



PROYECTO DE COOPERACIÓN

APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DEL CASTAÑO Y DEL
AVELLANO COMO EJE PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA
CREACIÓN DE EMPLEO EN ASTURIAS

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL CULTIVO, TRATAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DEL AVELLANO

Álvaro Villoldo Pelayo / Javier Flórez Serrano



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN





Depósito Legal: **DL VA 179-2020**

Autores: **Alvaro Villoldo Pelayo y Javier Flórez Serrano.**

Edición: **IRMA S.L.**

Imprime: **Imprenta Manolete, S.L. Valladolid**

Proyecto de Cooperación Leader “VIVER CASTANEA-CORYLUS: aprovechamiento sostenible del castaño y del avellano como eje de desarrollo rural y de creación de empleo en Asturias”

Resolución de 12 de noviembre de 2018, de la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales. Convocatoria plurianual 2018 de ayudas para el desarrollo de actividades de cooperación de los grupos de acción local, en el marco del programa de Desarrollo Rural del Principado de Asturias 2014-2020 (Submedida 19.3).

PROMOVIDO POR



FINANCIADO POR:



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural - Europa invierte en las zonas rurales

**GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS
EN EL CULTIVO, TRATAMIENTO Y
COMERCIALIZACIÓN DEL AVELLANO**

Índice

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL CULTIVO, TRATAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DEL AVELLANO	3
INTRODUCCIÓN	7
1. EL AVELLANO: DESCRIPCIÓN Y PRINCIPALES VARIEDADES	9
2. EL MANEJO DEL SUELO EN LOS VIVEROS DE AVELLANO	17
3. POTENCIALES PROBLEMAS: CLIMA, PLAGAS Y ENFERMEDADES	33
4. COMPORTAMIENTO FITOSOCIOLÓGICO: MULTIPLICACIÓN, PLANTACIÓN, INJERTO Y CUIDADOS	43
5. LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTACIÓN DE AVELLANO	53
6. EL DISEÑO DE UNA PLANTACIÓN DE AVELLANO PARA SU PUESTA EN PRODUCCIÓN	57
7. LAS OPERACIONES PARA LA RECOGIDA DE LA AVELLANA EN LAS PLANTACIONES DE AVELLANOS	73
8. LOS REQUISITOS DEL PRODUCTO: EL CONTROL DE LAS ZONAS PRODUCTORAS	83
9. LA GESTIÓN DEL AVELLANO COMO PRODUCTO ECOLÓGICO	87
10. LA GESTIÓN DE UNA PLANTACIÓN DE AVELLANO PARA NUEVOS PRODUCTORES	93
12. LOS HONGOS COMESTIBLES ASOCIADOS AL AVELLANO	105
BIBLIOGRAFÍA	117

INTRODUCCIÓN:

En el pasado, Asturias fue una de las principales regiones avellaneras de España, llegando a ser éste un cultivo de gran importancia para la economía y gastronomía de la región. La producción local de avellana fue decreciendo desde finales del siglo pasado como consecuencia de la despoblación del medio rural y de su baja cotización en el mercado. Sin embargo, este cultivo sigue teniendo potencial para Asturias en el marco de la diversificación de las producciones agroalimentarias regionales. En este estudio se pretenden describir los aspectos básicos para la mejora y la modernización del cultivo local del avellano.

España es uno de los productores más importante de Europa con alrededor de 22.000 toneladas de avellanas con cáscara anuales; el 3% de la producción mundial.

Las avellanas han sido un cultivo de interés en Asturias desde tiempos remotos, pero nunca se ha desarrollado con éxito como una industria apropiada para la demanda potencial de avellanas.

La evaluación de los cultivares de avellano y su crecimiento teniendo en cuenta las condiciones ambientales es una necesidad fundamental en las primeras etapas del desarrollo de la industria para su recolección y transformación.

Algunos estudios previos realizados, han identificado interacciones entre el crecimiento, la fenología floral, los rendimientos obtenidos y el medio ambiente. Sin embargo, los datos existentes son insuficientes para predecir la productividad del avellano en una nueva ubicación con precisión. Por lo tanto, existe la necesidad de realizar investigaciones con una amplia gama de cultivares en varios entornos y estaciones para tratar de comprender cómo funcionan bajo la influencia de las condiciones ambientales.

Para comprender mejor el potencial de los avellanos (*Corylus avellana L.*) en Asturias, el presente documento se ha dividido en 3 partes principales. La primera parte proporciona una revisión de la influencia del clima y los suelos en la producción de avellanas. La segunda parte revisa los factores que influyen en el crecimiento, los procesos reproductivos, los rendimientos y la calidad del fruto. La tercera parte se centra en el rendimiento de cultivares específicos y el efecto del medio ambiente sobre el mismo.

1. EL AVELLANO: DESCRIPCIÓN Y PRINCIPALES VARIEDADES

El avellano pertenece a la familia *Betulaceae* y está incluido dentro del género *Corylus*. La especie es conocida en Europa como *Corylus avellana* L. (avellano común).

Se trata de un arbusto o pequeño árbol que puede alcanzar los 8-10 m. de altura y que produce muchas varas ramificadas en la base.

Presenta hojas caducas, redondeadas, grandes, alternas, pecioladas, rugosas, pelosas en el haz, de color verde, doblemente aserradas y con peciolo corto.



En lo que se refiere a las flores, el avellano es una especie monoica, que florece en los meses de enero y febrero. Las flores masculinas están dispuestas en amentos cilíndricos, de 4-6 cm de largo, colgantes, amarillentos y colocados hacia la parte externa del ramo. Las flores femeninas están agrupadas en la terminación de las ramillas laterales, en número de 1-5.

El fruto es un Aquenio en forma de copa, que termina de formarse en el mes de agosto. El pericarpo es óseo, formado por una cáscara lisa de color marrón claro que envuelve generalmente una sola semilla.

El avellano se multiplica por semilla y por vástagos. La multiplicación por medio de vástagos es más ventajosa, desarrollándose estos plantones con mayor rapidez.

La forma de clasificar los frutos suele ser la siguiente: fruto de tamaño medio (entre 1,8 y 2,5 g), de tamaño pequeño (peso del fruto $\leq 1,7$ g), y fruto grande (peso de la avellana entre 2,6 y 3,3 g).

Respecto a la morfología del fruto también se puede considerar el tamaño de la cicatriz pistilar en la avellana. Si ésta es muy grande se reduce la valoración del fruto.



Algunos estudios del Serida y del IRTA como el desarrollado en la obra titulada "PROSPECCIÓN DE AVELLANOS (*Corylus avellana* L.) EN ASTURIAS", analizaron algunas de las variedades asturianas, en lo relativo al rendimiento en grano y su aptitud al tostado. En los dos caracteres se obtuvieron unos resultados muy buenos. La mayoría de los frutos (62%) presentaron un rendimiento

en grano superior al 50%, lo que significa, por una parte que la cáscara del fruto es fina (fácil descascarado), y que el grano llena toda la avellana. Más de la mitad de los individuos, (52%), resultaron tener una buena aptitud al tostado, similar a la variedad Negret, carácter de gran importancia para la comercialización del fruto. De esta forma sería interesante el uso de estas variedades de avellano asturianas en los futuros viveros.

Principales Variedades:

Las variedades más conocidas y de mayor interés en Asturias son la variedad Amandi', 'Casina', 'Grande', 'Quirós', Villaviciosa y 'Espinaledo'. Otras de importancia nacional son la "Avellana de Reus" que incluye variedades como la Negret (principal variedad en Tarragona), la Pauetet, Gironell, Morell y Culplá, además de otras variedades internacionales y que pueden adaptarse bien en España como la Tonda de Giffoni, de origen italiano, que se desarrolla bien en Tarragona, la francesa Fétil de Coutard y la variedad americana Ennis que se está plantando en Navarra, con lo que podría adaptarse bien al territorio asturiano. También pueden ser interesantes la variedad Larga de España, de cierto uso en los viveros, así como la Segorbe en Castellón, y Común de Alava en el País Vasco. Hay que destacar que las variedades Tonda de Giffoni y la Pauetet, aunque de gran vigorosidad, solo se cultivan en regadío.

Es importante destacar que a la hora de hacer plantaciones estas deben realizarse con variedades distintas de avellanos ya que se trata de una especie autoincompatible presentando desfase entre la maduración de los órganos florales masculinos y femeninos dentro de la misma planta.

Negret



Se trata de la variedad más importantes o cultivada tanto en España como en Cataluña, a pesar de que el fruto de esta variedad se considera pequeño. Es una variedad antigua en España y está protegida por la Denominación de Origen "Avellana de Reus".

El árbol presenta vigor medio y facilidad para producir rebrotes. Generalmente el fruto aparece en grupos de 3 ó 4, y posee una cáscara dura. La gran ventaja es que presenta una productividad elevada y una fructificación precoz.



Fétil de Coutard

Variedad Francesa cuyo fruto es de tamaño grande, aparece en grupos de 2 ó 3, y posee cáscara gruesa. Árbol vigoroso, fácil de formar en mata y en tallo ya que tiene tendencia a retoñar por la raíz. Presenta una alta productividad, fructificación rápida y maduración muy tardía a finales de septiembre.



Ennis

Variedad originaria de Estados Unidos, suele producir fruto de tamaño muy grande, tanto que a menudo aparece aislado, presentando cascara gruesa. El árbol presenta un vigor medio a débil, con tendencia a retoñar y producir nuevos tallos desde la raíz. Su Productividad es de buena a muy buena, fructifica rápidamente y la maduración es en general tardía a finales de septiembre.



Tonda Di Giffoni

Posee Fruto bastante grande y la cáscara gruesa. El árbol es vigoroso y retoña fácilmente por la raíz. Presenta elevada productividad, fructificando precozmente y de maduración muy tardía. Es una variedad muy antigua de origen italiano.



Morell

Variedad de origen español, muy utilizada en Tarragona, es un cultivar rústico de buena productividad en nuestro país.

Se trata de un árbol con vigorosidad media, abierto, con buena productividad y tamaño del fruto medio. Se trata de una variedad precoz, y el fruto suele aparecer en grupos de 3. Entre sus principales polinizadores destacan: Grifoll y Mortarella.



Gironell

Autóctona en España. Tolera la asfixia radicular adaptándose a suelos compactos y mal drenados. Puede presentar mayor vigor que la variedad Negret aunque depende de la altitud. Se trata de una variedad precoz. Gironell es una variedad interesante para la industria de transformación.



Grifoll

Variedad rústica española, vigorosa, alta productividad y tamaño mediano, aunque de poco interés comercial siendo la segunda variedad comercial más difundida en España después de la Negret (Ellena, M. 2013). Tiene la importancia como polinizador para el cultivar Morell.



Segorbe

Variedad de fuerte vigorosidad, porte erecto, rebrote medio, época de floración masculina precoz-media y femenina media-tardía. Fruto de tamaño medio, en grupos de 3-4, época de maduración tardía.



Longue d'Espagne (Larga de España)

Esta variedad produce frutos grandes y ligeramente alargados, posee sabor dulce y es resistente al frío. Puede llegar a 4 a 6 m de alto, prefiere zonas soleadas o semi-sombra y presenta cierta versatilidad en cuanto a las características edáficas, fructificando en septiembre-octubre. Como todos los avellanos debe plantarse junto a otras variedades para garantizar su polinización.



Mortarella

Es un cultivar de origen italiano, el árbol y el fruto son de tamaño intermedio y precocidad en la producción alta, resistente al frío y vigor medio. Su principal polinizador es la variedad Tonda di Giffoni, otra variedad italiana.

Compatibilidades entre plantaciones de avellano europeo:

En la siguiente tabla se refleja las recomendaciones en cuanto a compatibilidades entre algunas de las variedades descritas.

Plantación	Tonda Di Giffoni	Morell	Gironell	Negret	Grifoll	Mortarella
Tonda Di Giffoni				■		
Negret	■		■			
Gironell		■		■		
Morell			■		■	■
Mortarella	■					
Grifoll		■				

Fuente: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile

Otro dato interesante son las variedades que figuran en el registro de variedades comerciales, hecho que se ha realizado oficialmente con la publicación del Boletín Oficial de Estado del 28 de enero de 2017 en el caso de las variedades Castanyera (sinónimo Fértil de Coutard) y Negret, y el viernes 8 de diciembre de 2017 las variedades Segorbe, Tonda de Giggoni y Merveille de Bollwiller, a través de la Orden APM/45/2017, de 25 de enero, y la Orden APM/1203/2017, de 30 de noviembre, por las que se dispone la inclusión de diversas variedades de distintas especies en el Registro de Variedades Comerciales. Estas variedades registradas de avellano son las siguientes:

NºRegistro	Especie	Variedad	Sinónimo	Similitud	Tipo Registro	Solicitante	Fecha Inscripción Definitiva
20160091	AVELLANO	CASTANYERA	FÉRTIL DE COUTARD, Barcelona		Comercial	IRTA (G. CATALUÑA)	28/01/2017
20160092	AVELLANO	MERVELLE DE BOLLWILLER			Comercial	IRTA (G. CATALUÑA)	08/12/2017
20160145	AVELLANO	NEGRET			Comercial	IRTA (G. CATALUÑA)	28/01/2017
20160093	AVELLANO	SEGORBE		Morell	Comercial	IRTA (G. CATALUÑA)	08/12/2017
20160094	AVELLANO	TONDA DI GIFFONI			Comercial	IRTA (G. CATALUÑA)	08/12/2017

Fuente: Registro de variedades comerciales de avellana. BOE 2017.

2. EL MANEJO DEL SUELO EN LOS VIVEROS DE AVELLANO

El avellano común (*Corylus avellana* L.) es típicamente un arbusto que alcanza los 4-8 m de altura, ocasionalmente más de 10 m, y el tallo generalmente está ramificado. La corteza es gris con m anchas blancas y grandes. Las hojas son caducas, redondeadas, de 6-12 cm de largo, con un doble margen serrado y peludas en ambos lados. Las flores aparecen a principios de la primavera, antes de las hojas, y son monoicas con amentos polinizados por el viento de un solo sexo. Los amentos masculinos generalmente se agrupan (2-4 flores) y son de color marrón amarillento y miden hasta 10 cm de largo, mientras que los amentos femeninos son muy pequeños. Durante la floración se vuelve delgada y se duplica en longitud. La fruta es una avellana, agrupada en grupos de uno a cuatro. Cada avellana se sostiene en una envoltura de hoja corta (cáscara) que encierra aproximadamente la mitad de la avellana. Esta es aproximadamente esférica, de hasta 2 cm de largo, de color amarillo-marrón con una cicatriz pálida en la base.



El promedio de vida de esta especie es de aproximadamente 80-90 años. El avellano se puede propagar tanto en forma generativa (por semillas) como vegetativa. Es comúnmente propagado por retoños de raíz y esquejes. En particular, puede germinar bien y propagarse rápidamente después de los incendios. Gracias a sus avellanas más grandes y sus

cáscaras más delgadas en comparación con otras especies de avellanas, el avellano se ha utilizado ampliamente en programas de mejora forestal, y ahora hay más de 400 variedades descritas. Desafortunadamente, la avellana tiene un inconveniente bien conocido: su polen y avellanas representan una causa importante de reacciones alérgicas a personas sensibles.

Características ecológicas: suelo, clima y necesidades hídricas

La obtención de avellanas de alta calidad y producciones económicamente viables depende del ambiente o entorno donde se ubica el vivero, conformado tanto por clima como suelo. Cuando estos factores presentan condiciones favorables para la especie, los árboles pueden expresar su óptimo potencial o capacidad productiva.

La elección del entorno adecuado para la plantación de viveros de avellano es primordial a objeto que el "ecosistema-vivero" que se establece en un determinado lugar tenga el mínimo posible de recursos extra prediales para lograr cosechas de calidad, económicamente aceptables. Cabe señalar que los factores ambientales son escasamente modificables, en particular el clima.

Las condiciones edáficas

El avellano tolera una amplia variedad de suelos, desde calcáreos a ácidos, franco a arcilloso y prefiere un suelo bien drenado y bastante bajo en nutrientes. El suelo excesivamente rico produce abundante crecimiento de las hojas a expensas de las flores y las avellanas. Las avellanas no crecerán bien en suelos con agua y turba. Los suelos poco profundos restringirán el crecimiento y la altura del avellano.



No obstante, el tipo de suelo tiene un efecto significativo en el crecimiento y la producción de *Corylus avellana* L., es una especie que crece mejor en suelos profundos, fértiles y bien drenados. En suelos poco profundos, los avellanos pueden crecer bien en sus primeros años, pero posteriormente tienen un rendimiento deficiente y a menudo se atrofian.

Textura del suelo y pH

La textura del suelo se considera un factor importante para la producción exitosa de avellanas. Se recomiendan que se seleccionen suelos en el rango de textura franco arenoso a franco arcilloso con un contenido de arcilla de no más del 20-40%. Los suelos con un contenido de arcilla superior al 35-40% no son aptos para el cultivo de avellanas. Los árboles en suelos con un alto contenido de arcilla carecen de vigor, producen más retoños y producen rendimientos más bajos. Los suelos considerados adecuados son los aluviales, bosques marrones y chernozems (suelos de pradera negra). También se considera que los suelos muy arenosos también son inadecuados y deben evitarse.

Se considera deseable una reacción de suelo ligeramente ácido a neutro con un pH en agua (pH_w) de 6-7. Sin embargo, algunos viveros parecen estar bien adaptados a condiciones ligeramente alcalinas. En España, las avellanas se cultivan principalmente en suelos franco calcáreos con un pH > 7-8 (Tous, 2005). A este nivel de pH, las plantas pueden sufrir clorosis de hierro (Tous, 2001).

Se concluye que, como con la mayoría de los cultivos agrícolas, el tipo de suelo es importante. Los atributos deseables son una textura franca, fértil, buen drenaje, una alta capacidad de retención de agua, pH 6-7 con una profundidad de al menos 1,5 m. Se deben evitar los suelos arcillosos pesados, particularmente si están mal drenados.

El tipo de suelo parece ser muy importante. Los suelos francos relativamente profundos, bien drenados, fértiles parecen ser altamente deseables. Como muchos suelos asturianos tienen un perfil dúplex, con un horizonte B de textura pesada, la ubicación de un tipo de suelo adecuado combinado con un clima apropiado puede limitar las áreas donde se pueden cultivar avellanas. La profundidad del suelo y las características físicas probablemente sean un criterio importante en la selección del sitio. Es probable que los niveles de nutrientes sean menos importantes, ya que se pueden suministrar como fertilizante en varias formas.

Factores climáticos:

Las principales áreas de producción comercial de avellanas se encuentran en climas marítimos de tipo mediterráneo en el rango de latitud 40-45 ° N, con inviernos suaves y húmedos y veranos frescos (*Mehlenbacher, 1991*). Ejemplos de la temperatura mensual y la precipitación adecuadas se localizan en Turquía (Giresun), Italia (Viterbo), España (Reus) y Oregón (Corvallis).

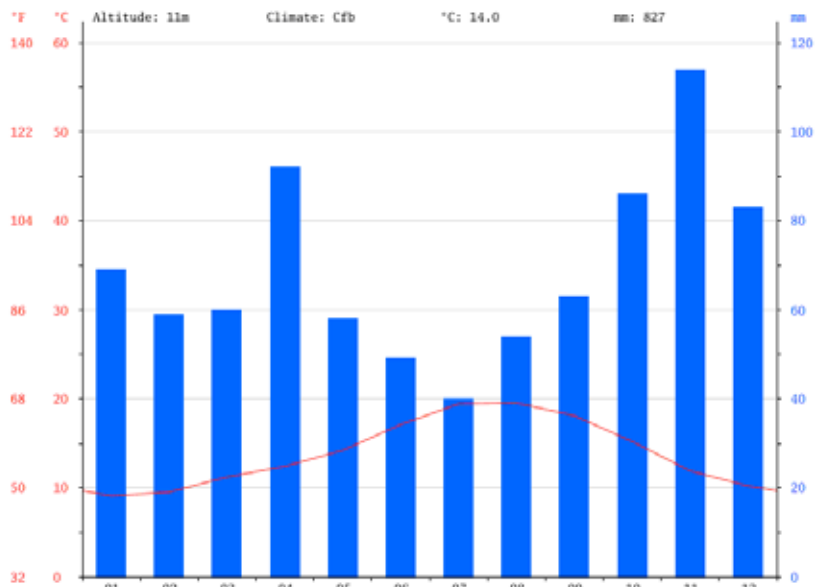
Las temperaturas de verano de las ubicaciones de óptimo desarrollo del avellano son relativamente suaves, con temperaturas máximas medias en el rango de 25-30 ° C y temperaturas mínimas medias en el invierno en el rango de 0-5 ° C.

Los patrones de temperatura mensuales promedio en la costa asturiana son similares a algunos de los lugares de mayor producción de avellana del mundo, lo que sugiere que estas localidades asturianas tendrían climas adecuados para la producción de avellanas.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	8.1	9.5	11.2	12.4	14.2	17.1	18.4	18.5	18.1	15.2	11.9	10.2
Temperatura mín. (°C)	5.8	6.1	7.7	8.7	10.9	13.6	15.8	16	14.7	11.8	8.2	6.8
Temperatura máx. (°C)	12.5	12.9	14.8	16.1	17.8	20.8	23	23	21.6	18.8	15.7	13.6
Temperatura media (°F)	48.4	49.1	52.2	54.3	57.6	62.8	66.9	67.1	64.6	59.4	53.4	50.4
Temperatura mín. (°F)	42.4	43.0	45.9	47.7	51.6	56.5	60.4	60.8	58.5	52.9	46.8	44.2
Temperatura máx. (°F)	54.5	55.2	58.6	61.0	63.7	69.1	73.4	73.4	70.9	65.8	60.3	56.5
Precipitación (mm)	69	69	60	92	58	49	40	54	63	86	114	83

Datos climáticos medios históricos de Gijón (Asturias). Fuente: AEMET

La temperatura es un factor importante, que condiciona el establecimiento de un vivero de avellanos. Esta influye sobre el comportamiento vegetativo- productivo de las plantas, ya sea durante el invierno, primavera y verano, tanto por exceso como por falta de ella. Las temperaturas bajas invernales y primaverales cuando disminuyen más allá de ciertos límites (variables de acuerdo a la variedad), pueden causar la muerte de yemas reproductivas, órganos orales y en situaciones más graves, la muerte de brotes nuevos poco lignificados.



