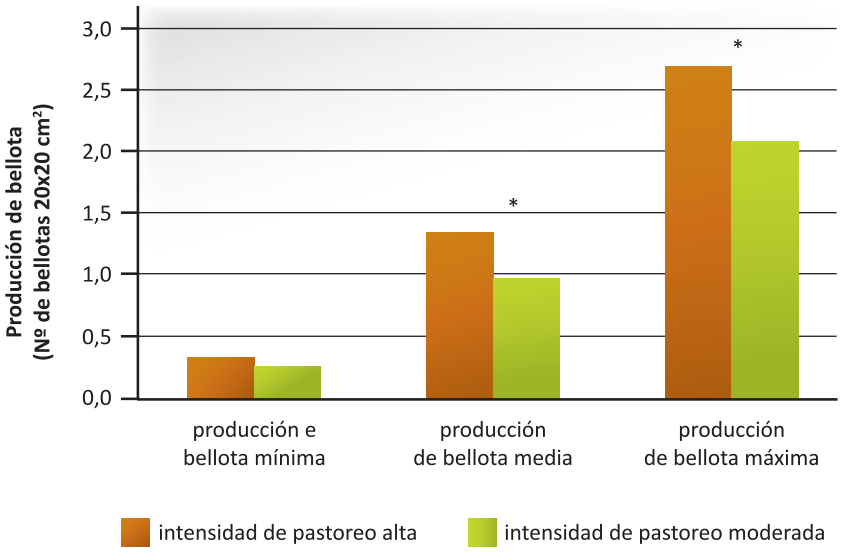


Figura 6. Producciones mínimas, medias y máximas de bellotas en función de la intensidad de pastoreo (alta=1,5 UGM/ha; moderada=0,4 UGM/ha), para el periodo 2001-2008. El asterisco indica diferencias significativas entre intensidades de pastoreo para producciones medias y máximas. UGM=Unidad de Ganado Mayor. 1 UGM equivale a una vaca de 550 kg presente todo el año en la finca.

3.3.3. El cultivo y el laboreo

El **cultivo ocasional** puede tener **efectos positivos** en el estado del árbol al llevar aparejada una fertilización adicional, eliminar la compactación del suelo producida por la presencia continua del ganado, mejorar la infiltración del agua y al limitar la ocupación de especies de matorral, muy competitivas e invasoras como las jaras o aulagas, aumenta la disponibilidad de recursos. Por el contrario, si el laboreo se realiza en zonas con pendiente puede tener **efectos negativos** al aumentar la pérdida de suelo y si es frecuente, mineraliza y reduce el contenido en materia orgánica, normalmente escasa en los suelos de dehesa. Si se practica debajo de las copas de los árboles puede romper raíces superficiales (Foto 2) y en zonas afectadas por patógenos de suelo puede contribuir a su dispersión.

Foto 2. Localización superficial de las raíces de la encina en parcela recién laboreada.

3.3.4. Las podas

Las podas pueden considerarse como el tratamiento al árbol por excelencia en la dehesa. Su objetivo es darle al árbol una **estructura óptima para la producción de bellota**, para lo que se realizan **podas de formación** durante la juventud del árbol y **podas de mantenimiento** durante el periodo adulto.

La **poda de formación** hace referencia al conjunto de operaciones realizadas en los primeros años de vida sobre la encina (25 primeros años) buscando la consecución de un árbol con un fuste limpio del que partan tres brazos divergentes, limpios de ramas pequeñas conformando una copa aplanada, abierta y equilibrada. Aunque no existen estudios que avalen el efecto de este tipo de podas sobre la producción de bellota, en muchos frutales está comprobado su influencia sobre el **crecimiento del árbol** y la **precocidad para entrar en producción**.

Aunque la **poda de mantenimiento** realizada a la encina es una práctica muy extendida y defendida por los propietarios de dehesas, los estudios científicos realizados ponen en tela de juicio su eficacia, trabajos desarrollados en Huelva, Salamanca, Toledo y Córdoba **no encuentran diferencias entre árboles podados y no podados**. Es más cuando las podas alcanzan una intensidad fuerte la producción de los árboles podados nunca supera a los no podados.

Además, una poda realizada durante un ciclo de altas producciones tiene un mayor impacto sobre la producción de bellota que si se realiza durante un ciclo de bajas producciones, ya que la potencialidad

de producción en el primer caso es mucho mayor. De hecho, en algunos trabajos realizados en olivo se recomienda podar durante años de bajas producciones (años de "descarga"), para minimizar estos efectos o bien podar en años de alta producción (años de "carga") si lo que se desea es atenuar la intensidad de la vecería. Este efecto amortiguador de la poda se produce ya que al disminuir la ocurrencia de picos máximos de producción, se equilibra el crecimiento y la producción, y los recursos de los que dispone el árbol se redistribuyen de una forma más homogénea permitiendo unas producciones más constantes. En especies forestales sin embargo este efecto no se ha detectado, siendo el efecto de la poda efímero y atenuado por las variaciones entre individuos y la meteorología.

La producción no ha sido la única variable que se ha estudiado en relación a la poda. **Los crecimientos diamétricos de los árboles son mayores en encinas no podadas o sometidas a poda débil, que en aquellas sometidas a podas de mayor intensidad**, indicando un fuerte desvío de recursos para la reconstrucción de las copas, por lo que se recomienda no realizarlas en pies con un estado de vigor medio o bajo. Algunos trabajos científicos indican que **la producción de corcho no se resiente con podas livianas pero sí con podas de fuerte intensidad**.

3.3.5. Plagas y enfermedades

Aunque no tan estudiados como los factores abióticos, las plagas y enfermedades tienen una influencia importante sobre la producción de bellota, causando un 29% de pérdidas en bosques de *Quercus* y un 10% en dehesas. En este apartado vamos a incidir en los principales patógenos que afectan a la producción de bellota pero que no son capaces de matar al árbol. Existen además patógenos primarios que pueden matar al árbol como hongos causantes de podredumbre radical (*Phytophthora cinnamomi*), hongos causantes de chancros o heridas o plagas de insectos xilófagos (se alimentan de madera) cuya influencia sobre la producción de bellota es evidente pero indirecta por lo que no se aborda en este apartado (ver fotos 3, 4 y 5).

Foto 3. Encina afectada por podredumbre radical, con falta de vigor y de hoja.

Foto 4. Muerte de hojas producida por los chancros o heridas del hongo Botryosphaeria spp.

Foto 5. Árbol afectado gravemente por insectos xilófagos que ha acabado desgarrándose.

Si desarrollamos este apartado conforme al ciclo de crecimiento de la encina, en primer lugar habría que citar a las orugas defoliadoras que poseen la particularidad de hacer coincidir su fase larvaria con la emergencia de los brotes primaverales de la encina de los cuales se alimentan. Al ser estos los portadores de la flor femenina a partir de la cual se desarrollarán las bellotas del otoño siguiente, las pérdidas de cosecha son importantes. Existen una decena de especies que son normalmente las causantes del 90% de los daños. Aunque por lo general, las poblaciones de orugas y sus predadores (pájaros, murciélagos y otros insectos) están equilibrados dentro del ecosistema, hay ocasiones en que estos equilibrios se rompen, y una especie en concreto se multiplica rápidamente. Esto puede ocurrir cuando se dan condiciones climáticas muy favorables para el desarrollo, por intervención directa de la mano del hombre al aplicar un insecticida de amplio espectro, que elimina a los predadores o parásitos, etc. En ocasiones muy extremas las pérdidas pueden ser de hasta 500 kg/bellota por hectárea, aunque hay estudios que no encuentran diferencias entre zonas tratadas y no tratadas (F. Pulido, datos no publicados en Koenig y col. 2013).

La existencia de distintas especies de orugas, la variabilidad de ambientes en la dehesa que favorece la emergencia escalonada de las mismas y el corto periodo en que son efectivos los tratamientos (unas 2-3 semanas desde la emergencia de las orugas hasta que estas alcanzan sus últimas fases larvarias) hace más complicado el control y disminuye su efectividad. Es por ello que a medio plazo son importantes las actuaciones que mantienen el equilibrio ecológico (mejorar o mantener las infraestucturas ecológicas que sirven de refugio a predadores como pequeñas manchas de monte, majanos y antiguas cercas de piedra, colocación de nidales artificiales y realización de podas livianas) y a corto plazo tratar sólo en aquellas zonas en la que la plaga se inicia o/y en aquellas que causa daños de entidad, huyendo de los tratamientos generalizados.

Foto 6. Daños graves causados por orugas defoliadoras.

Por último habría que citar como agentes causantes de pérdidas de producción a los insectos perforadores de bellota: el gorgojo de las bellotas (*Curculio elephas*) y la polilla (*Cydia fagiglandana)* (ver foto 7). Ambos ponen sus huevos en las bellotas, y las larvas se desarrollan dentro de la semilla hasta alcanzar su madurez que coincide con la maduración y caída del fruto. El porcentaje de bellotas afectadas es muy variable, oscilando entre el 20% en años de altas producciones de bellota a más del 60% en años de bajas producciones. Los mayores porcentajes de ataque se detectan en octubre y noviembre disminuyendo progresivamente a medida que la temperatura desciende. Las poblaciones de estos insectos se incrementan con otoños tempranos y lluviosos. Es posible utilizar productos químicos para su control aunque se puede reducir considerablemente el porcentaje de bellotas picadas si se comienza a pastorear al inicio del periodo de diseminación de la bellota. Es éste un método barato y efectivo que carece de los inconvenientes achacables a los tratamientos químicos como los plazos de seguridad a respetar. De esta manera se consigue eliminar las primeras bellotas picadas que caen de los árboles, y se ataja el avance de la plaga. De hecho la incidencia de perforadores de bellota es más alta en zonas con mayor cobertura de matorral pues los animales consumidores de bellota dejan muchas de las bellotas atacadas.

Foto 7. Daños causados por insectos perforadores de bellota.

4. Resumen

La encina pasa por un periodo de juvenilidad que dura hasta los 15 años aproximadamente, y en el que apenas produce fruto, estando la plenitud de la producción entre los 50-150 años. Existen encinas que son consistentemente muy productivas y que presentan un comportamiento alternante más frecuente, es decir que a años de alta producción suceden años de menor producción y viceversa.

La meteorología condiciona la producción en el corto plazo especialmente durante las fases de floración y maduración del fruto. Así las temperaturas suaves al inicio de la floración adelantan las brotaciones y mejoran la polinización mientras que unas altas temperaturas durante el inicio del otoño unidas al retraso de las lluvias puede propiciar una caída importante de frutos.

Se ha visto una mayor producción de bellota en dehesas cultivadas y pastoreadas pues el pastoreo mejora la fertilidad de los suelos especialmente en nitrógeno y en potasio, y disminuye la competencia por nutrientes y agua del árbol con el pasto y matorral.

En cuanto a la poda de mantenimiento realizada a la encina, los estudios científicos realizados ponen en tela de juicio su eficacia para mejorar las producciones de bellota, a lo que contribuyen las diferencias de producción entre árboles y la influencia de la meteorología. Es más cuando las podas alcanzan una intensidad fuerte la producción de los árboles podados nunca supera a los no podados.

Relativo a las plagas y enfermedades que afectan de manera directa a la producción de bellota, en primer lugar habría que citar a las orugas defoliadoras para cuyo control a medio plazo son importantes las actuaciones que mantienen el equilibrio ecológico y a corto plazo tratar sólo en aquellas zonas en la que la plaga se inicia o/y en aquellas que causa daños de entidad, huyendo de los tratamientos generalizados. Otros agentes son los insectos perforadores de bellota cuyos ataques se pueden reducir considerablemente si se comienza a pastorear al inicio de la montanera. De esta manera se consigue eliminar las primeras bellotas picadas que caen de los árboles, y se ataja el avance de la plaga.

