



Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Agropecuarias



Trabajo final del Área de Consolidación Sistemas Agrícolas de Producción Intensivos

**Aumentar la productividad de un huerto de nogal,
variedad Chandler, a partir de propuestas y practicas
de manejo en Famatina, La Rioja**



Tutora: Ing. Agr. Raquel Rivata

Alumno: Martínez, Agustín

Año: 2022



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

Índice

• Introducción.....	4
• Producción Global	4
• Producción Nacional.....	5
• Descripción Botánica	6
• Características morfológicas	7
• Fenología del cultivo:.....	9
• Requerimientos edafo-climáticos del cultivo:	10
• Clima:.....	10
• Suelo	11
• Requerimientos nutricionales	12
• Requerimientos hídricos.....	13
• Plagas y Enfermedades a tener en cuenta en el cultivo	14
• Cosecha y Postcosecha.....	16
• Calidad y comercialización de la nuez	17
• Implantación.....	18
• Variedades más difundidas en nuestro país (2009, Lannamico).....	18
• Variedades de origen francés:.....	18
• Variedades de origen californiano:	20
• Variedades de origen argentino	25
• La Rioja.....	28
• Famatina.....	30
• Finca “Santa Clara”.....	32
• Ubicación:	32
• Cultivo del Nogal:.....	33
• Manejo del Cultivo	35
• FODA.....	39
• Fortalezas	39
• Oportunidades.....	40
• Debilidades.....	40
• Amenazas	41
• Objetivo general:	41
• Objetivos Específicos:.....	41
• Desarrollo de las propuestas	41
• Mejora de la infraestructura.....	41
• Mecanización de la Cosecha	43
• Registro de datos climáticos:.....	45
• Control y manejo de Carpocapsa (Cydia Pomonella)	45
• Registros climáticos	50

- Registro de las horas de frío 50
- Registro de las precipitaciones 52
- Calicatas 52
- Manejo del riego 54
- Análisis económico 58
- Conclusión 62
- Bibliografía 63
- Anexo 66

Introducción

El nogal *-Juglans regia-* es un frutal originario de Asia, en una amplia región extendida entre Turquía y la cadena de Himalaya, aunque con probable centro en el actual Irán (Persia), de donde fue llevado por los griegos como “nuez persa” a Europa en el siglo III A.C. Es identificado típicamente por su fruto como alimento.

Las especies de nogal son nativas de las regiones de clima subtropical. En América se lo halla a lo largo de todo el continente, desde la costa este de los Estados Unidos hasta el norte de la Argentina (Selva Tucumano–Salteña), de donde *Juglans australis* es autóctono.

En Argentina las principales provincias productoras son Catamarca, Mendoza, La Rioja, San Juan y Río Negro. (2015, Sinavimo)

Producción Global

Los mayores productores a nivel mundial son China y Estados Unidos, que concentran el 71 % de la producción global. El tercer productor a nivel mundial se encuentra en Sudamérica, y se trata de Chile. En el resto del mundo, otros productores relevantes son Ucrania, Irán y Francia. Argentina ocupa el séptimo puesto, con el 1,5% de la producción global. (2019, Ministerio de agricultura)

Tabla 1. Principales productores mundiales en volumen (2018).

País	Porcentaje (%)
China	40
Estados Unidos	31
Chile	8
Ucrania	5
Irán	5
Francia	2
Argentina	1.5

Fuente: Alimentos Argentinos. Cadena de valor. (2019)

Tabla 2. Principales exportadores mundiales en valor (2018)

País	Porcentaje (%)
Estados Unidos	57
Chile	20.8
Ucrania	9.5
Moldavia	3.3
Alemania	2.9
Bélgica	1.2
Argentina	1.2

Fuente: Alimentos Argentinos. Cadena de valor. (2019)

El consumo de nuez de nogal está asociado a los países europeos, mientras que en Asia se destaca China, cuyo consumo se estima en 280 grs/hab/año. Los principales países consumidores son Israel con 600 gr/hab/año, Irán con 520 gr/hab/año, EEUU con 500 gr/hab/año y Holanda con 480 gr/hab/año. En Argentina el consumo aparente per cápita es de 300 grs por año, considerando la producción, la comercialización internacional y la cantidad de habitantes en 2018. (2019, Ministerio de Agricultura)

El consumo de frutos secos en general, dentro de los cuales se encuentra la nuez de nogal, se encuentra experimentando un crecimiento sostenido a nivel mundial, y una de las causas es su reconocimiento como productos naturales con amplios beneficios para la salud. También se está instalando la costumbre de consumirlos como colación entre comidas o en “barras” como las de cereales, ya que la semilla es rica en nutrientes (grasas y proteínas) ya que contiene ácidos grasos insaturados (omega 3 y omega 6), vitamina E, vitaminas de grupo B, minerales y oligoelementos como fósforo, magnesio, cobre, cinc y hierro, también es rica en fibra.

Tanto la producción como la exportación a nivel mundial mostraron grandes incrementos en los últimos diez años. Si analizamos el periodo 2007-2017 para la producción mundial, se estima que la misma se incrementó un 44%, alcanzando las 881.524 toneladas, mientras que la exportación mundial de nueces peladas se incrementó un 85% en el periodo 2006-2016 alcanzando las 219.984 toneladas exportadas en el último año del periodo mencionado. (2019, Ministerio de Agricultura)

Producción Nacional

A mediados de la década del 90 y hasta el año 2000, el sector emprendió un marcado proceso de reconversión orientado a reemplazar las variedades criollas por las denominadas finas (Franquette, Howard y Chandler), y otras variedades californianas como Sunland, Serr, Chico, Davis, etc. Las plantaciones criollas provenían de semillas, en las que no se consideraban aspectos vinculados con la rentabilidad, pronto inicio de cosecha o calidad del fruto. Sus frutos son de tamaño pequeño o mediano y una coloración de pulpa ámbar a ámbar oscuro, baja relación pulpa-cáscara, con cáscara dura, que dificulta el pelado. El proceso de reconversión consistió básicamente en el replantado en la provincia de Mendoza, el reinjertado escalonado en el tiempo en las provincias de Catamarca y La Rioja, y en el aumento de la densidad de los montes mediante el intercalado de plantas, pasándose de 50 a 200 plantas/ha, con rápida entrada en producción. Los primeros montes reconvertidos comenzaron a producir con rendimientos de 3.500 Kg. Argentina, junto a Chile, es uno de los principales países productores de nueces del hemisferio sur. (2019, Zeta)

La producción de nueces se distribuye en varias zonas del país, ya que abarca parte de las regiones de Cuyo, el NOA y de la región Patagónica (imagen 1) de acuerdo al Relevamiento Nacional de Frutos Secos, realizado en el marco del proyecto “Generación de información del sector de frutos secos” del Consejo de Frutos Secos, la superficie implantada alcanza las 14.090 hectáreas (ha) aproximadamente, que producen alrededor de 18.413 toneladas (tn). Las principales provincias productoras son: Mendoza (5.242 ha. y 9.980 tn), Catamarca (4.020 ha. y 2.617 tn), La Rioja (2.700 ha. y 2.131 tn), Rio Negro (1.217 ha. y 2.165 tn), San Juan (592 ha. y 1.228 tn) y Neuquén (265 ha. y 290 tn). En donde la cantidad de establecimientos productores es de 3.781. Si bien se exportan más de 3.000 tn por año en promedio, la mayor parte de la producción, el 80% aproximadamente, se destina al consumo interno. (2019, Ministerio de Agricultura)



Imagen 1. Principales provincias productoras de nogales en Argentina.
Fuente: Ministerio de Agricultura (2019)

La Argentina exportó nueces, con un volumen de 3.020 tn en el año 2014 y 3.025 tn en el año 2015. El principal país de destino, fue Italia, que en 2014 y 2015 importó 4.727 Ton (78% del total exportado por Argentina), seguido por Turquía que importó 831 Ton (14%) en el mismo período (imagen 2), (2019, Zeta)

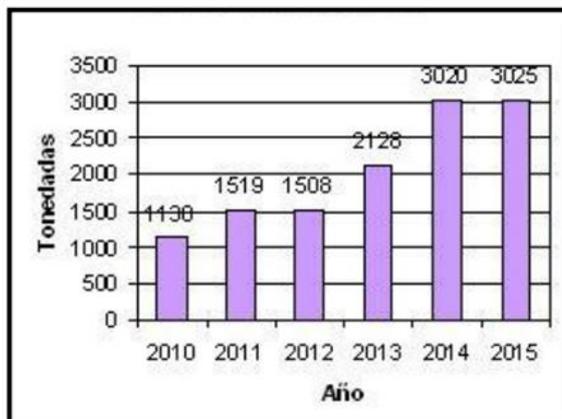


Imagen 2. Exportaciones Argentina de nueces del 2010 al 2015
Fuente: Silvana Andrea Seta (2019)

Descripción Botánica

El nogal es una especie dicotiledónea que está incluida dentro del orden Juglandales, familia Juglandáceas. En esta familia se encuentran los géneros *Juglans*, *Carya* y *Pterocarya*. Dentro del género *Juglans* existen al menos 21 especies procedentes de América, Asia y Europa, las cuales se pueden englobar en tres grupos: nogales comunes o blancos, nogales negros y nogales grises. Todas las especies del género *Juglans* tienen fruto comestible. Sin embargo, *Juglans regia* es la especie más difundida y conocida por sus frutos, y la que tiene mayor extensión de cultivo (2019, Zeta)

Características morfológicas

El nogal de *Juglans regia* es un árbol de gran tamaño –puede sobrepasar los 25-30 metros de altura-, por lo general de porte globoso, ramificado, con tronco de corteza grisácea y bastante lisa cuando joven y agrietada y más oscura en árboles adultos (imagen 3)

Las raíces conforman un sistema de gran desarrollo, potentes en crecimiento vertical. Aunque la raíz es pivotante y puede llegar en suelos muy profundos a los 6 metros o más, en los cultivos comerciales, por efecto de rotura de la raíz principal en el vivero, el sistema radicular es más ramificado y equilibrado, explorando perfiles menores 2 a 4 metros si el suelo lo permite con una fuerte presencia de raíces absorbentes activas entre los 20 y 120 cm de profundidad. En cuanto al crecimiento horizontal es también muy importante y sobrepasa siempre la extensión de la copa del árbol.

Las hojas son caducas y de color verde claro. Botánicamente se las define como imparipinnada, por estar constituidas por un número impar de folíolos insertos en forma opuesta a la nervadura central. La forma es elíptico-ovalada, de borde entero o ligeramente aserrada. Contienen gran cantidad de sustancias tánicas y aromáticas de característico olor balsámico.

Las ramas poseen 2 tipos de yemas: de madera o vegetativas y fructíferas o de fruta, estas últimas algo más globosas. Las yemas que al año siguiente producirán flores, tanto pistiladas o femeninas como estaminadas o masculinas desarrollan un proceso de inducción floral que tiene lugar entre fines de diciembre y mediados de enero, momento en el cual es importante que en el frutal exista un buen estado nutricional, tenga buena recepción de luz en toda su canopia y buena disponibilidad de agua de riego. (2009, Lannamico)

Las yemas que dan origen a las flores masculinas son de forma cónica - redondeada y son más desarrolladas que las anteriores, encontrándose situadas a lo largo de la rama, pudiendo estar solas o junto a una yema de madera.

Las yemas mixtas son mucho más gruesas, redondas, recubiertas de escamas. Dan origen a brotes de una longitud de 10 a 15 cm y en la parte terminal porta de 1 a 4-5 flores femeninas. En las variedades tradicionales europeas, la yema mixta se dispone siempre en la punta de la rama, mientras que en algunas variedades californianas se encuentran en la parte apical y a lo largo de la rama.

Las yemas de madera son pequeñas, de forma oval – redondeadas y están cubiertas de escamas de color gris oscuro. En cada inserción foliar existen dos yemas, la superior y más voluminosa (a veces con cuello) y la secundaria o inferior más pequeña. Generalmente se encuentran muy cerca una de otra. La Superior, al desarrollarse, origina ramas con ángulos muy cerrados, fáciles de desgajarse, que impiden la adecuada penetración de luz al interior de la copa para que la fruta se distribuya en toda la superficie productiva y no solamente en la parte externa. La eliminación de la yema superior antes de que comience su desarrollo permitirá el crecimiento de la yema secundaria que dará más con un ángulo de inserción más abierto.