Climograma de Gijón (Asturias). Fuente: AEMET

El avellano se desarrolla mejor en áreas con veranos frescos y húmedos e inviernos suaves y fríos o en climas marítimos. Las áreas con altas temperaturas de verano no son ideales, aunque una buena selección de cultivares puede mejorar los resultados. Las áreas con frío extremo en invierno también pueden ser problemáticas. Los brotes de las plantas son resistentes hasta $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ aunque las temperaturas invernales por debajo de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante el período de floración pueden dañar las flores masculinas reduciendo la probabilidad de que la avellana prospere ese año.

Las plantas no crecerán bien en climas tropicales o subtropicales y requieren un período de enfriamiento invernal de 800-1200 horas por debajo de $7\text{ }^{\circ}\text{C}$, que es similar al manzano.

Los amentos satisfacen en corto tiempo sus requerimientos de frío y, generalmente florecen antes que las inflorescencias femeninas en periodo de verano, desde finales de diciembre hasta mayo. La antesis femenina ocurre. No obstante, en post-dormancia necesitan mayores requerimientos de calor.

La precipitación media anual varía desde un mínimo de 518 mm en Reus, donde se riegan las plantaciones de avellanas, hasta más de 1000 mm en Giresun y Corvallis, donde las avellanas se cultivan sin riego.

Las avellanas son sensibles a las condiciones de calor seco, baja humedad y déficit de lluvia en verano. Thompson (1981) informó que temperaturas superiores a 35 ° C con baja humedad pueden causar quemaduras en las hojas. *El clima del Valle de Eze EntreCabos se considera ideal, con temperaturas en verano que alcanzan los 20-28 ° C, rara vez superan los 33 ° C y con noches frescas de 8-16 ° C.*

Se concluye que, en base a observaciones y datos limitados, el conjunto de índices climáticos desarrollados para evaluar la idoneidad de las ubicaciones para la producción de avellanas en Asturias proporciona una guía útil pero puede requerir alguna modificación, como las horas de frío estimadas, la duración y la intensidad del estrés por calor. La precipitación total podría ser menos importante si hay riego disponible.

Se observa que fuertes vientos afectan negativamente el crecimiento de los árboles, pero no se considera como un factor importante que influye en las diferencias en el su crecimiento. Los productores deben evitar los sitios con vientos persistentes. Sin embargo, la velocidad del viento influye en las tasas de evapotranspiración y el estrés por humedad en las plantas, particularmente cuando la humedad es baja.

Requerimientos hídricos del avellano:

La lluvia y su influencia en la disponibilidad de humedad del suelo es un factor clave que influye en el crecimiento de los árboles, el rendimiento de los frutos secos y su calidad.

Los requisitos de riego de las avellanas dependen de la precipitación anual, su distribución y las tasas de evaporación.

Los cálculos teóricos indican un requerimiento total de riego de aproximadamente 0.8 ML / ha, basado en la precipitación anual promedio, que es de aproximadamente 900 mm. Sin embargo, como la lluvia es irregular, parecería prudente presupuestar alrededor de 2ML / ha para un año de sequía, ya que, en ese año, se necesitaría más riego para mantener un buen crecimiento de los árboles y altos rendimientos de avellanas de buena calidad.



Estos datos indican que, por cada reducción en la precipitación de 100 mm por debajo de los 900 mm registrados, existe la necesidad de 1 ml / ha adicional de riego. Sin embargo, si la disminución de las precipitaciones también se asocia con un aumento de la evaporación, los requisitos de riego estimados serían mayores que esto.

Los bajos niveles de humedad relativa se asocian comúnmente con altos niveles de pérdida de humedad a través de las hojas de las plantas. En condiciones de pérdida de agua muy alta, las hojas pueden perder su turbiedad y marchitarse, con el cierre de los estomas para evitar la pérdida de agua y la deshidratación. Esto puede conducir a la desecación en condiciones extremas. Grau y Sandoval (2009) consideraron que las avellanas carecen de un mecanismo adaptativo para soportar los altos déficits de agua.

Los datos sobre humedad relativa generalmente sólo están disponibles para lecturas de 9 a.m. Por lo tanto, se ha desarrollado un valor de parámetro para las lecturas de las 9 a.m. *Se considera que un valor mínimo de humedad relativa del 60% a las 9 a.m. podría ser un índice apropiado.*

Como esto es sólo una estimación, sería muy valioso establecer un proyecto de investigación en el que se controle la humedad del suelo y se aplique riego para validar este modelo.

Fisiología del crecimiento y fructificación:

El avellano europeo (*Corylus avellana* L.) está ampliamente distribuido en Europa. Se trata habitualmente de un arbusto caducifolio de tallo múltiple a una altura de 3-10 m, ocasionalmente hasta 15 m. Es una especie poligénica y polimórfica, que exhibe una amplia diversidad de características morfológicas como el tamaño de la planta, el hábito de crecimiento, el tamaño de la avellana, su forma y la longitud de la cáscara. Un poligeno o gen cuantitativo es un grupo de genes no alélicos que influyen en un rasgo fenotípico como el tamaño o la forma de la avellana. Esto da lugar al polimorfismo con una amplia gama de fenotipos y una gran variación en sus características.

El desarrollo fenológico en las avellanas, en Asturias, tipifica el patrón general en el hemisferio norte y la secuencia se aplicaría en otros lugares. La floración y la polinización ocurren durante el invierno cuando la planta está inactiva. La emergencia de la hoja ocurre en marzo-abril, seguida del desarrollo del brote. El desarrollo de la avellana comienza en mayo-junio, la fertilización se lleva a cabo a fines de junio-principios de julio, el embrión y el núcleo se desarrollan en julio y agosto. Las avellanas maduran a fines de agosto. La cáscara madura lentamente y la caída de la avellana se extiende desde principios de septiembre hasta mediados de octubre (*Lagerstedt, 1981*). La caída de la hoja ocurre a partir de octubre.

Este patrón de crecimiento general es típico de las plantas leñosas caducifolias, que se alternan desde un período de crecimiento activo en condiciones cálidas estacionales a una fase latente, sin hojas, en condiciones frías de invierno. Hay una transición entre estas 2 fases de crecimiento, que están influenciadas por el clima. Los nuevos brotes producidos durante la fase de crecimiento activo se vuelven inactivos, pasando a una fase previa a la latencia. Esta latencia se vuelve progresivamente más profunda (endodormancia) durante el otoño hasta que se termina gradualmente a

través de la exposición acumulada a un período de enfriamiento seguido de calor que conduce a la brotación y al comienzo del crecimiento activo (Kozłowski y Pallardy, 1997).

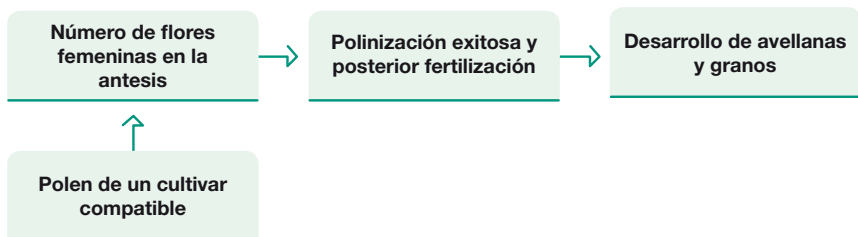
En las plantas leñosas, el crecimiento surge del tejido meristemático. El alargamiento del brote surge de la expansión de los brotes, que implica la división celular en el meristemo apical, seguido de elongación, diferenciación y madurez. El engrosamiento del brote y el aumento del diámetro del tronco surge de la actividad del tejido meristemático en el cambium, lo que resulta en la producción de vasos de xilema hacia adentro y floema hacia afuera (Kozłowski y Pallardy, 1997).

Las semillas contienen una radícula o meristemo de raíz a partir del cual se desarrollan las raíces iniciales. Las raíces laterales surgen de la capa externa de la estela o periciclo. Las células pericíclicas se vuelven meristemáticas y crecen a través de las capas externas de los tejidos de la raíz. Estas raíces laterales tienen un meristemo apical y una tapa de raíz (Kozłowski y Pallardy, 1997). En regiones templadas, el crecimiento de las raíces de las plantas de hoja caduca comúnmente comienza antes del crecimiento del brote y continúa después de que cesa su crecimiento.

La fecha de brotación, que marca el comienzo del crecimiento activo, varía con las condiciones ambientales y de la localización del vivero. En Asturias suele ser en Febrero.

Reproducción del avellano:

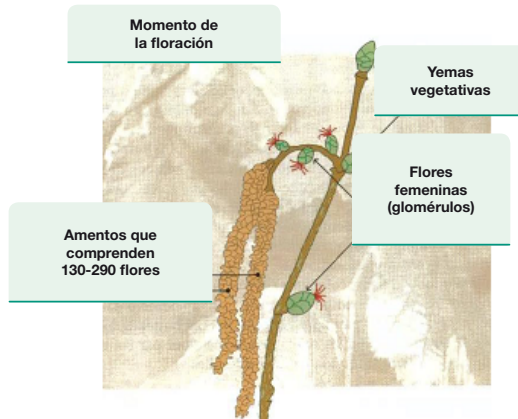
La productividad del avellano está fuertemente influenciada por la cantidad de flores femeninas en un árbol, la proporción se poliniza de manera efectiva, luego se fertiliza y luego se convierte en avellanas y granos.



Comprender el proceso de reproducción de la avellana y cómo está influenciado por las condiciones ambientales es importante para evaluar el rendimiento del material genético. El avellano europeo (*Corylus avellana* L.) es una planta monoica con flores masculinas y femeninas separadas en el mismo árbol. Estas flores nacen en brotes de un año.

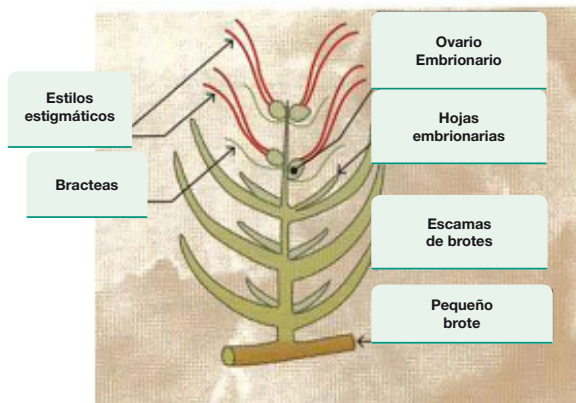
Las inflorescencias masculinas (amentos) se componen de 130-290 flores (Germain, 1994). Cada flor contiene 4 estambres bifurcados, cada uno de los cuales termina en 2 anteras.

Las flores femeninas (glomérulos) son yemas compuestas con una parte vegetativa inferior y un racimo fértil superior, que comprende en promedio 4 brácteas, cada una con 2 flores. Las flores femeninas son pequeñas; comprenden un par de estilos estigmáticos alargados, cada uno con un pequeño ovario embrionario en su base.



Brote de avellana de un año con brotes vegetativos y flores masculinas y femeninas separadas. Fuente: Germain y Sarraquigne (2004) en *Le Noisetier*

Las flores masculinas se inician antes que las flores femeninas.



Corte transversal de una flor femenina, que muestra la parte fértil superior con estilos estigmáticos, ovarios embrionarios y una parte vegetativa inferior. Fuente: Germain y Sarraquigne (2004) en *Le noisetier*

Los estigmas pueden ser receptivos durante al menos 2 meses desde el momento del esfuerzo de sus escamas cerradas (la etapa de punto rojo). Con el tiempo, los estigmas se oscurecen y se marchitan. La receptividad estigmática es óptima unos 15 días desde el comienzo de la antesis (Germain, 1994).

Polinización, fertilización y desarrollo de las avellanas:

Solo unos pocos de los granos de polen atrapados por los estigmas producen un tubo de polen que alcanza la base del estilo después de la germinación. El crecimiento del polen dentro del estilo es rápido, tomando 4-10 días para que el tubo de polen alcance la base del estilo, donde su crecimiento cesa en el ápice del ovario. La punta se ensancha, desarrolla una capa callosa y entra en una fase de reposo (Germain, 1994). En el caso de polen incompatible, el polen germina pero no penetra entre las células del estigma (Germain, 1994).



En las flores polinizadas, los óvulos se desarrollan lentamente y producen megasporas. Los tubos de polen, que habían estado en reposo durante varios meses, vuelven a crecer y la fertilización ocurre entre fines de mayo y finales de junio, es decir, a principios del verano en el hemisferio norte, dependiendo de la localización del vivero.

Durante las 3 semanas posteriores a la fertilización, la avellana crece muy lentamente, alcanzando solo el 3-5% de su volumen final. Cuando el caparazón comienza a endurecerse a principios de julio, el embrión crece muy rápidamente y llena la avellana en 3-5 semanas. Las avellanas maduran durante un período de 2-3 semanas para la mayoría de los viveros, la caída de las avellanas se produce desde finales de agosto hasta principios de octubre.

Fenología de la floración (fructificación):

La comprensión de la fenología floral es muy importante para la selección de polinizadores adecuados en un vivero comercial. Como vimos en la sección anterior, las avellanas son polinizadas por el viento. En la antesis, el polen de los amentos flota en días secos en invierno y es atrapado por los estigmas de las flores femeninas abiertas. Para que la polinización sea exitosa, la variedad donante de polen masculino debe ser genéticamente compatible con la variedad receptora femenina.

Las claves para una polinización exitosa son:

- Buenos suministros de polen viable.
- Floración sincrónica de árboles genéticamente compatibles.

La polinización efectiva es un componente esencial de la alta productividad. Sin embargo, los períodos de desprendimiento de polen y de antesis femenina varían notablemente entre ubicaciones y estaciones, y están influenciados por las condiciones climáticas, particularmente la temperatura.



Sin embargo, los factores que influyen en la fenología floral de los avellanos no se conocen bien. Existe la necesidad de obtener una mejor comprensión de los procesos involucrados y los requisitos de calor frío y post-enfriamiento de las flores de avellano en una variedad de condiciones climáticas. Los estudios en otros árboles frutales de hoja caduca podrían contribuir a mejorar nuestra comprensión de la floración en las avellanas.

La revisión de la literatura muestra cómo el crecimiento, la reproducción y el desarrollo del avellano está influenciado por las condiciones ambientales. La tem-

peratura a finales de otoño e invierno parece ser un factor clave que influye en la fenología floral. La literatura indica que se requiere frío y calor post-enfriamiento para romper la latencia de las flores masculinas y femeninas y esto varía entre amentos e inflorescencias femeninas. No parece haber una fórmula publicada para predecir el momento de la floración para un vivero determinado o para un conjunto de condiciones ambientales basadas en los requisitos de frío y calor post-enfriamiento. Sin embargo, es importante plantar en los que el momento del desprendimiento de polen

sea sincrónico con la antesis femenina entre los árboles genéticamente compatibles para lograr una polinización exitosa, que es el punto de partida para el rendimiento del cultivo.

Los avellanos no parecen ser capaces de absorber la humedad del suelo lo suficientemente rápido como para hacer frente a las condiciones de alta evaporación, como las que pueden surgir en períodos de baja humedad y alta temperatura, junto con fuertes vientos. Los déficits de humedad causan el cierre de estomas, reduciendo la fotosíntesis y el suministro de asimilados a las partes en desarrollo de la planta. La literatura muestra claramente cómo el estrés hídrico puede causar reducciones en el crecimiento, el desarrollo de avellanas y el relleno del grano, dependiendo del período y la duración del déficit de humedad.



Es probable que las precipitaciones erráticas, junto con períodos de baja humedad y altas temperaturas, sean un factor clave que influya en el crecimiento y el desarrollo de las avellanas en Asturias. El alcance de tales efectos potencialmente dañinos necesita ser entendido. Es probable que se necesite riego suplementario en alguna etapa del desarrollo del cultivo en la mayoría de los ambientes.

El sistema radical:

Las raíces tienen 3 funciones principales; absorber agua y nutrientes y transferirlos a las partes superiores de la planta, actuar como un órgano de almacenamiento y anclar las plantas en el suelo. La absorción de agua y nutrientes se realiza a través de las raíces no fermentadas y los pelos radiculares cerca de las puntas de crecimiento del sistema radicular. El crecimiento de las raíces está influenciado por el aire en el suelo, la humedad, la temperatura y la provisión de carbohidratos. Las raíces crecen profusamente en suelos bien aireados.

Las semillas contienen una radícula o meristemo de raíz a partir del cual se desarrollan las raíces iniciales. Las raíces laterales surgen de la capa externa de la estela o periciclo. Las células pericíclicas se vuelven meristemáticas y crecen a través de las capas externas de los tejidos de la raíz. Estas raíces laterales tienen un meristemo apical y una tapa de raíz (*Kozłowski y Pallardy, 1997*). En regiones templadas como Asturias, el crecimiento de las raíces de las plantas de hoja caduca comúnmente comienza antes del crecimiento del brote y continúa después de que cesa su crecimiento.

Existen pocos estudios específicos sobre el crecimiento de las raíces del avellano y los efectos en la textura y el drenaje del suelo en el desarrollo de las raíces y los árboles. Se considera que es necesario realizar tales estudios en relación con el tipo de suelo y la influencia del desarrollo de las raíces en el crecimiento de los árboles.



Se considera que las raíces de las plantas pueden detectar condiciones ambientales del suelo deteriorantes o restrictivas y producir señales inhibitorias de “avance” que pueden afectar la conductancia estomática, la expansión celular, la división celular y la tasa de aparición de hojas (*Passioura, 2002*). Los rasgos de la punta de la raíz influyen en la capacidad de las raíces para penetrar en los suelos con diferencias entre los genotipos, lo que brinda oportunidades potenciales para cultivar variedades que puedan explotar mejor el suelo, con una posible mayor tolerancia a la sequía.

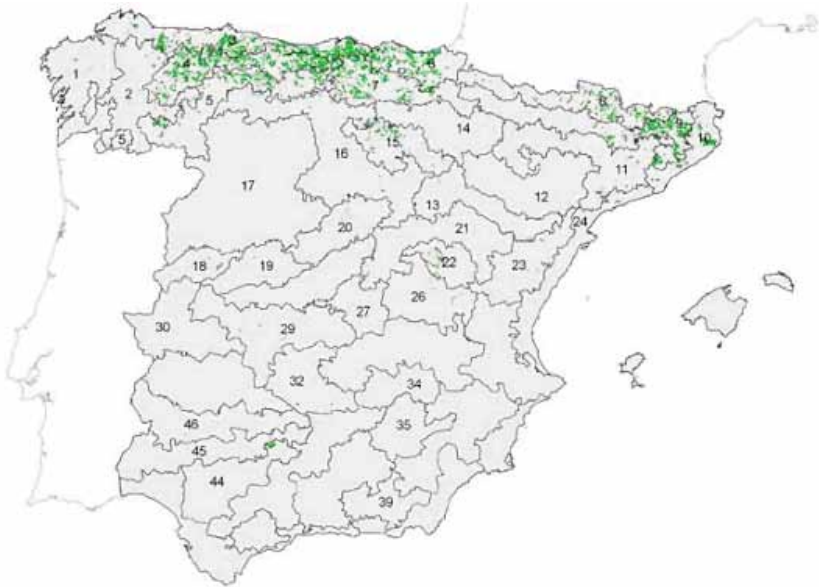


Desprendimiento de hojas:

El desprendimiento de las hojas en otoño es generalmente una respuesta a la disminución de la duración del día y de la temperatura. El movimiento de nutrientes y carbohidratos de las hojas y ramas ocurre antes de la senescencia de las hojas. Esto es seguido por el desarrollo de una capa de células de abscisión en la base del peciolo de la hoja y la posterior caída de la hoja.

Tipología, manejo y desarrollo de la semilla para la creación de viveros de avellano

El avellano no tiene regulada la comercialización de su material de reproducción por lo que estaríamos hablando, a la hora de recoger o conseguir el material vegetal de reproducción, de material no identificado. De todas formas, la procedencia de sus materiales de reproducción puede basarse en las regiones establecidas por García del Barrio *et al.* (2001). Además, el material debe recogerse en zonas próximas al de la zona de utilización, garantizando, en gran medida su viabilidad.



Distribución de Corylus avellana] y regiones de identificación de sus materiales de reproducción (Fuente: Mapa Forestal de España, 1:200.000), recogido en Castanea sativa Mill. (CUENCA y MAJADA, Publicaciones y documentación del Ministerio para la transición ecológica).

Como se puede observar en el mapa anterior, en España hay un gran número de árboles de la especie *Corylus avellana* sobre todo en la zona Norte del país, principalmente, Asturias, Cantabria, País Vasco, Norte de Castilla y León y Cataluña.

En lo que respecta a la semilla, suele recogerse a finales del verano y durante el otoño, hay que ir a buscarla lo antes posible después de la caída para evitar en lo posible la depredación por parte de los roedores, aves, evitar la aparición de posibles plagas etc. El acondicionamiento de la semilla recogida suele ser el mero secado al sol, retirada del capuchón y eliminación de las semillas en mal estado por flotación o aventado. No se trata de una semilla excesivamente recalcitrante por lo que admite

mejor la humectación que las castañas, y conservándolas a temperatura inferior a 0° C, mantiene su viabilidad durante un tiempo más bien largo, llegando a los 4-5 años, si fuera necesario.

Lo más usual para utilizar la semilla en vivero, en un tiempo mas o menos reducido, es almacenarlas en frío 2-4 °C, e intentando que la humedad no baje del 13-15% (Piotto, 1992). Conservarlas a temperatura ambiente no es aconsejable, ya que en ese corto periodo de tiempo pueden ser atacadas por hongos e insectos y además se puede reducir su viabilidad notablemente.

Las semillas de *C. avellana* presentan una dormición primaria, que afecta a un 70 % de la semilla recolectada, tras 2-3 semanas de conservación en seco, el letargo se puede extender a la totalidad del lote. Esta dormición puede superarse mediante estratificación en frío o con tratamientos con ácido giberélico (Tasias, 1975; Germain y Sarraquigne, 2004). De esta forma, puede decirse que la capacidad germinativa de las semillas es en general alta, pero hay que estratificar en frío y con ambiente húmedo durante 3-4 meses a una tª de 2-4 °C. Otra forma sería sumergir las semillas en una solución de ácido giberélico durante 48 horas (100 ppm), pero habría que descascarar previamente las semillas. Una vez germinadas se siembran en contenedores alveolados o semilleros, bajo umbráculos o en invernadero, manteniendo en estos lugares los brinzales hasta su paso a campo. Como aclaración se debe mencionar que la germinación de la semilla del avellano es hipogea, es decir, las hojas de la semilla y/o los cotiledones permanecen por debajo de la superficie del suelo durante la germinación.