AUTOEVALUACIÓN UNIDAD 2

1. La producción de bellota	
	a) No se ve influida por la edad del árbol o por su envergadura
	b) Se ve influida por diversos factores, unos inherentes al árbol y otros dependientes de factores externos
	c) Se concentra en unos pocos árboles muy productivos
	d) Se caracteriza por la vecería

2. Entre los factores externos que afectan a la producción de bellota está la vecería	
	Verdadero
	Falso

3. La vecería es un fenómeno que se caracteriza por años de alta cosecha separados por años de cosecha muy baja o aún sin cosecha	
	Verdadero
	Falso

4. Señalar las afirmaciones correctas	
	a) Los árboles más productivos presentan un comportamiento alternante
	b) La producción de bellota en la dehesa varía más que en bosques
	c) Las zonas más fértiles se caracterizan por tener menos vecería
	d) La polinización es mejor en árboles tardíos que precoces

5. Señalar las afirmaciones correctas	
	a) Una menor capacidad de acumular agua en el suelo mejora la producción de bellota
	b) Una menor temperatura en octubre acelera las caídas tempranas de bellota
	c) La floración femenina es más abundante en zonas de arbolado densas
	d) Las condiciones meteorológicas al inicio de la brotación de la encina en primavera y del inicio del otoño son las más determinantes sobre la producción de bellota

6. El pastoreo al mejorar la fertilidad del suelo y reducir la competencia por el agua con el arbolado mejora la producción de bellota	
	Verdadero
	Falso

7. Las podas	
	a) De formación adelantan la entrada en producción del árbol
	b) De mantenimiento de intensidad fuerte reduce la producción de bellota
	c) Realizadas en años en carga tienen un efecto menor sobre la producción de bellota
	d) De mantenimiento de intensidad leve o moderada no afecta a la producción de bellota

8. Las orugas defoliadoras	
	a) Causan daño en primavera durante el periodo de brotación y floración del árbol
	b) Comen principalmente los brotes desarrollados durante la primavera
	c) Pertenecen a una sola especie siendo su control fácil
	d) Pueden ser controladas por métodos biológicos mejorando las poblaciones de predadores como aves insectívoras o murciélagos.

9. Los insectos perforadores de bellota	
	a) Causan daños en verano principalmente
	b) Centran sus ataques al inicio de la montanera
	c) Incrementan sus ataques en otoños tardíos y secos
	d) Pueden ser controlados mediante el pastoreo al inicio del otoño

UNIDAD 3

MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA

1. Introducción

En los últimos años, la bellota ha pasado a ser un aspecto productivo importante en las dehesas, debido a la importancia económica que han adquirido los productos cárnicos derivados del cerdo ibérico. La estimación de la cosecha permite valorar la capacidad de carga doméstica o cinegética admisible en un área y en especial, el cebo del cerdo ibérico en montanera, variable importante para valorar la rentabilidad de la finca, su valor en compra o arrendamiento, o la evaluación de las pérdidas de producción.

Otra razón del interés que puede suponer tener una previsión de la montanera es que las actuaciones que favorezcan la regeneración natural del arbolado deberían ponerse en práctica coincidiendo con los años de cosecha abundante. Por otro lado la cosecha de bellota se ve afectada por múltiples variables como se ha visto y se encuentra muy ligada al vigor del árbol por lo que un seguimiento anual puede ser clave para la detección y valoración de daños.

2. Métodos de estimación de la producción de bellota

Los métodos de estimación de la producción de bellota podrían clasificarse de una forma amplia en **directos e indirectos**. Su resumen puede consultarse en la tabla 4. Los métodos **indirectos** son aquellos basados en la correlación entre parámetros climáticos o ecofisiológicos y la producción de bellotas. Entre estos habría que citar los modelos de predicción basados en las **condiciones meteorológicas** que permiten hacer aproximaciones cualitativas a la cosecha pero cuya aplicación con éxito es posible sólo en poblaciones sincrónicas (aquellas en que la mayoría de los árboles “cargan” y “descargan” el mismo año), siendo difícilmente generalizable a largas distancias.

También se han desarrollado métodos para predecir la cosecha de bellota basados en **bioindicadores** como la relación entre el número de amentos (flores masculinas), la cantidad de polen emitida, el incremento de plagas de predadores de flores y frutos, o la asimetría de las hojas y flores fecundadas. Todos ellos dan disparejas aproximaciones requiriéndose un importante trabajo de campo para su testaje. Por

último se están desarrollando métodos de evaluación de la producción de bellota mediante **teledetección** aunque su aplicación en los bosques aclarados de *Quercus* del mediterráneo todavía no ha sido testada.

Entre los modelos indirectos que no permiten preveer la cosecha de bellota pero sí su evaluación a posteriori estaría en primer lugar la dendrocronología que es la ciencia que analiza el crecimiento del árbol mediante el análisis de los anillos de crecimiento del tronco. Este modelo se basa en que reproducción y crecimiento compiten por los mismos recursos dentro del árbol. Presenta el problema de que se requieren series largas y el análisis de los datos es complicado pues en ocasiones esta premisa no se cumple o existen importantes interferencias del clima. Dentro de los modelos indirectos habría que incluir también la estimación de la montanera a través de la **cantidad de cerdos** cebados a bellota en una finca, y que presenta el problema de que se basa en la existencia de series de datos largas y fiables.

La evaluación de la producción de bellota también puede realizarse mediante métodos **directos** como muestreos visuales de la copa o recogida física del fruto. Los métodos directos ofrecen una mejor aproximación a la producción real que los indirectos. Entre estos habría que citar el **método tradicional de aforo** basado en la estimación de la producción de bellota por personas expertas que se basan en su experiencia contrastada durante años. Este método presenta el problema de la transferencia a otros evaluadores y de que cada persona suele ser fiable cuando trabaja sólo en la zona que conoce. Hay otros métodos como los que se basan en la **recogida física del fruto** bien de forma total mediante fardos, o parcial utilizando trampas situadas bajo la copa del árbol. Tienen la dificultad de su costosa aplicación y su nula capacidad de predicción puesto que las bellotas se recogen una vez comenzada la montanera.

Entre los métodos de **aforo visual** que permiten predecir la producción de bellota podrían citarse los métodos de categorías de **Sharp y Chisman** (1961) y **Whitehead** (1969) que clasifican la producción de bellota en varias categorías o el método de **Koenig** (Koenig et al. 1994), basado en estimar el número de bellotas de la copa de un árbol mediante el conteo de semillas durante un periodo de tiempo determinado. En los tres casos son métodos de aforo sencillos, rápidos y fáciles de aplicar en condiciones de alta espesura o escasa luminosidad pero que aportan un valor numérico relativo. En cambio el método de la **cuadrícula** desarrollado en Vázquez, y col. (2001) y basado en el muestreo visual de toda la copa del árbol permite obtener datos de producción de bellota absolutos aunque requiere de mayor entrenamiento y puede ser difícil de aplicar en bosques cerrados, árboles muy altos, árboles podados recientemente y en condiciones de baja o excesiva luminosidad

Tabla 3. Resumen de algunos métodos de estimación de la producción de bellota.

Tipo	Denominación		Limitaciones
Indirectos	Estimaciones basadas en la meteorología		Aproximación cualitativa y local Se requieren series largas para su testaje
	Estimaciones basadas en bioindicadores como:	Nº de flores masculinas	Disparejas aproximaciones en ocasiones cualitativas Se requieren un importante trabajo de campo para su testaje
		Cantidad de polen	
		Incremento de plagas de predadores de flores y frutos	
		Asimetría de las hojas y flores fecundadas	
	Estimaciones basadas en satélites		En desarrollo, todavía sin datos para los bosques aclarados de Quercus
	Estimaciones basadas en la cantidad de cerdos cebados con bellota		Fiabilidad de los datos Series históricas largas No permite predecir
Directos	Método tradicional de aforo		Basado en la experiencia personal Difícil de transferir a otras personas y lugares
	Recogida física	Vareo de toda la producción	Puede muestrear una pequeña cantidad de pies Subestima la producción No permite predecir
		Recogida secuencial de toda o parte de la copa	Puede muestrear una pequeña cantidad de pies No permite predecir
	Aforos visuales	Métodos de categorías o rangos	Cualitativo
		Método de conteo visual de Koenig	No se muestrea toda la copa Valor de producción de bellota relativo
		Método de la cuadrícula	Requiere de entrenamiento Dificultad para evaluar la producción en bosques cerrados, árboles muy altos, árboles podados recientemente y en condiciones baja o excesiva luminosidad

3. Guión para la realización de aforos de la producción de bellota en dehesa mediante el método de la cuadrícula (Vázquez y col. 2001)

A continuación se describe de una manera práctica la metodología que puede usarse para evaluar la producción de bellota en la dehesa según Vázquez y col. (2001). El original puede consultarse en la página

web del centro de investigación “La Orden” perteneciente al Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (Cicytex).

3.1. Elección del número de árboles a muestrear y su ubicación en la finca

Para realizar una correcta estimación de la producción de bellota que puede tener una finca es necesario conocer la superficie que se desea aforar, así como el número de árboles por hectárea. Estas dos características nos indicarán el número mínimo de encinas que serán necesarias muestrear. Para caracterizar la densidad de arbolado de la finca pueden contarse los árboles en parcelas de superficie conocida (parcelas catastrales) mediante fotografía aérea (SIGPAC ver Anexo II) o mediante métodos de campo como el vecino más próximo (consultar en Anexo II). Una vez conocida la superficie y densidad arbórea solo será necesario encontrar el número de árboles que es necesario aforar, cantidad que puede consultarse en la tabla 4.

Tabla 4. Número mínimo de encinas que son necesarias muestrear, dependiendo de la superficie de la finca, y de la densidad de arbolado. Si la densidad de árboles o la superficie toma valores intermedios la metodología de cálculo se explica en el apartado 3.7.

Sup. Total	20 pies/ha	30 pies/ha	40 pies/ha	50 pies/ha	60 pies/ha	70 pies/ha	80 pies/ha
50	6	8	9	12	16	19	22
100	9	10	13	17	26	32	49
200	11	14	20	29	40	52	66
300	14	24	37	52	70	90	13
400	23	39	58	80	106	134	165
500	34	56	82	112	146	183	225
600	47	76	110	148	191	237	288
700	61	98	140	187	238	295	356
800	76	122	173	229	290	356	427
900	92	147	206	272	342	418	499
1000	109	173	242	316	396	482	573
1200	138	217	302	394	492	595	706
1400	169	263	365	473	589	711	840
1600	200	311	429	555	687	827	973
1800	232	359	494	636	785	941	1104
2000	263	407	567	715	880	1052	1231
2500	335	515	704	901	1105	1317	1636
3000	406	624	850	1084	1326	1575	1831
4000	545	834	1133	1441	1758	2082	2413
5.000	683	1.042	1.410	1.788	2.174	2.567	2.966

Vazquez y col. 2001

Una vez conocido el número de árboles a muestrear, es necesario localizar los puntos de muestreo. Una distribución homogénea de los mismos es muy importante dada la variabilidad de las producciones de bellota incluso entre árboles muy cercanos. Es decir si concentramos todos los muestreos en una sola zona podemos ofrecer estimaciones que estén bastante alejadas de la realidad. Así pues los puntos de muestreo se deben repartir por toda la finca, tratando de recoger la mayor variabilidad posible: zonas con diferente densidad de arbolado, solanas y umbrías, llanuras, lomas y pendientes, etc. En cada punto de muestreo se deben elegir 3 a 5 encinas productoras de bellota. Además y puesto que existen pies que no producen bellota habría que determinar el porcentaje de encinas productoras que tiene la finca a fin de corregir la producción media que estimemos. Para ello en cada punto de muestreo podemos adicionalmente visualizar 10 encinas adicionales y anotar si son productoras o no.

3.2. Conteos de bellotas por la copa del árbol

Para valorar la producción de bellotas de un árbol es necesario realizar un muestreo por toda la superficie visible de la copa, superponiendo un marco **imaginario** de 20*20 cm. Para ello el aforador ha de separarse del árbol lo suficiente para ver toda la copa y las bellotas. En cada muestreo con el marco se contarán las bellotas contenidas en el interior de esa superficie hasta realizar un mínimo de 50 conteos. A fin de distribuir homogéneamente el muestreo por toda la copa del árbol (huecos y zonas sin bellota incluidos) es fundamental proceder de forma metódica para lo que puede ayudar optar por superponer la cuadrícula en forma de banda inclinada, columnas, o diente de sierra (ver figura 7). Una vez realizados los conteos, se obtiene el número medio de bellotas para cada árbol (M).

