

EXPERIMENTACIÓN

Avellanos, una alternativa en los regadíos navarros

Carlos Marzo Cidoncha.
INTIA

El avellano (*Coryllus avellana* L.) es un fruto seco que ha acompañado al ser humano desde hace miles de años. El pericarpio leñoso de este tipo de frutos les confería la ventaja de poder ser almacenados durante grandes periodos de tiempo. Además, no solo servía de alimento, sino que también permitía extraer aceites esenciales y grasas que eran empleadas para otros usos.

Se trata de un frutal de cáscara muy rústico y con capacidad de adaptarse a los nuevos cambios de la PAC, ya que no requiere grandes cantidades de fertilizantes ni es un cultivo muy problemático fitosanitariamente.

La adaptación de este cultivo a tierras de regadío genera un interés para el sector y supone una alternativa de cultivos en las nuevas zonas regables que se están desarrollando, ya que no solo se cultiva como producto para el mercado en fresco sino también para la industria de turrónes, chocolates y repostería en general.

INTIA, anteriormente como ITG Agrícola, ha desarrollado desde el año 1992 múltiples trabajos relacionados con este cultivo en diferentes zonas del territorio navarro. La experiencia acumulada relativa al avellano, tanto en variedades como en técnicas de cultivo, hace que a día de hoy se haya evolucionado hasta lograr un cultivo en alta densidad. Así lo reflejan los ensayos plantados en 2016 y 2018 en las fincas experimentales de INTIA ubicadas en Doneztebe / Santesteban y Sartaguda, y el ensayo cultivado desde 2022 en la finca experimental de Cadreita.

SITUACIÓN DE MERCADO

Según datos de la INC (International Nut & Dried Fruit Council), el sector de los frutos secos tiene en la última década una tendencia de consumo al alza, pero con una producción mundial que poco a poco se va estabilizando. Turquía es el productor a nivel mundial que mayor producción desarrolla (con un 72 %), seguido de EEUU (5 %) e Italia (4 %). Las variedades que se producen a nivel mundial son innumerables, ya que muchas de ellas son cultivares locales. Si se realiza un análisis en países como Turquía, Chile, Italia y España, entre otros, se observa que se utilizan variedades de calibre medio o reducido, las cuales se destinan al proceso industrial. Por el contrario, en Francia, Estados Unidos y Portugal, por ejemplo, se emplean variedades de gran calibre, con destino al mercado en fresco.

En España, Cataluña lidera la producción nacional con destino industrial siendo ésta del 92 %. La variedad 'Negret' ocupa más del 50 % de la superficie de cultivo según datos de la DOP "Avellana de Reus".

SUPERFICIE EN NAVARRA

Actualmente en Navarra la superficie apenas alcanza las 25 hectáreas de cultivo agrícola. Sin embargo, si se tienen en cuenta los datos de Coyuntura Agraria de Navarra, existen más de 4.500 árboles repartidos de manera independiente por la zona norte. Algunos de ellos son variedades locales singulares, como los avellanos de Orión en Orbaizeta.

Aunque la superficie es prácticamente testimonial comparándola con Cataluña, el cultivo se encuentra actualmente en un proceso de innovación (gracias a la investigación varietal, los diseños de plantación y la aparición en el cultivo de portainjertos con una baja capacidad de rebrote) que puede augurar el desarrollo de plantaciones comerciales en el territorio foral.

EL CULTIVO DEL AVELLANO

Agronómicamente hablando es un cultivo muy atractivo para los productores y productoras de Navarra, ya que además de su rusticidad, tal y como se ha comentado, no es un cultivo exigente en fertilizantes y fitosanitarios, a diferencia de otros frutales.

Se trata de un frutal adaptado a la poda y recolección mecánica, que puede desarrollarse en explotaciones de todo tipo (grandes y pequeñas explotaciones), se puede adaptar a personas que tienen un empleo como primera fuente de ingresos, permite cerrar el ciclo de producción y tiene una gran adaptación a la producción ecológica.

Las mayores limitaciones en el cultivo están relacionadas con la rentabilidad (en determinados casos pueden ser muy variables como consecuencia de las fluctuaciones de mercado ajenas al sector productor) y con la climatología (en aquellas zonas muy limítrofes donde la climatología sea muy exigente sobre todo en los meses de verano, puede provocar defoliaciones y bloqueos

de la parte aérea por una humedad relativa ambiente muy baja). Por tanto, cuanto más cerca de la "zona de confort" esté situado el cultivo, en un hábitat más óptimo, se logrará una mayor competitividad y una mayor reducción de los costes de producción.