Las reglas ISTA (2011) prescriben, en primera instancia, como condiciones de germinación una temperatura constante de 20°C o una alternancia térmica de 20-30°C, según un ciclo de 16 h-8 h. Previamente, para romper la dormición, será preciso retirar el pericarpio y aplicar una estratificación previa durante 2 meses. No obstante, aconsejan la opción de realizar el ensayo colorimétrico al tetrazolio que permite una estimación rápida fiable de la viabilidad de las semillas. Por su lado, la Forestry Commission (2010) propone como condiciones térmicas del ensayo convencional, por tratarse de una especie que ha de ser estratificada, la alternancia 3-20°C. (CUENCA y MAJADA, *Publicaciones y documentación del Ministerio para la transición ecológica*).

3. POTENCIALES PROBLEMAS: CLIMA, PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los avellanos no pueden tolerar el calor excesivo o una larga estación seca. Son especialmente sensibles al secado en condiciones de viento.

Aunque es una planta muy resistente, cuando crecen para la producción de avellanas, los árboles son vulnerables durante el período de floración a principios y finales del invierno. Las temperaturas inferiores a -10°C (-13°F) durante el período de floración dañarán las flores masculinas y destruirán el polen, reduciendo la probabilidad de que la fruta se forme ese año. Debido a que no todos los amentos se alargan al mismo tiempo, el daño a los cultivos generalmente es mínimo si sólo hay un breve período de frío.

Los productores de avellana deben de realizar observaciones diarias durante el cultivo y tomar medidas para manejar cualquier problema de plagas y enfermedades en los cultivares.

Se han registrado varias plagas durante el período de estudio. Los especímenes identificados se incorporaron a una base de datos asturiana.

DIABLO DEL AVELLANO (*Curculio nucum* L.)

Es una de las plagas más importantes del cultivo del avellano, pudiendo ocasionar pérdidas en la producción de avellanas de hasta el 80%.



A principios de la primavera, las hembras ya adultas, salen del suelo y ponen los huevos en el interior de las avellanas hacia los meses de Junio y Julio. El gusano se alimenta de la avellana y sale de esta a principios del mes de agosto, para enterrarse e invernar en el suelo.

Aquí permanece 1 año en estado larvario y un segundo año ya en estado adulto para comenzar de nuevo el ciclo.

Para su control, solo se puede incidir sobre los adultos y sobre la larva en el corto período de tiempo, desde que se cae al suelo hasta que forma el capullo, puesto que el resto del tiempo, permanece protegido sin que se pueda acceder fácilmente a él.

A primeras horas de la mañana, y especialmente si hay rocío, el insecto se mueve con dificultad y se desprenden con facilidad si se sacuden los árboles; en cambio durante las horas de sol se muestra ágil, volando con facilidad. Es por ello, por lo que, para la lucha integrada de plagas, se actúa al amanecer. Se coloca una manta blanca en el suelo y se sacude el árbol, de manera que los adultos caen a la manta, donde se recogen y después se queman.

Es muy importante un buen laboreo del terreno en invierno y recoger las avellanas atacadas.

En cuanto a la lucha química, se usan productos derivados del azufre, metiocarb, clorpirifos.... En dosis de 20 a 30 kg/ha.

HAPLIDIA DEL AVELLANO (*Haplidia etrusca*)

Es un coleóptero, con una sola generación anual, cuyos adultos aparecen en junio-julio, alimentándose de las hojas durante la noche y al amanecer se dirige al suelo, donde pone los huevos.



las larvas se alimentan sobre todo de las raíces del avellano durante el periodo comprendido entre julio y agosto y hasta mayo del año siguiente, momento en que crisalidan en el suelo. Los daños producidos por los adultos son tolerables, aunque, a veces, los producidos por las larvas no, ya que pueden llegar a producir un rápido debilitamiento del árbol.

En cuanto al control, se puede intervenir contra los adultos, en la segunda mitad de junio y repetir el tratamiento en la primera mitad de julio, empleando Carbaril.

ARROLLADOR DE LAS HOJAS (*Archips rosana*)

Es una plaga muy extendida por casi todas las zonas avellaneras, cuyo síntoma característico es la aparición de hojas enrolladas, afectando a los brotes fructíferos, y repercutiendo en la cosecha.



El agente causante es una mariposa de color marrón, con rayas más oscuras en las alas. Las larvas son verdes, El invierno lo pasa en estado de huevo, sobre los troncos y ramos del avellano. Estos huevos se avivan en la primavera, y las larvas se alimentan de las hojas durante 3 o 4 semanas.

En el interior de estas hojas sufren la metamorfosis, y la mariposa emerge en junio o julio.

Para su control, se suelen utilizar trampas con feromonas, que presentan una lámina pegajosa en la que quedan atrapados.

El control químico se realiza con insectidas, aplicados en el inicio de la brotación.

CAPRICORNIO DEL AVELLANO (*Oberea linearis*)

Es causante del desecamiento de la brotación terminal, por ello le llaman también minador de los brotes.



Es un coleóptero negro de grandes antenas que aparece en los meses de mayo-junio. La puesta tiene lugar en la extremidad de las ramas jóvenes y las orugas nacen a los 10 días, para después excavar una galería, primero en la corteza y después ya, una larga galería en la madera para invernar.

El desarrollo de las larvas, requiere 2 años, 1 de ninfas que continúan en la madera y otro de adultos cuando ya salen al exterior.

Como medida de control, se recomienda cortar y quemar las ramas afectadas.

ABORTO DE LAS YEMAS O BADOC (*Phytoptus avellanae*).

Es un ácaro muy pequeño, que provoca una deformación de las yemas fructíferas más o menos intensa dependiendo de las condiciones climatológicas, de la especie y de la variedad. Pudiendo además afectar a los amentos masculinos, que quedan deformados, rígidos y quebradizos y apenas producen polen.

En el mes de julio y en las yemas afectadas, estas empiezan a engrosarse a medida que el ácaro va creciendo, llegando a formar una agaya de color amarillento, donde invernarán.



La intensidad del ataque está relacionada con la variedad del cultivo, y el gran número de picaduras acaban debilitando al árbol de tal manera que provocan la caída del fruto en pleno desarrollo. El control debe realizarse cuando sale de sus refugios invernales para invadir las yemas en la nueva vegetación, suele ser

a finales de marzo, siendo entonces el momento apropiado para combatir la plaga. El número de tratamientos necesarios será de 3 o 4, distanciados entre quince y veinte días. Las materias activas recomendadas para esta plaga son entre otras metiocarb, clorpirifos o azufre en polvo.

Los enemigos naturales más importantes son los ácaros fitoseidos, que depredan los huevos y las larvas de estos eriófidos. La protección que ofrecen las yemas durante la mayor parte del año impide la acción de estos depredadores, reduciendo la eficacia en el control de la plaga.

PULGONES (*Corylobium avellanae*, *Myzocallis corylii*).

Pulgón verde y pulgón amarillo.

Aparecen en primavera y están presentes durante todo el verano.



Corylobium avellanae, es de color verde y ataca a los brotes tiernos, segregando una sustancia azucarada que puede contribuir a ocasionar quemaduras en el follaje. Esta defoliación anticipada repercute en el tamaño y calidad de las avellanas.

Myzocallis corylii, es de color amarillo y vive en el envés de las hojas, extrayendo la savia del árbol y produciendo debilitamiento general de la planta y reduciendo la coseña.

Para su control, se recomienda: Benfuracarb 20%.

BARRENADOR DE LA MADERA O TALADRO AMARILLO (*Zeuzera piryra* L.).

El ciclo del insecto dura entre uno y dos años. Los adultos van saliendo de mayo a septiembre y después del acoplamiento hacen la puesta de los huevos bajo la corteza o en las viejas galerías, durante todo el verano. Las orugas recién nacidas penetran en las ramas jóvenes y excavan galerías en sentido ascendente. A medida que la larva crece sale al exterior para migrar hacia ramas más gruesas. Durante la primavera siguiente, las orugas crisalidan dentro de la galería y empieza el vuelo de los adultos. Son las últimas orugas, que nacen a finales de verano, las que necesitarán dos años para llegar a su total desarrollo.



Se deben observar la existencia de galerías al inicio de la brotación y a partir de abril realizar un monitoreo con trampas y feromonas, produciendo una confusión sexual, antes de iniciarse el vuelo de los adultos. Se puede realizar una eliminación de las orugas introduciendo un alambre o muelle dentro de la galería. También se deben eliminar las ramas afectadas y rotas o dañadas. Se pueden colocar cajas nidos para favorecer las poblaciones de pájaros insectívoros. En cuanto a la lucha química, va dirigida a las larvas neonatas y como productos autorizados se encuentra el deltametrín.

Se realizará la prospección de las galerías en los meses de marzo y abril de manera que si más del 15% de los árboles se encuentran afectados, se recomienda realizar el control con estas medidas.

PÁJAROS:

Las aves pueden causar un impacto sustancial en el rendimiento al comer o picotear las avellanas antes de la cosecha.



Los gorriones y los cuervos se alimentan de avellanas maduras. Las bandadas se congregarán en las plantaciones y pueden tener un impacto sustancial en el rendimiento. Algunas especies de aves también se alimentan de avellanas en otoño y brotes durante los meses de invierno.

Los posibles métodos para controlar las aves en las plantaciones de avellano incluyen la exclusión física, repelentes visuales y dispositivos audibles de susto de aves. Comprender el comportamiento de alimentación de las aves puede ayudar al planificar una estrategia de control.

El uso de dispositivos de sonido para ahuyentar de aves (ABSD) está regulado por la “Ley de protección de prácticas agrícolas”. La mayoría de los concejos tienen estatutos de ruido relacionados con ABSD.

Como regla general, se requerirán múltiples métodos para manejar las poblaciones de aves problemáticas en las plantaciones, y estos deben iniciarse temprano. Se debe de variar el momento, la ubicación y el tipo de dispositivo durante toda la temporada para evitar la aclimatación de las aves al repelente.

CÉRVIDOS:

Los cérvidos ocasionalmente causan daños graves en las avellanas. Se alimentan del follaje, brotes o avellanas y esto puede afectar el crecimiento y el rendimiento.

Para ahuyentar a estos animales se utilizan diferentes métodos:



- Repelentes de contacto que se aplican directamente a las plantas y repelen a los venados impartiendo un sabor desagradable. Algunos productores han descubierto que los jabones de barra colgantes de los árboles alrededor de las plantaciones son útiles para disuadir a los venados.

- Hay varios tipos de cercas disponibles para su uso alrededor de las plantaciones, incluyendo alambres tejidos permanentes, mallas y cercas eléctricas. Estos pueden ser más económicos en áreas con grandes poblaciones de ciervos donde la probabilidad de daño es alta.
- Los repelentes auditivos y visuales (cañones de propano, luces estroboscópicas, sirenas, etc.) pueden ser efectivos para asustar a los ciervos cuando aparecen por primera vez, sin embargo, generalmente se acostumbran a ellos a largo plazo.
- Los perros dentro de la finca o las cercas eléctricas invisibles a veces se usan para ahuyentar a los ciervos. Los repelentes de olores o sabores también están disponibles para su control.



ROEDORES:

Las ardillas, topillos, ratones de campo y otros roedores se alimentan de avellanas, raíces y corteza de árbol cerca del suelo. Las ardillas comen avellanas maduras y se las llevan. Las ratas y los ratones de campo a menudo son solo un problema cuando las poblaciones son muy altas, ya que las poblaciones a menudo son controladas por sus muchos depredadores naturales.

Existen algunas técnicas para luchar contra los roedores:

- Técnicas culturales: cortar avellanas regularmente los pastos y alrededor de ellos hasta 8-15 cm. Esto generalmente se hace en las plantaciones de avellanas para facilitar la cosecha y ayudará a eliminar la cubierta que necesitan los topillos para reproducirse y esconderse de los depredadores.
- Sin embargo, hay que evitar las técnicas de corte (por ejemplo, cortacéspedes con barra de corte) que dejan una capa de paja. Se debe retirar todo el mantillo, el césped, las avellanas y otros desechos al menos a 60 cm de la base de troncos o hileras de árboles.
- Repelentes físicos: los protectores se pueden usar para proteger la corteza de los árboles recién plantados del daño de los ratones. Estos deben enterrarse a 5 cm de profundidad en el suelo y requieren un monitoreo regular para asegurarse de que estén funcionando y que no interfieren con el desarrollo de la raíz o la corteza.
- Cebo / caza: cuando las prácticas culturales son insuficientes, hay cebos tóxicos disponibles para su uso contra los ratones.
- Los cebos no están registrados para su uso contra ardillas. Las ardillas pueden manejarse con trampas o cazando, sin embargo, los productores y los propietarios de tierras son responsables de garantizar que se cumpla con toda la legislación pertinente.



En cuanto a las enfermedades existentes se han detectado las siguientes dentro del área de estudio:

OIDIO (*Phyllartinia corylea*):

Es un hongo ectoparásito, que se caracteriza por la presencia de unas pústulas blanco-grisáceas, que en condiciones de ataque fuerte puede llegar a provocar la caída prematura del fruto.

Para su control se deben eliminar los restos de poda y pulverizar con fungicidas a base de azufre.

YEMA SECA (*Cryptosporiopsis* spp.):

Enfermedad fúngica que causa el secado y posterior caída de las yemas del avellano.



Al final del invierno se detecta una afectación de la enfermedad sobre las yemas, se observa su oscurecimiento y en las escamas aparecen unos puntos negros que corresponden a los cuerpos fructíferos (acérvulos), donde se producirán los conidios que serán dispersados por la lluvia, los insectos y los ácaros que provocan nuevas infecciones. Desde el inicio de la floración, el hongo puede evolucionar

progresivamente hacia las ramas y las hojas. En las hojas produce una necrosis y en verano, cuando se caracterizan las nuevas yemas, pueden ser infectadas de forma latente hasta el invierno-primavera siguiente.



Al inicio de la brotación se hace la valoración de la enfermedad, observando el porcentaje de yemas atacadas. Si se supera el 10% será necesario hacer un tratamiento preventivo con productos cúpricos a mediados de julio y repetirlo al 60-80% de caída de hoja si el otoño es bastante húmedo y lluvioso.

Deben de elegirse variedades menos sensibles a la enfermedad.

PODREDUMBRE RADICAL (*Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix*).

Las viejas raíces de los árboles permanecen muchos años bajo el suelo y son las responsables de las infecciones de la nueva plantación. Si el terreno está libre de raíces la enfermedad se propaga con dificultad. Por lo tanto, un buen manejo del suelo, eliminando todos los restos de las raíces de los cultivos anteriores es el mejor remedio para evitar la enfermedad.

Los avellanos enfermos se desarrollan muy débilmente y las hojas toman un color amarillento y se quedan mustias, desecándose los brotes a lo largo de las ramas.



A. mellea se manifiesta por la presencia de zonas muertas en la corteza de la raíz, y a su alrededor se observan los rizomorfos del hongo en forma de hilos. *R. necatrix* produce en las hojas y ramas del árbol idénticos síntomas a los que ocasiona *A. mellea*; pero este hongo se diferencia de *A. mellea* en que no produce rizomorfos.

Deben evitarse las zonas encharcadas, pues propagan más fácilmente la enfermedad.

Es eficaz la lucha biológica empleando *Trichoderma viride* debido a sus propiedades antagonistas respecto a *A. mellea*, ya que reducen el inicio y crecimiento de los rizomorfos subterráneos. No existen tratamientos químicos efectivos para combatir la enfermedad.



Trichoderma viride

El manejo de plagas requiere un monitoreo regular de la plantación para determinar la presencia y severidad de las infestaciones, y el control de manejo oportuno y apropiado.

Las plantaciones jóvenes son susceptibles a enfermedades. Las nuevas variedades de avellanas ya están mostrando susceptibilidad a enfermedades que no se conocían anteriormente en Asturias, como *Phomopsis* y *Phytophthora sp.* Por lo tanto, deben protegerse mediante la adopción de las mejores prácticas de gestión.

4. COMPORTAMIENTO FITOSOCIOLÓGICO: MULTIPLICACIÓN, PLANTACIÓN, INJERTO Y CUIDADOS

Un manejo adecuado llevará consigo que dispongamos de plantas de avellano más sanas y fuertes que tendrán mayores posibilidades de resistir y combatir los ataques de los que sean objeto.

Cuando la planta es joven puede ser atacada por diversos tipos de animales, para evitar estos problemas es conveniente protegerlas durante los primeros años:

- Con un cierre adecuado de postes y alambre de todo el perímetro de la parcela.
- Con estaquillado y rodeando a la planta con un tubo o red que la protege.
- Mediante la aplicación de productos y compuestos que mantienen a raya a los predadores tales como el purín de ortiga, ajo o cola de caballo. (Se debe de pulverizar la planta al menos 1 vez al mes).

Entre noviembre y finales de febrero, es la época idónea para realizar las plantaciones a raíz desnuda, pudiendo hacerse más tarde si es en cepellón y se dispone de riego.

Lo ideal es realizar la plantación inmediatamente, una vez se arrancan las plantas del vivero. Se deben recortar ligeramente las raíces, desinfectar, humedecer y plantar.

Los hoyos serán preferiblemente hechos a mano, con dimensiones aproximadas de 0.40*0.40*0.40 metros de profundidad para el avellano. En el caso del avellano se debe de evitar una profundidad excesiva de plantación pues sus raíces son muy sensibles a la escasez de oxígeno. En el fondo del hoyo debe colocarse fertilizante o estiércol y a continuación una ligera capa de tierra para evitar el contacto directo de las raíces con el fertilizante. Se colocará la planta bien erguida, procurando que no se tape la zona del injerto y se deben tapar y presionar ligeramente con tierra fresca las raíces de la planta para que queden bien adheridas a esta, e intentando evitar que queden zonas con aire que puedan desecar las raíces y por lo tanto la planta. La planta se protegerá con tubos o redes para evitar los daños por animales salvajes.

Algunos aspectos a tener en cuenta para que la plantación tenga éxito son:

- Elegir correctamente la variedad o variedades mejor adaptadas a la zona.
- Orientación de la finca y conocer las necesidades de suelo y nutrientes del árbol e intentar proporcionárselos antes de la plantación.
- Elegir el marco de plantación en función de la poda que se pretenda realizar.

La plantación del avellano:



El avellano es una especie monoica auto incompatible, es decir, las flores masculinas de un árbol, no polinizan a las flores femeninas de ese mismo árbol, por ello, deben de establecerse variedades polinizadoras genéticamente compatibles con la variedad principal. Lo habitual es establecer entre un 10-15% de polinizadores. Es de destacar que la floración de esta especie tiene lugar en pleno periodo invernal.

Para la densidad de plantación del avellano se deberán tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

- La variedad elegida.
- La fertilización del suelo.
- Las condiciones climáticas.
- Sistema de formación o poda elegido.
- Tránsito de maquinaria.
- Densidad y distribución de lo polinizadores.

Son preferibles los marcos de plantación cuadrados por un mayor aprovechamiento del suelo y un más fácil y cómodo manejo de la plantación. Es recomendable una orientación de las líneas de Norte-Sur.

Con la finalidad de anticipar la entrada en producción, aumentar los rendimientos por hectárea y amortizar lo más rápido posible las plantaciones, se tiende a marcos de plantación con densidades altas o marcos de plantación pequeños en las primeras etapas de los árboles, eliminando posteriormente aquellos árboles en exceso o recurriendo a una poda más severa. Así, se puede comenzar la plantación con densidades de 800 plantas/ha y cuando se empiece a resentir la productividad, eliminar la mitad de ellas, de modo que la densidad de plantación pase a ser de 400 plantas/ha.

Utilizando variedades de poco vigor, se puede aumentar la densidad de plantas por hectárea, disminuyendo la densidad para variedades de mayor vigor.

Marcos de plantación habituales suelen ser, 5*5 o 5*4 metros, resultando densidades de 400 ó 500 árboles/ha. Otro posible marco de plantación es de 6*3,5, para variedades injertadas sobre un patrón no rebrotador. Las plantaciones tradicionales requieren de mucha mano de obra para eliminar y trasplantar estos pies que brotan de la planta madre.

Tipos de poda del avellano:

Poda de formación:

Tiene la finalidad de darle al árbol la forma y estructura elegida en el menor tiempo posible. Su objetivo es por lo tanto formar la estructura del árbol asegurando el equilibrio futuro entre madera y fruto simplificando así las podas futuras de fructificación en los árboles adultos.



Con la poda, se busca además aumentar la iluminación de todas las partes del árbol y asegurar su aireación. Ambas cualidades mejorarán la salud del árbol y mejorarán la calidad y cantidad de los frutos.

Para que la poda sea correcta y efectiva, se requiere un conocimiento claro del comportamiento del árbol a podar, su fisiología, su fructificación, su crecimiento, su vigor, etc...

La poda de formación busca así, conseguir un equilibrio ideal entre madera y fruto, alcanzar el esqueleto definitivo del árbol lo antes posible y una rápida entrada en producción.

Así, el marco de plantación de cualquier especie será funcional e irá parejo con la poda y esqueleto final que pretendamos darle al árbol.

Poda de fructificación y mantenimiento:

La poda de fructificación es la que se debe realizarse todos los años una vez alcanzada la poda de formación y que tiene como finalidad renovar e incentivar los órganos fructíferos para el año siguiente. Al igual que la poda de formación buscará un equilibrio anual entre madera y fruto. Es fundamental conocer las formaciones fructíferas de cada especie a podar, pues cada una fructifica de una manera distinta, por lo que, la poda también es muy diferente.

En esta poda de fructificación y mantenimiento, se seguirá buscando además una buena iluminación y aireación del árbol. Se eliminarán ramas muertas, enfermas, dañadas, ramas que se cruzan o se tocan con otras, o que simplemente se encuentran en una mala posición con respecto a la estructura del árbol.



Las ramas que reciben más savia, tienden a generar madera, suelen ser las más verticales (chupones), y quitan vigor al árbol y por lo tanto al fruto, por lo que, generalmente deben ser eliminadas. Las ramas horizontales e inclinadas, producen más fruto que las verticales, por lo que, la poda irá orientada a favorecer estas formaciones, pero nunca sin olvidar que lo ideal es un equilibrio adecuado entre madera y fructificación.

La poda aumenta el vigor de la rama podada por eso:

- Las ramas poco vigorosas se podan cortas.
- Las ramas vigorosas se podan largas.

Una poda moderada por lo general, mejora la productividad del árbol, por el contrario una poda severa, da lugar a la proliferación de chupones sobre todo en la zonas de corte y radica en pérdidas de productividad.

Los árboles se defienden de las consecuencias de las heridas o infección, cercando el daño, para ello cubren con un labio cicatrizante (callo), creado por el cambium del perímetro de la herida, la zona afectada. Esta actividad cicatrizante puede mejorarse utilizando sustancias cicatrizantes, derivadas de arcillas o incluso otras plantas cicatrizantes.