Figura 7. Algunas formas de distribuir los conteos de bellota sobre la copa del árbol.

Se recomienda comenzar el aforo por árboles con producciones medias y bajas a fin de habituar nuestro "ojo" a la cuadrícula o marco de muestreo sin cometer excesivos errores. Hay que prestar especial atención al aforo de altos productores pues muchas bellotas pueden quedar semiocultas por ramas y hojas y podemos subestimar la producción. Si se tiene en cuenta que los pies con altas producciones de bellota

aportan el mayor porcentaje de la bellota total de una finca, los errores cometidos en pies con altas producciones van a repercutir bastante en la calidad de las estimaciones.
Antes de comenzar a aforar es recomendable acercarse al árbol para caracterizar el tamaño y color de la bellota, ya que en muchos casos la bellota se camufla entre la hoja pudiéndose cometer bastantes errores al aforar, si antes no se ha reconocido la semilla. Si el árbol es tan grande que no se visualiza bien la parte alta de la copa, los conteos se deben realizar sobre al menos tres metros de copa o en su defecto sobre la parte de la copa que podamos visualizar.

3.3. Medición de parámetros morfológicos del árbol

Los parámetros a obtener pueden consultarse en la figura 8 y serían:

- Diámetro medio de la copa del árbol (D) en metros: Se obtendría a partir de la media de dos diámetros o diagonales cruzados.
- Altura total del árbol (H) en metros. Su medición puede realizarse con pértiga, o a falta de ella, tomando como referencia alguna medida conocida (ver Anexo II). La premisa básica es que en caso de pendiente nos situemos aproximadamente a la misma altura que el inicio del tronco del árbol. Unidad de medida: metros. Puede omitirse para las ecuaciones B y C.
- Altura de copa (h) a la que se sitúan las ramas vivas más bajas. Se tomarían dos medidas en dos zonas del árbol tratando de elegir la altura más pequeña y la mayor. Posteriormente se hace el promedio. Podemos asumir que la h en fincas con vacuno suele estar aproximadamente en 2,4 m. En fincas de ovino es inferior y no tan constante. La diferencia H-h nos proporciona la profundidad de la copa del árbol. Unidad de medida: metros. Puede omitirse para las ecuaciones B y C.

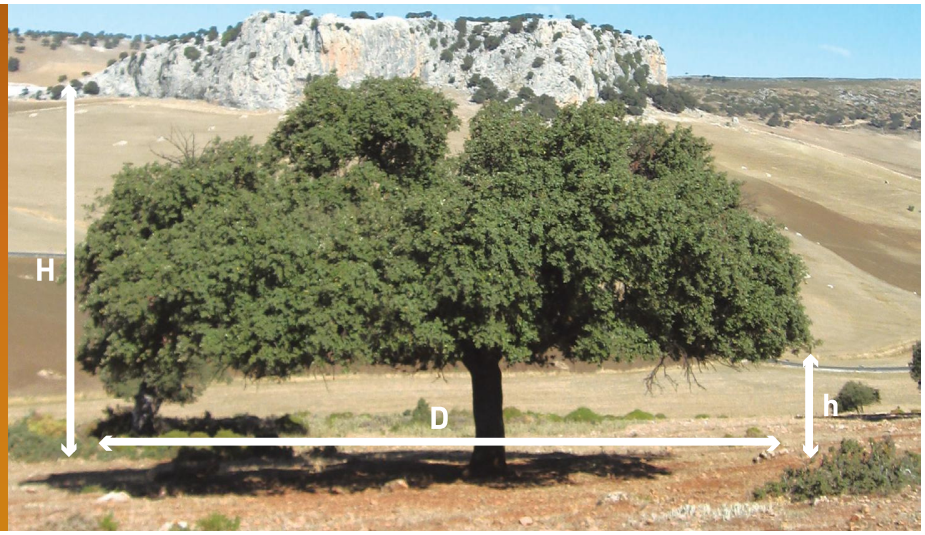


Figura 8. Parámetros morfológicos a obtener en el árbol para evaluar su producción de bellota.

3.4. Estimación de la producción. Ecuaciones de predicción.

Las ecuaciones de predicción para la producción de bellota en dehesas están basadas en que (1) la fructificación superficial de la copa es la que más se ajusta a la producción real del árbol, y (2) en asemejar la copa del árbol a un cilindro cuyo diámetro medio coincide con el diámetro medio de la copa del árbol y cuya altura sería la variable profundidad de copa (diferencia entre la altura total y la altura de la copa sobre el suelo) (ver figura 8).

Para la estimación de la producción podemos utilizar varias ecuaciones, a saber:

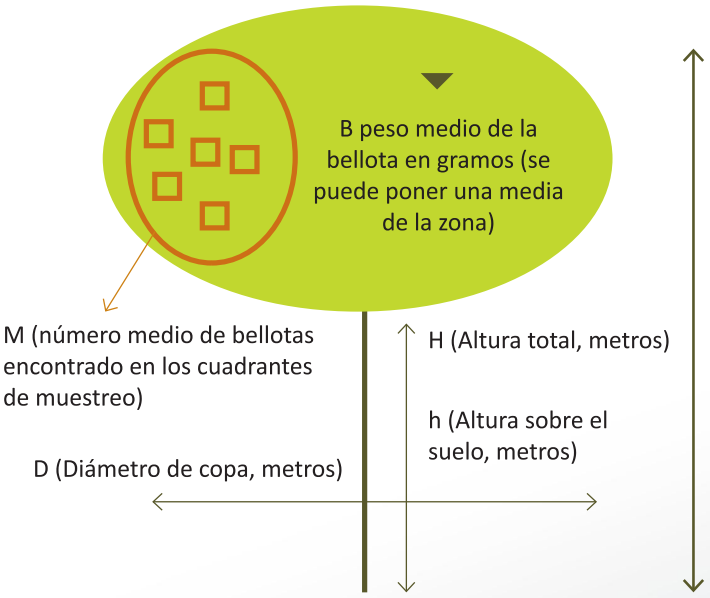
A. Ecuación de predicción con parámetros propios de cada árbol

$P = (M * B * D * (H-h) * \Pi)/40$

Donde:

- P es la producción en kilogramos.
- M el número medio de bellotas encontrado en los muestreos de los cuadrantes de 20*20 cm.
- B es el peso medio de la bellota del árbol en gramos (se puede poner una media de la zona)
- D es el diámetro medio de la copa en metros.
- H es la altura total del árbol en metros
- h es la altura sobre el suelo del árbol en metros
- Π equivale a la cifra 3,1416

En la figura siguiente puede consultarse un ejemplo de su aplicación:



Un árbol de H=8 m, h=2,2 m, D= 9 m, M=1,2 y B= 6 g arrojaría una cosecha de 29,5 kg de bellota

Figura 9. Ejemplo práctico como predecir la producción de bellota conociendo el peso medio de la bellota, el diámetro de copa, altura total del árbol y altura de la copa.

B. Ecuación de Esparrago et al. (1992)

*P = 2,313*M *R*

Donde:

- P es la producción en kilogramos.
- R es el radio medio de la copa en metros.
- M el número medio de bellotas encontrado en los muestreos de los cuadrantes de 20*20 cm.

Esta ecuación no requiere medir ni la altura total del árbol, ni la altura de copa, ni el peso de la bellota. El coeficiente 2,313 se obtiene de considerar la copa del árbol como un cilindro, incluir el peso medio de las bellotas (4,67 g), convertir la superficie del cuadrante de cm2 a m2 y tomar la profundidad de copa (H-h) como 3,15 m.

*2,313 = 2*Π * 4,67 * 25 * 3,15/1000;* Π equivale a la cifra 3,1416

En la figura siguiente puede consultarse un ejemplo de su aplicación:

Un árbol de H=8 m, h=2,2 m, D= 9 m, M=1,2 y B= 6 g arrojaría una cosecha de 12,5 kg de bellota

Figura 10. Ejemplo práctico como predecir la producción de bellota conociendo sólo su diámetro de copa.

C. Ecuación de Vazquez et al. (2001)

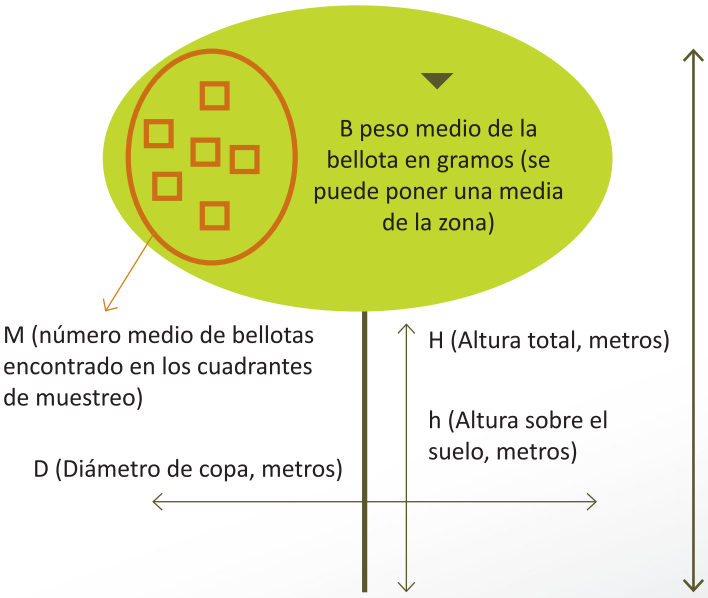
$P = 2{,}313 * R * M^{(H-h/R)}$

Donde:

- P es la producción en kilogramos.
- R es el radio medio de la copa en metros.
- M el número medio de bellotas encontrado en los muestreos de los cuadrantes de 20*20 cm.
- H es la altura total del árbol en metros
- h es la altura sobre el suelo de la copa del árbol en metros

El coeficiente 2,313 se obtiene de la misma manera que en el punto B

En la figura siguiente puede consultarse un ejemplo de su aplicación:



Un árbol de H=8 m, h=2,2 m, D= 9 m, M=1,2 y B= 6 g arrojaría una cosecha de 13,2 kg de bellota

Figura 11. Ejemplo práctico como predecir la producción de bellota conociendo el diámetro de copa, altura total y altura sobre el suelo de la copa.

Los mejores resultados han sido obtenidos con la opción A, aunque la B por su simplicidad y los buenos resultados arrojados cuando se analizan grupos de árboles también es una opción a considerar. Si no es posible medir la estructura de todos los árboles y se observa que la estructura del arbolado muestreado es muy diferente a la altura de copa de 3,15 m propuesta por Esparrago (1992) y Vazquez y col. (2001), podría caracterizarse la altura de copa de sólo un porcentaje de los árboles, y usar ese dato medio para nuestra estimación. La estimación de la altura no requiere métodos complicados pudiendo realizarse con una simple regla mediante el método de semejanza de triángulos que se describe en el Anexo II (consultar la web del Instituto de Educación Secundaria "Jovellanos" en su apartado " Cómo medir la altura de un árbol mediante el método de los triángulos semejantes").

3.5. Corregir la producción media con el porcentaje de árboles productores

Para ello bastaría multiplicar la producción media de bellota que hemos estimado con el porcentaje en tanto por uno de árboles productores en la finca.

3.6. Obtención de la producción de bellota de la finca

Cuando las producciones medias corregidas de bellota se conocen es necesario determinar la producción media por hectárea o la total de la finca. Este paso se puede realizar de dos maneras:

- Multiplicar la producción media corregida por el número de pies por hectárea que tiene la finca o por el número total de pies. Estos datos los hemos obtenido en el paso 1. Si la finca cuenta con parcelas muy desiguales en cuanto a densidad de arbolado, se aconseja calcular la producción total de bellota con la densidad media obtenida por parcela.
- Utilizar las tablas aportadas por Vazquez et al (2001) en las que conociendo la producción media corregida del árbol, y la densidad del arbolado de la finca, se puede obtener la producción de bellota por hectárea (Tabla 5).