Imagen 3. Plantación de nogales en la finca Santa Clara, Famatina, provincia de La Rioja
Fuente: Propia

El nogal es una planta diclino monoica, es decir, posee flores masculinas y femeninas separadas en una misma planta. Las primeras –masculinas- se encuentran agrupadas en inflorescencias denominadas amentos, de 6 a 12 cm de longitud, que poseen cada uno entre 100 y 160 flores apétalas, con 30-40 estambres, y que pueden liberar entre 1,5 a 2 millones de granos de polen. Las flores femeninas se presentan generalmente de a dos o tres, aunque pueden ser solitarias también. No tienen pétalos y tienen un ovario unilocular y bicarpelado, con 2 estigmas bien desarrollados de forma plumosa.

Todas las variedades de *Juglans regia* son autofértiles, es decir, no hay incompatibilidad polínica. Sin embargo, en forma general, la apertura de flores de distinto sexo no es coincidente en el tiempo (denominada dicogamia), produciéndose fenómenos de protandria y protoginia. En el primer caso, se abren primero las flores masculinas y en el segundo es la floración femenina la que se produce en primer término. En los casos de coincidencia de fechas hay homogamia (imagen 4)

Otro aspecto particular de los nogales, es que su polen es extremadamente liviano y su transporte es realizado por el viento (polinización anemófila), a diferencia de la mayoría de los otros frutales, en que la polinización es realizada por insectos (entomófila), generalmente con intervención de las abejas. Este factor incide en la proporción y ubicación de plantas polinizadoras para implantar un monte, así como disposición.

Un monte de nogal, por lo general, está compuesto por dos variedades: la principal (productora) y la polinizadora. La selección de la combinación se hace en base al conocimiento local del comportamiento de ambas variedades, principalmente de su fenología, siendo fundamental la fecha de brotación y de floración masculina y femenina.

La cantidad de plantas polinizadoras en el monte varía entre el 3 y el 5%, ya que el exceso de polen puede provocar el aborto de flores femeninas. La variedad polinizadora debe producir buena cantidad de amentos, es decir polen y su floración debe coincidir con la de la variedad principal. (2015, Sinavimo)

Ff1: Los estigmas de color amarillo-anaranjado son divergentes. Su receptividad al polen es óptima. Es el estado de “plena floración femenina”.

Ff2: Los estigmas toman un color verde-amarillento pálido y se curvan completamente.

Ff3: Las papilas de los estigmas comienzan a necrosarse.

Gf: Los estigmas se ennegrecen y se secan.

Brotación y floración masculina

Amr: A principios del verano, el amento ya diferenciado, de forma globosa, toma un color rosado, mientras que el resto de las yemas permanecen verdes.

Amv: Durante el verano, el amento crece levemente y toma una forma cónica.

Amg: En abril, el amento cesa su crecimiento midiendo de 5 a 8 mm y toma una coloración gris que conservará durante todo el invierno.

Bm: aproximadamente 3 semanas antes de brotación el amento se hincha y se alarga alcanzando de 13 a 20 mm de largo.

Cm: El amento alcanza el grosor de un lápiz y mide de 30 a 40 mm. Su color pasa progresivamente del verde oscuro al verde claro. Se distinguen bien los glomérulos de las flores masculinas.

Dm: El amento pierde la rigidez, se torna semi-erecto y los glomérulos se comienzan a separar.

Dm2: Los glomérulos se separan y comienzan a abrirse, mientras el amento ya es péndulo.

Em: Se abren completamente los glomérulos y se separan las anteras que comienzan a amarillear.

Fm: Comienza la dehiscencia de las anteras a partir de la base de amento.

Fm2: Dehiscencia total de las anteras. Plena emisión de polen.

Gm: Las anteras vacías de polen comienzan a ennegrecer.

Hm: Se produce la caída de amentos.

Requerimientos edafo-climáticos del cultivo:

Clima:

Las condiciones óptimas para nogal se dan en climas montañosos de valles cordilleranos o lomajes suaves a los pies de la cordillera, con baja humedad relativa, para evitar enfermedades bacterianas.

Temperatura: El nogal necesita un período de reposo invernal. Requiere 800 horas de frío en promedio. Existen variedades como las francesas que pueden requerir hasta 1500 horas de frío y las californianas, 500 horas (las horas se miden en horas frío, con una temperatura inferior a 7,2°C, contadas desde la caída de las hojas) (2015, Sinavimo) para salir del receso y así fructificar normalmente en la temporada siguiente. Es exigente en calor durante su período vegetativo, requiriendo al menos de seis meses en que la temperatura media alcance los 10 °C. Temperaturas demasiado elevadas (40 °C) provocan quemaduras, deshidratación del fruto y defoliación parcial de la planta. En cuanto a la temperatura mínima de invierno, generalmente soporta -20°C sin presentar daños, siempre que estas temperaturas se alcancen en forma gradual.

Algunas variedades californianas soportan temperaturas de -10 a -11°C.

Heladas: El nogal común presenta sensibilidad a las heladas tardías de primavera. Es conveniente evitar las heladas tardías en primavera (octubre - noviembre), sobre todo en plantas jóvenes, ya que afectan las flores y frutos pequeños. Las heladas tempranas en otoño también pueden ocasionar pérdidas en los brotes terminales, algunos de los cuales pueden llevar flores femeninas, lo que disminuye la producción frutal. Sin embargo, el vigor del árbol no se ve perjudicado por las heladas, por lo que resulta posible cultivar el nogal con objetivos madereros en aquellas zonas donde las condiciones climáticas no favorecen la producción frutal (1982, Denci). La muerte de los brotes jóvenes ocurre al descender la temperatura bajo los -4°C y el de las flores bajo -1°C; el deterioro está directamente relacionado con el desarrollo de la foliación y floración al momento de la helada.

Precipitaciones: Requiere un mínimo de 700 mm anuales, distribuidos a lo largo del año, sin embargo, en climas con estación estival seca puede disponer de la humedad suficiente, gracias a su sistema radical pivotante. Para una adecuada fructificación, el nogal requiere de un régimen pluviométrico mínimo de 700 u 800 mm anuales. Para asegurar una buena producción de frutos de buen tamaño es necesario contar durante el período vegetativo con una disponibilidad hídrica de 100 a 150 mm mensuales. Una prolongada sequía en primavera - verano produce frutos pequeños, defoliación anticipada, y puede incidir negativamente en la formación y desarrollo de la yema floral. Tolerancia a la humedad, pero prefiere sitios donde en verano el aire es seco y el que permanece fresco.

Suelo

Requiere suelos profundos, con buena estructura, bien drenados, ricos en sales minerales, provistos de calcio y bien aireados, ya que sus raíces penetran el perfil del suelo hasta una profundidad de 1,5 a 3,0 m dependiendo del clima y textura del suelo, alcanzando mayor profundidad en zonas de altas temperaturas y menor en climas más suaves. Prefiere suelos de textura franca, no muy ácidos (pH 6, 5 a 7,5 es lo óptimo) descartando aquellos suelos con pH < 6,0; Con pH superiores a 8,0 pueden presentarse problemas de clorosis. Los nogales presentan una notable sensibilidad a terrenos inundables y una escasa adaptabilidad a terrenos compactados. El exceso de humedad del suelo y el estancamiento de agua puede ocasionar desde una disminución de la producción de frutos hasta la muerte de las plantas a causa de la pudrición del sistema radicular. Las raíces alcanzan su mejor desarrollo en suelos de textura media con materia orgánica libre de sales.

Concentraciones mayores de 0,1% de sodio y de 0,25 a 0,30% de cloro pueden dañar los nogales. En suelos arenosos, el desarrollo radicular se ve limitado ya que hay una menor fertilidad natural y baja retención de humedad y, en suelos arcillosos por su menor capacidad de aireación. El desarrollo de las raíces alcanza a más del doble del diámetro que ocupa la copa de los árboles de 12 años de edad. Esto le permite al árbol aprovechar los nutrientes y el agua en un extenso sector del suelo. En conclusión, se deben evitar las siguientes situaciones negativas para su desarrollo: suelos poco profundos, salinos, con elementos demasiado finos, es decir, limo-arenosos o areno-limosos; arcillosos con escaso drenaje o sometidos a inundaciones; con pH muy elevado (8 a 9) ya que causa clorosis férrica; con pH bajo 6,0. En general, los factores limitantes corresponden a pobreza química y exceso de agua en el suelo. La napa freática preferentemente por debajo de 1,5m. (2015, Lannamico)

Requerimientos nutricionales

El aporte de sustancia orgánica al terreno es útil para mejorar la estructura del suelo y la capacidad de retención hídrica, para aumentar el potencial microbiológico y químico, para estimular el desarrollo del aparato radicular y la absorción de elementos nutritivos. Por lo tanto, una fertilización orgánica de fondo es aconsejable sobre todo en terrenos arcillosos o limosos o en aquellos donde el porcentaje de sustancia orgánica sea inferior al 2%.

Nitrógeno: La deficiencia de este elemento provoca un crecimiento débil, un follaje pálido y un tamaño de las hojas y frutos un poco menor al normal. Este elemento es normalmente aplicado en EE.UU. en forma inorgánica como sulfato o nitrato de amonio, nitrato de calcio o urea (1969, Jaynes). La carencia de nitrógeno, además de afectar el desarrollo vegetativo de la planta, también se ve reflejada en la cantidad y calidad de la nuez (haciendo disminuir su tamaño). Los síntomas de carencia de nitrógeno son de difícil detección y son confundidos con otras causas, como el daño al sistema radicular por nemátodos, por estrés hídrico por *Phytophthora cactorum*.

Zinc: El estado inicial de deficiencia de zinc corresponde a una disminución en el tamaño de las hojas, las que a su vez presentan su borde ondulado y una leve amarillez de la lámina entre la nervadura. En casos severos las hojas se empequeñecen aún más, se tornan amarillas y hay muerte en el extremo de las ramillas. El tamaño de la fruta disminuye al igual que la producción, pudiendo llegar a ser nula (1969, Jaynes). La deficiencia de zinc está asociada a suelos alcalinos (pH mayores a 7,5) y ocurre generalmente en huertos establecidos sobre suelos arenosos o con alto contenido de guano de corral (1994, Ibacache y Valenzuela). Los déficits de zinc se manejan con tratamientos foliares y aplicaciones al suelo.

Boro: La deficiencia de boro causa hojas cloróticas deformadas, entrenudos cortos y crecimiento achaparrado. Fertilizaciones con aproximadamente 56 kg de boro por hectárea da buenos resultados. Aplicaciones excesivas pueden causar daño quemando las puntas de las hojas en casos moderados, y el borde completo en casos más severos (1969, Jaynes).

Manganeso: La deficiencia de este elemento se presenta en forma de franjas verdes y amarillas entre las nervaduras laterales de las hojas, quedando franjas de color más oscuro a lo largo de éstas. En casos severos hay defoliación prematura en otoño (1979, Razeto). Los déficits de manganeso se manejan con tratamientos foliares.

Hierro: Su deficiencia se manifiesta por una clorosis intensa en las hojas. Al inicio, las nervaduras de las hojas no se ven afectadas por clorosis, pero a medida que la deficiencia es mayor el color verde de éstas empieza a desaparecer; las hojas se tornan blancas y terminan por caer.

Potasio: La deficiencia de potasio se manifiesta a través de una deformación de las hojas, un color grisáceo en el envés de éstas y en algunas ocasiones bandas amarillas o rojizas a lo largo de la nervadura central (1969, Jaynes)

Cobre: Los síntomas de su deficiencia son la caída de las hojas de los tallos nuevos ubicados en la parte superior del árbol, acompañado por manchas necróticas en la corteza de los tallos y muerte de estos antes de caer. Las nueces producidas generalmente presentan un desarrollo menor (1969, Jaynes). Los déficits de cobre se manejan con tratamientos foliares.