Los cortes derivados de la poda deben de ser lo más limpios posible, sin rebabas, por lo que, las herramientas utilizadas deben de estar bien afiladas y perfectamente desinfectadas.

Para evitar infecciones, es muy importante que la herida cicatrice lo antes posible, para ello además de realizar la poda en época de parada invernal es importante que las temperaturas sean altas, para que la cicatrización se realice lo antes posible, por ello debe realizarse en la entrada del otoño o bien a la salida del invierno, entrada de la primavera, cuando las temperaturas son bastantes suaves.

Las ramas presentan una arruga en la axila de cada rama, en su unión con otras ramas, debe de realizarse el corte justo por encima de esa arruga, de forma oblicua y paralela a la arruga, de manera que la cicatrización sea más rápida y fácil para el árbol y evite el acumulo de humedad y suciedad.

Cuando los cortes son bastante gruesos, se recomienda sellarlos con un mástic, que además de proteger, evita que la rama se deseque, facilitando su cicatrización.

Las herramientas de corte utilizadas, además de estar perfectamente afiladas, deben de estar desinfectadas, desinfectándolas todos los días antes y después de cada jornada y de un árbol a otro, en la medida de lo posible.

Las principales formas de conducción utilizadas para el avellano son:

- El multieje o sistema arbustivo
- El monoeje o árbol
- El vaso arbustivo



Multieje o arbustivo:

Respetar el modo natural de vegetación y crecimiento de la especie.

En este caso, la plantación se realiza en otoño-invierno, en variedades de rebrote y en la parada vegetativa del año siguiente, se cortan por la base, al ras del suelo. De los brotes vigorosos y mejor localizados, se escogen 4 ó 5 que son los que formarán la futura estructura del árbol.

Monoeje:

Este tipo de plantación se recomienda principalmente para árboles vigorosos o bien injertados sobre patrón no rebroteador. Esta forma de conducción se caracteriza por presentar un único tronco del que parten 4 ó 5 ramas principales pero a unos 80 ó 90 cm. de altura del suelo.



Para su correcta formación, se planta el árbol en otoño-invierno, en la primavera, se elige el brote más vigoroso y a finales del crecimiento de ese año, se corta a 80 ó 90 cm. sobre el nivel del suelo. Durante los años sucesivos, se mantiene un eje central y de 4 a 5 ramas laterales perfectamente distribuidas, con el fin de formar el esqueleto del árbol.

Cuando el vigor de los árboles es el normal, se deben despuntar las ramas a unos 60 cm. del eje principal para promover la formación de brotes y establecer un nuevo nivel de ramas, en cada una de las ramas elegidas.

Si alguno de los brotes no llegara a crecer esos 40-60 cm, según las variedades, o bien se deja intacto, sin despuntar, o se poda a 2 ó 3 yemas de manera que obtenga ese crecimiento al año siguiente.

La finalidad es que de cada una de esas ramas principales se forme cada año a unos 60 cm. de la anterior, una nueva derivación constituida por una rama lateral y la rama principal, así hasta que se forme el esqueleto principal del árbol. Se deben de eliminar los hijuelos que nacen de la base de la planta. Para todos los cortes que se realicen en este proceso, será necesario cubrir o sellar con pastas especiales que eviten la entrada de enfermedades.

Una vez que el árbol esté formado, se recomienda realizar podas de mantenimiento, eliminando ramas enfermas, dañadas, que se crucen o compitan entre sí.



Vaso arbustivo:

Es una forma en volumen, y al igual que el sistema anterior, está constituido por un único eje, pero ahora el piso principal, se encuentra a 40 ó 50 cm. del suelo, para un más fácil y mejor manejo de la planta.

La plantación se realiza en otoño – invierno, con plantas de vivero de hasta 2 años, rebajándose en el momento de la plantación a 50 ó 60 cm. del suelo. Si los rebrotes no fueran lo suficientemente vigorosos, al año siguiente se deberá volver a rebajar, ahora a 35 ó 45 cm. sobre el suelo. A la temporada siguiente en cualquiera de los dos casos anteriores, se elegirán del orden de 3 a 4 ramas distribuidas adecuadamente para formar el vaso, alrededor del eje principal.

Las ramas elegidas se dejarán crecer libremente en los años sucesivos, eliminando aquellas defectuosas, más débiles o excesivamente vigorosas o bien que se encuentren en una posición no deseada. Los brotes ideales de un año, serán aquellos que alcancen los 15 - 20 cm. de longitud.

Este tipo de poda, favorece mucho la iluminación y aireación del árbol, lo que mejora la calidad y tamaño del fruto.

La multiplicación del avellano:

Para la elección de cultivares, además de una buena adaptabilidad, es necesario seleccionar material vegetal que cumpla entre otros:

- Que sean resistentes a plagas y enfermedades
- De buen porte (con buena relación madera – fruto) y buen enraizamiento
- Que proporcionen buenas semillas, abundantes, grandes, limpias y que llenen la cáscara.
- Que sean buenos polinizadores, con buena polinización cruzada.

La propagación del avellano puede ser principalmente:

- Sexual
- Asexual
- Multiplicación vegetativa

Propagación sexual

La propagación por semillas solo tiene interés para buscar nuevas variedades y para la obtención de patrones.

Para favorecer la germinación de las semillas, pueden sumergirse en una solución de 100 p.p.m. por ácido giberélico durante 18 horas y después colocarlas en arena en invernadero y con abundante riego (Lobos, 1986).

Propagación asexual

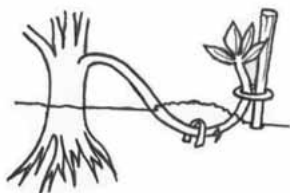
Hoy en día, existen variedades que rebrotan fácilmente de raíz, por lo que, es fácil, producir nuevas plantas a partir de la planta madre. Por este método cada planta puede proporcionar unas pocas plantas que pueden ser trasplantadas y que sirven de reposición para los fallos y renuevos de las plantaciones.

Multiplicación vegetativa:

La multiplicación vegetativa del avellano, puede realizarse por:

- Acodo
- Estaquillado
- Injertado

Acodo simple:



Este sistema consiste en coger una rama de un año y doblarla hasta que una parte de la misma toque con el suelo, parte que se entierra y cubre de tierra, al mismo tiempo que la parte de la punta permanece aérea. Esta parte aérea al estar expuesta a la luz, trasfiere hormonas y nutrientes que facilitan el enraizamiento. La tierra con que se cubre el tallo debe de estar constantemente húmeda. Por este sistema la producción de plantas enraizadas se consigue al 3º año.

Acodo en montículo:

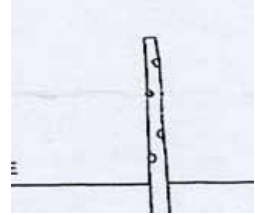
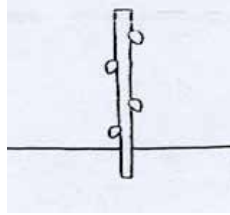
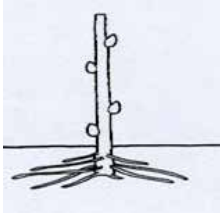
Las plantas madres se colocan separadas unos 2 metros y se dejan crecer libremente por una a dos temporadas. Luego, durante el proceso de reposo vegetativo la planta se decapita a nivel de suelo. Los brotes que se producen en primavera se aporcan en varias etapas, a medida que crecen, no dejándolos lignificar. Al final de la temporada de crecimiento activo las plantas se descalzan y se obtienen los brotes que se hacen crecer otra temporada en el vivero.



En ocasiones se estimula el enraizamiento estrangulando los brotes con un alambre en la base de una yema, desojando los primeros 15-20 cm. y tapando con tierra. Por este sistema se pueden conseguir cada año hasta 20 plantas por cada planta madre, a partir del 4º año.

Estaquillado:

Se pueden utilizar estacas herbáceas, semiherbáceas y semileñosas que suelen tratarse con ácido indolbutírico o ácido naftalenacético en dosis de 1000 ppm, con lo que se obtiene un porcentaje de enraizamiento cercano al 80%, pero existen problemas para conseguir el establecimiento definitivo de las estacas en terreno con muy bajos porcentajes de éxito final (Lobos, 1986).



Injertado:

El avellano solo se puede injertar sobre avellano.

Se buscarán patrones que tiendan a emitir rebrotes para evitar el coste de desbrotar.



El injerto más utilizado en el avellano es el injerto de púa o hendidura.

Este injerto, suele realizarse al final de la parada vegetativa al inicio de la primavera, cuando las temperaturas comienzan a ser más suaves. También puede realizarse en el otoño, por el mismo motivo.

Comenzamos cortando transversalmente el tronco del avellano. Acto seguido, le hacemos un corte en uno de los extremos del tronco hacia abajo o bien en todo el tronco y preparamos la púa, en bisel, un poco más ancha de un lado que del otro. La parte más ancha y con algo de corteza se colocará a paño con la corteza del tronco y se meterá y presionará hacia abajo en la ranura. Podemos colocar desde 1 hasta 4 púas, perfectamente distribuidas. A continuación se amarra bien con cinta de injertado o rafia.

A la hora de escoger las púas, debemos evitar que sean de flor puesto que exigirían más al injerto, pudiendo hacer que no funcione.



5. LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTACIÓN DE AVELLANO

La planificación adecuada de una explotación de avellanas es esencial para maximizar su manejo y el potencial de producción. Algunas consideraciones son:

- Cultivos que crecen en campos adyacentes.
- Ubicaciones de residencias o edificios públicos.
- Ubicación de tuberías de saneamiento.
- Dirección del flujo de agua.
- Perfil y composición del suelo.
- Topografía.
- Áreas de riesgo (áreas de acumulación de agua, afloramientos rocosos, servidumbres, etc.).

Consideraciones sobre la producción:



Los avellanos prefieren un suelo rico, ligero y bien drenado, pero las plantas pueden tolerar una gama más amplia de condiciones. Algunas variedades de avellano han mostrado un buen crecimiento en arcillas pesadas, margas limosas y margas arenosas. El manejo dependerá del tipo de avellana que se cultive: la especie europea estándar que se desarrolla como un árbol, o el híbrido que tiene forma de arbusto. Los árboles requieren podas para una mejor producción. Las

avellanas son polinizadas por el viento y el diseño de plantación debe tener esto en cuenta. La fertilización debe basarse en pruebas de suelo. En Asturias, las avellanas de los árboles son susceptibles a la *anisogramma anomala*, que produce una enfermedad grave, mientras que las avellanas de los arbustos tienen cierta resistencia o tolerancia a dicha enfermedad.

Consideraciones sobre la topografía:

Lo ideal es plantar los avellanos en un terreno nivelado, para facilitar el uso de la maquinaria durante la cosecha. Si el sitio tiene áreas bajas, las heladas pueden dañar las flores y el crecimiento vegetativo.

Consideraciones sobre el tipo de suelo:

Los avellanos de producción prefieren un suelo rico, ligero y bien drenado, aunque las plantas pueden tolerar una amplia gama de condiciones. Las mejores condiciones de crecimiento para las avellanas son:



- Bien drenado, profundo (mínimo 1.5-3.0 metros de profundidad), fértil, franco húmedo a franco arenoso, con aireación profusa.
- pH del suelo entre 6-7.
- Los suelos más pesados necesitarán un drenaje adecuado.
- Los suelos arenosos o gruesos reducirán la productividad en plantaciones sin riego.

Consideraciones sobre calidad y cantidad de agua:



Seleccionar un lugar con una calidad y cantidad de agua adecuadas es importante ya que el riego aumentará la salud de la planta. Siempre hay que analizar el sitio o la fuente de agua para determinar el pH, la salinidad y otros nutrientes antes de su uso. Asegurar que la fuente de agua sea lo suficientemente abundante como para mantener los requisitos de riego determinados para el campo específico es necesario, ya que los veranos en Asturias pueden traer sequía y otras complicaciones con el manejo del campo.

Consideraciones sobre los requerimientos de luz:

Aunque los avellanos toleran cantidades considerables de sombra, la producción de avellanas solo alcanzará su potencial a pleno sol. Algunas variedades de avellanas son bastante tolerantes a la sequía una vez establecidas. Las avellanas son competidores razonablemente exitosos, pero sin un control adecuado de las malezas, el crecimiento se reducirá significativamente.

Consideraciones sobre la protección del viento:

Debido a que los avellanos son polinizados por el viento, requieren algo de movimiento de aire para transferir el polen. Sin embargo, el cultivo en desarrollo es sensible al daño por vientos fuertes. Las plantaciones de avellanas, como todos los cultivos frutales, se benefician con la protección contra vientos dañinos.

Algunas áreas podrían beneficiarse de la protección contra el viento, como los cortavientos, ya que en algunos lugares las flores expuestas pueden dañarse durante los meses fríos del invierno. Aunque en la mayoría de las ubicaciones de Asturias no necesitan tal instalación.

Consideraciones sobre las heladas:

Para las áreas que tienen topografía accidentada para plantaciones, como los Picos de Europa, el drenaje del aire será un factor. El problema más importante es el riesgo de heladas tardías de primavera en las áreas bajas de los árboles que pueden dañar los brotes en expansión y los brotes recién emergidos. Se debe tener cuidado al planificar una plantación con una variedad de variedades que tengan diferentes características de latencia para ayudar a proteger la inversión y la productividad.

La proximidad a las áreas forestales:

Aunque las áreas boscosas naturales promueven un ambiente saludable, las fincas de avellano a menudo se ven afectados por plagas de insectos y enfermedades que se encuentran comúnmente en los bosques. Donde se establezcan nuevas plantaciones de avellanas cerca de las áreas boscosas, hay que hacer un seguimiento de la salud e identificar cualquier síntoma de enfermedades y plagas de insectos. Algunas especies y mamíferos como las ardillas, los ciervos y los roedores pueden consumir cantidades considerables de avellanas que están casi maduras.

El intercambio con otros cultivos:

Los avellanos tienen una amplia gama de aplicaciones potenciales en sistemas de cultivos intercalados, dependiendo de las variedades elegidas. Los avellanos pueden proporcionar una protección contra el viento que le permite al propietario generar algunos ingresos directamente. El hándicap de utilizar variedades europeas estándar en sistemas de cultivos intercalados es que la cosecha mecanizada requiere un cultivo limpio por debajo de los árboles.

Consideraciones sobre la cosecha:

La cosecha es normalmente una operación altamente mecanizada con dos pasos principales. Primero, las avellanas maduras que han caído al suelo son barridas o sopladas en una hilera (una fila larga y continua) entre las filas de árboles.

Después sigue una segunda máquina para recoger las avellanas del árbol, mientras que un gran ventilador expulsa cualquier desecho no deseado. Para mayor eficiencia, el área debajo de los árboles se aplana cuidadosamente y se mantiene limpia, a menudo con el uso de herbicidas.



6. EL DISEÑO DE UNA PLANTACIÓN DE AVELLANO PARA SU PUESTA EN PRODUCCIÓN

Después de determinar de que la tierra es adecuada para la producción de avellanas, las consideraciones logísticas y de infraestructuras deben incluir, entre otras:

- Acceso por carretera a la propiedad.
- Infraestructura perimetral y seguridad (es decir, cercas, puertas).
- Consideraciones de tipo y medición para cualquier equipo, como aplicadores, cortacéspedes y cosechadoras, etc...
- Dirección de la cosecha.
- Radio de giro del tractor o maquinaria entre hileras y en la cabecera.
- Infraestructura de riego, colocación, acceso y almacenamiento.
- Ubicación y orientación de la finca para facilitar el acceso, potencia y potencial de expansión.
- Ubicaciones de almacenamiento y desechos con opciones de eliminación.

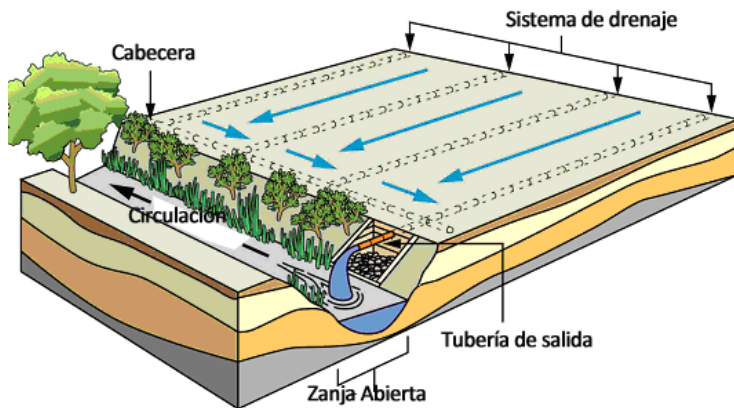
La preparación de la tierra antes de plantar debe incluir:

- Nivelación de la tierra a una superficie relativamente uniforme con poca compactación.
- Instalación de drenaje y riego.
- Eliminación de grava y rocas.
- Manejo de malezas a través del cultivo y la aplicación de herbicidas en la temporada antes de plantar. Se debe tener cuidado de no plantar en suelos con aplicaciones recientes de herbicidas residuales.
- Enmiendas de suelo adicionales basadas en los resultados de las pruebas de suelo.
- Cobertura del suelo para evitar la erosión y reducir la competencia de malezas.
- preparación de hileras para un cultivo alternativo, mientras que los avellanos están creciendo a la primera cosecha.

El drenaje de la plantación:

En áreas de alta precipitación o áreas bajas, *el drenaje es fundamental para eliminar el exceso de agua del suelo.*

Para las avellanas, las raíces superficiales pueden absorber la humedad de los niveles superiores del suelo, pero si no se drenan adecuadamente las raíces inferiores pueden encontrar períodos prolongados de anegamiento que reducirán la salud y la productividad de los árboles.



En la etapa de planificación, se debe determinar el perfil del suelo y probar la composición del suelo antes de plantar.

Dependiendo de estas investigaciones y en lugares donde el drenaje natural de la humedad del suelo no es adecuado, es posible que deba instalarse un drenaje adicional, antes de plantar.

Las plantaciones de avellano ubicadas en suelos de arena profunda o arena de grava en terrenos altos pueden no necesitar el drenaje antes de plantar los árboles.

Para proporcionar un drenaje adecuado de las plantaciones, las perforaciones deben ubicarse entre 9 y 12 m entre drenajes paralelos en suelos arenosos y franco arenosos, y entre 7,5 y 9 m en suelos más pesados.

Las perforaciones deben tener aproximadamente 1-1.5 m de profundidad para ayudar a mantener el nivel freático.

El drenaje en este espacio eliminará el exceso de agua del suelo de la plantación rápidamente y evitará daños por inundación en los sistemas de raíces. Consulte con un especialista local en drenaje para obtener detalles específicos de su zona.

El riego:

Los avellanos obtienen humedad de la capa superior del suelo (60 cm superiores) más rápidamente que las regiones inferiores del suelo. Los avellanos establecidos tolerarán suelos relativamente secos, pero los productores en Asturias han notado un mayor porcentaje de avellanas vacías después de períodos prolongados de clima seco, lo que reduce significativamente el rendimiento de los cultivos. El riego puede ayudar a compensar los efectos de un período prolongado de clima seco.

Los dos sistemas de riego más utilizados son:

- Cinta de goteo o riego por goteo: usa menos agua, humedece eficientemente la profundidad de la zona de la raíz, y generalmente es más barato de instalar, pero debe mantenerse adecuadamente para evitar bloqueos.
- Mini-rociadores debajo del árbol con una función de micro spray o micro-jet.

Los sistemas de riego deben diseñarse e instalarse antes del establecimiento de la planta. Con la ayuda de una empresa de riego, se puede crear un plan de riego personalizado, específico para los requisitos de agua, la fuente de agua y la calidad de los materiales, la automatización y el presupuesto disponible del productor.

Las líneas de riego deben ser fácilmente accesibles, monitoreadas y mantenidas para asegurar la distribución adecuada del agua durante la temporada de crecimiento. Algunas fincas tienen instaladas estaciones meteorológicas que son útiles para automatizar la frecuencia de riego.



El espaciado entre plantas:

El espacio entre plantas es crucial para la productividad, el mantenimiento y la renovación de la plantación a lo largo del tiempo. El espaciado adecuado de las plantas depende de las características del sitio (topografía, tipo y calidad del suelo, drenaje, microclimas del sitio), aportes de agua, fertilizantes y pesticidas, las variedades de avellanas seleccionadas y la ubicación de los árboles designados para ser polinizadores.

Los árboles deben plantarse y espaciarse en filas de norte a sur para una mejor exposición al sol.

ESPACIADO TRADICIONAL:

Los árboles están espaciados de 6 x 6 m (267 árboles / hectárea) a 5,5 x 5,5 m (331 árboles / hectárea). Estos espacios generalmente permiten grandes plantas y posiblemente múltiples tallos. Estos son espacios adecuados para la mayoría de los tipos de suelo y variedades de avellanas.

DOBLE DENSIDAD:

Los árboles están espaciados 3 x 6 m (538 árboles / hectárea) o 3.6 x 5.5 metros con 496 árboles por hectárea, en un triángulo de aproximadamente 6, 6.4 o 6.7 metros. Los árboles adicionales o “trasplantes” son solo temporales y se diluyen después de 8-12 años para aumentar el espacio para la maduración de los árboles y mantener la productividad.

La producción por árbol en una plantación de alta densidad es casi la misma que la de una plantación de densidad tradicional durante los primeros 5-6 años, ya que el rendimiento por hectárea aumenta en proporción al mayor número de árboles.

Los trasplantes nunca deben ser de la misma variedad polinizadora, ya que se diluirán con el tiempo. El espaciado debe estar en un patrón en zigzag para dar a los árboles el espacio óptimo (es decir, dos hileras paralelas se plantan a la mitad de la distancia de siembra).

Los polinizadores:

Las avellanas son polinizadas por el viento y requieren variedades polinizadoras bien combinadas distribuidas de manera efectiva en toda la plantación para que el polen esté disponible cuando se abren las flores femeninas.

Los investigadores del Principado de Asturias sugieren al menos tres variedades de polinizadores (liberación de polen temprana, media y tardía).

Los polinizadores se plantan solo en espacios permanentes, y el porcentaje de árboles polinizadores se calcula en función de los espacios permanentes solamente.

Los polinizadores deben alternarse por filas, en diagonal o algún otro patrón que distribuya cada variedad por todo la plantación.

Una plantación típica de polinizadores es cada tercer árbol permanente, cada tercera fila. Se recomienda plantar al menos tres fuentes diferentes de polen dentro de la finca.

O	X	X	O	X	X	O	X	X	O
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
O	X	X	O	X	X	O	X	X	O
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
O	X	X	O	X	X	O	X	X	O
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Para múltiples polinizadores, se repite el patrón en todo el campo.

X = variedad principal. O = variedad polinizadora.