Tabla 5. Producciones medias de bellotas por hectárea en kg (casillas en gris) dependiendo de la densidad del arbolado y de la producción media por árbol. Para más detalle consultar fuente.

Producción media por árbol (kg)	20 pies/ha	30 pies/ha	40 pies/ha	50 pies/ha	60 pies/ha	70 pies/ha	80 pies/ha
3	60,00	90,00	96,00	112,50	93,96	81,00	57,00
5	100,00	150,00	160,00	187,50	156,60	135,00	95,00
7	140,00	210,00	224,00	262,50	219,24	189,00	133,00
9	180,00	270,00	288,00	337,50	281,88	243,00	171,00
11	220,00	330,00	352,00	412,50	344,52	297,00	209,00
13	260,00	390,00	416,00	487,50	407,16	351,00	247,00
15	300,00	450,00	480,00	562,50	469,80	405,00	285,00
17	340,00	510,00	544,00	637,50	532,44	459,00	323,00
19	380,00	570,00	608,00	712,50	595,08	513,00	361,00
21	420,00	630,00	672,00	787,50	657,72	567,00	399,00
23	460,00	690,00	736,00	862,50	720,36	621,00	437,00

Fuente: Vazquez et al. 2001

Una vez que tenemos la producción de bellota si se quiere transformar a kg de carne basta con saber que un cerdo en montanera necesita comer 13,5 kg de bellota para poner 1 kg de carne, y que según el Real Decreto 4/2014, la reposición mínima en montanera será de 46 kg para que el cerdo sea considerado de bellota.

3.7. Ejercicio práctico

Calcula la cantidad de cerdos que podrían cebarse con bellota en una finca de dehesa de 150 has y con una densidad media de arbolado de 53 pies/ha.

En primer lugar habría que calcular el número de árboles (N) a los que hay que medir la producción de bellota mediante la tabla siguiente. Puesto que la densidad de la finca **(Df)** es de 53 pies por hectárea hay que interpolar entre 50 y 60 pies ha (ver tabla siguiente que procede de tabla 4 en apartado 3.1), y puesto que la superficie **(Sf)** es de 150 has hay que interpolar entre 100 y 200 has:

Número mínimo de encinas que son necesarias muestrear, dependiendo de la superficie de la finca, y de la densidad de arbolado.

Sup. Total (ha)	50 pies/ha (D1)	60 pies/ha (D2)
100 **(S1)**	17 **(N11)**	26 **(N12)**
200 **(S2)**	29 **(N21)**	40 **(N22)**

El número de árboles a aforar **(N)** podría hacerse a ojo mirando la tabla anterior y resultando un número en torno 28 árboles. Lo más exacto sería interpolar según la siguiente fórmula.

$$N = N11 + \left(\frac{(Df-D1)*(N12-N11)}{D2-D1}\right) + \left(\frac{S2-Sf}{S2-S1}\right)\left[\left(N21 + \left(\frac{(Df-D1)*(N22-N21)}{D2-D1}\right)\right) - \left(N11 + \left(\frac{(Df-D1)*(N12-N11)}{D2-D1}\right)\right)\right]$$

Siendo

- **S1:** En la tabla de referencia superficie inmediatamente inferior a la finca a evaluar (100 has en nuestro caso)
- **S2**: En la tabla de referencia superficie inmediatamente superior a la finca a evaluar (200 has en nuestro caso)
- **Sf**: Superficie de la finca (150 has en nuestro caso)
- **D1**: En la tabla de referencia densidad inmediatamente inferior a la finca a evaluar (50 hectáreas en nuestro caso)
- **D2**: En la tabla de referencia densidad inmediatamente superior a la finca a evaluar (60 hectáreas en nuestro caso)
- **Df**: Densidad de arbolad en la finca a muestrear
- **N11**: En la tabla de referencia y para S1, número de árboles a aforar para una densidad inmediatamente inferior a la de la finca a evaluar (17 pies en nuestro caso)

- **N12**: En la tabla de referencia y para S1, número de árboles a aforar para una densidad inmediatamente superior a la de la finca a evaluar (26 pies en nuestro caso)
- **N21**: En la tabla de referencia y para S2, número de árboles a aforar para una densidad inmediatamente inferior a la de la finca a evaluar (29 pies en nuestro caso)
- **D22**: En la tabla de referencia y para S2, número de árboles a aforar para una densidad inmediatamente superior a la de la finca a evaluar (40 pies en nuestro caso)

$$N = 17 + \left(\frac{3 * (26 - 17)}{60 - 50}\right) + \left(\frac{200 - 150}{200 - 100}\right)\left[\left(29 + \left(\frac{3 * (40 - 29)}{60 - 50}\right)\right) - \left(17 + \left(\frac{3 * (26 - 17)}{60 - 50}\right)\right)\right] = 26$$

A continuación seleccionamos 4-6 zonas en la finca, bien distribuidas para recoger toda la variabilidad posible, y en cada uno de ellas vamos a elegir grupos de 4-7 árboles hasta completar los 26 que tenemos que aforar. En cada uno de los 26 contamos la bellota según el método de la cuadrícula (Vázquez et al. 2001).

Comenzamos por el árbol 1. Nos situamos próximos a él y vamos contando las bellotas que vemos en el marco **imaginario** de 20*20 cm, repitiéndolo al menos 50 veces. En nuestro caso en el árbol 1 hemos realizado 55 conteos que promediamos para obtener el dato de producción para ese árbol.

$$M\ (promedio\ conteos\ árbol\ 1) = \frac{1\ \text{bellota} + 4 + 0 + 0 + \ldots + 3\ \text{bellotas}}{55\ \text{conteos}} = 0{,}94$$

Tendremos que repetir estos cálculos con el árbol 2, árbol 3 … hasta completar los 26 árboles que tenemos que muestrear.

Una vez que tenemos el conteo medio por árbol hay que sacar la producción de bellota en kg de cada árbol. Podríamos utilizar cualquiera de las ecuaciones que describe el punto 3.4. Vamos a usar la ecuación A para este ejercicio que es la que utilizaba datos propios del árbol.

*Producción = M *B* D* (H-h) * Π/40*

Aplicando la fórmula para el árbol 1 tenemos:

*Producción Árbol 1 = 0,94*4,67*8,9*(6,4-2,4)*3,1416/40 = 12,3 kg*

Donde:

- **P** es la producción en kilogramos en un árbol
- **M** el número medio de bellotas encontrado en los muestreos de los cuadrantes de 20*20 cm. Suponemos que es 0,94
- **B** es el peso medio de la bellota del árbol en gramos (vamos a poner 4,67 g)
- **D** es el diámetro medio de la copa en metros. Suponemos que es 8,9 m
- **H** es la altura total del árbol en metros. Suponemos que es 6,4 m

- **h** es la altura de copa del árbol en metros. Suponemos que es 2,4 m
- Π *es el número pi, cuyo valor es siempre 3,1416*

Esta misma ecuación se la aplicamos a todos los árboles (usando para cada árbol sus datos propios) y obtenemos su producción en kg. También podríamos medir la H y la h para unos cuantos árboles y luego utilizar los datos medios para la totalidad del arbolado. El diámetro de la copa sí se tiene que medir en todos los árboles. Una vez obtenida la producción en todos los árboles obtenemos la producción media para lo que sumamos la producción de cada uno de los árboles y lo dividimos entre 26, que es el número de árboles muestreados. Supongamos que nos sale que el promedio es 13,7 kg de bellota por árbol.

A continuación es necesario corregir esta producción media (13,7) con el porcentaje de árboles que tienen bellota ese año en la finca. Para eso basta con observar en cada zona de muestreo unos cuantos árboles (por ejemplo 8) y anotar cuantos tienen bellota y cuantos no.

Zona de muestreo	Nº arboles productores	Nº de árboles no productores
1	7	1
2	6	2
3	7	1
4	7	1
5	6	2
6	8	0
% productores = 85%		

Supongamos que hay un 85% de árboles que tienen bellota este año. Pues la producción corregida sería:

Pc=13,7 *0,85= 11,6 kg de bellota por árbol.

Con este dato estimamos la producción de bellota en la finca:

Pf= 11,6 (producción media por árbol)* 53 (densidad árboles /ha) * 150 (superficie en has) = 92.220 kg de bellota

Si un cerdo en montanera necesita comer 13,5 kg de bellota para poner 1 kg de carne, podremos conseguir 6.831 kg de carne (92.220/13,5). Si la reposición mínima en montanera (kg que el cerdo debe engordar en la montanera) ha de ser de 46 kg para que el cerdo sea considerado de bellota (Real Decreto 4/2014), podremos obtener un máximo de 148 cerdos de bellota en la finca (6.831/46).

4. Resumen

Existen diferentes métodos para evaluar y prever la producción de bellota. Algunos la evalúan de manera indirecta como son aquellos que se basan en su correlación con parámetros meteorológicos, bioindicadores como el número de flores masculinas, la cantidad de polen emitida, el incremento de plagas de predadores de flores, o la asimetría de las hojas y flores fecundadas. Todos ellos dan disparejas aproximaciones requiriéndose un importante trabajo de campo para su testaje. También tenemos un buen número de métodos directos como el tradicional basado en la experiencia de personas expertas en evaluar cuantos cerdos puede admitir una finca. Otros métodos como el de **Koenig** estiman el número de bellotas de la copa de un árbol mediante el conteo de semillas durante un periodo de tiempo determinado. Es un método sencillo, rápido y fácil de aplicar en condiciones de alta espesura o escasa luminosidad pero que aporta un valor numérico relativo. Por último habría que citar el método de la **cuadrícula** desarrollado en Vazquez y col. (2001) para dehesas, y que se basa en el muestreo visual de toda la copa del árbol. Éste permite obtener datos de producción de bellota absolutos aunque requiere de mayor entrenamiento y puede ser difícil de aplicar en bosques cerrados, árboles muy altos, árboles podados recientemente y en condiciones de baja o excesiva luminosidad.

AUTOEVALUACIÓN UNIDAD 3

1. Los métodos de evaluación de la producción de bellota	
	a) Incluyen métodos indirectos llamados así porque evalúan la producción de manera indirecta a través de variables como la meteorología o la floración masculina
	b) Incluyen conteos visuales de bellota
	c) Incluyen métodos de recogida física fáciles de aplicar por su bajo coste y operatividad
	d) Sólo se aplican en la dehesa por la importancia de sus producciones para el cerdo ibérico

2. El único método desarrollado específicamente para evaluar la producción de bellota en la dehesa es el de la cuadrícula de Vazquez et al. (2001)	
	Verdadero
	Falso

3. Se desea evaluar la producción de bellota en una finca de 350 has y densidad media de 50 pies /ha mediante el método de la cuadrícula.	
	a) Deberían seleccionarse 52 árboles
	b) Deberían seleccionarse 80 árboles
	c) Deberían seleccionarse 66 árboles
	d) Todos los árboles deberían de seleccionarse en la misma zona

4. El método de la cuadrícula	
	a) Incluye conteos de bellota dentro de un cuadrante imaginario , pequeño y cuadrado
	b) Requiere recoger la producción de bellota
	c) Funciona bien en árboles recién podados
	d) Funciona mal en árboles muy altos y bosques cerrados

4. Los conteos de bellota realizados mediante el método de la cuadrícula	
	a) Deben incluir menos de 50 conteos por árbol
	b) Son más difíciles de hacer en árboles de bajas producciones
	c) Se realizan por toda la copa
	d) Se realizan en una zona concreta de la copa

5. El método de la cuadrícula	
	a) Evalúa la producción de bellota usando diferentes ecuaciones
	b) Que usa la ecuación con parámetros propios del árbol arroja los peores resultados
	c) Usa la altura de copa del árbol que no es sino la diferencia entre la altura del árbol con la altura a la que se sitúan las ramas vivas más bajas
	d) Utiliza el diámetro de la copa del árbol y opcionalmente la altura de la copa del árbol

6. Se ha realizado un aforo en un árbol con una media de conteo de valor 0,9, una altura de copa de 3,7 m, un diámetro de 9 m y un peso medio de bellota de 5,2 g, ¿qué producción en kg se espera?	
	a) Según la ecuación de Esparrago et al. (1992) una producción de 12,2 kg de bellota
	b) Según la ecuación de Esparrago et al. (1992) una producción de 9,4 kg de bellota
	c) Según la ecuación con parámetros del árbol la producción es de 12,2 kg de bellota
	d) Según la ecuación con parámetros del árbol la producción es de 9,4 kg de bellota

7. Se ha realizado un aforo de bellota en una finca de 300 has con una densidad media de 35 pies/ha. Los resultados indican una producción media de bellota de 9,5 kg / árbol y un 75% de árboles productores.	
	a) La finca puede cebar 120 cerdos a bellota
	b) La finca puede conseguir 1,6 arrobas de carne de cerdo por hectárea
	c) La finca puede conseguir 2,6 arrobas de carne de cerdo por hectárea
	d) La finca puede introducir 0,7 cerdos por hectárea

ANEXO I

FICHA RESUMEN. LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA DE ENCINA EN LA DEHESA

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA ENCINA EN LA DEHESA?