Los principales aspectos a tener en cuenta en el cultivo del avellano son los que se describen a continuación.

Suelos

El avellano, requiere suelos de un pH neutro o ácido, que sean fértiles y tengan fondo para un buen drenaje y un contenido de materia orgánica bueno, ya que el sistema radicular del avellano es superficial y poco profundo con desarrollos laterales. Estas condiciones se dan en la mayoría de suelos de nuestra comunidad.

Agua

Las necesidades hídricas que requiere el cultivo no son superiores a las de frutales de hueso o pepita, pero si la humedad relativa del ambiente es muy baja provoca daños por desecación en las hojas.



Hojas desecadas por los bordes debido al estrés hídrico.

Floración-polinización

Se debe tener en cuenta que el avellano es una especie monoica (en la misma planta se dan flores femeninas y flores masculinas). La polinización es estrictamente anemófila (por el viento). La floración, se produce en invierno y presenta dicogamia (no coinciden las flores masculinas y femeninas del mismo árbol o variedad). La mayoría de las variedades son protándricas (se desarrollan antes las flores masculinas que las femeninas)

siendo a su vez autoincompatibles genéticamente, por lo que requieren polinizadores (hay que tener en cuenta que no todas las variedades sirven como polinizadores aunque coincidan en el tiempo. **Imagen 1**).

En los **Gráficos 1 y 2** se pueden ver los datos de floración de distintas variedades en los ensayos de experimentación de INTIA realizados en Sartaguda y Doneztebe / Santesteban respectivamente.

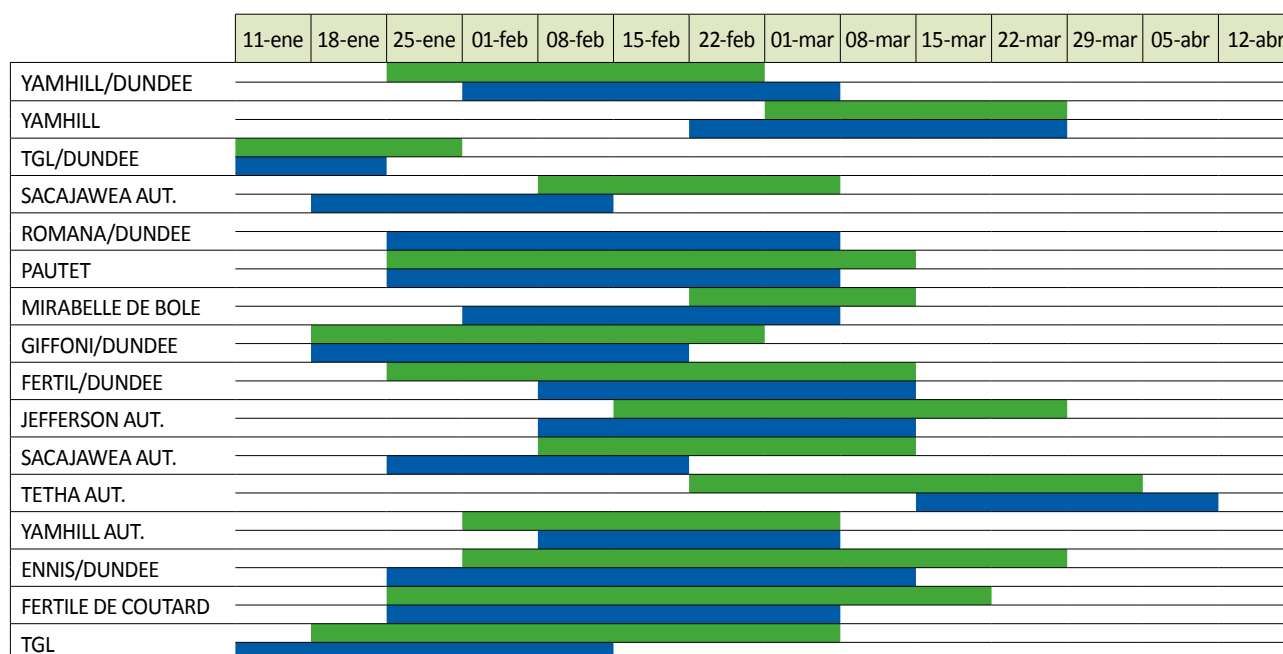
Imagen 1. Cuadro de compatibilidad polínica de variedades de avellano