Los métodos de plantación:

Los avellanos se deben plantar en el otoño o finales del invierno / principios de la primavera, dependiendo de las comarcas de Asturias. Deben plantarse no más profundo de lo que se plantaron en el vivero o en la maceta.



Si se planta más de 2.5 cm más profundo que en la maceta, el crecimiento del año siguiente se atrofiará mientras el árbol crece. Hay una marcada diferencia de color en el tronco y este hábito puede volverse permanente y también provocar infecciones debajo de la superficie del suelo.

El árbol se debe de plantar en un agujero de 46 a 61 cm de diámetro y de 25 a 30 cm de profundidad y hacer un montículo de tierra en el fondo del hoyo para sostener el árbol y que tenga en cuenta el asentamiento de la planta con el tiempo.



PLANTACIÓN POR PALA:

La siembra con pala es el método preferido, ya que permitirá que los bordes del agujero estén menos compactados y permite una penetración más fácil de la raíz. Esto es especialmente ideal si las condiciones de plantación son húmedas.

PLANTACIÓN POR BARRENA:

La siembra por barrena tiende a compactar los bordes del suelo del hoyo, especialmente cuando se siembra en condiciones húmedas o cuando hay un alto contenido de arcilla. Una barrena puede alisar los lados del agujero creando una barrera que las raíces jóvenes tienen problemas para penetrar. Se puede unir un perno o similar al lado de la cuchilla del sinfín para rasgar los lados para mejorar la penetración de la raíz.



Al rellenar el agujero alrededor del árbol, el suelo debe aplicarse sin apretar mientras se golpea alrededor de las raíces. No se debe de compactar el suelo alrededor de las raíces, ya que las raíces de avellana necesitan una buena aireación, de lo contrario, las raíces pueden verse comprometidas si se plantan demasiado profundas.

El manejo de la poda:

Durante los primeros cuatro años, el objetivo es hacer crecer un árbol fuerte y bien estructurado que produzca bien en años futuros. En este sentido, hay algunas operaciones importantes a seguir:

Los avellanos generalmente no requieren poda hasta el segundo año. No hay que podar árboles jóvenes en exceso para evitar eliminar demasiada madera. Una recomendación es eliminar la mitad del área de fructificación de una quinta parte de los árboles anualmente, dejando un marco de ramas lo más grande posible.

Los arbustos también pueden ser cortados (cortados al suelo) si la forma o el tamaño del crecimiento se vuelve indeseable; El re-crecimiento puede mejorar la situación.

La poda debe realizarse a finales del invierno y principios de la primavera antes de que los brotes inactivos comiencen a crecer.

La poda al final del otoño puede provocar lesiones en los árboles, donde los cortes grandes y frescos pueden secarse de nuevo antes de que sanen durante la primavera siguiente.

En áreas de clima húmedo como Asturias, esto es importante ya que los sitios de poda que están expuestos a la humedad durante demasiado tiempo pueden permitir la pudrición por hongos o bacterias, lo que da como resultado daños sistémicos en los árboles.

Se deben retirar todos los esquejes podados antes de que los árboles comiencen a crecer en primavera para evitar la posible propagación de la enfermedad.

Después de la primera temporada de crecimiento, puede comenzar el proceso de selección de ramas.

El objetivo es seleccionar de 3 a 5 ramas que estén espaciadas uniformemente alrededor del árbol.

Se espera que uno pueda alcanzar cierta distancia vertical entre las ramas. Se debe evitar seleccionar dos ramas que emergen del tronco a la misma altura.

Esta situación finalmente generaría algunas ramas débiles, a medida que envejecen. Además, las ramas deben ser lo suficientemente altas como para no interferir con el mantenimiento y la cosecha, pero no demasiado altas para hacer que los árboles sean pesados.

Una vez que se seleccionan las ramas, es útil volver al año siguiente y apoyarlas eliminando las ramas fuertes de la competencia.

La poda excesiva de árboles jóvenes puede retrasar o reducir sus rendimientos iniciales. Después de que los árboles tengan diez años o más, pueden requerir una poda más correctiva, dependiendo de su vigor y espacio disponible.

El manejo de malas hierbas:

El buen control de malezas es fundamental, especialmente en los años de establecimiento de la plantación. La maleza compite con los árboles recién plantados por agua y nutrientes.

Las malezas deben controlarse manteniendo un área con césped con acolchado a lo largo de las hileras de los árboles.

El mantillo no solo minimiza las malezas, también reduce la pérdida de humedad del suelo, mantiene una temperatura más uniforme y mejora la estructura de la superficie del suelo. Las malezas que luego crecen a través del mantillo se pueden rociar con un herbicida.

El mantillo debe colocarse alrededor del árbol a una distancia de 2-3 pies (60-90 cm) del tronco, cuando el suelo aún está húmedo para retener la humedad del suelo y ayudar a controlar la maleza. La capa de mantillo debe ser de 3-4 pulgadas (7.5-10cm).



Se debe tener cuidado de que todos los obstáculos, incluidos los acolchados, no obstaculicen la operación de la maquinaria de cosecha.

Se recomienda usar mantillos como aserrín, astillas de madera, estiércol de caballo viejo o cualquier material que tenga altas concentraciones de taninos (cedro, enebro, etc.).

Los materiales más oscuros calentarán el suelo más rápido, promoviendo el desarrollo de las raíces. Al seleccionar un material, hay que tener en cuenta que cuando los materiales orgánicos se descomponen, absorben nitrógeno, por lo que se sugiere fertilizante nitrogenado adicional.

No se recomiendan los acolchados de plástico, ya que pueden interferir con los procedimientos de cosecha.

Antes de usar cualquier herbicida (pesticida) lea cuidadosamente la etiqueta y siga las instrucciones.

La producción de avellanas:

Una vez que los árboles comienzan a producir avellanas, el manejo de la plantación se enfoca en lograr la máxima productividad de avellanas de calidad; manteniendo el crecimiento vegetativo en equilibrio; y manteniendo un sistema de raíces saludable.

Esto requiere que el productor participe en las siguientes actividades operativas importantes: fertilización (manejo de nutrientes), riego (manejo de riego); poda (manejo del dosel); control de malezas e insectos (manejo de plagas); gestión del suelo; y finalmente la cosecha.

Calendario de actividades operacionales en plantaciones de avellanas												
Programa mensual de mantenimiento de una plantación de avellanas												
Meses/actividades	Ene	Feb	Mar	abr	May	Jun	jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Poda												
Fertilización												
Musgo y líquen												
Polilla de invierno												
Mallado												
Siembra/Cultivo												
Control de hierbas												
Control de matorrales												
Aplicación de Boro foliar												
Control del pulgón												
Control de plagas (insectos). Primavera y verano												
Control bacteriano de la plaga												
Análisis de tejido foliar												
Análisis del suelo												
Cuidados previos a la cosecha												
Cosecha												
Gestión de finca												
Tratamiento añil oriental												

Fuente: BC Hazelnut Grower's Association and BC Ministry of Agriculture, Canadá

La gestión de los nutrientes:

Mantener las cantidades correctas de nutrientes en el suelo y la planta es esencial para garantizar un crecimiento y rendimiento óptimos de los árboles. Por lo tanto, el análisis del suelo y del tejido de las hojas es necesario para controlar los niveles de nutrientes y planificar las aplicaciones de fertilizantes. En Asturias, las tasas de aplicación de nutrientes varían según la edad y el estado de la plantación, la variedad de árboles y el tipo de suelo.

A medida que se plantan nuevas variedades, se necesita más investigación para determinar las concentraciones óptimas de nutrientes y los requisitos de fertilizantes para los avellanos.

En la producción de avellanas, un análisis del suelo es más beneficioso antes de plantar para determinar los requerimientos de nutrientes y cal y durante intervalos regulares para monitorear el pH. El muestreo y el análisis del suelo deben completarse al final de la primavera y el otoño para garantizar que los materiales encaledos tengan tiempo suficiente para elevar el pH del suelo.

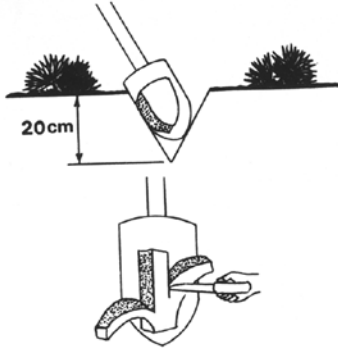
La aplicación de fertilizantes en las plantaciones de avellano se basa principalmente en las concentraciones de nutrientes medidas por análisis de tejido de la hoja. El muestreo de las hojas de avellano para el análisis debe completarse en agosto y enviarse a un laboratorio analítico de manera oportuna.

Se recomienda que el muestreo y análisis de suelo se complete al menos una vez cada dos años, mientras que el muestreo y análisis de tejido de la hoja se deben completar anualmente.



MUESTREO DEL SUELO:

Es importante que la muestra de suelo represente a la plantación. Hay que tomar muestras de suelo debajo de la copa del árbol, pero no en el área inmediatamente alrededor de la base del árbol. Siempre que sea posible, hay que evitar tomar muestras de lugares donde se hayan aplicado previamente bandas de fertilizante. Las muestras de superficie (0-15 cm) son generalmente suficientes para determinar la necesidad de materiales encaledos.



En las plantaciones de avellanas y otros cultivos donde los nutrientes y la cal se aplican consistentemente en la superficie, los 5 cm superiores del suelo pueden ser significativamente más ácidos que el resto de la zona de enraizamiento del suelo después de varios años de aplicaciones en la superficie.

Por lo tanto, los 5 cm superiores de una muestra de suelo debe separarse y analizarse por separado del resto de la muestra para determinar el efecto de las aplicaciones superficiales.

TEJIDO DE LA HOJA:

Las muestras de tejido de la hoja deben tomarse de al menos 10 árboles que son representativos de la plantación cada agosto. Si algunos árboles tienen síntomas visuales de deficiencia de nutrientes o rendimiento reducido, entonces deben tomarse muestras por separado. Las muestras deben de ser de hojas completamente desarrolladas que son:

- Cerca del exterior del árbol
- Sobre la altura de la cabeza.
- En medio del crecimiento de brotes de la temporada actual.

El pecíolo (tallo de la hoja) debe permanecer con la hoja. Se deben de tomar al menos 5 muestras de hojas por árbol. Si se toman más muestras en un árbol, cada árbol muestreado debe tener el mismo número de muestras que de hojas tomadas.

La acidez del suelo:

Se debe aplicar cal si el pH del suelo es 5.6 o inferior. Limitar los suelos ácidos hará que el fósforo, el potasio, el magnesio y algunos micronutrientes estén más disponibles para los árboles.

También proporcionará magnesio si se utiliza piedra caliza dolomítica. Las pruebas de suelo pueden determinar si es necesaria una aplicación de cal y cuánta cal agregar si se solicita un análisis de la capacidad de cal (LBC) del suelo.

Se recomienda incorporar la cal en la zona de la raíz del suelo varias semanas antes de plantar.

Si la cal necesita ser aplicada a una plantación, debe aplicarse en el otoño para permitir el movimiento hacia el perfil del suelo y la neutralización de la acidez antes de la próxima temporada de cultivo.

La fertilización:

Las concentraciones de nutrientes en el tejido de la hoja deben ser monitoreadas para reevaluar el estado del árbol y planificar futuras aplicaciones de nutrientes.

En plantaciones de avellanos maduras, muchas aplicaciones de nutrientes se aplican en una banda. Las aplicaciones con banda de fertilizante deben colocarse justo dentro de la línea de goteo del árbol para garantizar una absorción adecuada.

NITRÓGENO:

El nitrógeno (N) no debe aplicarse en el primer año después de la siembra. Se puede aplicar hasta 360 gr de N / árbol en el segundo año como fertilizante de liberación de temperatura para evitar quemar el nuevo sistema de raíces.

Hasta que el árbol esté maduro (10-12 años), la fertilización con N debe acumularse a la tasa completa. En la siguiente tabla se indican algunos parámetros sobre la fertilización con N de árboles jóvenes:

Edad (años)	N fertilización (gr/árbol)
0-1	0
2	56
3-5	115-150
6-7	150-230
8-10	230-340

Fuente: Oregon State University.US.2013

Una vez que los árboles han alcanzado la madurez, las tasas de N se pueden aumentar a 680 a 900 gr. N / árbol. Si se agrupa N, las tasas de N pueden reducirse a 500 gr. N / árbol. La aplicación de N debe coincidir con la brotación, que generalmente es en marzo o abril en Asturias.

FÓSFORO:

Muchos suelos en la parte continental inferior tienen un alto contenido de fósforo (P), por lo que se debe tener cuidado para evitar la aplicación excesiva.

Mantener un pH del suelo cercano a 6.5 ayudará a maximizar la disponibilidad de fósforo del suelo.

POTASIO:

El potasio (K) debe incorporarse al suelo antes del establecimiento de la plantación. Utilizando los resultados de un análisis de suelo, en la siguiente tabla se determina cuánto K (como K₂O) debe incorporarse:

Test del suelo K (ppm)	Cantidad de K ₂ O (kg/ha)
0-55	336-450
56-110	225-336
Más de 110	0

Fuente: Oregon State University,US.2013

MAGNESIO:

El magnesio (Mg) puede incorporarse al suelo antes del establecimiento de la plantación como cal dolomítica.

Si el análisis del tejido de la hoja muestra que el Mg es deficiente, se deben aplicar 30-40 kg / ha de magnesio real, generalmente como sulfato de magnesio y potasio.

Las sales de sulfato de magnesio también se pueden aplicar a razón de 2-4 kg/ha. El magnesio se aplica típicamente en la primavera, concurrente con la aplicación de N.

BORO:

El boro (B) es típicamente deficiente en los suelos asturianos; casi todos los productores aplicarán B anualmente a mediados de mayo hasta principios junio. También, se ha demostrado que el boro aumenta la producción de avellanas en las plantaciones, incluso si no se encuentra que el B sea deficiente.

Como aplicación foliar, se pueden aplicar hasta 2,5 kg a plantaciones de más de cinco años. Si la hoja está por encima de 200 ppm, las aplicaciones B deben detenerse para el año siguiente. Si se aplica B al suelo, se deben usar 3-4 kg de B / Ha.

La superficie de la plantación:

El piso de la plantación es una superficie de trabajo para las operaciones del cultivo del avellano y una importante zona biológica que soporta los árboles productivos.

Un sustrato superficial ideal sería fácil de mantener, ayudaría al crecimiento de los árboles y a la producción de avellanas, mantendría la estructura del suelo y no competiría con los árboles por agua y nutrientes, ni albergaría insectos u otras plagas.



Las prácticas de gestión para el mantenimiento del sustrato deben realizarse de manera oportuna durante la vida útil de la plantación. Teniendo en cuenta el tipo de suelo, la pendiente, la edad de los árboles, los métodos de riego y la cosecha en el momento de decidir qué sistema de gestión del suelo se adapta mejor.

Existen varios sistemas generales para gestionar los suelos de las plantaciones de avellanos:

- Cultivos intercalados.
- Cultivos de cobertura del suelo.
- Mantillo en hilera de árboles.
- Control de herbicidas.
- Agitación del suelo.
- Cultivo.
- Control de matorrales.

El suelo deberá de estar preparado antes de la caída de la avellana para que la cosecha sea eficiente y para reducir la cantidad de material que podría contaminar las avellanas cosechadas.

Antes de comenzar a agitar o cosechar, el suelo debe estar liso y se debe de:

- Retirar los montículos de tierra alrededor de los troncos de los árboles para que la barredora pueda correr hasta el tronco.
- Agitar el árbol en dos direcciones, para que las avellanas maduras y caídas puedan cosecharse fácilmente. Se evita la creación de surcos. Ahí es donde entra el diseño apropiado de la plantación.



- El suelo debe estar lo más liso posible, permitiendo que los cepillos de la barredora barran las avellanas de manera eficiente a medida que pasa. Es posible que se necesite un dispositivo de nivelación para alisar la superficie del suelo de la plantación antes de la cosecha. Especialmente en climas húmedos habrá muchas protuberancias de gusanos de rocío que necesitan salir por la noche.

7. LAS OPERACIONES PARA LA RECOGIDA DE LA AVELLANA EN LAS PLANTACIONES DE AVELLANOS

Las avellanas deben recogerse en la etapa madura, cuando han caído al suelo.

Se puede sacudir las ramas ligeramente para alentar a las avellanas a caer, o esperar su eventual caída.

Si es posible, hay que recoger todas las avellanas caídas antes del clima lluvioso. Cosechar el cultivo mientras está húmedo provocará problemas de almacenamiento y comprometerá la calidad de la avellana.

Primero, las avellanas se barren en filas, luego se recogen y se separan de los residuos. Luego, se trasladan a la planta de procesamiento donde se limpian, curan (deshidratán) y almacenan. En Asturias, la recogida de avellanas generalmente comienza a principios de septiembre y dura hasta 6 semanas.

El equipo de cosecha utilizado depende de la edad y el tamaño de la plantación. En terrenos jóvenes y pequeños, se deben recolectar las avellanas a mano o con herramientas manuales pequeñas o equipos y redes de aspiración. En plantaciones más grandes, se usan equipos especializados de recolección de barrido de tierra para cosechar las avellanas mecánicamente.

Se deben tener a punto todos los equipos y maquinaria utilizados para la recolección, el almacenamiento y el transporte de avellanas antes del inicio de la cosecha para evitar la contaminación y evitar posibles riesgos laborales.

En el primer paso, una hileradora autopropulsada con chorro de aire o dedos mecánicos barre las avellanas hacia una hilera estrecha y centrada.

Después, una máquina de recolección, del mismo tipo que se utiliza para cosechar castañas, almendras y nueces, recupera las avellanas del suelo.

Como las avellanas son más pequeñas que otros frutos secos, las cribas de limpieza, el flujo de aire, el espacio libre en los transportadores y los sinfines deben cambiarse al tamaño correcto.

Otra máquina separa las avellanas de las hojas, ramitas, tierra, etc. y las transporta a cajas o camiones para su entrega a las plantas de procesamiento.

Algunos productores usan cosechadoras arrastradas por el tractor, donde un tambor giratorio con dedos de goma voltea las avellanas en un contenedor mientras barre el suelo y las avellanas se depositan en una canasta montada en la cosechadora.

Dependiendo de las condiciones climáticas, las avellanas cosechadas mecánicamente pueden contener 5% -25% de material extraño. Los limpiadores estacionarios en las plantas de procesamiento eliminan este material.



La mayoría de las avellanas cultivadas comercialmente se cosechan mecánicamente. Después de ser procesadas, las avellanas tienen un precio que se establece anualmente. Los precios serán relativos (más altos o más bajos) dependiendo de las condiciones anuales de oferta y producción en el mundo.

Los pequeños agricultores a veces venden por su cuenta y obtienen de dos a tres veces el precio de procesamiento, pero significa más costos de comercialización y venta directa y probablemente a una mayor distancia de su plantación.

Las actividades posteriores a la recogida:

Los productores de avellanas en Asturias rara vez participan en las operaciones posteriores a la cosecha, ya que las avellanas pasan directamente al procesamiento y siguen estos pasos:

- Las avellanas se limpian y deshidratan antes de almacenarse.
- Las avellanas se colocan en almacenamiento a largo plazo.
- Las avellanas sin cáscara y empaquetadas son enviadas al mercado o a fabricantes secundarios.

Estas operaciones tienen lugar en una instalación central de procesamiento. En estos lugares, se deben cumplir varias regulaciones municipales, regionales y estatales. Las operaciones posteriores a la cosecha requieren que las instalaciones y el producto final cumplan con las regulaciones de calidad y seguridad alimentaria existentes.

Condiciones post cosecha	
MANEJO / CURADO ESPECIAL	Las avellanas se descascaran, limpian, lavan, desinfectan y secan hasta un 5-8% de humedad dentro de las 24 horas de la cosecha
ALMACENAMIENTO	Humedad relativa (HR): 60-65%
TEMPERATURA (ALMACENAMIENTO)	<10 °C
DURACIÓN	Depende de la temperatura. Las temperaturas más frías aumentan la vida de almacenamiento

Fuente: Governments of Canada and British Columbia.2019

La seguridad alimentaria:

La prevención, reducción o eliminación de riesgos potenciales para la seguridad alimentaria biológica, química y física debe ser una prioridad durante la producción y procesamiento de avellanas.

Los riesgos para la salud asociados con las avellanas incluyen Salmonella, que generalmente se origina a partir de desechos animales y aflatoxinas causadas por contaminantes fúngicos.

Todas las actividades durante la producción y el procesamiento de avellanas deben incluir pasos proactivos para mitigar estos y otros riesgos potenciales.

Las avellanas y otros frutos secos contienen proteínas alergénicas. Todos los equipos e instalaciones que se utilizan para cosechar, contener, procesar y almacenar avellanas deben estar dedicados a fines de "solo avellanas" y deben mantenerse físicamente separados de todos los demás productos agrícolas, como frutas y verduras.

El procesado de la avellana:

Los controles operativos que reducen o previenen la contaminación de las personas y sus actividades también son esenciales para un entorno seguro de procesamiento de alimentos.



Estos controles incluyen prácticas de personal, recepción, manejo y almacenamiento, empaque, envío, limpieza y desinfección, mantenimiento preventivo, calibración, control de plagas, manejo de desechos y otras actividades humanas dentro de la instalación de procesamiento. La prevención, reducción o eliminación de riesgos potenciales para la seguridad alimentaria biológica, química y física debe ser una prioridad durante el procesamiento de avellanas.

En conjunto, se denominan comúnmente Buenas prácticas de fabricación (BPF), Programas de requisitos previos (PRP) o Mejores prácticas de gestión (MPG).

La gestión de riesgos de inocuidad alimentaria comienza con el diseño y la construcción de las instalaciones de procesamiento de avellanas.

Hay que asegurarse de que las instalaciones estén diseñadas y construidas para evitar que plagas y contaminantes externos entren o permanezcan en los edificios. Las superficies internas del edificio deben poder limpiarse.

Deben ser equipos que puedan limpiarse y desinfectarse fácilmente, construidos con materiales que sean compatibles con los métodos de producto y limpieza, e instalados para que puedan limpiarse y mantenerse.

Se debe tener en cuenta el flujo de las avellanas y sus subproductos a través de la planta para garantizar que todo (personas, ingredientes, materiales de embalaje, producto, aire y material de desecho) se mueva dentro de la instalación de una manera que no permita que los contaminantes contaminen de forma cruzada ningún producto alimenticio.

Es necesario separar física u operacionalmente las actividades incompatibles que tienen el potencial de contaminarse de forma cruzada.

Limpieza y secado:

Las avellanas cosechadas se transportan y descargan en la instalación de procesamiento primaria donde se limpian, lavan, desinfectan y secan.