Fósforo: La escasez de fósforo causa decoloración y quemaduras en forma irregular y caída de las hojas. Los árboles se debilitan y gradualmente disminuye la producción.

Tabla 3. Necesidades nutricionales de los principales elementos para un nogal en producción.

Elemento	Dosis kg/ha
Nitrógeno	60 + 20 kg/tn nueces secas
Fósforo (P ₂ O ₅)	40-60
Potasio (K ₂ O)	80 - 100
Magnesio (MgO)	20 - 40
Calcio	20 - 30

Fuente: Lannamico (2015)

Requerimientos hídricos

El riego es una práctica frecuente e indispensable para el cultivo.

Los requerimientos de agua dependen de la edad de los árboles, del tipo de suelo, del nivel freático y de la demanda evapotranspirativa (radiación solar, temperatura ambiente, humedad relativa, intensidad de los vientos, etc.)

Los riegos son necesarios cuando las precipitaciones son inferiores a 600 mm/año o muy irregulares en la dispersión. Un déficit de humedad al principio de la temporada conduce a una producción de nueces pequeñas; un déficit tardío implica una malograda madurez de la madera. La máxima producción de nueces ocurre con un abastecimiento total de agua equivalente a precipitaciones de 1.200 mm/año (1996, Crawford).

Es importante conocer la distribución de la precipitación durante el año. El período de mayor necesidad hídrica se presenta en primavera y verano. Si se prolonga el período de sequía y/o carencia hídrica puede afectarse el tamaño de la nuez, particularmente sensible en el período de rápido crecimiento del fruto que se extiende 5 a 6 semanas después de la floración (1969, Serr).

El nogal, así como otras especies frutales, no muestra síntomas de marchitez hasta que la falta de disponibilidad de agua en el suelo haya producido daños y/o cosecha.

En general, en plantaciones iniciales es recomendable regar cada 7 -10 días mientras que en plantaciones en producción se recomienda espaciar los riegos lo más posible, cada 20 días, siempre que el suelo no sea demasiado permeable, caso en el cual conviene aplicar riegos de menor duración, pero más seguidos. En general se debe evitar regar los nogales en exceso, debido a que es muy susceptible a Phytophthora y la evapotranspiración del agua de riego provoca un ambiente húmedo en las plantaciones, el cual, al combinarse con altas temperaturas, origina el medio ideal para la propagación de la ésta enfermedad y de la peste negra. El riego debe realizarse preferentemente mediante surcos, aspersión y goteo. (2001, Loewe y González)

Tabla 4. Principales problemas que se ocasionan en el nogal por falta de agua.

Época	Daño
Noviembre	Afecta el crecimiento y la fertilidad la floración
Diciembre–Enero	Reduce el calibre del fruto y el crecimiento vegetativo
Enero	Altera la formación de botones florales para el año siguiente
Enero – Marzo	Degrada la calidad y el rendimiento de la nuez Tanto el déficit como el exceso de agua originan un desequilibrio en la utilización de los fertilizantes por parte de la planta

Fuente: Lannamico (2015)

Plagas y Enfermedades a tener en cuenta en el cultivo

Las enfermedades del nogal común son relativamente escasas en comparación con otras especies frutales. No obstante, se conocen algunas de importancia económica, debidas tanto a bacterias como a hongos.

Tabla 5. Principales enfermedades del nogal.

Enfermedades	Agente Causal
<p>Bacteriosis</p> <ul style="list-style-type: none"> -Peste Negra -Cáncer Cortical -Cáncer Floemático -Agallas de corona 	<ul style="list-style-type: none"> - Xanthomonas campestris var. Juglandis - Erwinia Nigrifluens - Erwinia Rubrifaciens - Agrobacterium Tumefaciens
<p>Fúngicas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Putridión Radicular -Antracnosis -Marchitamiento de brazos -Melaxuna -Putridión Del cuello -Manchas Foliares -Verticilosis <p>Hongos y Bacterias conjuntas</p> <ul style="list-style-type: none"> -BAN (Brown Apical Necrosis) 	<ul style="list-style-type: none"> - Armillaria Mellea - Gnomoniaeptostyla - Hendersonula Toruloidea - Dothiorella Gregaria - Phytophthora Cinnamomi - Phytophthora Cactorum - Phytophthora Citrophthora - Ascochyta juglandis - Microstroma Juglandis - Verticillium Arboretum
<p>Virosis</p> <ul style="list-style-type: none"> -Blackline 	<ul style="list-style-type: none"> - Cherry Leaf roll virus

Fuente: Latorre (1979)

Tabla 6. Principales plagas de nogal.

Tipo de plantación	Agente Causal
<ul style="list-style-type: none"> -Plantaciones Nuevas 	<ul style="list-style-type: none"> - Arañita roja europea (Panonychus Ulmi) - Escama de san José (Quadraspidiotus Perniciosus)
<ul style="list-style-type: none"> -Plantaciones en producción 	<ul style="list-style-type: none"> - Polilla de la nuez (Cydia Pomonella) - Arañita roja europea (Panonychus Ulmi)

Fuente: González (1979)

Cosecha y Postcosecha

Existen dos formas de cosechar las nueces, manual y mecanizada.

- **Manual:** es la manera tradicional, denominada garroteo, consistente en golpear las ramas para que caigan los frutos. El procedimiento implica daños para la planta, por lo que es habitual en plantaciones pequeñas e irregulares, donde la recolección mecanizada no resulta rentable.
- **Mecanizada:** está generalizada en las plantaciones de grandes extensiones. Se emplean sacudidores o vibradores mecánicos que sacuden el árbol y desprenden el 90-95% de las nueces. El fruto cae sobre una lona o malla que lo preserva de golpes y facilita su transporte. La maduración escalonada de la nuez supone la necesidad de efectuar varias pasadas. Para reducir este número, algunos establecimientos concentran la maduración con tratamientos a base de hormonas vegetales. Este sistema de cosecha presenta como ventajas el ahorro de mano de obra y de tiempo destinado a la recolección. Además, la nuez no permanece en el suelo, reduciéndose así el riesgo de deterioros.

El proceso de postcosecha puede tener varias etapas:

- **Secado:** Se lleva el contenido de humedad de la nuez, de 30-40% de humedad (humedad al momento de cosecha), a 8-10%. Generalmente las nueces son secadas con cáscara, y después descascaradas. Puede realizarse en forma artificial, mediante silos equipados con ventiladores y calefactores, o en forma natural exponiéndose al sol. Este último procedimiento es el más difundido en nuestro país.
- **Blanqueado:** Luego del secado, es posible someter las nueces a un blanqueamiento superficial, mediante un baño en una solución de hipoclorito de sodio, lo que les otorga un color más homogéneo, libre de manchas.
- **Tamaño o Calibrado:** Su objetivo es conseguir lotes homogéneos de nueces, para lo cual se pueden emplear calibradoras de cilindro giratorio.
- **Almacenamiento:** La nuez seca puede conservarse en silos durante 5-6 meses, para lo cual es fundamental asegurar un rango de temperaturas de entre 7C° y 10C°.
- **Pelado:** Puede realizarse en forma manual o mecánica. Pelarlas a mano impide que el producto presente las “lastimaduras” propias del pelado con máquinas. El procedimiento mecánico resulta más económico, aunque el producto suele quedar con pequeñas magulladuras que disminuyen su valor comercial. Su destino casi exclusivo es la industria.
- **Envasado:** La nuez puede venderse a granel o envasada. El fraccionamiento se realiza en bolsas de 25 ó 50 Kg o en envases más pequeños, de 5Kg, 1Kg, 500 gramos, etc.

Las nueces tienen gran valor nutritivo. Son una importante fuente de lípidos (65,2%), proteínas (15,2%) e hidratos de carbono (13,7%). Aportan al organismo alrededor de 650 kilocalorías cada 100 gramos de producto. Otra característica significativa es el contenido de vitaminas y minerales. Entre las primeras se destacan la vitamina A, los folatos y la vitamina E, y entre los segundos, importantes cantidades de potasio, fósforo, magnesio y calcio.

Calidad y comercialización de la nuez

La calidad en la comercialización de las nueces se determina de acuerdo a diversos parámetros de tipificación, considerando la nuez entera (cáscara) se pueden citar: tamaño, peso, forma, espesor de la cáscara, textura de la superficie de la cáscara, color de la cáscara y características de la selladura de los cascos. En el caso de la pepita, se evalúa el rendimiento al descascarado, el tamaño, el color del tegumento o piel y el sabor. El consumidor de nuez con cáscara prefiere la fruta de tamaño grande y con pulpa de coloraciones claras.

Además de ser consumida en forma directa, la nuez integra postres y golosinas. La “mariposa” es muy utilizada en bombonería, los cuartos se destinan a panadería y la molida a pastelería. En algunos casos también se comercializan como “snack”, con el agregado de sal y algún condimento. El contenido de humedad es otro parámetro importante de calidad.

En nuestro país gran proporción se vende en la finca, sin previa clasificación, luego de la recolección y el secado. Esta es la forma de venta más común entre los pequeños y medianos productores quienes proveen a los acopiadores que procesan el producto y lo distribuyen en los grandes centros consumidores o realizan exportaciones.

Al haber una mayor oferta de nueces, los consumidores son más exigentes, lo que significa producir fruta de mayor calidad, lo que se traduce en mejores calibres (>34 mm) en cáscara y colores de pulpa lo más claro posible (Extra light y light) (imagen 5)

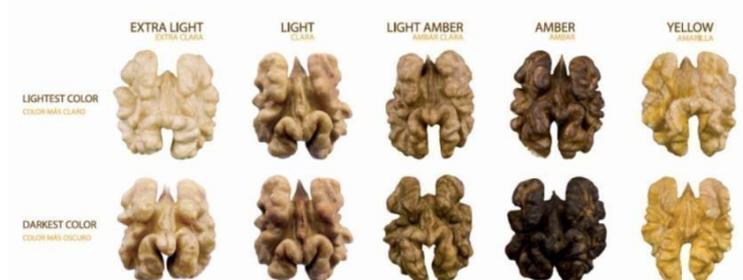


Imagen 5. Coloración de los distintos tipos de nueces
Fuente: Golden Frut (2022)

El calibre de la fruta (imagen 6) va a depender principalmente del manejo de riego y nutrición de la planta, el déficit hídrico provocado durante el desarrollo del fruto genera calibres bajos y la agroindustria y los mercados están en la búsqueda de calibres mayores (>34 mm), a pesar de que las categorías fijadas para la exportación van desde el calibre 28 hacia arriba.



Imagen 6. Diferentes calibres de las nueces
Fuente: Portalfruticola (2019)

Implantación

El suelo debe prepararse con algunos meses de antelación. La plantación debe realizarse durante el reposo invernal, teniendo en cuenta la disponibilidad de agua de riego. Es muy importante tener en cuenta que las raíces del nogal son susceptibles a deshidratarse muy rápidamente, por lo que deben mantenerse las condiciones de humedad del sistema radicular desde su extracción en vivero hasta su plantación, reponiendo inmediatamente la humedad perdida en cualquier etapa y nunca dejar las plantas expuestas al aire y al sol.

Los dos sistemas de conducción más utilizados son en eje central, plantado generalmente a 7 x 4m, 7 x 5m y 8 x 4m, y en vaso a distancias más amplias como 8 x 8 y 8 x 7m. (2015, Lannamico)

En la mayoría de las zonas productoras de Argentina las variedades utilizadas son aquellas que presentan la brotación más tardía para evitar los efectos perjudiciales producidos por las últimas heladas primaverales.

Hasta hace poco tiempo, las variedades usadas en Argentina eran las de carga terminal, sobresaliendo Franquette pero el panorama varietal se fue modificando y en la actualidad se implantan variedades de mayor potencial productivo; Las variedades a plantar son Chandler y Howard polinizadas con Ivarto ó Franquette y también Franquette, Fernor ó Fernette polinizadas con Ivarto. (2015, Lannamico)

Variedades más difundidas en nuestro país (2009, Lannamico)

Variedades de origen francés:

Franquette

Origen: es una antigua variedad francesa originada en la rívera derecha de Isere (Notre Dame de l'Osier, Francia). Constituye la típica nuez de Grenoble y el mayor porcentaje de las plantaciones de Perigord y, por lo tanto, se la considera como la típica nuez francesa (imagen 7)

Árbol

Vigor: medio vigoroso.