	POLLEN PARENT ♂	BARCELONA	CASINA	DORRIS	ENNIS	EPSILON	ETA	FELIX	GAMMA	HALLS GIANT	JEFFERSON	LEWIS	MCDONALD	POLLY O	SACAJAWEA	SANTIAMI	THETA	WEPSTER	WILLAMETTE	YAMHILL	YORK	
FEMALE PARENT ♀	Alleles Expressed	1	10	1	1	1	11	15	10	5	3	3	15	10	1	3	5	1	3	8	21	
BARCELONA	1	2																				
CASINA	10	21																				
DORRIS	1	12																				
ENNIS	1	11																				
EPSILON	1	4																				
ETA	11	26																				
FELIX	15	21																				
GAMMA	2	10																				
HALLS GIANT	5	15																				
JEFFERSON	1	3																				
LEWIS	3	8																				
MCDONALD	2	15																				
POLLY O	2	10																				
SACAJAWEA	1	22																				
SANTIAMI	3	15																				
THETA	5	15																				
WEPSTER	1	2																				
WILLAMETTE	1	3																				
YAMHILL	8	26																				
YORK	2	21																				

BOLD indicates Gasaway resistance.
 Allele number expressed in pollen (top row) will NOT pollinate if the same number is in the flower (left side).
 For example, JEFFERSON will pollinate BARCELONA, but BARCELONA will NOT pollinate JEFFERSON.
 * Read chart from left to right – Then refer up to identify pollinizer.

Fuente: Oregon State University, Hazelnut Breeding Program (USA)

Gráfico 1. Datos de floración de variedades. Ensayo Sartaguda



Verde: Floración femenina, Azul: Floración masculina

Gráfico 2. Datos de floración de variedades. Ensayo Doneztebe / Santesteban

	11-ene	18-ene	25-ene	01-feb	08-feb	15-feb	22-feb	01-mar	08-mar	15-mar	22-mar	29-mar	05-abr	12-abr
TETHA AUT.														
SACAJAWEA AUT.														
YAMHILL AUT.														
TGL/DUNDEE														

Verde: Floración femenina, Azul: Floración masculina

Ciclo del cultivo

El ciclo de cultivo apenas tiene parada vegetativa “estrictamente hablando”, ya que durante los meses invernales el árbol no tiene hojas ni savia en movimiento, pero la floración se desarrolla durante los meses de diciembre a febrero, en función de las diferentes variedades (Imagen 2). Durante el ciclo de cultivo uno de los hándicaps que se deben tener en cuenta y que supone uno de los mayores costes de manejo durante el desarrollo vegetativo es la eliminación de los rebrotes. Variedades como ‘Giffoni’, ‘Tonda Francescana’ y ‘Barcelona’ son propensas a desarrollar rebrotes, tal y como se refleja en los ensayos de INTIA de Cadreita y Doneztebe / Santesteban.



Rebrotos en plantación joven en la variedad Tonda Francescana

Diseño de plantación

Hasta hace unos cinco años, el diseño de las plantaciones se basaba en el sistema tradicional con marcos amplios de 6 metros entre líneas y 4 metros entre árboles y en el que los avellanos se desarrollaban con un multitronco. En la actualidad existen diversos sistemas de producción.