En cada etapa, las avellanas se vuelven progresivamente más limpias, por lo que los procesos después del lavado deben separarse físicamente para evitar la contaminación cruzada.

Las avellanas que no se caen de la cáscara deben retirarse. Esto se puede hacer a mano en las correas de inspección o con un cepillo o depurador colocado frente al limpiador en la línea de procesamiento.

El limpiador elimina la basura y deposita las avellanas en un transportador, donde se inspeccionan y se eliminan los restos existentes.

Los contenedores con fondos rallados ayudan a eliminar los desechos. Estos tipos de contenedores permiten que circule aire entre las avellanas, lo que ayuda a secar si se recolectan en húmedo.

Las avellanas se lavan y desinfectan. Este procedimiento puede ser un proceso por lotes o un sistema de flujo continuo colocado en la línea de procesamiento después de su inspección.

El sistema de lotes es ideal para los pequeños productores. Se desinfectan las avellanas en un baño de lejía o peróxido para reducir la contaminación de la superficie. Algunos procesadores blanquean las avellanas con dióxido de azufre para mejorar su apariencia.

Finalmente, las avellanas se secan al 5% -8% de contenido de humedad para evitar que se pongan rancias o mohosas.

Las avellanas cosechadas deben secarse dentro de las 24 horas posteriores a la cosecha.



Las temperaturas óptimas de secado son 32.2 ° C-38 ° C. A esta temperatura, se necesitan 2-3 días para reducir el nivel de humedad al 5% -8% requerido para que puedan almacenarse y mantenerse secas.

Las avellanas generalmente se secan a granel en secadores permanentes o en secadores portátiles de tipo contenedor.

La cantidad de calor necesaria para secar las avellanas a la temperatura requerida es relativamente pequeña; No hay necesidad de comprar equipos caros.

Para una plantación pequeña, un secador de caja casero funcionaría. Se han fabricado muchos secadores económicos y bastante eficientes mediante la remodelación de un moderno horno de tabaco, un secador de granos o un edificio antiguo.

Si el cultivo es pequeño, se pueden sacar las avellanas extendiéndolas en una capa delgada en una habitación deshumidificada.

Durante el proceso de secado, el color interno cambia gradualmente de blanco a crema, comenzando desde el exterior.

Los granos que contienen el 5% -8% de humedad se rompen si se muerden cuando están fríos. Los medidores pueden medir con precisión el contenido de humedad.

Tan pronto como las avellanas se sequen con un contenido de humedad en la cáscara del 5% -8%, o un contenido de humedad sin cáscara de 3.5% -4.5%, es necesario clasificarlas, fumigarlas y sellarlas en cajas, bolsas o recipientes herméticos con revestimiento de plástico y moverlos a un almacenamiento a largo plazo.

Los revestimientos de plástico estabilizarán el contenido de humedad, evitarán la absorción de sabores y olores de otros productos y protegerán los granos de la ranciedad oxidativa y el autocalentamiento.

Almacenamiento:

La instalación del almacenamiento a largo plazo será la mayor parte de la instalación de procesamiento primario. Aquí es donde se mantendrán las avellanas hasta que se desgranen o se envíen a otros fabricantes. Una tonelada de avellanas sin cáscara ocupará 3-4 m³ de almacenamiento.



Dado que este almacenamiento es la interfaz entre las operaciones de limpieza del campo y las operaciones de descascarado y empaquetado, es necesario diseñar e implementar formas de minimizar la contaminación cruzada. Por este motivo hay que almacenar las avellanas en un lugar fresco y seco, por debajo de 10 ° C, con 60% -65% de humedad relativa.

Mantener las avellanas alejadas de la luz, como la luz ultravioleta, hace que los granos se vuelvan rancios más rápido y se calienten.

Esto conduce a sabores y olores desagradables, que reducen significativamente la vida útil y el valor. También reducen el rendimiento del aceite y cambian su composición. Se producen más ácidos grasos libres, lo que hace que sea más difícil decolorar y blanquear los granos.

Las avellanas se pueden almacenar por períodos más largos a temperaturas más frías. La vida de almacenamiento depende en gran medida de la temperatura. Las avellanas almacenadas a temperatura ambiente pueden ponerse rancias en unas pocas semanas.

A partir de 0 ° C-1.7 ° C, con 60% -65% de humedad relativa, las avellanas se conservarán hasta por 2 años.

Las instalaciones de almacenamiento deben estar limpias y secas, bien ventiladas y ser capaces de mantener la humedad relativa por debajo del 65%. También deben protegerse de la lluvia y mantenerse libres de insectos, roedores y pájaros.

Es necesario controlar cuidadosamente la actividad del agua durante el almacenamiento. Es una medida del estado de la energía del agua en un sistema y varía con el nivel de humedad y la temperatura.

La especie de hongo *Aspergillus flavus* productora de aflatoxinas no puede crecer con una actividad del agua inferior a 0,7, humedad relativa inferior al 70% y temperatura inferior a 10 ° C.

Dado que las avellanas tienen un contenido de agua muy bajo, pueden congelarse en la cáscara o como granos. Cuando se almacenan a una temperatura de -3.9 ° C a -2.8 ° C, con una humedad relativa del 60% -65%, las avellanas pueden mantenerse a granel hasta por 4 años.

Los investigadores están investigando el uso del almacenamiento en atmósfera controlada para proporcionar un almacenamiento superior a largo plazo de las avellanas.

Una baja concentración de oxígeno (2%) evitará la oxidación de grasas y aceites para evitar la ranciedad, minimizar la respiración de los frutos secos y evitar la infestación por todas las plagas de almacenamiento.

El dióxido de carbono alto (20%) reducirá la respiración de avellana para mantener su calidad y evitar las plagas de almacenamiento.

La atmósfera restante es nitrógeno gaseoso. La baja humedad y las temperaturas refrigeradas mantendrán las avellanas en condiciones de deshidratación para evitar el moho.

Selección y envasado:

Una vez que las avellanas se retiran del almacenamiento, se pueden embalar y enviar inmediatamente, o los granos se pueden quitar de las cáscaras y luego embalarlos y enviarlos. Los granos sin cáscara se envasan inmediatamente, porque los granos se degradan más rápido una vez que se retiran de las cáscaras.

Calidades estándar para diámetro de avellana mínimo y máximo Según tipo de variedades		
Clasificación	Máximo tamaño (mm)	Mínimo tamaño (mm)
Jumbo	Sin máximo	22,2
Grande	22,2	19,4
Mediana	19,4	19,0
Pequeña	19,0	Sin mínimo

Fuente: FIA-INIA-UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN.2013

Calidades estándar para diámetro de avellana mínimo y máximo Variedades de tipo largo		
Clasificación	Máximo tamaño (mm)	Mínimo tamaño (mm)
Jumbo	Sin máximo	18,6
Grande	18,6	17,5
Mediana	17,5	13,5
Pequeña	13,5	Sin mínimo

Fuente: FIA-INIA-UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN.2013

Para reducir la cantidad de granos rotos, hay que dimensionar primero las avellanas. El caparazón suele estar compuesto por tres galletas, con rodillos de diamante ajustables de 25 cm. Estos se pueden ajustar para romper ligeramente las cáscaras de las avellanas de modo que se dañen menos granos. El mecanismo separa la carne de los fragmentos de cáscara después de un leve agrietamiento de la avellana.



Una vez que los granos se separan de las cáscaras, se ordenan por tamaño y grado, y se inspeccionan visualmente para eliminar los granos con defectos y granos rotos.

Después de la inspección final, se empaquetan y envían los granos. El embalaje varía según las especificaciones del comprador. Esto puede variar desde paquetes pequeños para ventas minoristas inmediatas, cajas grandes para ventas minoristas sueltas o hasta bolsas grandes de 1 tonelada para fabricación adicional.

En el mercado español el estándar es el siguiente:

- tamaño mediano (19.0-19.4 mm).
- menos del 20% de tipo diferente (avellanas redondas versus avellanas ovaladas).
- menos del 10% de avellanas defectuosas, siempre que menos del 5% estén mal rellenas o vacías y no más del 5% rancias, podridas, mohosas o heridas por insectos, incluido no más del 3% con daño por insectos.
- menos del 15% del tamaño de las avellanas, con menos del 10% de tamaño insuficiente.

La avellana sin cáscara grado 1 en España, debe incluir:

- no más del 0.0002% de materiales extraños.
- no más del 5% de granos por debajo del grado, incluyendo no más del 2% de moho, rancio, podrido o dañado por insectos.

Transporte:

Las avellanas se pueden enviar en contenedores ventilados, siempre que el contenido de agua, el embalaje y las condiciones de transporte (temperatura, humedad relativa y protección contra insectos o cualquier otra contaminación) cumplan con las regulaciones nacionales y europeas.

Se debe de proteger la carga contra la radiación solar para evitar que las avellanas se pongan rancias o se calienten. En clima húmedo, hay que proteger la carga de la humedad, ya que puede provocar moho, deterioro y autocalentamiento como resultado de la actividad respiratoria.

Para garantizar un transporte seguro, hay que asegurar las bolsas de tal manera que no puedan resbalarse ni moverse durante el transporte y prestar atención al patrón de empaque de las bolsas para permitir una ventilación adecuada de la carga y reducir la presión de la pila.

Regulación:

La legislación aplicable a los FRUTOS SECOS, en concreto a las avellanas con cáscara, es la siguiente:

Para obtener información sobre las normas de comercialización a la que deben ajustarse, hay que dirigirse a la Subdirección General de Planificación y control alimentarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En cuanto a las normas sanitarias de aplicación, no existe ninguna RTS específica que regule la elaboración y comercialización de avellanas, debiendo, por tanto, regirse por lo establecido al respecto en el Código alimentario Español en su Capítulo XXII. Asimismo, cabe tener en cuenta, el Reglamento (CE) n° 1881/2006 de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.

Además, las industrias que operen con estos productos, deberán cumplir con lo establecido en la normativa europea relativa a la higiene y seguridad de los productos alimenticios, entre otros el Reglamento (CE) 178/2002, de 28 de enero de 2002 Reglamento (CE) 852/2004, de 29 de abril de 2004.

8. LOS REQUISITOS DEL PRODUCTO: EL CONTROL DE LAS ZONAS PRODUCTORAS

El avellano es un cultivo tradicional en Asturias, donde se adapta muy bien a las condiciones edafoclimáticas y puede contribuir a la diversificación de la producción agroalimentaria regional, así como a una alimentación saludable, ya que son reconocidas las bondades nutricionales de los frutos secos en general. La recuperación de su cultivo debería paralelamente implicar la modernización de los cultivos locales que permitan unas producciones sostenibles y rentables, la promoción y puesta en valor del consumo de las avellanas asturianas, muy especialmente para el consumidor y transformador local, y la diferenciación de las producciones locales. La coordinación de esfuerzos en todas estas direcciones permitirá revertir la situación actual de este cultivo en Asturias.



Una de las medidas que Asturias puede adoptar es la creación de la **DOP Avellana** a semejanza de la existente en de Reus (<http://www.avellanadereus.cat/>). La coordinación de esfuerzos en todas estas direcciones permitirá revertir la situación actual de este cultivo en Asturias.

Por otro lado, también hay que tener en cuenta lo establecido en el **REGLAMENTO (CE) No 1284/2002 DE LA COMISIÓN de 15 de julio de 2002** por el que se establecen las normas de comercialización de las avellanas con cáscara.

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos de calidad que deberán cumplir las avellanas con cáscara tras su acondicionamiento y envasado.

A. Requisitos mínimos

i) En todas las categorías y sin perjuicio de las disposiciones especiales de cada una de ellas y de los límites de tolerancia establecidos, las avellanas con cáscara deberán reunir las siguientes características:

a) Características de las cáscaras:

- bien formadas, es decir, sin malformaciones sensibles,
- enteras, no se considera como defecto la existencia de pequeños defectos superficiales,
- sanas, es decir, exentas de defectos que puedan alterar las propiedades naturales de conservación del fruto, exentas de ataques de plagas, limpias, es decir, prácticamente exentas de materias extrañas visibles,
- secas, es decir, exentas de un grado anormal de humedad exterior,
- exentas de tegumento adherido (cada cáscara no podrá tener más de un 5 % de su superficie con tegumento adherido).

b) Características de los granos:

- enteros, no se considera como defecto la existencia de pequeños defectos superficiales,
- sanos, quedando excluidos los productos que presenten podredumbre u otras alteraciones que los hagan impropios para el consumo,
- suficientemente desarrollados, quedando excluidos los frutos apergaminados o arrugados,
- limpios, es decir, prácticamente exentos de materias extrañas visibles,
- exentos de insectos y parásitos vivos o muertos, cualquiera que sea su fase de desarrollo,
- exentos de ataques de parásitos,
- exentos de filamentos de moho apreciables a simple vista,
- exentos de ranciedad,
- exentos de un grado anormal de humedad exterior,
- exentos de olores y/o sabores extraños,
- exentos de manchas (incluida la presencia de coloración negra) y de otras alteraciones que hagan el fruto impropio para el consumo.

Las avellanas con cáscara deberán recolectarse completamente maduras.

Las avellanas no deben estar vacías.

Además, se hallarán en un estado que les permita:

- conservarse bien durante su transporte y manipulación,
- llegar en un estado satisfactorio a su destino.

c) Contenido de humedad:

El contenido de humedad de las avellanas con cáscara no deberá superar un 12 % en la avellana entera y un 7 % en el grano.

5.3. Variedades de avellano recolectadas

Asturias dispone de una importante riqueza en variedades de avellano como consecuencia de años de selección por parte de los agricultores. En el SERIDA se está trabajando para contribuir a conservar las variedades locales de avellano e identificar un grupo de ellas bien adaptadas a las condiciones locales de cultivo que, además, muestren unas características frutícolas superiores.

La disponibilidad de estas variedades así como la diferenciación de las producciones locales, podría suponer un punto de arranque para la recuperación o conservación de un cultivo tan arraigado en el medio rural asturiano.

Variedades locales:

Son las variedades tradicionalmente cultivadas por los productores locales y son fruto de años de observación y selección. En los años 60 del pasado siglo XX, Álvarez-Requejo (1965) reunió en la Estación Pomológica de Villaviciosa (actual SERIDA) una pequeña colección de vellanos recolectados en Asturias. De estos trabajos pioneros se conservan las variedades 'Amandi', 'Casina', 'Quirós' y 'Espinaredo'. El SERIDA mantiene una colección de campo que incluye estas cuatro variedades junto con otras 38 variedades locales reunidas a partir de una prospección realizada por Asturias entre los años 2003-2005, fruto de una colaboración SERIDA-IRTA, además de 17 variedades comerciales de distintas procedencias. Esta colección está siendo caracterizada desde diferentes enfoques para tener un conocimiento detallado e identificar potenciales nuevas variedades para los productores locales. Los resultados de este trabajo permitirán poner a disposición del sector alguna de estas variedades. Entre tanto, quizás la mejor opción sea utilizar las variedades locales que conservan los productores.

Variedades comerciales:

En el mercado se pueden encontrar variedades comerciales de avellano fruto de la selección realizada por los agricultores o de programas de mejora genética basados en la selección de germoplasma o cruzamientos. Se distinguen dos tipos de variedades según su destino comercial: avellana pequeña para la industria y avellana

grande para el consumo de mesa. Las variedades pueden ser adquiridas en viveros comerciales con garantías varietales y sanitarias. Por ejemplo, se pueden encontrar variedades del noreste español como ‘Negret’, ‘Segorbe’, ‘Pauetet’ o ‘Gironell’, variedades italianas como ‘Tonda Romana’, ‘Tonda di Giffoni’, o ‘San Giovanni’, o variedades americanas como ‘Ennis’, ‘Butler’, ‘Clark’ o ‘Willamette’, entre otras. Sin embargo, la adaptación de estas variedades comerciales a las condiciones locales de cultivo puede ser incierta.



9. LA GESTIÓN DEL AVELLANO COMO PRODUCTO ECOLÓGICO

El cultivo de frutos secos forma parte del característico paisaje agrario asturiano, con un reconocido valor cultural y ambiental. Tradicionalmente también ha sido un cultivo importante de la explotación agraria, pero en los últimos años la crisis del sector ha llevado al abandono de muchas tierras. La producción ecológica de estos cultivos se presenta actualmente como una alternativa de este sector que puede ayudar a la diversificación de la producción aportando un valor añadido al producto.



El COPAE (Consejo de la Producción Agraria Ecológica del Principado de Asturias) es el único organismo encargado de controlar y certificar la producción agraria ecológica en el ámbito territorial del Principado de Asturias.

La producción ecológica de avellano en Asturias se basa en una serie de objetivos y principios, así como en unas prácticas comunes diseñadas para minimizar el impacto del cultivo en el medio ambiente, mientras se asegura que el sistema agrícola funcione de la forma más natural posible. Las prácticas agrarias ecológicas usuales incluyen:

- Límites muy estrictos en el uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos, aditivos y coadyuvantes en alimentos, y otros insumos.
- Prohibición del uso de organismos modificados genéticamente.
- Aprovechamiento de los recursos in situ, tales como el estiércol para la fertilización o alimentos para el ganado producidos en la propia granja.
- Selección de especies resistentes a enfermedades y adaptadas a las condiciones locales.
- Rotación de cultivos como prerrequisito para el uso eficiente de los recursos in situ.

Se trata de un sistema de producción con unas bases técnicas y una normativa propia en la que no se autoriza el uso de sustancias químicas de síntesis ni de organismos modificados genéticamente (*Regl. CE 2092/91*).

Lejos de ser una vuelta al pasado, la agricultura ecológica es un sistema de producción agraria que mira al futuro y que basa sus prácticas en los conocimientos técnicos más actuales de producción y elaboración de alimentos, sin dejar de tener en cuenta las prácticas tradicionales.

La producción ecológica también forma parte de una larga cadena de suministro, en la que se incluye la elaboración de alimentos, su distribución y comercialización y, finalmente, el consumidor. Cada eslabón de esta cadena está diseñada para aportar beneficios a grandes áreas, como son la protección ambiental, el bienestar de los animales, la confianza del consumidor o la sociedad y la economía.

Tipo de actividad	Cultivo convencional	Cultivo ecológico
Sistema	Simplificación productiva del sistema	Diversidad de sistema
Lindes y cercos	Separación de los árboles, campos, cultivos y cultivos especializa-dos.	Integración de los árboles, campos, cultivos y cultivos especializados
Nutrición	Fertilidad mediante fertilizantes y biocidas.	Fertilidad mediante una gran biomasa en rotación
Maquinaria	Mecanización alta.	Mecanización moderada.
Suelo	Control mecánico de la erosión.	Control biológico de la erosión.
Cultivos	Monocultivos y especialización.	Cultivos mixtos y diversidad productiva.
Control de fitosanitarios	Eliminación con productos químicos.	Equilibrio nutricional, diversidad, métodos naturales.
Costes	Eficiencia energética baja e inputs elevados.	Eficiencia energética alta e inputs bajos.
Productividad	Variedades altamente productivas.	Variedades medianamente productivas

Fuente: Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). 1987

A continuación , se darán a conocer más en detalle tres de las principales diferencias que existen entre el cultivo ecológico de avellano y el convencional: el suelo, combatir plagas y semillas.

El suelo:

El cultivo ecológico del avellano se basa en un compendio de saber tradicional y técnicas de producción agrícola cuya finalidad es aumentar la fertilidad del suelo, haciendo crecer plantas sanas. Para que las plantas crezcan saludables y fuertes es indispensable que sus raíces profundicen en una tierra donde la vida microbiana sea intensa. La agricultura convencional utiliza un arsenal de productos químicos de síntesis y técnicas erróneas de laboreo que destruyen esta rica vida subterránea, debilitando la resistencia natural de las plantas a enfermedades y plagas. Al combatir las plagas y las malas hierbas con herbicidas y plaguicidas se provocan más ataques parasitarios que obligan a aumentar la potencia o la cantidad de sustancias químicas, que a su vez destruyen la rica vida microbiana subterránea. Es un ciclo que se repite y acaba dejando un suelo estéril y aguas subterráneas contaminadas.

Combatir las plagas:

El cultivo ecológico lucha contra los parásitos y enfermedades mediante la utilización de técnicas preventivas, como seleccionar las variedades y especies más adecuadas para el clima local, evitar los monocultivos y proteger a los enemigos naturales de los parásitos. En el caso de producirse una plaga, se lucha contra ella con sustancias de origen vegetal y animal, o mediante depredadores y microorganismos de control biológico.

Aunque son cada vez más las explotaciones de avellano que realizan un control integrado de plagas, éste es un sistema muy costoso, por lo que el uso de productos químicos es el método más extendido en la actualidad. El mayor problema de los plaguicidas sintéticos es que tardan mucho tiempo en degradarse. Algunos de sus componentes son volátiles y otros son arrastrados por las corrientes de agua junto con las partículas de tierra erosionada, con lo que los restos de plaguicidas contaminantes pueden llegar a grandes distancias del lugar en que se aplicaron. Los pesticidas que no se pierden por volatilización o son arrastrados por las aguas, o permanecen en las aguas subterráneas y en el suelo, contaminándolo.

Semillas

Para la producción ecológica del avellano sólo se utilizan semillas o plantas que acaban de brotar y material de reproducción vegetativa que se hayan producido mediante agricultura ecológica, y en ningún caso podrán emplearse organismos modificados genéticamente, ni productos obtenidos a partir de éstos.



Mientras, en el cultivo convencional se utilizan semillas transgénicas. El mayor problema de éstas es que no se perpetúan, haciendo que su descendencia sea estéril y evitando así que el productor las pueda volver a sembrar sin ningún coste. Además, la polinización natural entre los campos contamina las variedades vegetales naturales de los agricultores tradicionales que están cerca.

Como se puede apreciar, existen diferencias considerables entre el cultivo convencional del avellano y el ecológico, las cuales destacan sin ninguna duda los beneficios de este último respecto al primero, ya que las prácticas llevadas a cabo en cada una de ellas están directamente relacionadas con la fertilidad de la tierra. Respetando el medio ambiente y obteniendo una tierra saludable, esto se reflejará en la planta y posteriormente en la salud de las personas.

Los residuos y los subproductos de origen vegetal deben reciclarse mediante la reposición de nutrientes en la tierra. La producción ecológica de avellano debe contribuir a mantener y aumentar la fertilidad del suelo así como a la prevención de la erosión del mismo. Las plantas deben nutrirse preferiblemente a través del ecosistema edáfico en lugar de mediante fertilizantes solubles añadidos al suelo.

La tierra asturiana es rica en nutrientes y además se dispone de suficiente producción agraria ecológica en la comunidad que pueda ayudar a la prevención de la erosión y al enriquecimiento dentro de las pautas que exige la norma.