La encina es el árbol más representativo de la dehesa apareciendo como especie prioritaria en el 70,1 % de su superficie. El hombre ha favorecido la extensión de esta especie a expensas de otras, debido a la importancia de su fruto en la alimentación humana y animal desde la antigüedad. De hecho la producción de bellota de la encina en la dehesa es superior a la que se encuentra en bosques de encina del noreste peninsular, lo que se encuentra ligado al cuido que recibe por parte del hombre a través de aclareos y podas, del control del matorral y del mantenimiento y mejora de la fertilidad del suelo mediante el pastoreo y los cultivos. Actualmente la bellota es un producto altamente apreciado por la singularidad y calidad de los productos derivados del cerdo ibérico que se alimenta de ellas, y constituye el elemento de rentabilidad de muchas explotaciones de dehesa. Sin embargo, la producción de la bellota de encina se caracteriza por su alta variabilidad entre individuos, entre zonas y entre años, siendo a semejanza de otros robles una especie vecera y con las producciones relativamente desincronizadas (no todos los árboles cargan el mismo año). Contar con elementos que nos ayuden a conocer en qué sentido va a evolucionar podría mejorar la planificación y la eficiencia de su uso.

¿CÓMO ES EL CICLO ANUAL DE LA ENCINA?

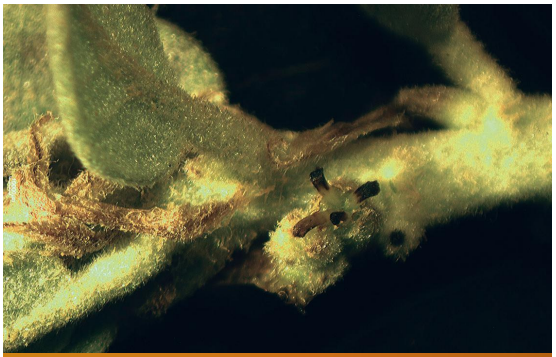
La encina posee órganos femeninos y masculinos en diferentes flores dentro de la misma planta. Las masculinas denominadas amentos, moco o trama aparecen en la base de los brotes del año, y las femeninas en el tramo final del brote, por lo que su aparición no ocurre a la vez. No todos los árboles producen flores femeninas y masculinas en igual proporción, siendo una característica individual de cada árbol.

La encina tiene dos periodos de crecimiento en otoño y en primavera siendo este último el más largo. En primavera se produce la floración que se inicia con la aparición de la flor masculina para a continuación producirse el desarrollo del brote y finalmente la aparición de la flor femenina. Este desfase entre flor femenina y masculina busca dificultar la polinización de un árbol con su mismo polen. Los árboles más precoces pueden ser polinizados por un mayor número de individuos, mientras que los árboles más atrasados, actúan preferentemente como polinizadores. Se ha detectado que la precocidad de la brotación y la duración de la misma, más frecuente en primaveras templadas o frías, se relaciona con la cosecha de bellota. La fase de diseminación de la bellota que ocurre de noviembre a febrero, varía mucho entre árboles, zonas y años, citándose desde los 76 a 128 días. Entre los factores que afectan a la duración de la montanera se encontrarían la productividad, pues un árbol más productivo tarda más en diseminar su cosecha, y la meteorología pues unas temperaturas más cálidas o la ocurrencia de fuertes lluvias y vientos aceleran este proceso, mientras que la ausencia de lluvias al inicio del otoño y las bajas temperaturas la ralentizan.

Inicio de la brotación de primavera y del desarrollo de la flor masculina

Polen liberándose

Posición de la flor femenina en el brote



Detalle de flor femenina receptiva

Foto 8. Evolución de la brotación y floración de la encina en primavera.

¿QUÉ FACTORES AFECTAN A LA PRODUCCIÓN DE BELLOTA?

1. La edad y envergadura del árbol

La encina pasa por un periodo de juvenilidad que dura hasta los 15 años aproximadamente, y en el que apenas produce fruto, estando la plenitud de la producción entre los 50-150 años. Asimismo, se ha encontrado que pies con mayores superficies de copa arrojan una mayor productividad de bellota. Esto guarda relación no sólo con la edad del árbol, sino con la posición de mayor dominancia sobre árboles de menor envergadura, adquiriendo ventaja a la hora de obtener recursos, principalmente luz.

2. Potencial de producción y vecería de la producción de bellota

Existen encinas que son consistentemente muy productivas pues tienen una alta capacidad de producción de flores femeninas y otras lo son muy poco. En algunos estudios se ha visto que más del 70% de la producción recae en el 36% de los árboles. Estos árboles más productivos presentan un comportamiento alternante más frecuente, es decir que a años de alta producción suceden años de menor producción y viceversa (patrones de producción en forma de dientes de sierra). Puesto que los árboles más productivos soportan la mayor parte de la cosecha es debido a esto que se suelen producir oscilaciones de las montaneras en años alternativos. Si estas oscilaciones entre años no son drásticas es porque no todos los árboles se ponen “en carga” el mismo año, y de hecho en la dehesa existe una importante asincronía entre árboles, mayor que en bosque.

Foto 9. Asincronía de floración dentro de un árbol

3. La meteorología

La meteorología condiciona la producción en el corto plazo especialmente durante las fases de floración y maduración del fruto. Así las temperaturas suaves al inicio de la floración adelantan las brotaciones y prolongan el periodo de crecimiento del brote y de floración masculina y femenina, por lo que aumenta el periodo de solapamiento entre flores. Por el contrario las altas temperaturas durante la primavera pueden acortar el periodo de polinización por agostamiento del polen y provocar el aborto de flores y frutos pequeños. Finalmente la sequía retrasa la brotación y floración, acortándose el periodo de polinización, y afectando por tanto a la futura producción de bellota. El otoño es otra de las estaciones clave para consolidar la cosecha de bellotas. Así unas altas temperaturas durante el inicio del otoño unidas al retraso de las lluvias otoñales puede propiciar una caída importante de frutos al serle imposible al árbol encontrar recursos para su mantenimiento

4. Características ecológicas del medio

Se ha visto mayor capacidad de producción conforme aumenta la capacidad de acumulación de agua en el suelo, aunque existe una adaptación secular del arbolado al ambiente que hace difícil encontrar relaciones fuertes entre textura, fertilidad del suelo y productividad de bellota. En ambientes más áridos y pobres la producción de bellota se suele concentrar en un menor número de árboles, que sin embargo arrojan unos mayores valores medios de producción.

5. Factores de manejo

5.1 La densidad del arbolado

En aquellas zonas más abiertas y por tanto mejor iluminadas y aireadas, la floración se adelanta, existe una mayor proporción de flores femeninas y una mayor sincronía entre la floración femenina y la masculina, mejorando por tanto la eficiencia de la polinización, aunque si la dehesa es demasiado clara la producción baja por escaso número de árboles, y si es muy densa, baja la producción de pastos y cultivos.

Foto 10. La floración en bosques de encinas se concentra en las zonas altas

5.2 El pastoreo

Se ha visto una mayor producción de bellota en dehesas cultivadas y pastoreadas e incluso se ha detectado una mayor potencialidad en cuanto a la producción de bellota de la encina en zonas con mayor intensidad de pastoreo. Además la mejora de la fertilidad en el suelo propiciada por el pastoreo acorta los periodos entre buenas cosechas de bellota, y los árboles de parcelas más pastoreadas ven reducidos los años con producciones bajas de fruto. Esto es porque el pastoreo mejora la fertilidad de los suelos especialmente en nitrógeno y el potasio, y disminuye la competencia por nutrientes y agua del árbol con el pasto y matorral.

5.3 Los cultivos y el laboreo

El cultivo ocasional puede mejorar el estado del árbol al llevar aparejada una fertilización adicional, eliminar la compactación superficial del suelo producida por la presencia continua del ganado y mejorar la infiltración del agua. Al limitar la ocupación de matorral, aumenta también la disponibilidad de recursos. Pero si se realiza en zonas con pendiente puede aumentar la pérdida de suelo y si es frecuente, mineraliza y reduce el contenido en materia orgánica, normalmente escasa en los suelos de dehesa. Si se practica debajo de las copas de los árboles puede romper raíces superficiales y en zonas afectadas por patógenos de suelo puede contribuir a su dispersión.

5.4 Las podas

La poda de formación hace referencia al conjunto de operaciones realizadas en los primeros años de vida sobre la encina (25 primeros años) buscando la consecución de un árbol con un fuste limpio del que partan tres brazos divergentes, limpios de ramas pequeñas conformando una copa aplanada, abierta y equilibrada. Aunque no existen estudios que avalen el efecto de este tipo de podas sobre la producción de bellota, en muchos frutales está comprobada su influencia sobre el crecimiento del árbol y la precocidad para entrar en producción.

En cuanto a la poda de mantenimiento realizada a la encina, los estudios científicos realizados ponen en tela de juicio su eficacia para mejorar las producciones de bellota, a lo que contribuyen las diferencias entre árboles y la influencia de la meteorología. Es más cuando las podas alcanzan una intensidad fuerte la producción de los árboles podados nunca supera a los no podados. A semejanza de lo que ocurre en el olivo, una poda realizada durante un ciclo de altas producciones (años en carga) tiene un mayor impacto sobre la producción de bellota que si se realiza durante un ciclo de bajas producciones (años en descarga), ya que la potencialidad de producción en el primer caso es mucho mayor. Además, los crecimientos diamétricos de los árboles son mayores en encinas no podadas o sometidas a poda débil, que en aquellas sometidas a podas de mayor intensidad, indicando un fuerte desvío de recursos para la reconstrucción de las copas, por lo que se recomienda no realizarlas en pies con un estado de vigor medio o bajo. La producción de corcho no se resiente con podas livianas pero sí con podas de fuerte intensidad.

Foto 11. La producción de bellota en matas sin podar se concentra en las zonas altas de la copa

6. Las plagas y enfermedades que afectan de manera directa a la producción de bellota

Si desarrollamos este apartado conforme al ciclo de crecimiento de la encina, en primer lugar habría que citar a las orugas defoliadoras que hacen coincidir su fase larvaria con la emergencia de los brotes primaverales de los cuales se alimentan. Aunque por lo general, las poblaciones de esta plaga y sus predadores (pájaros, murciélagos y otros insectos) están equilibrados dentro del ecosistema, hay ocasiones en que estos equilibrios se rompen, y una especie en concreto se multiplica rápidamente. La existencia de al menos una decena de especies de orugas que pueden causar daños significativos, la variabilidad de ambientes en la dehesa que favorece la emergencia escalonada de la plaga y el corto periodo en que son efectivos los tratamientos hace más complicado el control y disminuye su efectividad. Es por ello que a medio plazo son importantes las actuaciones que mantienen el equilibrio ecológico y a corto plazo tratar sólo en aquellas zonas en la que la plaga se inicia o/y en aquellas que causa daños de entidad, huyendo de los tratamientos generalizados.