Porte: semi-erecto.

Tipo de fructificación: terminal.

Productividad: es una variedad productiva y bastante precoz, pese a su forma de fructificación terminal.

Brotación: muy tardía, del 12 al 14 de octubre.

Floración:

Dicogamia: protandra

Masculina: 18 al 30 de octubre

Femenina: 28 de octubre al 10 de noviembre

Polinizadora: es bien polinizada por Ivarto, aunque no cubre el último tercio de su floración pistilar. Otras alternativas: Meylannaise, aunque con una cobertura menor.

Nuez

Tamaño: mediano grande.

Forma: alargada.

Medidas:

40-44 mm largo

34-38 mm ancho

30-34 mm alto

Peso medio: 11 a 14 gr:

Cáscara y soldadura de cascos: cáscara dura, levemente abollada, con sutura bien marcada y muy buena soldadura cascos.

Época de madurez: tardía

Pulpa o mariposa:

Color: muy claro, con gran porcentaje de extra-light.

Tamaño: mediano grande.

Sabor: excelente, dulce.

Rendimiento al descascarado: 41 a 44 %.

Apreciación general: es una excelente variedad para climas fríos, dada su brotación muy tardía y un excelente agostamiento otoñal de su madera. Además, es de productividad regular y de excelente calidad de pulpa, por lo que la ubica como la mejor variedad de carga terminal.



Imagen 7. Nuez de la variedad Franquette

Fuente: Luis Lannamico (2009)

Variedades de origen californiano:

Chandler

Origen: variedad de origen californiano, obtenido en la Universidad de California, Davis, como producto de un cruzamiento hecho en 1963 por Serr y Forde con las variedades Pedro y 56-224. (imagen 8)

Árbol

Vigor: medio.

Porte: semi-abierto semi-erecto.

Tipo de fructificación: lateral, con 80% de yemas fructíferas laterales.

Brotación: semi tardía, 4 a 5 de octubre para Alto Valle.

Floración:

Dicogamia: protandra.

Masculina: 7 al 17 de octubre.

Femenina: 20 octubre al 2 de noviembre.

Polinizadora: Ivarto tiene la mejor coincidencia, aunque Franquette puede ser excelente polinizador. Cisco no cubre la última parte de la floración pistilar.

Nuez

Tamaño: grande muy grande.

Forma: elíptico-ovalada.

Medidas:

42-43 mm de largo

36-37 mm ancho

34-35 mm alto

Peso medio: 13 a 15 gr

Cáscara y soldadura de cascos: cáscara de color claro, suave, finamente surcada y atractiva. La dureza es escasa por lo que presenta algunos problemas por roturas en la cadena de venta en cáscara. Ese defecto se transforma en ventaja por su buen comportamiento al descascarado. Buen sellado.

Época de madurez: media.

Pulpa o mariposa

Color: extra-claro en el 100% de su producción.

Tamaño: mediano a grande.

Sabor: muy bueno.

Rendimiento al descascarado: 49 - 52%

Apreciación general: es la variedad más plantada en el mundo, en razón de su alta productividad y excelente calidad de nuez, tanto en cáscara como pelada. Se adapta bien a plantaciones de mediana y alta densidad y con sistemas de vaso y eje central. Deben extremarse los cuidados de manejo de agua y fertilización para evitar daños por heladas otoñales en sus brotes.



Imagen 8. Nuez de la variedad Chandler
Fuente: Luis Lannamico (2009)

Cisco

Origen: este cultivar ha sido originado por los fitomejoradores Forde y Serr, de la Universidad de California- Davis, a partir de un cruzamiento hecho en 1965 entre las variedades Pedro y Meylane identificado originalmente como UC66-178 (imagen 9)

Árbol

Vigor: medio a vigoroso.

Porte: erecto.

Tipo de fructificación: lateral

Brotación: tardía a muy tardía, 13 octubre Alto Valle (similar Franquette).

Floración:

Dicogamia: protandra.

Masculina: 16 al 29 de octubre.

Femenina: 28 de octubre al 11 de noviembre.

Polinizadora: este cultivar tiene sólo interés como polinizador. Como productor principal puede ser polinizado bien por Ivarto.

Nuez

Tamaño: mediano a chico.

Forma: redonda.

Medidas:

38 a 40 mm largo

33 a 34 mm ancho

31 a 32 mm alto

Peso medio: 11 a 13 gr

Cáscara y soldadura de cascos: cáscara de color claro, lisa y de espesor medio a delgado, con excelente selladura de cascos.

Época de madurez: semi-tardía

Pulpa o mariposa

Color: claro extra-claro.

Tamaño: pequeño.

Sabor: muy bueno.

Rendimiento al descascarado: 42 a 45 %.

Apreciación General: pese a su brotación muy tardía, esta variedad no es interesante cómo cultivar principal, principalmente por el tamaño pequeño de su nuez. Se ha difundido principalmente como polinizadora de otras variedades, principalmente Chandler (aunque para esta variedad no cubre, en zonas frías, el tercio final de la floración femenina).



Imagen 9. Nuez de la variedad Cisco

Fuente: Luis Lannamico (2009)

Howard

Origen: Es una variedad de origen californiano, proveniente de un cruzamiento realizado por la Universidad de California-Davis entre los cultivares Pedro y UC56-224. (imagen 10)

Árbol

Vigor: medio.

Porte: semiabierto.

Tipo de fructificación: lateral (en el 80-90% de las flores femeninas).

Brotación: media, 4 octubre para Alto Valle de Rio Negro.

Floración:

Dicogamia: protandra.

Masculina: 7 al 15 de octubre.

Femenina: 17 al 30 de octubre.

Polinizadora: Franquette, Cisco, Ivarto y Fernette pueden ser excelentes polinizadores para esta variedad.

Nuez

Tamaño: grande.

Forma: redondo-ovalada.

Medidas:

42-44 mm de largo

34-35 mm de ancho

33-34 mm de alto

Peso medio:13 a 15 gr.

Cáscara y soldadura de cascos: cáscara suave, finamente surcada con buena soldadura de cascos.

Época de madurez: media.

Pulpa o mariposa

Color: muy clara, alto porcentaje de extra-light.

Tamaño: mediano a grande.

Sabor: muy bueno.

Rendimiento al descascarado: 48 - 51%.

Apreciación general: es una variedad de muy buena productividad y calidad de nuez, aunque su deficiente soldadura de cascos y problemas de comercialización en cáscara hacen que sea superada holgadamente por Chandler.



Imagen 10. Nuez de la variedad Howard

Fuente: Luis Lannamico (2009)

Tulare:

Origen: variedad de origen californiano –Davis- producto del cruzamiento de Serr x Tehama realizado en 1966 por la Universidad de California, denominándose originalmente como UC67-11. (imagen 11)

Árbol

Vigor: medio a alto.

Porte: semi-erecto a semi-abierto.

Tipo de fructificación: lateral, con 70 a 75% de yemas fructíferas laterales

Brotación: media a semi-tardía, 4 de octubre para Alto Valle de Rio Negro.

Floración:

Dicogamia: protandra

Masculina: 7 al 17 de octubre.

Femenina: 16 al 29 de octubre.

Polinizadora: Cisco y Franquette son muy buenas polinizadoras de esta variedad.

Alternativas: Ivarto y Fernor.

Nuez

Tamaño: medio a grande.

Forma: redondeada.

Medidas:

40-41 mm largo

36-37 mm ancho

36-37 mm alto

Peso medio: 14 - 15 gr

Cáscara y soldadura de cascos: cáscara blanda, muy fina y fácil de romper. Finamente surcada con buena soldadura de cascos y muy marcada y sobresaliente. Punto peduncular asimétrico y a menudo abierto.

Época de madurez: temprana, la primera de las de brotación tardía para la región del Alto Valle.

Pulpa o mariposa

Color: ámbar claro, bajo porcentaje de extra-claras.

Tamaño: grande.

Sabor: dulce, muy bueno.

Rendimiento al descascarado: 50 - 53%

Apreciación general: variedad muy productiva y muy bien adaptada a sistemas de plantación de alta densidad (incluso en tipo cerco con poda mecánica). A su elevado rendimiento se suma la facilidad de extracción de su pulpa en mariposas enteras. Su brotación y su calidad de nuez disminuyen su potencial de expansión.



Imagen 11. Nuez de la variedad Tulare

Fuente: Luis Lannamico (2009)

Variedades de origen argentino

Ivarto

Origen: es una variedad obtenida por selección en una plantación de seedlings en Río Negro (Argentina), en base a la búsqueda de polinizadoras para variedades de floración femenina tardía, principalmente Franquette. Se ha difundido desde 1985 como T-171 y en el año 2007 se inscribió en los registros del INASE (Instituto Nacional de Semillas Argentina) con el nombre de Ivarto (imagen 12)

Árbol

Vigor: medio.

Porte: abierto.

Tipo de fructificación: terminal, con 15% de flores laterales.

Productividad: buena y con buena precocidad.

Brotación: tardía. del 10 al 12 de octubre, es decir 2 a 3 días antes Franquette.

Floración:

Dicogamia: homógama

Masculina: muy abundante y prolongada, del 15 de octubre al 8 de noviembre.

Femenina: del 26 de octubre al 9 de noviembre.

Polinizadora: no requiere por ser homógama.

Nuez

Tamaño: medio.

Forma: redondeada.

Medidas:

36-39 mm largo

35-38 mm de ancho

32-35 mm alto

Peso medio:10 a 13 gr

Cáscara y soldadura de cascos: cáscara algo dura, finamente surcada, con sutura prominente y muy buena soldadura de cascos.

Época de madurez: muy tardía

Pulpa o mariposa

Color: ámbar a clara, sin extra-claras.

Tamaño: mediano.

Sabor: excelente

Rendimiento al descascarado: 44 al 46%.

Apreciación general: variedad polinizadora por excelencia, ya que produce amentos muy precozmente y en forma muy abundante con muy larga emisión de polen lo cual la posiciona como polinizadora de todas las variedades de brotación media y tardía.



Imagen 12. Nuez de la variedad Ivarto

Fuente: Luis Lannamico (2009)

Trompito

Árbol

Vigor: poco

Porte: tamaño de planta reducido

Tipo de fructificación: lateral, superior al 90%

Productividad: extremadamente precoz en entrada a producción

Floración:

De brotación y floración temprana, demostrando alta plasticidad de adaptación acorde a las evaluaciones realizadas en sitios que van desde los 850 msnm a 1800 msnm. Es parcialmente protándrica. Maduración temprana a media, primera semana de marzo.

Nuez

Tamaño: grande

Forma: ovalado

Cáscara y soldadura de cascos: nueces grandes con buen sellado.

Pulpa o mariposa

Color: Ámbar

Tamaño: Grande

Rendimiento al descascarado: 53%

Apreciación general: Índice de redondez alto (0,80%). La superficie de la cáscara es ligeramente acanalada, casi lisa, de aspecto lustroso y de alta resistencia. Muy buena sanidad demostrada en todos los ambientes evaluados a la fecha. Comprobada tolerancia a bacteriosis en comparación a la mayoría de los cultivares tradicionales cultivados. Exige buenas condiciones de nitrógeno en suelo, buena disponibilidad de hierro y zinc, como así mismo dosis adecuadas de potasio, deficiencia esta última manifiesta en situaciones de alta productividad y sin fertilización. Resulta menos atacada por *Carpocapsa* que la mayoría de los otros cultivares.

Buen desprendimiento de la nuez del pelón a la maduración, pudiendo permanecer en el suelo varios días sin deteriorarse y conservando el color limpio de cáscara. Debido a su poco vigor, permite mayores densidades de plantas por hectáreas, lo que, sumado a las características productivas del cultivar, asegura altos rendimientos por unidad de superficie en términos de mediano plazo a partir de la plantación. (imagen 13)



Imagen 13. Nuez de la variedad Trompito

Fuente: INTA (2013)

Argentina

Árbol

Vigor: elevado

Porte: erecto

Tipo de fructificación: lateral

Productividad: alto potencial productivo

Brotación: brota y florece después de pasado el riesgo de heladas tardías, cualquiera fuera el ambiente en que se desarrolla. Se caracteriza por su elevada plasticidad para adecuarse a distintos ambientes climáticos, tal como es factible de observarse en los distintos escenarios geográficos del Noroeste Argentino. Así, por ejemplo, en la zona del Norte Chico de Belén a 1500 msnm brota a partir de la primera semana de octubre, mientras que en Famatina a 2000 msnm lo hace a fines de octubre.