Los elementos esenciales del sistema de gestión de la producción ecológica del avellano son la gestión de la fertilidad del suelo, la elección de especies y variedades, el reciclaje de las materias orgánicas y las técnicas de cultivo. Por esto es muy importante relacionar el cultivo ecológica del avellano en Asturias con el estudio de la situación de la tierra, para seleccionar de una manera adecuada los lugares en los que se deben fomentar su desarrollo.

Queda de manifiesto en la información analizada que un estudio y desarrollo de las variedades autóctonas de avellano se vuelve necesario, y que se deben analizar los intentos realizados para conocer por qué todavía no hay un aprovechamiento real de dichos estudios, o por lo menos esa es la apreciación de los productores consultados. Los fertilizantes adicionales, los acondicionadores del suelo y los productos fitosanitarios deben utilizarse únicamente si son compatibles con los objetivos y principios de la producción ecológica.



10. LA GESTIÓN DE UNA PLANTACIÓN DE AVELLANO PARA NUEVOS PRODUCTORES

Una explotación de avellanas debe funcionar como un negocio con una buena gestión financiera junto con un mantenimiento preciso. Se requiere un fuerte enfoque hacia la calidad en todas las fases de producción y procesamiento si se desea maximizar el retorno de la inversión.

Hay muchos puntos a considerar al comenzar una plantación de avellanas, como:

- La aptitud personal.
- La comercialización.
- La selección del sitio.
- El diseño de la finca.
- El desarrollar un plan de negocios.
- La selección de la variedad.

Además, existen algunas consideraciones regionales para producir avellanas en Asturias:

- Se necesitan oportunidades de desarrollo del mercado.
- Alto costo de la tierra en relación con el valor del cultivo.
- Los agricultores asturianos tienen principalmente avellanos a tiempo parcial en parcelas muy pequeñas.
- Necesidad variedades de mayor rendimiento que tengan resistencia a las plagas y enfermedades.
- Oferta limitada de variedades resistentes dentro de Asturias.
- Clima húmedo durante la cosecha.

La aptitud personal del agricultor:

Para tener éxito, un productor debe poseer un alto nivel de compromiso y tener una amplia gama de habilidades. Para reducir los gastos, es beneficioso para el horticultor poder realizar todo, o la mayoría, del trabajo requerido en la explotación. Las habilidades requeridas para operar una explotación de avellanas incluyen:

- Conocimientos en producción de avellanas, incluido el crecimiento y desarrollo de las plantas, los suelos, la nutrición de las plantas y el manejo de plagas.
- Habilidades comerciales y administrativas, tales como mantenimiento de registros, control de inventario, administración de negocios y personal, ventas y contabilidad.

- Habilidades técnicas, como fontanería, electricidad, carpintería, soldadura y mecánica.
- La capacidad de hacer frente a la adversidad es invaluable, ya que la adversidad es inevitable. La adversidad surgirá en forma de problemas climáticos o de cultivos relacionados con plagas, averías en los equipos, problemas del personal y ventas y flujo de caja deficientes.

Cuantas más habilidades tenga un productor, mayores serán sus posibilidades de éxito. Sin embargo, no hay que desanimarse si no se poseen todas las habilidades enumeradas, ya que se pueden aprender de los cursos ofrecidos por diferentes instituciones públicas y privadas. Hay seminarios ofrecidos durante el año que pueden ser de interés para los nuevos productores.

A medida que la plantación crezca, habrá la oportunidad de contratar personal con habilidades especializadas. Hasta ese día, la plantación realmente necesitará ser un “todo en uno”.

Mercado y comercialización del producto:

Hay muchos factores a considerar cuando se trata de marketing. ¿Qué canales de marketing funcionarán mejor para su situación y qué tipo de herramientas de marketing y promoción se utilizarán? ¿Cuál será el área de mercado? ¿Incluirá los mercados locales, nacionales o de exportación? El envío de productos fuera de la comunidad local aumenta el tamaño del mercado, pero también conlleva la necesidad de conocer y adherirse a las regulaciones para evitar el movimiento de plagas de unos países a otros.

Mayorista versus minorista: existen mercados para los cultivos de avellanas, que incluyen mayoristas y procesadores comerciales, mercados agrícolas, otros productores, corredores y propietarios.

La intermediación es un canal de mercado pequeño pero útil para los nuevos productores que tienen una línea de productos limitada, contactos de mercado insuficientes y / o habilidades de comercialización deficientes. Los corredores o mayoristas celebran acuerdos con los productores para comercializar y vender sus productos a un precio acordado.

La venta directa de productos al consumidor o a los procesadores es atractiva porque maximiza el precio. Sin embargo, los costos asociados a la venta directa son más altos.



Los sitios web pueden llevar el mercado mundial a la puerta de las empresas más pequeñas a un costo razonable. Puede registrar un dominio web realizando una búsqueda en Internet de empresas de registro de dominios web.

Los consultores profesionales de diseño de sitios web crearán un sitio que exhiba los productos de manera efectiva. Si tiene ventas por Internet fuera de España, hay costes adicionales para cumplir con los requisitos de exportación.

Es importante analizar todas las circunstancias antes de comenzar el negocio de la avellana a través de un buen estudio de mercado.

Objetivos iniciales y prioridades:

Es importante en la etapa de planificación clasificar los objetivos de gestión de acuerdo con las prioridades de uso de la tierra (bajo, medio, alto). Estos objetivos deben ser un punto de partida, y se pueden modificar más adelante.

Objetivos	Prioridades		
	Baja	Media	Alta
Nueva fuente de ingresos de tierras que eran improductivas			X
Reducción de los costes de producción actuales.		X	
Desarrollo de nueva fuente de ingresos (Avellanas).			X
Aumento de los ingresos a corto plazo mientras se esperan ingresos a largo plazo.		X	
Reducción de los impuestos sobre la tierra.	X		
Aumentar los cultivos intercalados u otras oportunidades de producción.		X	
Emprender mejoras ambientales.		X	
Consideraciones de producción o manejo: biología de avellana.			X
Requisitos de sitio e infraestructura.			X

El mercado para las avellanas del Principado de Asturias ofrece una oportunidad profesional en la agricultura. Los avances en las mejoras de variedades resistentes a enfermedades y la tecnología de producción han abierto nuevas posibilidades, permitiendo el uso eficiente de lotes más pequeños, una mayor producción de cultivos y mejores opciones de manejo de plagas. Sin embargo, con todos los esfuerzos comerciales, los productores potenciales de avellanas deben tener las habilidades y el conocimiento adecuados para llevar a cabo una amplia gama de actividades, desde el trabajo práctico en el campo hasta la reparación de equipos, la resolución de problemas, la planificación financiera y la gestión mientras se analizan la producción, el mercado del sector y los datos de ventas.

Los nuevos agricultores interesados en explorar la idea de comenzar una explotación de avellanas, tienen muchas preguntas que responder. ¿Cómo obtener los conocimientos adecuados? ¿Dónde encontrar tierras agrícolas asequibles? ¿Cómo se va a financiar la puesta en marcha de la nueva explotación? En la actualidad, existen numerosos sitios web e instituciones que ofrecen una multitud de recursos, desde información de producción hasta gestión financiera y comercial.

Además, hay varios programas y servicios disponibles para ayudar a los nuevos agricultores a iniciar o mejorar su explotación, incluidos los servicios de asesoramiento, talleres, seminarios, seguros de cosechas y herramientas analíticas. La mayoría de estos se pueden encontrar en el sitio web del Ministerio de Agricultura (<https://www.mapa.gob.es>).

Análisis económico para un vivero de avellano tipo:

El cultivo y recolección de la avellana en nuestro país, principalmente, tiene como fin la venta del producto en fresco, ya sea en el mercado nacional o internacional.

El cultivo actualmente se limita a zonas muy concretas de la península como Cataluña, concretamente Tarragona con el 85% de la producción nacional. El 15% restante se reparte entre la comunidad Valenciana y País Vasco y en menor medida, Asturias, Aragón y otras.

Principales productores de avellana en el mundo: Fuente FAOSAT:

- Turquía: 68%
- Italia: 13%
- Altri: 7%
- Usa: 4%
- Azerbaiyan: 3%
- Georgia: 3%
- España: 2%

Otra posibilidad o alternativa de estos productos es la creación de viveros para producir planta, necesaria para nuevas plantaciones y reposiciones. Todo ello con vistas a la venta del producto final.

En cuanto a los precios de la avellana el precio por kg. ronda los 3 € (según lonja de Reus), dependiendo del año y la producción.

Las formas más usuales de propagar el avellano, son el recepado y el injertado. Eligiéndose para este análisis el injertado.

Se podría ahorrar el paso del injertado, si la planta que se obtiene del rebrote se considera de suficiente calidad. Y esto podría obtenerse a partir del 4º año, una vez conseguidas las plantas madre de las variedades más importantes mencionadas en este estudio.

Capítulo	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio(€)	Importe (€)
1	Jornales para obtención de planta para injertar a través de rebrote y trasplante	d	60*	144	8.640
2	Abono	kg	800	0,80	640
3	Injertado (responsable técnico y peón especialista)	h	1000	18	18.000
4	Mantenimiento, fitosanitarios, lucha biológica, (responsable técnico y administrativo de vivero)	día	220	144	31.680
5	Otros gastos (luz, calefacción, materiales,)	%	15	58.960	8.844
6	Venta de planta injertada	u	10.000	10	100.000

*se estiman 2 personas

COSTES	67.804,00 €
INGRESOS	100.000,00 €
BENEFICIO	32.196,00 €

11. EL AVELLANO (*Corylus avellana* L.): PRINCIPALES USOS

Más allá de las deliciosas avellanas, el avellano se puede usar para una gran variedad de propósitos.



Madera

El avellano es casi tan conocido por su madera como por sus avellanas. Los palos del sotobosque de avellano (conocidos como 'varitas') son largos y flexibles y se han utilizado tradicionalmente para cercas, bastones, cañas de pescar, cestería y leña. La madera es suave y fácil de cortar, pero no muy duradera.

Aceite

El aceite de la avellana se usa como aceite comestible y contiene el 65% de un aceite no desecante que se puede usar en pinturas, cosméticos, etc.

Forraje animal

Las ramitas se pueden usar para alimentar conejos y cabras durante todo el año y las hojas son muy sabrosas para el ganado.

Hojas

Las hojas contienen en promedio 2.2% N, 0.7% K y 0.12% P y cuando se aplican como mantillo son un excelente fertilizante. La planta tiene el potencial de crecer como un componente de corte y caída en un sistema de policultivo.

Cobertura

El avellano puede ser utilizado como seto que se adapta bien al recorte y proporciona una pantalla densa. La producción de avellanas no es tan alta como cuando se cultivan como plantas independientes, pero algunas avellanas se pueden cosechar del seto. Las plantas también son tolerantes al viento y se puede instalar un cortavientos de 2 o 3 hileras donde crecen hileras alternativas en un ciclo de 7 años.

Forraje de abejas

El avellano es una excelente fuente de forraje temprano para las abejas, ya que proporciona una fuente de polen de febrero a marzo.

Usos medicinales

Las hojas se usan en la alopática: Su efecto es estimular la circulación y la producción de bilis, y se usan para los trastornos del hígado y la vesícula. Las avellanas son ricas en proteínas, grasas monoinsaturadas, vitamina E, manganeso y muchos otros nutrientes esenciales.



Otros usos

Las semillas finamente molidas se utilizan como ingrediente de las máscaras faciales en cosméticos.

Bebidas alcohólicas

El licor de avellanas es un licor con sabor a avellanas y hierbas. El licor se remonta más de 300 años. Actualmente se usa en al menos 45 recetas de bebidas mixtas.

Biocombustibles

La biomasa es producida por la fotosíntesis como hojas, cáscaras, brotes, ramas, tallos y raíces. Como recurso renovable, los biocombustibles producidos como un subproducto del cultivo de avellanas reducen las emisiones globales de gases de efecto invernadero. La madera y las cáscaras de avellana se pueden utilizar para cocinar en hogares, restaurantes y panaderías. Además, la madera y las cáscaras se usan para calefacción doméstica, generalmente cerca de la fuente de producción para reducir los costos de transporte. El contenido energético de 4,6 kg de madera con un contenido de humedad del 0% se aproxima al de 1 L de combustible diesel. A partir de 1 kg de avellana seca con cáscara, se producen aproximadamente



500 g de cáscara después de extraer las avellanas. A partir de 1 tm de cáscara de avellana, se produce al menos 5.500 k / cal de energía, con un 30% de cenizas que pueden producir carbón sólido calentando los depósitos y comprimiéndolos en briquetas para un manejo y uso convenientes. Las cáscaras de avellana pueden producir gas de buena calidad

para su uso en motores de combustión interna y con una contaminación mínima (Dogru et al., 2002). Además, existe la posibilidad de que las hojas y cáscaras de avellana se utilicen para la producción doméstica de biogás antes de ser devueltas a los campos como fertilizante orgánico.

Sumidero de carbono

El secuestro de carbono terrestre es el proceso mediante el cual las plantas absorben el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera a través de la fotosíntesis, y luego lo almacenan como carbono en la biomasa como troncos, ramas, follaje y raíces y también en los suelos (EPA, 2011). Un modelo desarrollado para estimar el secuestro de carbono en el cultivo de avellanas llamado Hazel-Gro predijo la acumulación de 306 t / CO₂ eq / ha de biomasa en un período de 47 años. Según Lovell y Ward (2008), aumentar el nivel de carbono del suelo en un 1% en 1 ha requiere la fijación de 100 t de CO₂ atmosférico para producir 47 t de materia orgánica del suelo (SOM), que incluye 27 t de carbono. En plantaciones de avellanas bien manejadas, las hojas descompuestas, las ramitas, el material podado, las raíces y las malezas contribuyen al SOM, lo que ayuda a reducir la erosión del suelo, mejora la estructura del suelo, aumenta la fertilidad y retiene la humedad. Al reducir el nivel de CO₂ en la atmósfera, la conversión de CO₂ a SOM también puede ayudar a reducir la velocidad del calentamiento global.

Utensilos de granja

Los tallos sobrantes recortados se utilizan para hacer cestas de mimbre utilizadas en la cosecha de cultivos de frutas y para transportar madera; herramientas, etc. Se usan largas tiras de corteza de tallos de avellana para unir las cestas de mimbre.

Fertilizante

La combinación de hojas y cáscaras de avellana que se usan para la cama de los animales en los graneros cuando se mezclan con su orina y heces hace un excelente fertilizante orgánico. Montones de cáscaras también se compostan y se usan en jardines y huertos domésticos como fertilizante orgánico.

Alimentación

Las avellanas se consumen crudas, tostadas y blanqueadas. El principal usuario de avellanas es la industria de confitería, con aproximadamente 300,000 tm/año utilizados en la producción de chocolate. También se cortan en cubitos y en rodajas y se convierten en harina, pasta y puré para incluirlos en otros productos. Las avellanas se usan en productos de confitería para hacer pralinés y trufas de chocolate, y en productos de pasta de avellanas como Sarella, Nutella y Chokella.



En Austria y especialmente en Viena, la pasta de avellanas es un ingrediente en la fabricación de tortas como la torta vienesa de avellanas. Gelato di Nocciola (helado de avellana) es un postre italiano clásico. Este helado italiano muy popular se puede encontrar en todas las heladerías. Las avellanas se utilizan en la producción de baklava, delicias turcas, galletas, budines, pasteles, pasteles y gofres. También se encurten y se usan para hacer una mermelada. Una pasta de

avellana y trozos pequeños se usan para dar sabor al yogur en Inglaterra. La comida que queda después de triturar los granos para la producción de aceite se seca y se muele para hacer que la harina se use para hornear galletas. El aceite de avellana en sí se usa como aceite de cocina multipropósito e ingrediente en la producción de alimentos.

Las herbáceas que crecen en plantaciones de avellanas, como las fresas silvestres, la frambuesa silvestre, las orquídeas, la ortiga, el lirio de hierba y el smilax se recolectan y consumen en mermeladas, sopas y otros platos. El pastoreo de ovejas y ganado en muchas plantaciones convierte el pasto y otra biomasa herbácea en carne y productos lácteos, aunque esta práctica elimina los nutrientes y la materia orgánica que deben reemplazarse para mantener la fertilidad del suelo.

Producción de hongos

El avellano es el huésped más común de *Tuber melanosporum Vittad*, en plantaciones de trufas o “truffieres”. El crecimiento vigoroso de la avellana, el sistema de raíces bien desarrollado y su reputación de inoculación exitosa son la clave de su popularidad (Lefevre y Hall, 2001). Los truffieres ahora cubren muchos miles de hectáreas en España, Francia e Italia. Las trufas de alta calidad y fuera de temporada han mandado hasta 1.450€ / kg en los mercados tradicionales.

El hongo shiitake (*Lentinul aedodes (Berk.)*) Se ha considerado durante mucho tiempo un manjar, así como un hongo medicinal. Las cáscaras de avellana se utilizan como componente base en un sustrato utilizado para el cultivo de shiitake.

Hábitat y Ecología

Las prácticas conservadoras de manejo de plantaciones, incluido el mantenimiento de la cobertura del suelo, 1PM y el cultivo orgánico, ayudan a mantener niveles más altos de biodiversidad. Merman y col. (2009) reportaron más de 150 plantas herbá-

ceas de plantaciones de avellanas. Esa biodiversidad floral, junto con el agroecosistema de avellanas copioso y relativamente estable, proporciona hábitat permanente y ocasional para miles de especies de animales, desde pequeños invertebrados hasta ciervos y cerdos, jabalíes o zorros.

En Gran Bretaña, según la Royal Forestry Society, el cultivo de avellanos se utiliza para la conservación de la vida silvestre en los bosques. Las larvas de varias especies de polillas comen las hojas de avellana y muchas especies de aves y pequeños mamíferos comen las avellanas. Las áreas abiertas y con arbustos también admiten muchas especies de mariposas y orquídeas fritillaria (*Royal Forestry Society, 2011*).

Productos de salud

El aceite de avellana se usa en masajes y los tallos de avellana se usan para la producción de bastones de senderismo.

Productos industriales

Controlite es un producto hecho de cáscaras que también se utilizan en la fabricación de pinturas, plásticos y como material aislante en paredes. El furfural y el alcohol furfurílico están hechos de cáscaras y se usan como intermedios en la producción de otros productos químicos como disolventes (*Karadeniz et al., 2009*). Los depósitos también se utilizan para producir resinas y aceites.

Investigación Médica y Farmacéutica

MediGel™ Hazelnut es una pasta con sabor a chocolate / avellana diseñada para administrar medicamentos para animales. Investigadores italianos del Departamento de Oncología Traslacional, Instituto Nacional de Investigación del Cáncer, 1ST,



Genova y la Universidad de Genova han confirmado la presencia de taxanos en las cáscaras y hojas de las plantas de avellana. El descubrimiento de estos compuestos es importante para el futuro disponibilidad de paclitaxel (Taxol) (Ottaggio et al., 2008). El paclitaxel es un inhibidor de la mitosis utilizado en el tratamiento de quimioterapia para el cáncer (Anónimo, 20110, está aprobado en el Reino Unido para el tratamiento del sarcoma de Kaposi (Saville et al., 1995) y los cánceres de ovario, mama, pulmón, cabeza y cuello.

Valor nutricional

Las avellanas tienen un papel importante en la nutrición y la salud debido a la combinación especial de grasas (principalmente ácido oleico), proteínas, carbohidratos, vitaminas (E, B), minerales, fibra dietética, fitosterol (beta-citosterol) y fenólicos antioxidantes como flavan -3-ols (Monagas et al., 2009; Anónimo, 2011c; Hazelnut Promotion Group, 2012). Las avellanas son ricas en tocoferoles (vitamina E) y una excelente fuente de antioxidantes que pueden reducir el riesgo de enfermedades del corazón. Las avellanas también son una excelente fuente de piridoxina (vitamina B6) que también reduce el riesgo de enfermedades cardíacas y varias formas de cáncer. La falta de colesterol y la presencia de otros lípidos como los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados también pueden brindar beneficios para la salud.

Usos Tradicionales

La madera de avellano es marrón pálido, de grano recto, duradero y muy duro. Siempre se produce en diámetros pequeños y se ha utilizado en muchas artesanías rurales, incluidas barbas para trabajos de yeso de barbas y barro, obstáculos para cercas, mástiles de paja (techos), leña y carbón, etc...

La extraordinaria variedad de usos de la planta de avellano y sus subproductos lo confirman como un recurso extremadamente valioso para la humanidad. Para mantener ese estado, se debe hacer todo lo posible para garantizar el manejo sostenible de las poblaciones silvestres de *C. avellana* y especies relacionadas y continuar el proceso de conservación de las variedades locales en todos sus rangos completos.



12. LOS HONGOS COMESTIBLES ASOCIADOS AL AVELLANO

Una de las ventajas del cultivo del avellano es que además de producir el apreciado fruto seco son capaces de asociarse con diversas especies de trufas y hongos comestibles muy apreciados.

En particular hay varias especies de trufas especialmente indicadas para el avellano (*Tuber uncinatum* y *Tuber aestivum*, *Tuber borchii* y *Tuber brumale*) que pueden producirse en elevadas cantidades, con menos cuidados, exigencias e inversión que los que se requieren para la trufa negra, a la vez que sirven para la óptima producción de avellanas.

Los hongos ectomicorrícicos forman asociaciones simbióticas con un amplio espectro de plantas, especialmente con las especies leñosas que habitan en la mayoría de los bosques de las zonas templada, boreal y mediterránea. Para describir las estructuras modificadas de los ápices radiculares causadas por los hongos se usa el nombre de micorriza.

Para una plantación de avellanos ya asentada, pero joven, entonces podemos proceder de dos formas:

- Plantar en los bordes planta de avellano micorrizada que actuará infectando con su micorriza a las otras plantas.
- Micorrizar artificialmente la planta existente con inóculo. Este segundo sistema de inoculación nos permitirá acelerar el proceso y obtener cosechas regulares, dándoles a las plantas una mayor calidad de vida en ese medio, con un mejor crecimiento, un estado más sano y una mejor producción de avellanas siempre que cumplan unas determinadas condiciones silvícolas.

El proceso de micorrización del avellano es sencillo ya que lo que se busca es colocar el inóculo en contacto con las raíces terminales que suelen estar en la proyección exterior de la copa del árbol; para ello procederemos a descubrir ligeramente estas y a colocar una pequeña cantidad del inóculo en su contacto; inmediatamente procederemos a tapar esa raíz con un poco de tierra arcillosa tomada de una mayor profundidad para evitar que vaya acompañada de muchos microorganismos que puedan colonizar el inóculo instalado. Esta operación debe realizarse en los meses de primavera u otoño cuando la superficie foliar está activa. La aparición de las setas dependerá de las condiciones ambientales variando entre seis meses y dos años. A continuación, se presentan los hongos más importantes que aparecen asociados al avellano (de forma natural o en cultivo) y se describen algunas de sus principales características.