Otros agentes causantes de pérdidas de producción son los insectos perforadores de bellota cuyas larvas se desarrollan dentro de la semilla hasta alcanzar su madurez en que producen caídas prematuras de la bellota. Es posible utilizar productos químicos para su control aunque se puede reducir considerablemente el porcentaje de bellotas picadas si se comienza a pastorear al inicio del periodo de diseminación de la bellota. De esta manera se consigue eliminar las primeras bellotas picadas que caen de los árboles, y se ataja el avance de la plaga.

ANEXO II

METODOLOGÍAS

1. EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD DE ARBOLADO MEDIANTE FOTOGRAFÍA AÉREA

Una mayor descripción puede consultarse en la web de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en el apartado Protocolos de campo dentro del Manual para el seguimiento del estado sanitario de la vegetación arbórea en la dehesa.

La densidad puede obtenerse por conteo total de pies arbóreos en una superficie dada conocida (parcela catastral). Siendo S la superficie dentro de la que se ha realizado el conteo, la densidad (d) viene dada por:

$$d = \frac{nº\ pies}{S}\ \text{(pies/ha)}$$

Pero también podemos contabilizar sobre la ortofotografía los árboles incluidos en diferentes parcelas de muestreo para evitar contar la totalidad del arbolado. Conviene establecer parcelas de unos 40 m de radio donde no se requiere el conteo de un elevado número de individuos. Estas parcelas pueden situarse en el espacio de forma aleatoria (tratando de recoger toda la variabilidad posible) o sobre una malla sistemática, tomando de forma aleatoria el primer punto y la dirección.

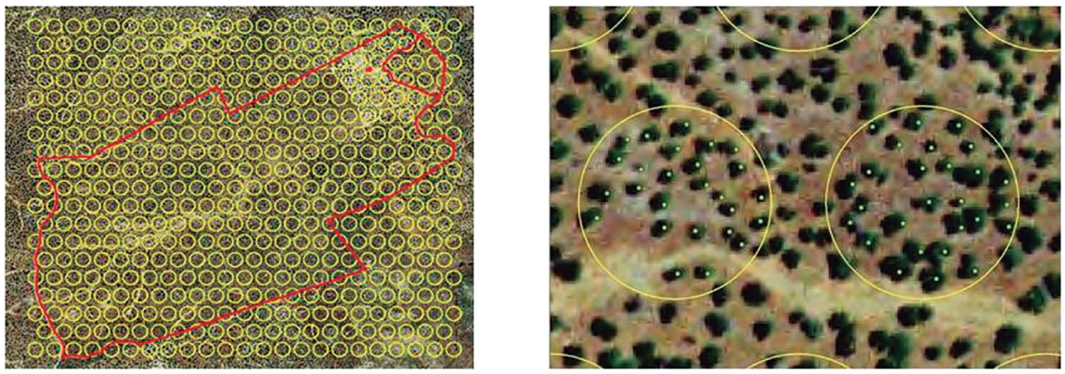


Figura 12. Establecimiento sobre ortofoto de parcelas circulares con ayuda de un SIG sobre la explotación (izqda). Conteo de individuos dentro de las parcelas (dcha.)

Al igual que en el caso del conteo total, pueden utilizarse programas informáticos para contabilizar los árboles de cada parcela de muestreo.

2. EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD DEL ARBOLADO EN CAMPO (MÉTODO DEL INDIVIDUO MÁS PRÓXIMO)

Una mayor descripción puede hacerse en la entrada del martes 20 de Agosto de 2013 al blog de la Asociación Guadamatilla para la defensa y estudio del medio en Los Pedroches con el título "Jugando para conocer la realidad o casi".

De forma aleatoria se va tirando un objeto por la zona a la que se desea evaluar la densidad de arbolado (los árboles deben estar distribuidos más o menos uniformemente). En cada tirada se anota la distancia a la que ha caído la piedra del árbol más próximo.

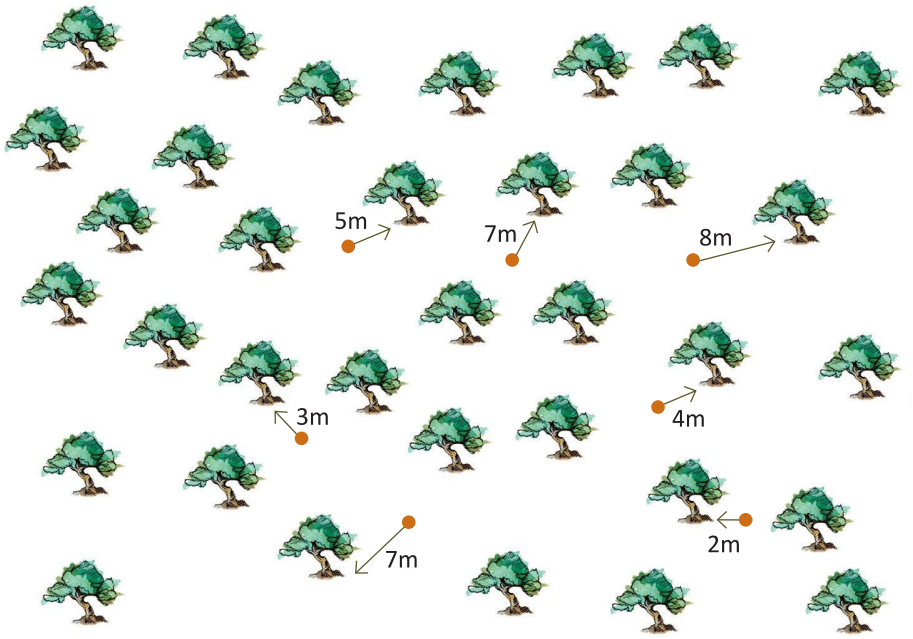


Figura 13. Esquema gráfico de mediciones para evaluar densidad de arbolado en dehesa. Fuente: Blog de la Asociación Guadamatilla para la defensa y estudio del medio en Los Pedroches

Al cabo de unas diez tiradas (o más; mientras más mejor) se suman todas las distancias y se calcula la media. Aplicando la fórmula siguiente (*m* es la media de las distancias) podemos conocer la densidad de encinas por hectárea (d):

$$d = \frac{1}{4m^2} * 10000$$

3. EVALUACIÓN DE LA ALTURA DEL ÁRBOL. MÉTODO DE LOS TRIÁNGULOS SEMEJANTES

Una mayor descripción puede hacerse en la web del Instituto de Educación Secundaria "Jovellanos" en su apartado "Cómo medir la altura de un árbol mediante el método de los triángulos semejantes".

Medir la altura de un árbol, un edificio o cualquier otro objeto es relativamente sencillo si se dispone de una regla. El procedimiento es el siguiente:

- Colocarse a una distancia conocida del objeto cuya altura H se quiere medir, en este caso el árbol. Llamamos D a esa distancia.
- Extender el brazo mientras se sostiene una regla verticalmente a la altura de los ojos. Llamamos d a la distancia entre la mano y el ojo.
- Cerrar uno de los ojos y con el restante determinar a cuantos centímetros de la regla corresponde la altura del árbol. A esa longitud medida en la regla la denominamos h.
- Por semejanza de triángulos se obtiene que H/h = D/d. De esta relación se obtiene que la altura del árbol es:

$$H = h * (D/d)$$

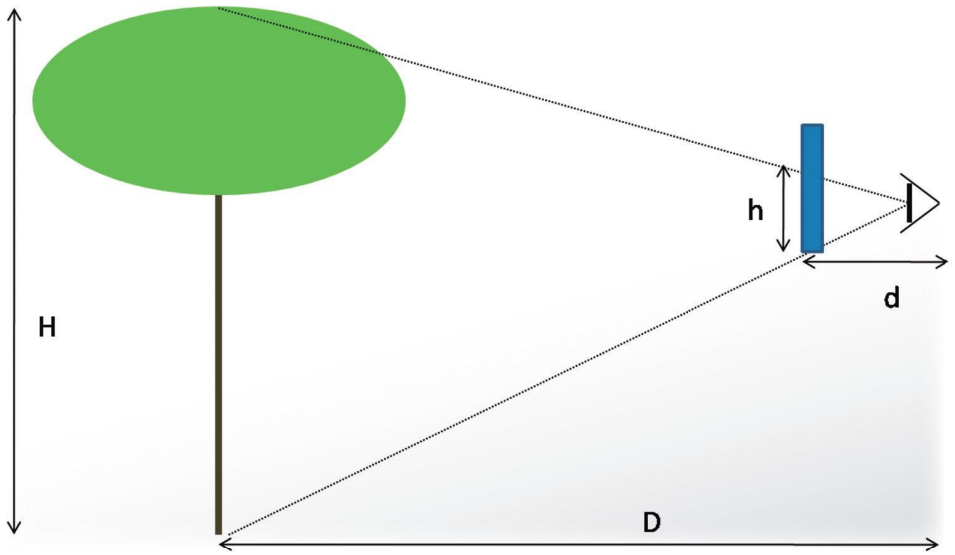


Figura 14. Representación gráfica de la medición de la altura del árbol mediante el método de semejanza de triángulos. Fuente: Web del Instituto de Educación Secundaria "Jovellanos"

ANEXO III

PROPUESTA DE TABLAS PARA LA RECOGIDA DE DATOS DE PRODUCCIÓN DE BELLOTA

Tabla 1. Porcentaje de árboles productores

Punto de muestreo	Nº arboles productores	Nº de árboles no productores
% productores =		

Tabla 2. Morfología del árbol

Punto de muestreo	Árbol	H (Altura total)	h1 (distancia suelo-copa)	h2 (distancia suelo-copa)	h = (h1+h2)/2 (distancia media suelo-copa)	H-h(Prof. De copa)	D1 (Diámetro copa)	D2 (Diámetro copa)	D (Diam. Medio copa)

Tabla 3. Conteos de bellota

Árbol	Método de la cuadrícula	
	Número de bellotas en el cuadrante 20 cm x 20 cm (50 conteos al menos)	Nº medio de bellotas (M)

SOLUCIONES DE LAS AUTOEVALUACIONES

Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3
1: a,c 2: Falso 3: Verdadero 4: a,c 5: a,c,d 6: a,b	1: b,c,d 2: Falso 3: Verdadero 4: a,c 5: d 6: Verdadero 7: a,b,d 8: a,b,d 9: b,d	1: a,b,d 2: Verdadero 3: c 4: a,d 5: c 6: a,c,d 7: b,c 8: a,b

GLOSARIO

- **Aforar**: Prever de manera ajustada las cosechas.
- **Aleatorio**: Debido al azar.
- **Alternancia**: Comportamiento productivo en el que a un año de alta producción sucede otro año de menor producción y viceversa.
- **Amentos**: Inflorescencia formada generalmente por muchas flores unisexuales dispuestas en espiga, con el eje articulado de modo que puede desprenderse todo en una pieza después de la fecundación. En los amentos, la flor masculina está reducida a los estambres.
- **Anemófila**: Se dice de las plantas en las que el transporte del polen se realiza por el viento.
- **Arroba**: Unidad de peso que equivale a 11 kilogramos y 502 gramos.
- **Axila**: Punto de unión de un órgano o parte de una planta con la rama o tronco que lo sostiene por la parte en que forma ángulo agudo.
- **Bioindicador**: Atributo de un sistema biológico que puede emplearse para descifrar factores de su ambiente.
- **Biomasa**: Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.
- **Catáfilo**: Cada una de las hojas modificadas y reducidas que generalmente protegen a las yemas de la planta que se hallan en reposo.
- **Cerambícido**: También llamados escarabajos longicornios son una familia de coleópteros polífagos (se alimentan de diferentes fuentes de comida) provistos de llamativas antenas, casi siempre más largas que el cuerpo.
- **Chancro**: Herida o grieta en el tronco o ramas de las plantas producida por un hongo.
- **Coleópteros**: Orden de insectos con la boca de tipo masticador y un par de alas rígidas y duras que protegen las alas finas y flexibles que sirven para volar. Representan el orden de insectos más extenso, con más de trescientas cincuenta mil especies conocidas.
- **Comportamiento alternante**: Ver alternancia.
- **Cuajado**: Fase del desarrollo del fruto posterior a la polinización que acaece cuando el óvulo ha sido fertilizado.
- **Dendrocronología**: Ciencia que analiza el crecimiento del árbol mediante el análisis de los anillos de crecimiento del tronco.
- **Ecofisiología**: La ecofisiología es una ciencia experimental que trata de conocer cómo la interacción planta-medio afecta a su crecimiento, reproducción, supervivencia, cantidad y distribución geográfica. Es decir, es la ciencia que estudia el crecimiento y desarrollo de las plantas en relación con su medio ambiente.
- **Extrínseco**: Externo a algo.
- **Fenofase**. Cada etapa del ciclo fenológico anual .
- **Fenología**: Disciplina que trata del tiempo de aparición de fenómenos periódicos característicos en el ciclo vital de los organismos (por ejemplo, la migración de las aves, la floración y la caída de las hojas en las plantas) y su relación con los factores ambientales.
- **Intensidad de pastoreo**: Se define como el producto de la carga ganadera instantánea (carga en cada momento) por el tiempo de ocupación en pastoreo. Para una misma carga ganadera global de la explotación, el efecto del pastoreo sobre la vegetación varía notablemente al variar las cargas instantáneas.
- **Interpolar**: Calcular el valor aproximado de una magnitud en un intervalo cuando se conocen algunos de los valores que toma a uno y otro lado de dicho intervalo.