Cespuglio

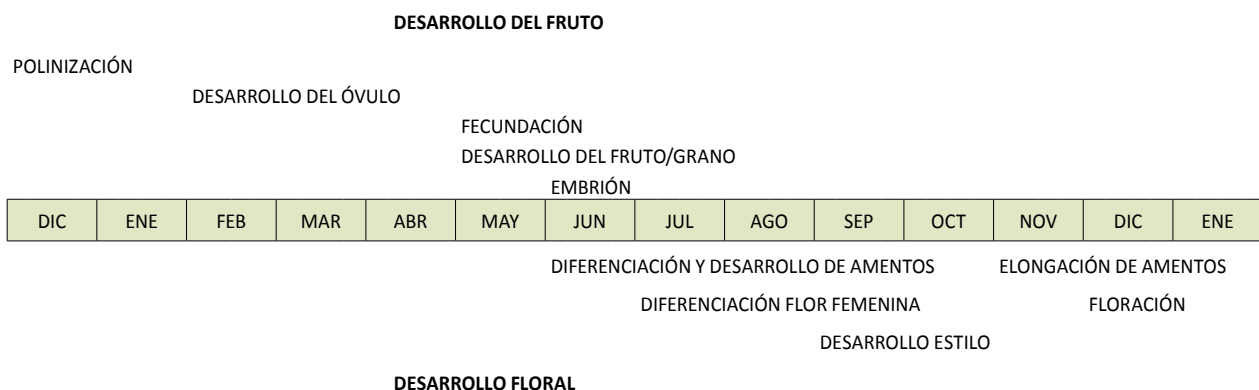
Este sistema de producción se desarrolló en Italia y consiste en desarrollar un árbol a unos 20-30 cm a partir de la base y generar varios troncos, a semejanza del avellano silvestre que se da en los bosques de montaña.

Este tipo de formación presenta, además de mayores costes, problemas durante la recolección por la dificultad de llegar a recoger todas las avellanas, así como también consecuencia de las hojas tan grandes que poseen los árboles (estos se hacen “viejos” y la madera del interior, al no recibir la luz solar, deja de inducir las yemas a flor, provocando que el árbol emita frutos en la zona exterior más soleada). Para solventar estos problemas se debe intervenir, a partir del séptimo u octavo año, con unos costes de mano de obra quizás elevados, en renovar la plantación (cortando por la zona basal a partir de yemas o ramas exteriores que den nuevos troncos).



Plantación en vaso Cespuglio

Imagen 2. Ciclo vegetativo del avellano



Vaso Cespugliato

La evolución de este sistema ha supuesto el inicio de una “revolución” en el cultivo del avellano, logrando una mayor intensificación y profesionalización del sector. Con el desarrollo de este tipo de vaso se consigue lograr un árbol monotronco de unos 50 cm, del cual parten 4-6 ramas principales que se eligen durante el segundo año. En los meses de invierno, a finales de ese segundo año, se realiza un retroceso de las ramas principales, con un corte a 20 cm del tronco principal, de forma que de ahí surgirán de nuevo los brotes que serán las ramas principales.

A partir del cuarto verde (tercer año de plantación) se realiza poda mecánica y poda manual para la regulación de la producción en los árboles. Este sistema permite realizar la eliminación de rebrotes mediante el empleo de herbicidas y facilita las tareas de recolección.

Esta formación permite reducir el marco de plantación tanto entre filas como entre árboles a marcos de 5 x 3 metros, 5 x 2 metros y 4 x 2 metros. Esta elección va a depender de la maquinaria disponible en las explotaciones.



Vaso Cespugliato

Elección de la variedad

A la hora de escoger un diseño de plantación, la clave reside en la elección varietal. Esta decisión es la más importante a tener en cuenta debido a que un equívoco en esta decisión puede frustrar el beneficio empresarial durante la vida útil de los árboles.

Actualmente, la recomendación de variedades de INTIA, basada en sus ensayos de experimentación, es la siguiente: variedades ‘Barcelona’, ‘Ennis’, ‘Sacajawea’ y ‘Butler’, entre otras, para mercado en fresco, y ‘Yamhill’, ‘Tonda Gentile Langhe’, ‘Negret’, ‘Pauetet’ y ‘Giffoni’ para destino industria.

En las plantaciones es necesario disponer al menos de entre un 8 y un 10 % de polinizadores. Estos se deben colocar en líneas enteras con una separación de 6 a 10 filas y combinando en cada línea, si es posible, dos variedades polinizadoras (media línea para cada una).

Es recomendable comenzar las líneas de polinizadores en las zonas más ventosas y a favor del viento dominante, más aún cuando se trata de zonas en las que no hay avellanos silvestres de forma natural (en Navarra, zona Media Baja y zona de la Ribera). Además, es necesario tener en cuenta el cuadro de compatibilidad descrito anteriormente (**Imagen 1**) o preguntar al personal técnico de INTIA de referencia.

Riego

El avellano es una especie que tiene un requerimiento de agua anual, para un correcto desarrollo y una producción óptima, de 700 a 800 mm/año bien repartidos a lo largo del ciclo de cultivo. El periodo más crítico se da durante los meses de junio a agosto, coincidiendo con las mayores necesidades hídricas.