Floración: en ambientes más cálidos presenta dicogamia con protandria, siendo la época de floración masculina temprana a media, mientras que la floración femenina es media a tardía. En ambiente más fríos prácticamente no existe dicogamia.

Nuez

Tamaño: grande a muy grande

Forma: ovalada ancha

Pulpa o mariposa

Color: claro a muy claro en el 80% de las nueces

Tamaño: grande a muy grande

Rendimiento al descascarado: 52%

Apreciación general: hojas de tamaño grande con adecuada densidad de ramas lo cual genera un canopeo altamente protector para los frutos, o sea que los resguarda de su exposición al sol, lo cual favorece el color claro de pulpa. Índice de redondez elevado (0,80). Base y ápice redondeados. La superficie de la cáscara es ligeramente acanalada. Si bien las nueces de esta variedad tienen un sesgo parecido a Franquette, el tamaño superior, la finura de la cáscara y el rendimiento en pulpa, marcan la diferencia. Hasta el momento esta variedad ha demostrado muy buena sanidad en todos los ambientes donde ha sido evaluada. En cuanto a la principal plaga que afecta al cultivo de las nueces en la región es la *Carpocapsa*, esta variedad no resulta tan atacada como la mayoría de los cultivares más difundidos. Para asegurar la polinización, y debido a su protandria sobre todo en ambientes más cálidos, conviene intercalar cultivares con oferta de polen más tardía. (imagen 14)



Imagen 14. Nuez de variedad Argentina

Fuente: INTA (2013)

La Rioja

La Rioja se divide políticamente en 18 departamentos, forma parte de la región noroeste del territorio nacional. Limita al norte con Catamarca; al este con Córdoba al sur con San Luis y San Juan y al oeste con San Juan y la República de Chile.

La provincia está comprendida entre los 27° 46' y los 31° 56', de latitud sur, y los 65° 08' y los 69° 44' de longitud oeste. El Sector noroeste es muy montañoso, y llano el sudeste. (imagen 15)



Imagen 15. Ubicación de la provincia de La Rioja en Argentina

Fuente: Google (2022)

La superficie de La Rioja es de 89.680 km² lo que representa el 3,2% del área total del territorio nacional. Es la decimoquinta provincia Argentina en extensión. La proyección de población del INDEC (Instituto Nacional De Estadística Y Censos) para el año 2010 es de 333.642 habitantes. La capital es La Rioja, ubicada a 498 metros de altura sobre el nivel del mar. Le siguen en importancia las ciudades de Chilecito, Chamental y Villa Unión.

La Rioja es una provincia continental, es decir que se encuentra lejos del Atlántico y del Pacífico. La fuerte radiación solar y la escasa humedad determinan su clima semiárido. Se distinguen con claridad una región noroeste montañosa y otra sudeste llana y arenosa. Cada una de estas regiones presenta distintas características climáticas, como así también diversos tipos de vegetación. Un territorio tan variado en su conformación ofrece condiciones climáticas igualmente diversas. Ocasionalmente pueden alcanzarse los extremos térmicos estacionales de 7°C y 43 °C, propios del clima continental y que son más frecuentes en los llanos. El brillo solar es intenso y el aire seco por lo cual las amplitudes térmicas diurnas son importantes. La humedad relativa media es del 57% y las precipitaciones medias son de 385 mm, con el 80% concentrado en verano. El clima en general en La Rioja es árido, cálido y muy seco.

La Rioja produce principalmente vides, olivos y nogales. La vid se cultiva en Chilecito, Famatina, Vinchina, Sanagasta y Castro Barros. La superficie cultivada es de 8.300 hectáreas y la producción anual asciende a aproximadamente 118.308 toneladas. Casi toda la producción (90,50%) se destina a la elaboración de vinos, y una mínima cantidad para uva de mesa y a la elaboración de pasas. Le sigue en importancia el olivo, principalmente en el departamento Arauco y Chilecito. Se producen aceitunas para conserva, verdes y negras, y otras variedades para la elaboración de aceite. La aceituna de Arauco es de gran rendimiento, carozo chico y mucha pulpa. Los mayores cultivos de nogales se localizan en Famatina, Chilecito, Castro Barros, San Blas de los Sauces, Sanagasta y Coronel Felipe Varela.

En La Rioja también se cultivan naranjos y durazneros, ciruelos, membrilleros y palmeras datileras para la producción de frutas secas y conservas.

Famatina

La sierra de Famatina está localizada en el NO de la provincia de La Rioja, República Argentina, y se caracteriza por sus elevaciones que superan en promedio los 5000 msnm. (2008, Candiani). Ubicada a 230 kilómetros de la Ciudad de La Rioja, en el Oeste de la Provincia. Su cabecera es la localidad de Famatina. (imagen 16). Limita al norte con la Provincia de Catamarca, al sur con el Departamento Chilcito, al este con los Departamentos San Blas de Los Sauces y Sanagasta, y al oeste con el departamento Vinchina. El departamento Famatina tiene una superficie de 4.587 km², con un total de la población de 5.863 personas de acuerdo al último censo del INDEC.

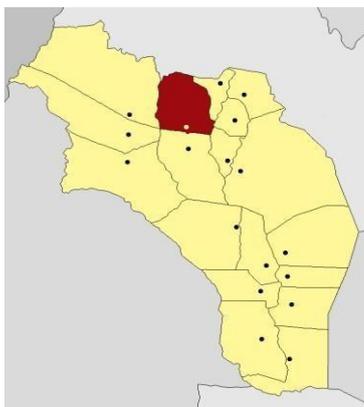


Imagen 16. Ubicación del Departamento Famatina en la provincia de Rioja.

Fuente: Google (2022)

Temperatura

En Famatina, los veranos son largos y calientes; los inviernos son cortos, fríos y secos y está mayormente despejado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 2°C a 28°C y rara vez baja a menos de -2°C o sube a más de 32°C.

La temporada templada dura 4,0 meses, del 31 de octubre al 27 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26°C.

La temporada fresca dura 2,7 meses, del 18 de mayo al 10 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 19°C. (Imagen 17 y 18)

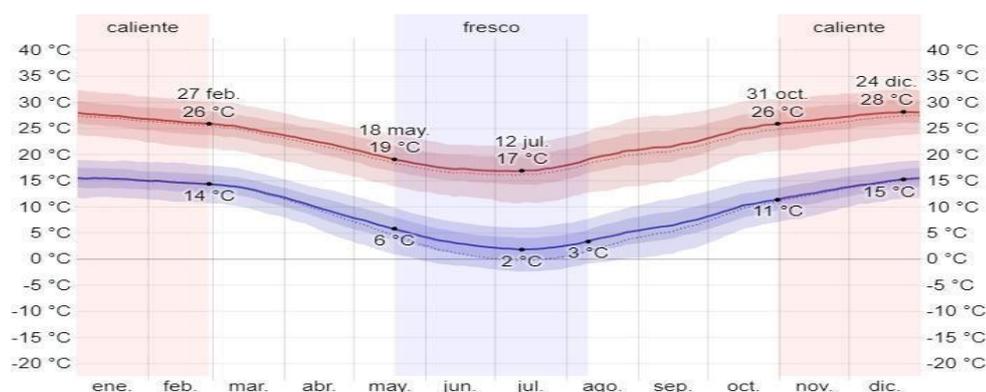


Imagen 17. Temperatura máxima (línea roja) y temperatura mínima (línea azul) promedio diario en Famatina

Fuente: Weather Spark (2022)

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Alto	27 °C	26 °C	25 °C	22 °C	19 °C	17 °C	17 °C	20 °C	22 °C	25 °C	27 °C	28 °C
Temp	21 °C	20 °C	19 °C	15 °C	12 °C	9 °C	9 °C	11 °C	14 °C	17 °C	19 °C	21 °C
Bajo	15 °C	15 °C	13 °C	10 °C	6 °C	3 °C	2 °C	4 °C	7 °C	10 °C	13 °C	15 °C

Imagen 18. Temperatura promedio mensual en Famatina

Fuente: Weather Spark (2022)

Precipitaciones

Famatina tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación. La temporada de lluvia dura 6,1 meses, del 21 de octubre al 26 de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El periodo del año sin lluvia dura 5,9 meses, del 26 de abril al 21 de octubre. Siendo de 278 mm anuales. (Imagen 19 y 20)

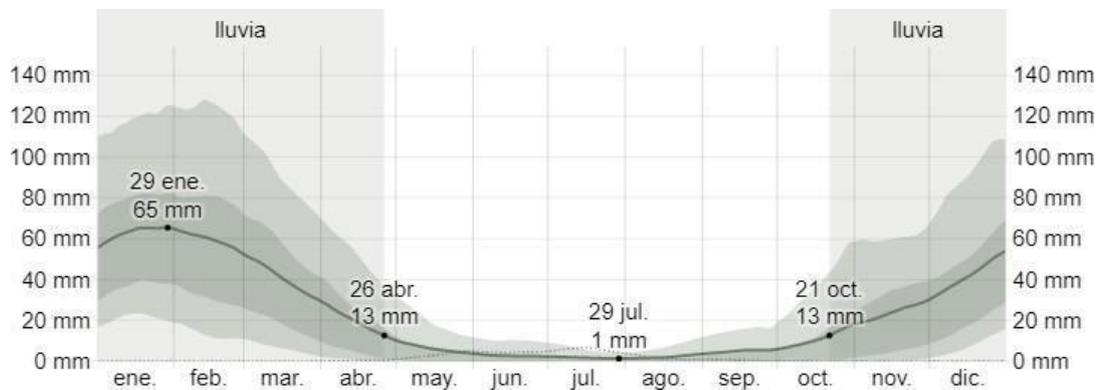


Imagen 19. Promedio mensual de precipitaciones en Famatina

Fuente: Weather Spark (2022)

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	64,8mm	60,4mm	40,7mm	19,3mm	6,0mm	2,7mm	1,8mm	1,9mm	5,2mm	10,3mm	23,7mm	41,5mm

Imagen 20. Promedio mensual de precipitaciones en Famatina

Fuente: Weather Spark (2022)

En la Provincia de La Rioja la mayor superficie plantada de nogal, se encuentra ubicada en el Departamento Famatina, que concentra el 51 % de la superficie implantada, siguiéndole Chilecito con el 35 %, y en menor medida los departamentos Castro Barros, Sanagasta y San Blas de Los Sauces (2001, Meneze) (imagen 21). Las 3.170 ha cultivadas con Nogal están distribuidas entre 1.148 productores en 6 departamentos de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 7. Relación de superficie de La Rioja con Argentina.

Tipo de cultivo	Superficie en hectáreas en La Rioja	Superficie en hectáreas en Argentina	% sobre Nación
Nogal (2011)	3.170	14.987	21

Fuente: Meneze (2011)

Tabla 8. Distribución provincial de la producción de nueces por Departamentos.