- **Intrínseco**: Interno o inherente a algo
- **Larva**: Las larvas son las fases juveniles de los animales con metamorfosis y que tienen una anatomía, fisiología y ecología diferente del adulto. En la lengua común las larvas reciben frecuentemente nombres distintos a los adultos, oruga en el caso de las mariposas o renacuajo en el caso de ranas y sapos.
- **Maduración**: Conjunto de cambios externos (cambio en el caso de la bellota de color verde a pardo), sabor y textura que el fruto experimenta cuando completa su crecimiento.
- **Melazo**: Exudaciones viscosas y azucaradas que aparecen durante el final de la primavera y el verano especialmente en la zona de inserción entre la bellota y la cúpula (cascabillo) y que provoca la caída prematura del fruto. Puede deberse a la actuación de plagas, enfermedades y situaciones meteorológicas concretas (cambios de temperatura, tormentas estivales, etc.).
- **Meristemo**: Tejido joven o embrionario de los vegetales superiores que se halla en los lugares de crecimiento de la planta y está formado por células que se dividen continuamente para originar otros tejidos
- **Metamorfosis**: Proceso biológico que experimentan las crías de ciertos animales antes de llegar a la adultez.
- **Monoica**: Se dice de las plantas que poseen órganos femeninos y masculinos separados en diferentes flores dentro de la misma planta.
- **Ortofoto**: Presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.
- **Podredumbre radical**: Es la enfermedad más grave que actualmente sufren las dehesas. La produce el hongo *Phytophthora cinnamomi* que causa la muerte masiva de raíces absorbentes reduciendo la capacidad de absorber agua y nutrientes. Es capaz de matar al árbol en el corto-medio plazo. Su denominación coincide a veces con el término “Seca”.
- **Polinización**: Proceso de transferencia del polen desde los estambres (órgano masculino) hasta el estigma o parte receptiva de las flores femeninas, donde germina y fecunda los óvulos de la flor, haciendo posible la producción de semillas y frutos.
- **Procesos fisiológicos**: Funciones de los organismos vivos, incluyendo los factores y procesos físicos y químicos, en organismos uni o multicelulares desde su creación y a lo largo de su vida.
- **Pupa**: La pupa es el estado por el que pasan algunos insectos en el curso de la metamorfosis que los lleva del estado de larva al de imago o adulto.
- **Sincronía**: Ocurrencia simultánea de un suceso. Existencia de árboles en un área determinada que presenten similares patrones de producción.
- **Teledetección**: La teledetección es una disciplina científica que integra un amplio conjunto de conocimientos y tecnologías utilizadas para la observación, el análisis y la interpretación de fenómenos terrestres. Sus principales fuentes de información son las medidas y las imágenes obtenidas con la ayuda de plataformas aéreas y espaciales. Como su nombre indica, la teledetección supone la adquisición de información a distancia, sin contacto directo con el objeto estudiado.
- **Textura arcillosa**: Hace referencia a suelos en que predomina la fracción arcilla o limo. Se conocen también por suelos de textura fina y en este apartado se incluyen suelos arcillosos, arcillo-limoso y arcillo-arenoso.
- **Textura Arenosa**: Hace referencia a suelos en que predomina la fracción arena (>70%). Se conocen también por suelos de textura gruesa y en este apartado se incluyen suelos arenosos y suelos arenoso-francos en función del contenido en limo y arcilla.

- **Textura del suelo**: La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa. La textura fina indica una elevada proporción de partículas más finas como el limo y la arcilla, y la textura gruesa indica una elevada proporción de arena y una menor capacidad de retención de agua y nutrientes que los anteriores.
- **Textura Franca**: Hace referencia a suelos con unos contenidos intermedios en arcilla, arena y limo. Son suelos de texturas intermedias. En este apartado se incluyen suelos franco-arenosos, francos, franco-limosos, limosos, franco-arcillosos, Franco-arenoso-arcillosos y franco-limoso-arcilloso.
- **Vecería**: Fenómeno que acontece en algunas plantas que se caracteriza por alternar años de alta cosecha separados por años de cosecha muy baja o aún sin cosecha.
- **Xilófago**: Se dice de los insectos que roen la madera
- **Yemas**: Órgano complejo de las plantas que se forma habitualmente en la axila de las hojas formado por un meristemo apical, (células con capacidad de división), a modo de botón escamoso (catáfilos) que darán lugar a hojas y flores.

BIBLIOGRAFÍA

Abrahamson WG, Layne J N (2003) Longterm patterns of acorn production for five oak species in xeric Florida uplands. Ecology, 84, 2476-2492.

Alejano R, Vázquez-Piqué J, Carevic F, Fernández M (2011) Do ecological and silvicultural factors influence acorn mass in Holm oak (southwestern Spain)? Agrofor Syst, 83, 25-39

Alejano R, Tapias R, Fernández M, Torres E, Alaejos D (2008) Influence of pruning and the climatic conditions on acorn production in holm oak (*Quercus ilex* L.) dehesas in SW Spain. Annals of Forest Science, 65 (2), 1-5.

Álvarez S, Morales R, Bejarano L, Durán A (2002.) Producción de bellota en la dehesa Salmantina. En: *Actas de la XLII Reunión Científica de la SEEP*, 645-650. C. Chocarro *et al.* (Eds.). Universidad de LLeida. Lleida (España).

Barranco D, Fernández-Escobar R, Rallo L (2008) *El cultivo del olivo.* Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.

Bellot J, Sánchez JR, Lledó MJ, Martínez P, Escarré A (1992) Litterfall as a measure of primary production in Mediterranean holm-oak forest. Vegetatio, 99-100, 69-76.

Biosca EG, González R, López-López MJ, Soria S, Monton C, Pérez-Laorga E, López MM, 2003. Isolation and characterization of *Brenneria quercina*, causal agent for bark canker and drippy nut of *Quercus* spp. in Spain. *Phytopathology*, **35**, 485-92.

Cañellas I, Montero G (2002) The influence of cork oak pruning on the yield and growth of cork. Ann. For. Sci., 59, 753-760.

Cañellas I, Roig S, Poblaciones M J, Gea- Izquierdo G, Olea L (2007) An approach to acorn production in Iberian dehesas. Agroforest. Syst., 70, 3-9.

Carbonero MD, Blázquez A, Fernández-Rebollo P (2004) Producción de fruto y grado de defoliación como indicadores de vigor en *Quercus ilex* y *Quercus suber*. Influencia de diferentes condiciones edáficas en su evolución, 715-720. En: *Pastos y ganadería extensiva*, 715-720. García Criado *et al.* (Eds.). CSIC-Salamanca (España)

Carbonero Muñoz MD, Fernández Ranchal A, Blázquez Carrasco A, García Moreno A, Calzado Martínez C, Fernández Rebollo P (2008) Los métodos de aforo de la producción de bellota en encina. Un análisis comparativo. En: *Pastos, clave en la gestión de los territorios. Integrando disciplinas*, 575-582. Fernández-Rebollo *et al.* (Eds.). Junta de Andalucía. Sevilla (España).

Carbonero MD, Crispín I, García-Moreno A, Fernández-Rebollo P (2010) Influencia de los factores ambientales en la productividad de bellota de encina en la comarca de los Pedroches (Córdoba). En: *Pastos: fuente natural de energía,* 475-480. Calleja *et al.* (Eds.). Área de Publicaciones de la Universidad de León y SEEP. León (España).

Carbonero MD (2011). La producción de bellota de la encina en la dehesa. Tesis doctoral. ETSIAM-Universidad de Córdoba.

Carevic F, Fernández M, Alejano R, Vázquez-Piqué J, Tapias R, Corral E, Domingo J (2010) Plant water relations and edaphoclimatic conditions affecting acorn production in a holm oak (*Quercus ilex L. ssp. ballota*) open woodland. Agroforestry system, 78 (3), 299-308

Colmeiro M. Boutelou E (1854) Examen de las encinas y demás árboles de la península que producen bellotas, 16 pp. Sevilla (ESPAÑA).

Costa JC, Martín A, Fernández R, Estirado M (2006) Dehesas de Andalucía: caracterización ambiental. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Sevilla, España.

Dey DC (1995) Acorn production in red oak. Ontario Forest Research Institute. Forest Research Information Paper, 127, 1-22.

Díaz Fernández PM (2000) Variabilidad de la fenología y del ciclo reproductor de Quercus suber L. en la Península Ibérica. Tesis doctoral. Universidad politécnica de Madrid.

Díaz M, Alonso CL, Beamonte E, Fernández M, Smit C (2011) Desarrollo de un protocolo de seguimiento a largo plazo de los organismos clave para el funcionamiento de los bosques mediterráneos. Disponible en la web del MAGRAMA en la sección de organismos públicos " 03_INVESTIGACION_OK_tcm7-180265.pdf"

Díaz M, Møller AP, Pulido FJ (2003) Fruit abortion, developmental selection and developmental stability in *Quercus ilex*. Oecologia, 135, 378-385.

Elena-Roselló JA, Río JM, García-Valdecantos JL, Santamaría IG (1993) Ecological aspects of the floral phenology of the cork-oak (Q. *súber* L.): why do annual and biennial biotypes appear? Ann. Sci. For, 50, Suppl. 1, 114-121

Esparrago F, Vázquez FM, Pérez MC (1992) Métodos de aforo de la montanera de Quercus Rotundifolia Lam. En: II Coloquio sobre el cerdo ibérico, 55. Badajoz (España).

Ezquerra Boticario FJ (2011) De cómo las dehesas se confundieron con su nombre. Reflexiones sobre la génesis histórica de los sistemas adehesados. En: *Pastos, paisajes culturales entre tradición y nuevos paradigmas del siglo XXI*, 535-552. López-Carrasco *et al.* (Eds). SEEP. Madrid (España).

Fernández de Córdova J (2008) Principales plagas de las dehesas de Cardeña. En: *La dehesa en el norte de Córdoba. Perspectivas futuras para su conservación,* 295-342. Fernández Rebollo *et al.* (Eds.). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. Córdoba (España).

Fernández Ranchal A, Carbonero MD, Fernández Rebollo P (2008) Producción y morfología de bellota. Influencia de la poda y de la variedad. Evolución a lo largo de la montanera. En: *La dehesa en el norte de Córdoba. Perspectivas futuras para su conservación,* 205-223. Fernández Rebollo *et al.* (Eds.). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. Córdoba (España).