Tiene grandes hojas y por tanto tiene una transpiración muy elevada. Si se dan las condiciones de estrés por falta de agua o se dan condiciones de sequía con la humedad relativa muy baja, el árbol muestra como síntomas la aparición de desecaciones en los bordes de las hojas y defoliaciones.

Durante el periodo de formación, los dos primeros años, se puede gestionar el riego con una cinta de goteo, pero a partir del tercer año se recomienda colocar una segunda cinta. Además, es recomendable colocar goteros autocompensantes de 4 l/h, de forma que se den riegos frecuentes y no se produzcan encharcamientos en la línea de los árboles.



Árbol defoliado

Si durante el periodo de producción se dan situaciones de estrés, estas pueden provocar situaciones de retraso en la entrada en producción, caída de amentos (flor masculina) y, en el peor de los casos, afecciones en siguientes campañas, con una reducción de producción, reducción de reservas y frutos vanos.

Los beneficios del riego en el cultivo del avellano pueden observarse en una mayor diferenciación de las yemas de flor, un aumento de la fotosíntesis, aumento del calibre de los frutos, mayores crecimientos y reducción de la alternancia entre otros. Según los datos publicados por el centro de investigación Agrion en Italia, se recomiendan los siguientes coeficientes de cultivo (Kc) para el desarrollo del cultivo (Tabla 1).

Tabla 1 – Coeficientes de cultivo para el avellano

Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
0,4	0,5	0,6	0,65	0,85	0,90	0,80	0,80

Fuente: Agrion Italia

La instalación de sondas o tensiómetros es interesante para el desarrollo de la plantación, ya que tienen por objeto lograr una mayor eficiencia en el riego.

Recolección

La recolección en el cultivo del avellano se realiza utilizando barreras, sean autopropulsadas o bien arrastradas.

Se debe tener en cuenta que el avellano es una planta dehiscente, es decir, expulsa el fruto al suelo. Por tanto, la recolección no se realiza mediante un único pase, sino que es necesario realizar dos o tres pases, según las diferentes variedades.

Antes del primer pase de recolección es importante pasar una picadora e igualar el terreno, de forma que se eliminen los posibles restos vegetales de ramas y hojas secas, así como piedras y elementos que puedan perturbar la recolección.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

En Navarra, el avellano crece de manera silvestre en los bosques de hayas, robles y rebollos del centro-norte de la comunidad, es por ello que existen diferentes insectos que se alimentan de las plantas bien sea de frutos, hojas o ramas. A continuación, se presentan brevemente las principales plagas y enfermedades observadas en Navarra y que mayores afecciones provocan en el cultivo.

Plagas

Eriófidos (*Phytoptus avellanae*): es un ácaro que provoca un engrosamiento en las yemas apicales y laterales que se han inducido a flor femenina, por lo que deseca las mismas y reduce la pro-

ducción. Llega a tener entre cinco y seis generaciones a lo largo del ciclo de cultivo. El monitoreo se debe realizar observando 100 yemas en la plantación y se debe actuar para lograr controlar la plaga cuando el 15 % de las mismas están ocupadas por el ácaro. Existen diferentes formulaciones que controlan la plaga, tanto en producción ecológica como en producción convencional.

Araña roja (*Tetranychus urticae*): afecta al cultivo a final de ciclo, sobre todo en zonas donde comparte cultivo con tomates, maíz y otras especies que son propensas al desarrollo de esta plaga. Tiene varias generaciones y es imprescindible actuar en los primeros síntomas, ya que provoca una defoliación de los árboles y una reducción o merma en la producción del año siguiente.

Balanino o diablillo (*Curculio nucum*): es una larva que afecta a los frutos. Este insecto se encuentra en el suelo a 20 cm de profundidad durante los meses de invierno y en abril-mayo emerge y afecta a los frutos, realiza un pequeño agujero a través del pedúnculo y se introduce en el interior de la avellana cuando esta todavía es tierna. Se debe realizar la técnica del *frappage* para localizar a los adultos e intervenir cuando en 5 plantas se den dos adultos por planta. En producción ecológica es complicado actuar frente a esta plaga por la falta de productos sistémicos de forma directa, pero sí se puede actuar de forma indirecta durante la recolección eliminando los frutos que caen prematuramente al suelo.