Departamento	Productores	Has. plantadas	Producción total (Tn.)	Has/Prod
Famatina	563	1.608	804	2,86
Chilecito	236	1.107	554	4,69
Castro Barros	85	215	107	2,53
Los Sauces	49	54	27	1,10
Sanagasta	25	72	36	2,88
Felipe Varela	34	36	18	1,04
Otros	156	78	39	0,50
Total	1.148	3.170	1.585	

Fuente: Meneze (2011)

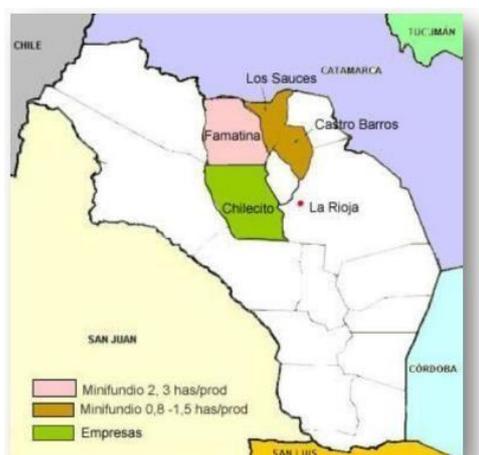


Imagen 21. Departamentos con producción de nogales en la provincia de La Rioja

Fuente: Meneze (2011)

Finca “Santa Clara”

Ubicación:

El establecimiento “Santa Clara” se encuentra ubicado en 28° 53' 43.40"S Latitud Sur y 67° 32' 41.89"O Longitud Oeste, en el barrio de Galli, Departamento Famatina, La Rioja. A 35 km de la ciudad de Chilecito y a 235 km de La Rioja (imagen 22 y 23)



Imagen 22. Acceso a la finca por ruta provincial N°11
Fuente: Google Earth Pro (2022)



Imagen 23. Recorrido desde la finca hasta la cabecera de la ciudad de Famatina
Fuente: Google Earth Pro (2022)

Cultivo del Nogal:

La finca posee una superficie de 12 ha implantadas con nogales (*Juglans regia*) variedad Chandler, injertada sobre Franquette y Sorrento, con un marco de plantación de 7x5 y 285 plantas por hectáreas (imagen 24), conducidas en central líder. Como polinizadores para Chandler, podemos contar con algunos árboles de Franquette que había antes de hacer el recambio varietal, suficientes si consideramos que al ser una zona Nogalera el polen (fácilmente dispersado por el viento) está de cierto modo disponible. En Famatina se cumplen las horas de frío necesarias para la implantación de Chandler (imagen 33), pero no se lleva a cabo el registro de las horas de frío que se dan en la finca. Como mano de obra se cuenta con un empleado permanente. La finca posee alambre perimetral de 8 hilos, tractor de 83 hp, carro, rastra de disco, desmalezadora, pulverizadoras, galpón de 60 m² (6m x 10m), herramientas (varias), despilonadora y una casa (pequeña).

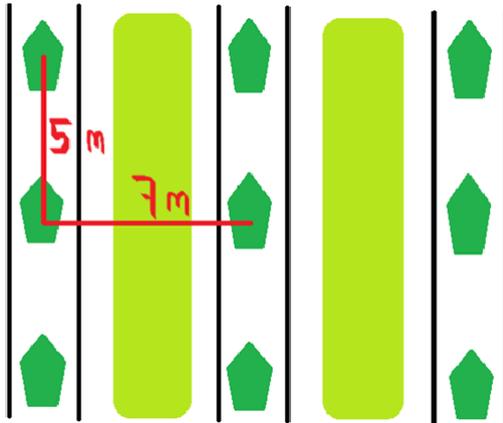


Imagen 24. Marco de plantación de la finca (7x5) y la distribución en negro del riego por goteo con doble lateral

Fuente: Elaboración propia

El campo se divide en tres secciones (imagen 25), una parte donde se encuentran los nogales de 15 años de edad (lote I), otra donde se encuentran los nogales de 8 años (lote II) mientras que en la tercera parte de la finca se encuentra una plantación nueva en pleno crecimiento de 3 años (lote III):

Tabla 9. Distribución de los nogales en los 3 lotes de la finca

Lote	Edad (años)	Varietal	Producción	Hectáreas (ha)	Plantas/Lote
I	15	Chandler	Plena	6	1.710
II	8	Chandler	Media	5	1.425
III	3	Chandler	No	1	285
Total	-	-	-	12	3.420

Fuente: Elaboración propia

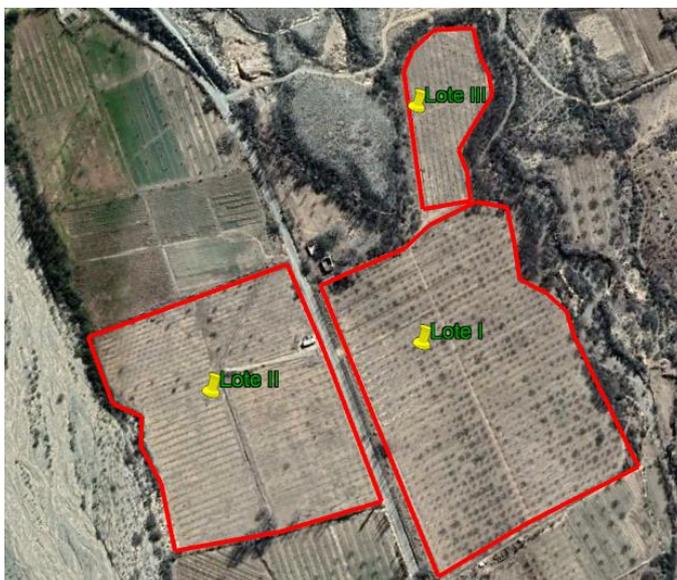


Imagen 25. Delimitaciones de la finca en sus 3 partes.

Fuente: Google Earth Pro (2022)

Manejo del Cultivo

Control de malezas

Con herbicidas aplicado con mochilas en la línea de plantación, realizando al menos 3 aplicaciones al año, y con labores mecánicas entre las hileras (desmalezadora y/o rastra de disco) demorando alrededor de 30 horas en desmalezar toda la finca, realizando al menos 6 pasadas anuales. El control es realizado por el empleado de la finca.

Control de plagas y enfermedades

No se realizan. No se observa presencia de enfermedades, como consecuencia del clima seco y árido. Pero si aparece carpocapsa (*Cydia Pomonella*), principal plaga del nogal. Se ha podido observar los frutos en el suelo con la presencia del orificio y viruta en la parte externa del pelón y la presencia de la larva en el interior de la fruta (imagen 26 y 27). Se estima una disminución en la producción en al menos un 15 %. Es un insecto de metamorfosis completa que atraviesa en su vida por cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto (2017, Senasa).

La Carpocapsa pasa el invierno en diapausa como larva de último estadio refugiadas en las grietas del árbol, debajo de la corteza y en la hojarasca del suelo, envueltas en un capullo. Entre fines de agosto y principios de septiembre, con el incremento de la temperatura, las larvas reanudan su desarrollo para transformarse en pupa y luego en adultos que darán origen a la primera generación cuando el macho y la hembra alcancen la madurez sexual y se produzca la cópula. Los adultos miden alrededor de 1 centímetro; son de color gris ceniza, con una mancha cobriza semicircular en el extremo inferior de las alas. Las hembras de carpocapsa ponen entre 80 y 100 huevos cada una y lo hacen en forma aislada. Los huevos son sumamente pequeños, miden alrededor de 1 milímetro. Podemos encontrarlos en las hojas o frutos. De ese huevo, nace la larva, que se dirige directamente al fruto, lo que demora aproximadamente de 1 a 2 días según condiciones meteorológicas. (2016, Iscamen). Luego de atravesar la epidermis, la larva construye una cámara donde muda del primero al segundo estadio. Seguidamente, desarrolla una galería en la pulpa que generalmente se dirige en forma recta hacia las semillas debido a su contenido rico en hidratos de carbono y lípidos. Luego de 20 a 30 días de desarrollo en el interior del fruto, la larva madura abandona el fruto por el mismo orificio de entrada o por otro construido en ese momento. Una vez fuera del fruto, la larva llega al quinto estadio larval, luego teje un capullo de seda en un lugar protegido del tronco del árbol, encontrándose lista para pasar al siguiente estado de pupa o crisálida durante el cual se formará su nuevo cuerpo de adulto. Posteriormente, emergen los adultos que iniciarán un nuevo ciclo (2017, Senasa). El ciclo de vida es de 45–55 días, cumpliendo 3 generaciones al año. (2015, Sinavimo)

Los síntomas se manifiestan únicamente sobre los frutos. Por el punto de entrada expulsa los excrementos al exterior, formándose el característico aserrín. Si cortamos el fruto, se observa una galería sinuosa que penetra hasta la zona carpelar. Tiene un camino directo a la semilla de la cual se alimenta. Cuando el fruto es pequeño puede producirse la caída del mismo, pero posteriormente cuando los frutos alcanzan cierto tamaño, esto no ocurre. Los frutos atacados pierden valor comercial. (2016, Iscamen)



Imagen 26. Orificio por donde ingresa carpocapsa al interior de la fruta

Fuente: Propia



Imagen 27. Nueces de la finca caídas en el suelo producto del ataque de carpocapsa

Fuente: Propia

Poda y Cosecha:

Se realizan en forma manual con mano de obra contratada temporalmente.

La **poda** se lleva a cabo cada año en Junio – Julio una vez caída las hojas. Se realiza el sistema de conducción central líder en donde a las plantas chicas se realizan podas de formación, (lote III y las plantas nuevas que ingresan por reemplazo de otra) en donde en el invierno se continúa seleccionando el tallo más fuerte que se desarrolle en la parte alta del árbol, mientras que las ramas laterales que se desarrollen en la parte baja del árbol y que no se seleccionen para ramas permanentes son podadas. También se realizan despuntes de ramas vigorosas ya que estas producirán muchas ramas laterales, se poda alrededor de 2-3 cm de la parte terminal de la rama solo cuando tengan alrededor de 80 cm de largo ya que conducirá a los nogales a obtener una producción a una edad más temprana y estimulará el desarrollo de un líder central. Las ramas que quedarán permanentes deben tener un ángulo de 70 a 90 grados aproximadamente. En los lotes II y III donde la planta ya esta formada se eliminan ramas viejas, mal ubicadas (porque se chocan, están muy juntas, pocas vigorosas, enfermas, etc.)

La **cosecha** se realiza en Marzo –Abril. Actualmente la cosecha en la finca se realiza de manera manual, implementando la técnica del vareo en la planta para la caída de las nueces sobre una malla en el suelo para su posterior recolección. Esta técnica dificulta que la cosecha se realice en tiempo y forma, lo que se traduce en una cosecha fuera del momento óptimo, y se termina juntando mucha fruta desde el suelo, con menor calidad de los mismos, además de producir roturas en las ramas que facilitan entrada de patógenos y daños en las ramas productivas.

Manejo postcosecha:

Una vez cosechada se despelona mecánicamente y se procede al secado de la fruta. Parte se realiza en el mismo establecimiento en forma natural (sol) y parte de manera artificial (hornos) contratando el servicio fuera de la finca. Luego de estos procesos, la producción se comercializa a granel a un intermediario de la zona, sin posibilidad de almacenamiento para una posterior comercialización.

Riego

La finca cuenta con dos perforaciones.

La primera se encuentra en el lote III (imagen 25) donde se extraen 10.000 litros/hora que se utilizan para regar esa sección únicamente. Tiene 2 válvulas, utilizándose ambas para regar todo el lote durante 24 hs y se retoma a los 6 días.

La segunda perforación se encuentra en el lote II donde se extrae unos 17.000 litros/hora y se utiliza para regar el resto de la finca (11 ha) mediante 6 válvulas. 2 ubicadas en el lote II (5 ha) y 4 en el lote I de los nogales grandes (6 ha), donde la frecuencia de riego es la misma, 1 válvula cada 24 horas, completando la frecuencia de riego en 6 días. Cada 6 días, se renueva el ciclo en toda la finca.

Desde octubre hasta la cosecha se riega 24 hs/válvula, mientras que en el resto (posterior a la cosecha) del año (hasta el mes de octubre) se riega cada 36 hs cada válvula. Esto último se comenzó a implementar por recomendación de un Ingeniero Agrónomo de la zona, con el objetivo de generar una base (bulbo) húmedo para la primavera y verano.

El riego por goteo se implementó hace dos años, ya que anteriormente se regaba con turnos de riego por inundación cada 21 días por lo que los nogales sufrían estrés hídrico en gran parte de su desarrollo; Los nogales comienzan a producir y se da un aumento anual que se ve reflejado en los rendimientos, en el año 2020 fue de 6.000 kg mientras que en el 2021 fue de 11.000 kg en total. Para la cosecha 2022 se espera un rendimiento de 18.000 kg aproximadamente (sin contar el daño producido por carpocapsa explicado anteriormente) considerando el riego y la fertirrigación implementados. La variedad implantada en la finca, puede tener rendimientos de 5.000/ 5500 kg/ha (2020, Arcos), mientras que en la zona los rendimientos promedios son de 1500 kg/ha.