Fernández Ranchal A, Carbonero MD, Fernández Rebollo P (2008) La calidad de la bellota de encina en la dehesa. En: *La dehesa en el norte de Córdoba. Perspectivas futuras para su conservación,* 245-260. Fernández Rebollo *et al.* (Eds.). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. Córdoba (España).

Fernández-Rebollo P, Lechuga MP, Carbonero MD, Blázquez A (2007) Efecto a largo plazo del pastoreo en las características químicas de un suelo arenoso de dehesa. En: *Los sistemas forrajeros: entre la producción y el paisaje*, 569-576. Pinto *et al.* (Eds.). NEIKER-Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Vitoria (España).

Fernández-Rebollo P, Carbonero MD (2008) La dehesa como hábitat natural para el Cerdo Ibérico. En: *El cerdo ibérico. Una revisión transversal*, 103-134. J. Forero (Eds.). Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y Fundación Caja Rural del Sur. Sevilla (España).

Fernández I, Gómez A, Moreno P, De Pedro E, Díaz E, López F.J., Sánchez L (2004) Variabilidad de las características de las bellotas en el valle de los Pedroches (Córdoba). En: Pastos y ganadería extensiva, 317-322. García Criado *et al.* (Eds.). IRNA-CSIC. Salamanca, (España).

Férriz M., Carbonero MD, Hidalgo MT, Leal JR, García-Moreno A, Fernández-Rebollo P (2013) Holm oak phenology in afforested dehesas. Poster. En: *Oak forests coping with global change: ecology and management*. 30-2 Septiembre 2013. UNIA Baeza, (España).

Férriz M, Carbonero MD, García-Moreno A., Fernández-Rebollo P (2014) Fenología de la encina y su relación con la producción de bellota en la dehesa. En: *Actas de la 53ª Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (S.E.E.P.)*. Busqué et al. (Eds.). Potes (España).

Floret CH, Galán MJ, Le Floc´h E, Leprince F, Romane F (1989) Description of plant annual cycles. France. En: Plant Pheno-morphological studies in Mediterranean type ecosystems, 9-98. Orshan (Eds). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.

García-Moreno A, Carbonero MD, Leal JR, Moreno-Elcure F, Fernández-Rebollo P (2013) Efecto de la intensidad del pastoreo en la vecería, sincronía y producción de bellota de la encina en la dehesa. Poster 6º Congreso Forestal Español CD-Rom. 6CFE01-125: [12]. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Vitoria (España)

García-Mozo H, Hidalgo PJ, Galán C, Gómez-Casero MT, Domínguez E (2001) Catkin frost damage in Mediterranean cork-oak (Quercus suber L.). Israel J Plant Sci 49:41–47

Gómez Casero MT, Galán C, Domínguez Vilches E (2007) Flowering phenology of mediterranean *Quercus* species in different locations (Córdoba, sw Iberian Peninsula). Acta Botanica Malacitana, 32, 127-146.

Greenberg CH (2000) Individual variation in acorn production by five species of southern Appalachian oaks. Forest Ecology and Management, 132, 199-210

Jiménez MP, Díaz-Fernández PM, Iglesias S, De Tuero M, Gil L (1996) *Las regiones de procedencia de Quercus ilex L. en España*. Ed. ICONA, 87 pp. Madrid (España).

Koenig WD, Díaz M, Pulido M, Alejano R, Beamonte E, Knops JMH (2013) Acorn production patterns. In: Campos et al. (eds) Mediterranean oak woodland working landscapes. Springer Verlag. pp 181-212

Koenig W, Mumme R, Carmen W, Stanback M (1994) Acorn production by oaks in Central Coastal California: Variation within and among years. Ecology, 75 (1), 99-109.

Laguna M (1883) *Flora forestal Española*, 370 pp. Madrid (España).

Leiva MJ, Fernández-Alés R (2005) Holm-oak (Quercus ilex Subs. Ballota) acorns infestation by insects in Mediterranean dehesas and shrublands. Its effect on acorn germination and seedling emergence. For. Ecol. Manage 221:221–229

López-Carrasco C, Robledo JC, Muñoz De Luna T (2007) Variaciones interanuales de la duración de la caída de bellotas de encina en la campana de Oropesa, Toledo. Efecto de las temperaturas y precipitaciones. En: *Los sistemas forrajeros: entre la producción y el paisaje*, 82-88. Aldezabal *et al.* (Eds.). NEIKER. Vitoria-Gasteiz (España).

Martín A, Infante JM, García J, Merino J, Fernández R (1998) Producción de bellotas en montes y dehesas del suroeste español. Pastos, 28 (2), 237-248.

Monselise S, Goldschmidt EE (1982) Alternate bearing in fruit trees. Hort. Rev., 4, 128-173.

Montero G, San-Miguel A, Cañellas I (2000) Systems of Mediterranean silviculture “La dehesa”. Mundiprensa, Madrid, Spain.

Montoya J M (1993) *Encinas y encinares*. Ediciones Mundi-Prensa, 131 pp. Madrid (España).

Montserrat-Martí M, Camarero JJ, Palacio S, Pérez-Rontomé C, Milla R, Albuixech J, Maestro M (2009) Summer-drought constrains the phenology and growth of two co-existing mediterranean oaks with contrasting leaf habit: implications for their persistence and reproduction. Trees, 23: 787-799

Moreno G, Obrador JJ, García E, Cubera E, Montero MJ, Pulido F, Dupraz C (2007) Driving competitive and facilitative interactions in oak dehesas through management practice. Agroforestry Systems, 70, 25-40.

Moreno G, Pulido F (2009) The functioning, management, and persistente of dehesas. In: Rigueiro et al. (ed) Agroforestry in Europe. Springer, Ámsterdam, pp 127-160

Natividade J (1932) Poda dos sobreiros. Sep. Bol. Min. Agric., XIII , 1–29.

Navarro García C (1989) La veceria en el olivo. Agricultura, Revista Agropecuaria, 682, 410-414.

Obeso JR, Álvarez-Santullano M, Retuerto R (1998) Sex ratios, size distributions and sexual dimorphism in growth in the dioecious tree *Ilex aquifolium* L. (Aquifoliaceae). American Journal of Botany, 85, 1602-1608.

Panda SS, Hoogenboom G, Paz JO (2010) Remote sensing and geospatial technological applications for site- specific management of fruit and nut crops: a review. Remote Sens, 906 (2), 1973–1997

Pastor M, Humanes J (2000) *Poda del olivo. Moderna Olivicultura*. Ed. Agrícola Española SA, 142 pp. Madrid (España)

Peco B, Sánchez AM, Azcárate FM (2006) Abandonment in grazing systems: Consequences for vegetation and soil. Agriculture, Ecosystems and Environment, 113, 284–294.

Pereira Coutinho A (1888) Os Quercus de Portugal. Bol. Soc. Broteriana, 6, 57-116.

Pérez-Ramos IM, Ourcival JM, Limousin JM, Rambal S (2010) Mast seeding under increasing drought: results from a long-term data set and from a rainfall exclusion experiment. Ecology, 91 (10), 3057-3068.

Peter D, Harrington C (2002) Site and tree factors in Oregon white oak aocrn production in Western Washington and Oregon. Northwest Sci, 76(3), 189-200.

Poiret (1811) Suplementum Encyclopedie II

Porras CJ (1998) Efecto de la poda de la encina (*Quercus Rotundifolia* Lam.) en los aspectos de producción y en el del grosor de las bellotas. En: *Actas de la XXXVIII reunión científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos,* 381-384. Universidad de Valladolid. Valladolid (España).

Pulido F, García E, Obrador JJ, Moreno G (2010) Multiple pathways for tree regeneration in anthropogenic savannas: incorporating biotic and abiotic drivers into management schemes.J Appl Ecol 47:1272–1281

Pulido FJ, Díaz M (2005) Regeneration of a Mediterranean oak: a whole-cycle approach. Écoscience 12:92–102

Pulido FJ, García E, Obrador JJ, Montero MJ (2004) Effects of management on acorn production and viability in holm oak dehesas. En: Silvopastoralism and Sustainable Land Management Internacional Congress, 18-21. Lugo (España).

Ramos Maqueda S (2002) *Biología reproductiva de una masa de alcornoque (Q. Suber L.) en el sur de Badajoz* . Tesis doctoral. Universidad De Extremadura. Badajoz (España).

Real Decreto 4/2014, de 10 de enero, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico. BOE Núm. 10 del 11 de enero de 2014.

Rodà F, Retana J, Gracia CA, Bellot J (1999) Ecology of Mediterranean Evergreeen Oak Forests. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp 373.

Rodríguez-Barbero G I (2009) *Fenología de Quercus ilex L. y Quercus suber L. en una dehesa del centro peninsular*. Trabajo profesional fin de carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid (España).

Rodríguez-Estévez V, García Martínez A, Mata Moreno C, Perea Muñoz J. M., Gómez Castro A. (2008) Dimensiones y características nutritivas de las bellotas de los Quercus de la dehesa. Archivos de Zootecnia, 57 (R), 1-12.

Ruiz De La Torre J (2006) *Flora Mayor*. Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales, 1760 pp. Madrid (España).

Sharp WN, Chisman HH (1961). Flowering and fruiting in the white oaks. I. Staminate flowering through pollen dispersal. *Ecology, 42*: 365-372.

Siscart D, Diego V, Lloret F (1999) Acorn ecology. En Ecology of Mediterranean evergreen forests, 75-87. RODÁ et al. (Eds.). Springer. Berlin (Alemania).

Soria FJ, Villagrán M, Del Tió R, Ocete ME (1995) Incidencia de *Curculio elephas gyll*. (col, curculionidae) en alcornocales y encinares del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. Bol. San. Veg. Plagas, 21, 195-201.

Speer JH (2001) Oak mast history from dendrochronology: a new technique demonstrated in the Southern Appalachian regions. Ph.D. thesis, Univ Tennessee, Knoxville, TN, USA

Terradas J (1999) Holm oak and holm oak forests: and introduction. Ecology of Mediterranean evergreen oak forests, 137, 3-14.

Toimil FJ (1989) Comparación del periodo larval de las especies defoliadoras más importantes del encinar encontradas en la provincia de Huelva entre 1985 y 1988. Boletín Sanidad Vegetal Plagas 4, 365-374

Valle Buenestado B (1985) Geografía agraria de Los Pedroches. Ed. Diputación de Córdoba, 592 pp. Córdoba (España)

Vázquez FM (1998) *Semillas de Quercus: biología, ecología y manejo*. Ed. Consejería de agricultura y comercio de la Junta de Extremadura, 234 pp. Badajoz (España)

Vázquez FM, Espárrago F, López JA, Jaraquemada F, Pérez MC (1992) Descripción de la especie *Quercus rotundifolia* Lam. y sus formas para Extremadura. Colección Información Técnica Agraria de la Junta de Extremadura, serie: Agricultura , 17, 3-23.

Vazquez FM, Ramos S, Doncel E, Casasola JA, Balbuena, E.; Blanco, J.; Pozo, J., 2001. Aforo de montaneras. Metodología. Ed. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, 19 pp. Mérida (España)

Westwood N (1982) *Fruticultura de zonas templadas*. Ed. Mundiprensa, 461 pp. Madrid (España).

Whitehead CJ (1969) Oak mast yields on wildlife management areas in Tennessee. Tennessee Wildlife Resources Agency, Nashville

Yao Z, Sakai K (2010) Mapping spatial variation in acorn production from airborne hyperspectral imagery. For Stud China 12:49–54

Life bio dehesa

Más información:
www.biodehesa.es
info.lifebiodehesa@biodehesa.es

Beneficiarios asociados

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL
Agencia de Gestión Agraria y Pesquera
Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL
Agencia de Medio Ambiente y Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

APROCA ANDALUCÍA

ASAJA

COAG Andalucía

cooperativas agro-alimentarias Andalucía

UPA ANDALUCÍA

LIFE 11 BIO/ES/000726