Pulgones (*Corylobium avellanae* y *Myzocallis coryli*): son dos especies de pulgones que tienen varias generaciones anuales y afectan a las hojas. Provocan no solo problemas de hojas arrugadas, sino también problemas de melaza que dan paso a un ennegrecimiento consecuencia de hongos como la fumagina. Se debe observar 100 hojas y actuar cuando el 5 % de las mismas tengan hembras aladas.

Jabalís y tejones: son animales que se mueven sobre todo en los momentos crepusculares o nocturnos. Realizan varios daños, ya que no solo comen las avellanas del suelo, sino que también se suben a las ramas bajas y las parten. Es necesario colocar un pastor eléctrico o una valla para proteger las plantaciones.

Chinches: quizás son los que mayores problemas generan a día de hoy en las diferentes plantaciones de avellano. Son insectos con varias generaciones que provocan problemas muy diversos como el aborto de yemas, caída prematura de frutos y sabores amargos en los frutos una vez recolectados. Una de las nuevas plagas emergentes en territorio español, es la chinche asiática (*Halyomorpha halys*). Tiene dos generaciones, que afectan a la vegetación y los frutos, y es muy complicada de gestionar sobre el cultivo.

Enfermedades

Oídio: afecta a las hojas, defoliando el árbol cuando se dan condiciones de humedad por encima del 20 % y temperatura superior a 25 °C. Se observa un micelio blanco en el haz y envés

de las hojas. El seguimiento debe realizarse en repetidas ocasiones ya que, una vez está presente, el control puede ser complicado en determinadas variedades.

Bacterias (*Xanthomonas arboricola* pv. *Corylina*): provocan la pérdida de producción una vez que se instalan en el cultivo. Depende de las condiciones climatológicas, se manifiesta tras pedriscos, lluvias que dañen hojas o condiciones que provoquen que el ciclo de la enfermedad se active y esté presente en el cultivo.

COSTES Y PRODUCCIÓN

En este apartado, se expone una comparativa de costes entre los diferentes sistemas de producción que se están desarrollando en el cultivo del avellano (Tabla 2). No existe un sistema mejor que otro, ya que desde estas líneas se pretende realizar una comparativa independiente y equitativa con las diferentes formas de producción.

Evidentemente, en el caso de las plantaciones tradicionales, un menor número de plantas (400 pl./ha) supone un coste de plantación menor y a su vez un coste de producción menor. Esto es debido a la mayor facilidad de trabajo que tienen las máquinas durante el proceso de recolección frente a los sistemas más intensificados en los que las pérdidas en la recolección, a día de hoy, son más altas.

Si se observa el coste anual en producción, apenas existen diferencias entre el sistema 6 x 4 y el sistema 5 x 3. Esto se debe a que en las formas tradicionales la presencia de multitud de troncos encarece la recolección, sin embargo, en los marcos de 5 x 3 la recolección se realiza sobre arboles monotronco.

La producción media para los sistemas tradicionales se sitúa en 2.000 kilos de pepita por año, mientras que, en las plantaciones de más alta intensidad, se superan los 3.200 kilos de pepita/año. El coste medio por kilo de avellana se sitúa en torno a 1'85-2 euros (en función de la variedad puede ser mayor o menor).

CONCLUSIONES

- El avellano es un cultivo sencillo de gestionar sanitariamente.
- Existe un potencial interesante en los regadíos de la zona media de Navarra.
- Permite tener el cultivo como actividad secundaria.
- No exige una gran inversión a diferencia de otros frutos secos como la nuez o el pistacho.
- Se puede cultivar tanto de forma tradicional como en modelos de alta densidad.



Tabla 2 - Costes resumidos del cultivo del avellano

Periodo	Operaciones	Costes (€/ha y año)		
		marco 6 x 4 m (400 pl./ha)	marco 5 x 3 m (650 pl./ha)	marco 4 x 2 m (1.250 pl./ha)
Plantación	Planta, Subsulado, Chísel, Rotativa, Plantación GPS, Estercolado y Fertilización mineral	3.590	4.590	6.990
Formación (hasta 4º año)	Pasar Rotativa, Chísel, Eliminar hierba manual y con herbicidas, Fitosanitarios, Fertilización orgánica y mineral, Riego y Poda de formación	1.050*	1.425*	2.140*
Producción	Picar hierba, Herbicida, Fitosanitarios, Fertirrigación, Recolección, Limpieza y secado de avellanas	3.550	3.750	4.480

* Coste anual