Se utilizan goteros de 3 lts/hs separados a 1 metro de distancia. El lote I y II cuenta con doble lateral mientras que el lote III tiene una sola manguera.

Tabla 10. Manejo del riego en la finca

Ubicación	Turno	Hectáreas	Horas	
			Invierno	Verano
lote III	1	1	36	24
Lote II	1 / 2	5	36	24
Lote I	1 / 4	6	36	24

Fuente: Elaboración propia

Fertilización

Actualmente se ha iniciado un plan de fertilización a cargo de la empresa Nutriterra. La misma realizó la extracción de muestras de suelos para analizar y determinar los requerimientos necesarios para el cultivo. Se realiza de manera diferenciada entre los lotes I, II y III. Se realiza fertiirrigación más 2 tratamientos de fertilización, foliar y enraizante. A continuación, se detalla en los cuadros:

Tabla 11. Plan de fertiirrigación en el lote II y III aplicando 550 lts/ha

Aporte (kg/ha)			
N	P205	K2O	MgO
90	20	20	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Plan de fertiirrigación en el lote I (6ha) aplicando 810 lts/ha

Aporte (kg/ha)			
N	P205	K2O	MgO
100	30	60	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Plan de fertilización foliar y enraizante

Tratamiento	Producto	Dosis (lts/ha)	Cantidad (lts)	Momento
Primero	Kelpak	3	40	Elongación del amento (pichuca)
	RaiSan Zn	2	20	
	RaiSan B	1	20	
Segundo	Kelpak	3	40	Flor femenina receptiva
	Nutri – Amino Max	2	20	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se caracteriza el producto aplicado de acuerdo a la empresa “Nutriterra”:

Kelpak:

Derivado de las algas de especies Máxima Ecklonia (Kelp), es una fuente natural y única de auxinas y citoquininas, un grupo de biorreguladores crecimientos de las plantas que han demostrado tener una serie de efectos fisiológicos beneficiosos en las plantas.

- Aumenta el cuaje.
- Mayor tamaño de frutos.
- Potencia el crecimiento radicular y vegetativo.
- Mejora la absorción de agua y nutrientes B3.
- Potencia el crecimiento radicular y vegetativo.
- Estimula la germinación y el enraizamiento de semillas.

RaiSan Zn (zinc)

Contiene: 8% de Zinc + Quitosano

- Aumenta tamaño de hojas, brotes y frutos
- Mejora fecundación y cuajado de fruto
- Aumenta el color verde de las hojas. Es necesario para la formación de cloroplastos e interviene en el metabolismo del nitrógeno.

RaiSan B (boro)

Contiene: 10% de Boro + Quitosano

- Aumenta el cuaje.
- Facilita germinación de polen y formación del tubo polínico.
- Aumenta el movimiento de ca y azúcares

Nutri-Amino Max

Contiene: 14% de aminoácidos totales, 2,5% de Nitrógeno; 2,2% de Potasio (K₂O) y 4% de Calcio (CaO)

- Recupera a la planta de una situación de estrés
- Activa el crecimiento y el desarrollo del cultivo
- Beneficia el estado nutricional en general del cultivo
- Estimula la fotosíntesis y la síntesis de proteínas

FODA

Fortalezas

- 1) Campo propio.
- 2) Variedad implantada: Chandler, actualmente la más demandada en el mercado nacional e internacional.
- 3) Condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo del cultivo del nogal y la variedad Chandler en particular.
- 4) La plantación se encuentra en una zona Nogalera, lo que facilita tareas de comercialización y transporte, contratación mano de obra conocedora de la actividad, y favorece a la polinización del cultivo.
- 5) Riego por goteo en la totalidad del campo (12 ha)
- 6) Fertiirrigación.
- 7) Disponibilidad de tractor e implementos para las labores del suelo.
- 8) Mano de Obra capacitada permanente y/o temporaria disponible

Oportunidades

- 1) Demanda insatisfecha de Chandler a nivel nacional e internacional.
- 2) Presencia en la zona de una empresa privada exportadora de nueces, que ofrece el servicio de mecanización del cultivo, además de posibilitar ingresar al mercado de exportación.
- 3) Actualmente el nogal es el cultivo más rentable en la provincia en comparación con otros cultivos tradicionales como vid y olivo
- 4) Aumento significativo del consumo de los frutos secos por parte de la población, debido a un mayor conocimiento de sus beneficios nutricionales
- 5) Nuevas formas de comercialización de la nuez además de las tradicionales (con cáscara y sin cáscara), como el aceite o los mix con otros frutos secos, que aumentan el valor agregado del mismo

Debilidades

- 1) Infraestructura insuficiente para tareas de postcosecha y almacenamiento, por lo que el producto debe comercializarse inmediatamente y no se aprovechan los mejores precios.
- 2) La cosecha es manual, lo que dificulta realizarla en el tiempo y forma adecuados.
- 3) Falta de tecnología en el procesamiento postcosecha de las nueces.
- 4) No se registran los datos climáticos, como precipitaciones, temperaturas, acumulación de horas de frío, unidades de calor, etc.
- 5) No se realizan monitoreo ni control de plagas, como tampoco tratamientos fitosanitarios preventivos.
- 6) No se cuenta con información sobre la calidad de agua de riego.
- 7) El riego no está ajustado a las necesidades y requerimientos del cultivo.
- 8) No existe un análisis económico de la actividad en el Establecimiento.

Amenazas

- 1) Ausencia de políticas estatales en beneficio de los productores.
- 2) Inestabilidad monetaria del país, que dificulta la compra de insumos y maquinarias agrícolas dolarizados.
- 3) Panorama político y económico imprevisible y cambiante a nivel nacional.
- 4) Aumento considerable de la producción mundial. (Chile, nuestro directo competidor)
- 5) Cambio climático y deterioro ambiental.

Objetivo general:

- Aumentar la productividad de un huerto de nogal, variedad Chandler, a partir de propuestas y prácticas de manejo más eficientes en Famatina, La Rioja

Objetivos Específicos:

- Proponer Mejorar la infraestructura para facilitar el manejo postcosecha
- Implementar la mecanización de la cosecha
- Ajustar las tareas de postcosecha, secado y acondicionamiento final del producto
- Llevar un registro climático diario de la finca
- Implementar Control y manejo de la carpocapsa
- Determinar los requerimientos hídricos del cultivo y ajustar el riego al mismo
- Realizar un análisis económico

Desarrollo de las propuestas

Mejora de la infraestructura

Se plantea realizar un segundo galpón donde se puedan colocar los hornos de secado y para el almacenamiento de las nueces. El galpón deberá ubicarse al lado del ya existente, que se usa para guardar insumos y herramientas varias. Se propone dividir un sector del galpón nuevo donde se puedan almacenar las nueces, acondicionadas en bolsas de red, aisladas de cualquier contacto con productos tóxicos o suciedad lo que permitiría vender las nueces en momentos en que alcance mayor precio y no solo inmediato a la cosecha, cuando mayor oferta de producto hay.

El cambio más importante estará dado por los hornos de secado en la finca, lo que permitirá mejorar este proceso pasando de un secado natural con las bandejas al sol (totalmente ineficiente sobre todo por el costo de mano de obra, calidad de producto final y logística de traslado), a uno de secado artificial. Respecto de la parte que es secado con un servicio contratado fuera de la finca, se eliminará costos de combustible y flete, para trasladarlas a 10 km desde la finca.

Al momento de la cosecha la nuez tiene entre un 30 y 40 % de humedad, por lo que se debe bajar ese porcentaje a 8-10 % (2015, Lannamico).

Además, hay que considerar el aumento progresivo que se va dando en la producción, que se ve reflejado a partir de la incorporación del sistema de riego por goteo más el plan de fertilización que se está llevando a cabo, pudiendo alcanzar producciones de 5000 - 5500 kg/ha para Chandler (2020, Arcos). Se estima un rendimiento potencial futuro de la finca en 4.000 kg/ha promedio cosechando 48000 kg/año por lo que se propone realizar un galpón de 150 m² (10 m x 15 m) para incorporar en un futuro 3 hornos de secado.

Se propone comprar un secador modular para esta campaña e ir aumentando uno por año a medida que la producción vaya aumentando.

El secador modular tiene una capacidad de secado de 1 tn cada 2 días, por lo que los 18.000 kg que se esperan, que en realidad será de unos 15.300 kg aproximadamente (pérdidas por carpocapsa) serán secados en 31 días y en un futuro los 48000 kg en 32 días (con los 3 hornos). La combustión se realiza mediante garrafas de 45 kg por turno. Potencia 3 hp. Medidas: 1.63 x 1.25 x 2.60 m con doble descarga de bolsas. (imagen 28)



Imagen 28. Foto ilustrativa del horno de secado que se quiere incorporar a la finca
Fuente: Propia

Mecanización de la Cosecha

Antes de la cosecha el árbol debe estar en plenas funciones de fotosíntesis, transporte de agua y reservas hacia la fruta, para una normal transformación de azúcares en aceite, para que los procesos de maduración del fruto permitan un adecuado proceso de llenado de la nuez y de dehiscencia o quebradura del pelón. Para que se cumpla este principio, la sanidad y el abastecimiento hídrico de la planta son fundamentales, en el período inmediatamente previo y durante la cosecha misma. (2018, Lemus).

La cosecha manual requiere mucha mano de obra estimándose, de acuerdo al estado y carga de la plantación, una recolección de 80 a 120 kg/hombre/día. En cambio, una vibradora puede cosechar 1 a 2 árboles/minuto con un solo operador, aunque posteriormente debe realizarse la recolección, pero con altos rendimientos de trabajo: 0,5 a 1,5 ha/hora de acuerdo al estado del monte y dimensión del equipo recolector. (2015, Lannamico)

A modo de comparación con datos estimativos:

❖ Manual

Para los 15.300 kg que se esperan para esta campaña teniendo 10 personas para levantar la cosecha se demoraría alrededor de 19 - 22 días sin contemplar fin de semanas, feriados, ausencias de los cosechadores, lluvias, etc., por lo que la cosecha se realizaría en al menos 30 días como mínimo. Cabe aclarar que la finca aún no da el 100% de la producción por lo que es evidente que hay que tecnificar la cosecha.

❖ 1 Pers----- 80 kg/día

10 Pers----X 800 kg/día

❖ 800 kg/día-----1 día

15.300 kg-----X 19.1 días

❖ Mecánica

Teniendo en cuenta los mismos kg esperados, si se utiliza un vibrador, la cosecha demoraría alrededor de 7,1 días. Cabe aclarar que hay que sumar la recolección de las nueces del suelo por lo que la cantidad de días se iría a 10 - 12 días (7.1 días/maquina vibradora + 3 días/recolección), teniendo en cuenta 8 horas laborales por día y la cantidad de plantas totales de la finca.

- ❖ 1 pta----- 1 min
3.420 pta---X 3.420 min
- ❖ 1 hs-----60 min
57 hs X----3.420 min
- ❖ 1 día-----8 hs/laboral
7.1 días X----57 hs
- ❖ 0.5 ha----- 1 hs
12 ha-----X 24 hs/recolección
- ❖ 1 día-----8 hs/laboral
3 días X----24 hs/recolección

El propósito de esta propuesta es igual a la anterior, la finca tiene que comenzar a tecnificarse de a poco para estar preparados y poder dar respuesta al manejo general del establecimiento, ya que la producción irá aumentando anualmente. La mecanización de la cosecha permitirá recolectar en tiempo y forma, ya que la madurez fisiológica ocurre unos 15-20 días antes de la partición del pelón, que es el momento más adecuado para cosechar, cuándo se parten los primeros pelones se estima que la mayoría está en madurez fisiológica, (2013, Rivata).

De esta manera se propone comprar una vibradora que será conectada al tractor. La cosecha se realizará en menor tiempo, cuidando la planta al no realizar el vareo como así también la calidad de la nuez, ya que las mismas caerán sobre una malla y serán recolectadas rápidamente por lo que no habrá contacto con el suelo, de esta manera se cosechará en el momento oportuno y el tiempo en el suelo el despelonado y posterior secado se hará en menor tiempo.