Tuber aestivum Vittad.

Nombre popular: Trufa de verano.

De 2-10 cm de diámetro, globoso, a veces irregular. De color negro o marrón oscuro, cubierto de grandes verrugas piramidales, profundamente separadas. **Gleba:** Compacta, de joven blanquecina, con la madurez amarillo amarronada, surcada por venas blanquecinas estériles muy ramificadas, que la confieren un aspecto laberíntico. **Olor:** Inapreciable de joven, en la madurez muy fuerte y aromático. **Sabor:** Agradable.

Ascósporas: Elipsoidales reticuladas, con malla irregular, de 24-35 x 21-27 μm , de color marrón ocráceo.

Fructifica, de forma hipogea, preferentemente asociado a la encina, aunque también fructifica en *Corylus avellana* en inviernos-primaveras muy húmeda.

Comestible aunque de menor calidad que *Tuber melanosporum*.

Especie que se comercializa. Se podría confundir con *T. mesentericum* pero éste presenta a veces una fuerte depresión basal, olor algo desagradable y un retículo esporal incompleto.



Lactarius pyrogalus

De 5-12 de diámetro, convexo, pronto deprimido. Cutícula húmeda, raramente zonada, de color ocre lívido. Margen enrollado, luego incurvado. **Láminas:** Adnatas, distantes, de color ocre naranja o amarillo ocre. **Pie:** De 3 - 7 x 0,5 - 1,5 cm, cilíndrico, rugoso, atenuado en la base, de color amarillo ocre. **Látex:** Abundante, blanquecino, se vuelve amarillo verde al secarse, muy picante. **Carne:** Blanca, luego crema pálido, gris bajo la cutícula. **Olor:** Inodora o débil a fruta. **Sabor:** Muy acre, especialmente el látex.

Esporas: Anchamente elipsoidales a subglobosas, de 7 - 8,5 x 5 - 6 μm , hialinas, reticuladas con verrugas medianamente densas, amiloides. Esporada ocrácea.

Hábitat: Especialmente bajo carpes y avellanos. Gregario y aislado. Finales de verano-otoño. No comestible por el sabor de su carne.



Lactarius volemus

De 7-15 cm de diámetro, carnoso, al principio convexo, después deprimido. Cutícula velutina, pubescente, con un arrugado característico, de color anaranjado pálido a pardusco leonado, manchado de rojo sobre todo en el centro. **Láminas:** Adnata decurrentes, ± apretadas, un poco inclinadas, crema, amarillas, rojas al ser aplastadas, manchadas de pardo por las gotas de látex secas. **Pie:** De 5-10 x 1,5-3 cm, carnoso, lleno, pruinoso, más pálido que el sombrero, leonado naranja manchado de rojo.

Látex: Muy copioso, blanco, pardo sobre las láminas, denso, dulce.

Carne: Pálida, al corte se vuelve un poco pardo ocre o marrón claro. **Olor:** Como A pescado. Sabor: Suave.

Esporas: Globosas, 8 - 10 μm , hialinas, reticuladas, amiloides. Esporada blanquecina.

Fructifica principalmente bajo caducifolios (avellanos, hayas, robles y castaños) y más raramente bajo coníferas. Verano - otoño.

Buen comestible.



Leccinum carpini

De 5-10 cm de diámetro, hemisférico a plano convexo. Cutícula rugosa, gris amarillenta a pardo gris oscura. Margen excedente. **Pie:** De 6-16 x 1-3 cm, engrosado hacia la base, blanquecino, con granulaciones blancas, finalmente negras. **Poros:** Redondos, blanco grisáceos, casi negros al final. **Tubos:** Deprimidos alrededor del pie, blanco amarillentos, después gris sucio. **Carne:** Blanca, al corte de rosa a gris violeta, finalmente de color pizarra. **Olor:** Agradable. **Sabor:** Agradable.

Esporas: Fusiformes, de 12-18 x 5-6 μm , amarillentas, lisas. Esporada color pardo. Fructifica en bosques de planifolios, preferentemente bajo avellanos. Verano-otoño. Raro.

Comestible regular.



Rozites caperatus

NOM. VULGARES: Seta arrugada

MACROSCOPIA: **Sombrero:** De 4-12 cm, hemisférico a plano convexo mamelonado. Margen rugoso en la madurez. **Cutícula:** Seca, lisa, amarilla ocrácea, cubierta de un velo blanco plateado harinoso. **Láminas:** Adherentes, amarillentas, después ocráceas. Arista denticulada. **Pie:** De 7-15 x 1,5-2 cm, algo engrosado en la base, curvado, macizo, estriado, blanquecino a cremoso, piloso por encima del anillo. **Anillo:** Estriado, persistente. **Carne:** Gruesa, blanquecina. **Olor:** No apreciable. **Sabor:** Insignificante.

Microscopía: Esporas: Amigdaliformes, de 11-14 x 7-9 μm , ocráceas, verrugosas. Esporada marrón roña.

Hábitat: Bosques húmedos, entre Sphagnum. Verano y otoño. Fotografiado en Parkano (Finlandia), donde se comercializa y es muy apreciada.

Comestibilidad: Excelente comestible.

Observaciones: Emparentada con el género Cortinarius, se diferencia de sus especies por el velo plateado harinoso del sombrero y por el anillo membranoso y estriado.



Amanita crocea

Sombrero: De 4-12 cm, naranja, amarillo o azafranado, sin nada de pardo cervino. Al principio cónico obtuso, después abierto casi plano, pero siempre con un mamelón central. Borde con estrías. **Cutícula:** Más bien viscosa. **Láminas:** Blancas, color crema, bordes a veces finamente dentados. Ventrudas, libres y prietas. **Pie:** De 10-15 x 1-2 cm, engrosado en la base, blanco. Cubierto de una serie de escamas algodonosas en zig-zag. **Anillo:** No tiene. **Volva:** Membranosa, blanca, consistente y envolvente. **Carne:** Blanca, frágil. **Olor:** Inapreciable. **Sabor:** Fúngico. **Reactivos:** Reacción de color vinoso vivo con fenol en el sombrero y en la carne reacción de color pardo chocolate.

Hábitat: Bajo árboles planifolios y coníferas especialmente en suelos ácidos. **Época:** Verano y otoño. Frecuente. Crecimiento: Aislada.

Comestibilidad: Buen comestible previa cocción. No debe comerse cruda nunca, pues posee una sustancia tóxica termolábil que desaparece al ser cocinada durante un tiempo mínimo de 30 minutos.

Confusiones: Con la *A. fulva* que tiene el pie desprovisto de escamas algodonosas en zig-zag, y el sombrero tiene el color más oscuro.



Armillaria mellea

Sombrero: De 5-20 cm, globuloso en su juventud, después convexo y mamelonado antes de extenderse en el ejemplar adulto, haciéndose incluso deprimido. De color miel (entre un amarillo pálido y un pardo con matices rojos) con pequeñas escamas pardas que puntúan su superficie, con mayor densidad en el centro y más espaciadas en los bordes del margen, que es delgado y ondulado, más pálido que el resto del sombrero y estriado. **Cutícula:** Separable de la carne. **Láminas:** Poco densas, decurrentes, primero blancas, tornándose amarillas enseguida y manchándose de rojo. **Pie:** De hasta 20-1-2,5 cm, muy esbelto, alargado hacia la base.

Hábitat: Especie peligrosa que parasita los troncos vivos de numerosos árboles, tanto de coníferas como de planifolios. Cuando aparecen ejemplares aislados, aparentemente terrestres se hallan ligados a raíces de árboles.

Comestibilidad: Especie comestible cuando los ejemplares son jóvenes y sanos, eliminando los pies por fibrosos y previa cocción para evitar el amargor de algunos carpóforos.



Russula aurea

Sombrero: De 5-10 cm., convexo a plano convexo, algo deprimido en el ápice. De color rojo, rojo naranja con amarillo cromo, más oscura en el centro. Margen incurvado a plano y en la madurez acanalado. **Cutícula:** Rugosa, adherida, poco separable. **Láminas:** Apretadas, con lamélulas, intervenadas, adnatas. De color crema blanco a crema amarillo. Arista de color amarillo limón a dorado. **Pie:** De 3-8 x 1,5-3 cm., cilíndrico, hueco y en la madurez cavernoso. Blanco, después con tonalidades amarillo limón. Frágil, recto o curvado. **Carne:** Sólida, de color blanco y amarillo limón bajo la cutícula.

Sabor: Dulce.

Hábitat: Fructifica por igual en bosques de planifolios que de coníferas. Especie cosmopolita. **Época:** Finales de verano-otoño. Común.

Crecimiento: Aislada a gregaria.

Comestibilidad: Buen comestible. Como todas las Russulas de carne dulce muy apreciada por su agradable aspecto.

Confusiones: Con todas aquellas especies que tienen las láminas amarillas y sombrero rojo, se diferencia de ellas por los tonos amarillos u ocre rojo y sus láminas amarillas.



Lactarius subdulcis

Sombrero: De 3-6 cm., convexo, luego plano, de color beige gamuza típico, con algo de rosa o rojo naranja. Margen de color parecido, ligeramente festoneado, con pequeñas manchas más pálidas al secarse. **Cutícula:** Separable, tenaz, seca, mate, no zonada. **Láminas:** Crema pálido o teñidas de rosa o naranja. Arqueadas y decurrentes. **Pie:** De 3 - 6 x 0,5 - 1 cm., amarillo cremoso o teñido de naranja, en el ápice, luego progresivamente pardo rosa hacia abajo. Llano y firme.

Hábitat: bajo árboles planifolios, especialmente hayas.

Época: Finales de verano y otoño.

Crecimiento: Gregarias.

Confusiones: se parece mucho al *L. hepaticus* pero este último fructifica bajo coníferas.



Laccaria bicolor (Maire)

Sombrero 2-6, con depresión central, margen estriado y ondulado. **Cutícula** lisa, furfurácea, higrófana, ocre-marrón rojizo, palidece al secarse, con escamas por el centro. **Láminas** adnato-decurrentes, muy espaciadas, con lamélulas, color rosa-violeta-lila, tras esporar se manchan de blanco. **Pie** cilíndrico, fibroso, acanalado radialmente, concoloro con el sombrero pero con tonos violeta hacia la base, que tiene restos miceliales blancos. **Carne** escasa, color lila o rosa-pálido. **Olor** intenso, ligero sabor dulzón. Especie de vistosa belleza en coníferas de montaña.

Confusiones:

LACCARIA AMETHYSTINA es monocolor violeta, no tiene el sombrero marrón rojizo. LACCARIA LACCATA, carece de tonos violetas en la base del pie.

Hábitat: Piso montano de los bosques de coníferas, sobre todo pino silvestre. También roble, encina, jara. País Vasco y Navarra, pero abunda más en Francia que en España.

Temporada: Todo el año. Soporta bien el frío, aguanta hasta entrado el Invierno. Cespitosa



Inocybe erubescens

Sombrero cónico-convexo a campanulado, con el centro umbonado o apuntado y los bordes en el vejez pueden revolverse un poco hacia arriba y generalmente de agrieta, de 3 a 8 cm de diámetro, con superficie rimosa, rosada o crema rosado y con la edad se enrojece y se vuelve más oscuro en el centro. **Pie** de 4 a 10 cm x 1 a 1,5 cm, con la base ligeramente bulbosa marginada, de hasta 2 cm, superficie lisa y estriada, ligeramente pulverulenta o algodonosa en lo alto junto a las láminas, blanco y con la edad enrojece. **Carne** blanca y enrojeciente con la manipulación y al partir, sin olor ni sabor destacables. **Esporada** en masa marrón ocrácea.

Especie que desarrolla en ambientes diversos, recogida entre la hojarasca de hayedos y bosques mediterráneos pero también en sotos fluviales. Fructifica a partir de junio en los hayedos y sobre todo en otoño, octubre y noviembre, en la región mediterránea.

Especies parecidas y confusiones:

Por su porte se parece mucho al *I. rimosa* cuya carne y láminas no enrojecen al frotamiento. Especies enrojecientes pero con sombrero más claramente escamoso podemos encontrar el *I. bongardii* con olor fuerte y dulzón y el *I. cervicolor* con olor más bien terroso. Por último entre los inocibes enrojecientes más raro el *I. adaequata* de sombrero más marrón rojizo o vinoso. Otras especies enrojecientes presentan cistidios de paredes gruesas y coronadas con cristales.

BIBLIOGRAFÍA

- AbcAgro, S.A. 2002. *El cultivo de la avellana (en línea)*. Consultado 20 feb. 2003 http://www.abcagro.com/frutas/frutos_secos/avellana.asp
- Álvarez requejo, S. *El avellano*. Manuales Técnicos No 32. Ministerio de Agricultura, Madrid. 1965
- ANA CAMPA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. SERIDA. MERCÉ ROVIRA. IRTA Mas de Bover. JUAN JOSÉ FERREIRA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. SERIDA. Pautas para la modernización del cultivo del avellano en Asturias. 2017
- Ana Campa Negrillo. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. Mercé Rovira. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA) – Mas de Bover. Recuperación de variedades tradicionales de avellano asturiano. 2010
- Análisis económico, Rentabilidades y Proyecciones del Avellano Europeo. 2015
- Aguilera. P. 1996. *Plagas de avellano europeo (Corylus avellana) [pulgón del avellano europeo, cabritos o burritos, gusano blanco]*. Chile. 7(42) p. 47-48.
- Barón, L.I. Rigert, C. Stebbins, R. Bell, S. 1997. *El cultivo del avellano europeo (Corylus avellana)*. Chile Hortofruticola: 8(45) p. 33 – 35.
- Bayer S.A., *Cabrito del duraznero (en línea)*. Consultado 20 de feb. 2003 <http://www.bayer-cropscience.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=43>
- Childers, N. 1969. *Modern fruit science*. Horticulture Publications. New Jersey, USA; 912 p.
- Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). 1987. *Propagación de algunas especies frutales de interés para el sur de Chile: manzano, castaño y avellano europeo*. Santiago - Chile. p. 53- 63.
- CRANE H. C. y Me KAY, J. W.: *Effets of fertilizers on Filberts on a Magnesium -Deficient Soil under Drouth Condition*. 46 Ann. Rep. Nut. Grow. Soc. Or.Was., 1955, pp. 58-62.
- DANIEL, SON, B.: *Fortsatta UndersHkning ar av Polyploid hassel*. Sver. Pomol. Ffiren. Arsskr., 1951, 52, pp. 84-94. Bit ROSA.
- Ellena M (2010). *Polinización y manejo del avellano europeo*. Boletín N° 202, p. 88.
- Enrique Dapena y Marcos Miñarro. *El cultivo del avellano*. Año Publicación 2009
- EYNARD, I.: *Indagine comparativi sullo sviluppo di giovani noccioli della cv. Tonda gentile delle Langhe in terreni calcarei e calcicarenti*. Atti del Conve-nto sulla Fert. del Nocc. Avellino, 1966, pp. 145-150.
- EYNARD, I.: *Proposta d'una scheda per la descrizioni varietali del nocciuolo*. Ann. Fac. Sci. Agr. Torino, 1969, 5, pp. 31-56.
- EYNARD, I. y PAGLIETTA, R.: *Ricerche sull apparato radicale del nocciuolo. Primo Contributo*. Atti Conv.

Eugenia Muchnik W. Fundación Chile. 2018

GERMAIN, E. y LKOI.ISE, P.: Différents aspects de la biologie florale et de la phisio-logie de la reproduction chez le noisetier (*Corylus Spp.*). Le noisetier

González, R. 2002. Avellano europeo. Proyecto IRIS. Implementación Red Información Sectorial. FIA-INIA-UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. Disponible en http://www.iris.cl/Articulos/AvellanoEuropeo/Avellano_Europeo.doc.

Grau, P. 2002. El avellano europeo un fruto seco especialmente para la zona centro sur. (en línea). Consultado 20 feb. 2003. Informativo Agropecuario Bioleche – INIA. Quilamapu. Boletín 56. en <http://www.inia.cl/cobertura/quilamapu/bioleche/BOLETIN56.html>

Germain E, JP Sarraquigne. 2004. Le noisetier. INRA, Francia. 291pp.

HELTNUT REFERENCE GUIDE, Funding for this project has been provided by the Governments of Canada and British Columbia through Growing Forward 2, a federal-provincial-territorial initiative. 2019

Heslop- Harrison (1975). Incompatibility and the pollen- stigma interaction. Annual Review of Plant Physiology 26: 403-425.

Ilhami A.(2002). Turkish Hazelnut Cultivars. Grafikservis, p. 136.

INVU-FLEC, 1973, pp. 13-30. GKIIMAIN, F., y l. EGMSK, P.: Description des principales variétés de noisetier cultivées en France. Le noisetier,

INVUFLEC, 1973, pp. 31-57. Gil, J. F.: Los chinches del avellano. Union, 1969, pp. 21-23.

José Ferreira. El avellano en Asturias: variedades locales y cultivo. Año Publicación 2008.

Juan José Ferreira. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Responsable Programa de Genética Vegetal. SERIDA. Noemí Trabanco. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. Elena Pérez-Vega. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal.

Lemus, G. 2001. Curso frutales de nuez no tradicionales: Macadamia, Pecano, Pistacho, Avellano europeo. Lemus, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. Fundación para la Innovación Agraria.

Lobos. W. 1986. Antecedentes de propagación del avellano europeo (*Corylus avellana* L.). Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca.

MAGRAMA, 2017. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Anuario de estadística Agraria. Secretaría general Técnica. Madrid (www.magrama.gob.es).

Martín A, G Arribas, G Barrios (Coord.). 2015. Guía de gestión integrada de plagas del avellano. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, España. 108 pp

Mc Cluskey R.L.; Mehlenbacher S.A.; Smith D.C; y Azarenko A.N. Advanced selection and new cultivar performance in Hazelnut trials planted in 1998 y 2000 at Oregon State University. Proceedings of the Seventh International congress on Hazelnut, Acta Horticulturae Number 845, p. 67-71

- Mehlenbacher S.A (2012). *Incompatibility alleles in Hazelnut cultivars*. 8th International
- Mehlenbacher S. A (1997),. *Testing compatibility of hazelnut crosses using fluorescence microscopy*. *Acta Hort.* 445: 167-171.
- Medel. F. 1986. *Requerimientos climáticos y edáficos para las especies frutales en el sur de Chile*. Agrosur.
- MOLINA, T.: *Recolección de avellanas*. Unión, 1973, núm. 134, pp. 18-21.
- MOLINA, T.: *El avellano*. Guía práctica de cultivo. Edit. Dilagro. Lérida, 1973, OSMAN, E.: *Contribution à l'étude du noisetier. La culture en Turquie. Comparaison avec l'Espagne*. *J. Agr. Trop. Appl*, 1970, XVII, 5-6, pp. 155-170.
- Molnar T.J; Capik J.M. and Goffreda J.C(2009). *Response of Hazelnut Progenies from Known Parents to Anisogramma anomala in New Jersey, USA*. *Proceedings of the Seventh International Congress on Hazelnut*. *Acta Horticulturae* Number 845, p. 73-81.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2003. *Datos agrícolas de FAOSTAT*. <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>.
- OYNE M.; 2000: *Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio*. Ed. Paraninfo. España. 2011
- PAINTER, J. H. y HAMMAR, H. E.: *Length of fruiting twigs in relation to production of Filbertnuts*. *Ann. Repp. Ore. St. Hort. Soc.*, 1977.
- PAINTER, J. H. y HAMMAR, H. E.: *Effects of differential Applications of N, K, Mg, B, and I⁻ on their concentration in Leaves of Filbert trees*. *Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1962, 80, pp. 315-326
- PESANTE, A.: *Rapporti tra il secchume del nocciuolo Gentile delle Langhe e una virosi accertata sperimentalmente*. *Riv. Pat. Veget., separata del fase.3*, 1963.
- Roversi A. (2007). *Aspetti agronomici e varietali della coltivazione del nocciuolo*. *Notiziario Tecnico* N° 75, p. 29-36.
- Rovira M y Tous J (2007). *Material vegetal*. *El conreu de l'avellaner*, P. 25-36.
- SANTOS, J.: *La aplicación de herbicidas en el avellano*. UN I ON, 1973, 125, pp. 8-9.
- SARDA, J.: *El avellano y el algarrobo*. *Bacelona*, 1914, 224 páginas.
- SCHUSTER, C. E.: *Relation of shoot growing to setting and weight of fruit in the filbert*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1936, p. 34. S.E.G.E
- Spijksma, F., Nolard, N., Frenguelli, G. & Van Moerbeke, D. 1993. *Polen atmosférico en Europa*. UCB, Bruselas.
- S. Vander Veen. *Operating and Maintaining a Tile Drainage System*. 2010
- THE GROWTH AND PRODUCTIVITY OF HAZELNUT CULTIVARS (*Corylus avellana* L.). 2009

Troise, C, Voltolini, S., Delbono, G., Negrini, A. C. 1992. Allergy to pollens from Betulaceae and Corylaceae in a Mediterranean area (Genoa, Italy) - a 10-year retrospective study. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.* 2(6): 313-317.

U. S.D.A.:Tree nuts. Revised estimates 1964-70. *Crop. Rep. Board, Stat. Bull.* 504, die. 1972.

U.S.D.A.:Tree Nuts. *World production and Trade Statistics.* 1973. VIDAL-BARRAQUER, R.: *Phytoptus avellana* Nal. y otros eriófidos del avellano. I N I A, Est. Fitapat. Agrie. Madrid, 1966.

Valenzuela, J. *Evaluación de polinizantes chilenos para avellano europeo var. Tonda Gentile delle Langhe (Corylus avellana L.). Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas.* 2000

VIDAL-BARRAQUER, R.: *Resistencia de algunas variedades de avellano a Phytoptus avellana* Nal. ITEA, 1971, 3, pp. 25-27.

VIDAL-BARRAQUER, R.: *LOS frutos secos en Cataluña. Agricultura,* 1972, 486, pp.623-625.

Vik, H., Florvaag, E. & Elsayed, S. 1991. 11. Allergenic significance of *Betula* (Birch) Pollen. In: D'Amato, g., Spiekma, F. Th. M. & Bonini, S. (Eds.). *Allergenic pollen y pollinosis in Europe,* pp. 94-97. Blackwell Scientific Publications.

ZIELINSKI, Q. B. y THOMPSON, M.: *Self and cross pollination in filbert evaluating potential pollinators.* Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1967.