La cosechadora mecánica por vibración que se propone comprar es para nueces y almendras, el equipo se adapta a cualquier tractor con 65 hp (el tractor de la finca es de 83 hp), requiere de una sola persona para el manejo, posee comando centralizado y es de fácil mantenimiento. (imagen 29)

- Altura de vibrado 0.15 - 4 mts
- Vibrado en tronco central o guías
- Rotación del cabezal 90°
- Aplicable a cualquier unidad con salida hidráulica remota
- Ensamble rápido y fácil



Imagen 29. Nueces caídas sobre una lona en el suelo producido por la vibradora
Fuente: Portalfrutícola (2018)

Registro de datos climáticos:

Se propone instalar una estación meteorológica automática, para llevar un registro diario principalmente de las temperaturas y precipitaciones; esto permitirá ejecutar un adecuado manejo en el control de carpocapsa, determinar posibles tratamientos fitosanitarios, evaluar si las horas de frío son suficientes, incidencia e intensidad de las heladas, ajustar los requerimientos hídricos.

Hasta que se concrete la compra de la misma, se considerarán los datos aportados por la estación meteorológica del INTA de Chilecito, quedando la misma a 30 km de la finca.

Control y manejo de Carpocapsa (Cydia Pomonella)

Cydia Pomonella L. conocida vulgarmente como “carpocapsa” es la principal plaga en los cultivos de nogal y membrillero ocasionando graves daños y considerables pérdidas económicas (2013, Cólica) por lo que se propone realizar monitoreos y controles de esta plaga.

Control

Se propone comenzar con controles culturales que consiste en la eliminación permanente de residuos del pelado de la nuez, recolección y enterrado de la fruta caída en los lotes; Inmediatamente se continúa con un monitoreo.

Monitoreo

Para dar inicio al monitoreo de la plaga se debe comenzar un sistema termo-acumulativo denominado carpogrados, que consiste en calcular los grados – días donde se promedian los valores de temperatura registrados diariamente a las 09, 15 y 21 hs y a este promedio se le resta 10°C que es el valor del umbral mínimo. (2018, Bado)

GD: $T^{\circ}\text{media diaria} - \text{Umbral de desarrollo (10}^{\circ}\text{C)}$

-A partir del 10 de agosto cuando se cumplen los 90 GD en Famatina (Ver anexo, imagen 38) se deben colocar 3 trampas con feromona, en el centro de la parcela y alejadas entre sí, ya que es el perfume que emiten las hembras, para atraer a los machos. Éstos, atraídos por la feromona artificial se confunden y se dirigen a la trampa (imagen 30 y 31), ya que es el momento de aparición de los adultos. Las trampas deberán estar orientadas hacia el oeste y se deben realizar los conteos 3 veces por semana con el fin de contabilizar la cantidad de adultos capturados. (2016, Iscamen)



Imagen 30. Trampa de feromona
Fuente: Iscamen (2016)

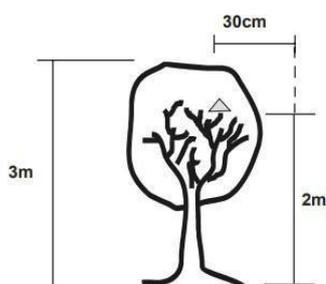


Imagen 31. Altura y ubicación en el árbol de la trampa
Fuente: Iscamen (2016)

Cuidados a tener en cuenta:

- La feromona debe ser reemplazadas de acuerdo al etiquetado del producto (generalmente cada 90 días).
- Retire las trampas antes de rastrear o pulverizar, y luego vuelva a colocarlas en su lugar, tal como estaban.
- Reemplace los pisos cuando estén sucios, superen las 50 mariposas o cuando las mismas ya no se peguen en él.
- Coloque una sola cápsula en cada trampa
- Enterrar y quemar los pisos y cápsulas viejas.

Los adultos de carpocapsa provenientes de las larvas que cumplieron adecuadamente con los requerimientos de frío conforman el primer pico de alarma. Este se manifiesta después de acumularse 250 grados-días, esto ocurre a partir del 21 de septiembre en Famatina (Ver anexo, imagen 39). Un segundo pico de alarma integrado por la mayor parte de la población se producirá al alcanzarse los 450-500 grados - días ocurriendo a partir del 21 de octubre (Ver anexo, imagen 40). Al acumularse entre 750 y 800 grados-día, lo que ocurre a fines de noviembre (Ver anexo, imagen 41), se produce el tercer pico de alarma. El desarrollo completo de una generación (desde huevo a adulto) requiere de la acumulación de 562 grados-día lo que se cumpliría a principios de noviembre (Ver anexo, imagen 41), mientras que la cuarta y última alarma se produce a fines de febrero al llegar a los 1750 grados - días. (Ver anexo, imagen 42), (2018, Bado)

Tabla 14. Número de alarmas que se emiten al cumplir diferentes grados.

Números de alarmas	Grados días (GD)	Evento
Primera	250	Nacimiento de larvas de la primera generación
Segunda	450	70 % de emergencia de los adultos de la generación que pasó el invierno y máxima eclosión de huevos
Tercera	750 - 800	Eclosión de segunda generación
Cuarta	1750	Vuelos de adultos de la segunda generación

Fuente: Bado (2018)

Teniendo en cuenta que cuando se alcance el umbral de daño (>10 mariposas por trampa en 2 o 3 conteos consecutivos) se debe realizar un **control químico** con algunos de los productos que se encuentran en la tabla a continuación. Tener en cuenta la rotación de los principios activos en los sucesivos tratamientos para evitar la resistencia de la plaga al producto químico

Tabla 15. Diferentes productos químicos para controlar carpocapsa

Principio activo (formulación y concentración)	Grupo químico	Clase toxicológica	Dosis	Tiempo de carencia (días)	Momento de aplicación
Metoxifenocide SC 24%	Diacilhidrazina	IV	30 cm ³ /100 litros de agua	1	Realizar la primera aplicación a los 180 carpogrados aprovechando su actividad ovicida. Considerar una residualidad de 14 días según Servicio de Alarma.
Carpovirus SC 25% P/P	Biológico	IV	1,0 l/ha para programas de 10-12 días.	-	Aplicar según los servicios de alarma y/o al observar las primeras posturas y la caída de mariposas en las trampas. Los tratamientos deben coincidir con la eclosión de las larvas para obtener mortalidad elevada. Intervalo entre tratamientos: cada 10-12 días.
Gammacialotrina SC 15%	Piretroide	III	3,5 cm ³ /hl	1	Aplicar cuando se observen las primeras larvas. Aplicar dentro de los 7 días siguientes a la caída de 10 mariposas diarias por trampa (con feromonas).
Lambdacialotrina CS 25 %	Piretroide	II	PC 24% WG y 25% CS: 4 cm ³ /hl	1	Pulverizar según las indicaciones de trampas de feromonas. Si no existen servicios de monitoreo pulverizar cada 15 - 20 días después de la caída de los pétalos hasta 15 días antes de la cosecha.

Fuente: Casafe (2022)

Medidas de seguridad personal y ambiental

Al utilizar los productos químicos evitar el contacto con la piel y los ojos utilizando antiparras, guantes, botas y mameluco. No se debe comer, fumar o beber durante la manipulación y aplicación del producto. Lavarse las manos cuidadosamente y limpiar el equipo de protección personal luego del contacto con el producto. Realizar el triple lavado y perforar el envase para evitar la reutilización.

-Se recomienda pulverizar de noche:

- Además de larvas, mata adultos
- No se degrada el producto por el calor
- No sufre calor el operario

- No mata abejas por que éstas no vuelan de noche
- No se evapora el producto.

-No es aconsejable pulverizar, cuando:

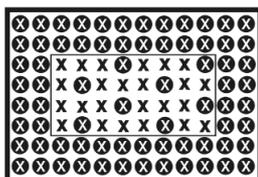
- La temperatura es igual o mayor de 30 - 32 C°
- La humedad relativa es inferior al 35%
- Corra una brisa que "mueva las ramas pequeñas"
- Además, si se produjera una lluvia mayor de 4 mm, dentro de las 24 horas de realizada la aplicación, es recomendable repetir el tratamiento

Finalmente se debe realizar un control cultural en enero con “Bandas trampas” (cartón corrugado de entre 15 y 20 cm de ancho alrededor del tronco del árbol). Esto provocará que cuando la larva salga de la fruta para empupar, confunda la corteza del árbol con la trampa de cartón quedando adheridas. Los cartones se deben cambiar cada 30 días y ser retirados en invierno. (2018, Iscamen)

Las bandas trampas se colocan:

En la parcela en las dos primeras hileras perimetrales se colocan bandas en todos los árboles mientras que dentro de la parcela se colocan árbol por medio, hilera por medio (imagen 32).

En el árbol se deben colocar a unos 30 cm del suelo dando dos vueltas al tronco y sostenerse con algún elemento que no lastime al árbol, como por ejemplo grampas.



- ⊗ Árboles CON bandas
- × Árboles SIN bandas
- Parcela

Imagen 32. Ubicación en el lote de las bandas trampas

Fuente: Iscamen (2016)

Registros climáticos

Registro de las horas de frío

Los frutales de hoja caduca como es el Nogal entran en fase de reposo con el acortamiento de los días y la llegada del frío, y durante todo el invierno van acumulando una cantidad de horas de frío. Cuando la planta recibe el frío suficiente, entiende que se aproxima un clima más benigno y entonces brota y florece, este mecanismo es conocido como vernalización. (2019, Portalfruticola)

Las horas frío son la acumulación de horas por debajo de 7°C, siendo cada hora de frío una hora por debajo de esa temperatura. La suma de todas ellas permite salir del reposo invernal al frutal, teniendo cada especie y variedad unas necesidades específicas. ‘Chandler’ (variedad implantada en el establecimiento Santa Clara) requiere alrededor de 800 horas de frío para presentar una adecuada brotación (2010, González y Lemus) en donde las horas de frío necesarias se dan en Famatina (imagen 33)

Una cantidad insuficiente de horas-frío durante el invierno provoca en los árboles una salida dificultosa de su estado de receso presentando diversos desórdenes fisiológicos, tanto más graves cuanto mayor sea el déficit de frío que sufra el árbol. (2020, Mendoza)

Síntomas por falta de frío

- ❖ Los síntomas los observaremos en la brotación y en la floración. Algunas yemas vegetativas fallan o se caen y el árbol sufre un crecimiento irregular y a veces más vertical
- ❖ La floración se retrasará y se prolongará en el tiempo más de lo habitual, resultando un menor número de yemas de flor y más flores deformadas.
- ❖ Se observarán frutos que han conseguido cuajar, estos caen prematuramente por falta de nutrientes necesarios para su crecimiento. Los que finalmente se cosechan, son de calibre y calidad inferior, con poco color y firmeza.
- ❖ Todo esto provoca, como es de esperar, una disminución muy importante de rendimiento de la producción, proporciona la falta de horas frío recibidas.

Sin embargo, se pueden tomar algunas medidas (pasivas) para favorecer la entrada en letargo

- ❖ Encalado en los árboles: el encalado de los troncos y ramas permite una mejor captación del frío.
- ❖ Suspensión temprana del riego y fertilizaciones: al suspender estas prácticas el árbol detiene su crecimiento, anticipa la defoliación, se prepara para el invierno y tiene la posibilidad de acumular los primeros fríos de la estación
- ❖ Defoliación: obliga al árbol a entrar en reposo. Se puede hacer aplicando defoliantes como la urea o Thioureaal 5-10%

Fuente: Apunte de la cátedra de Fruticultura (2019) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba

Se propone realizar el Método de Weinberger (1959) para llevar a cabo el cálculo de las horas de frío realizando la sumatoria de temperaturas por debajo de 7 C° ya que es el más utilizado. El cálculo se deberá realizar desde la caída del 50% de las hojas. (2019, Portalfruticola) en donde generalmente ocurre a partir de mayo. Si las horas de frío no son satisfechas se recomienda aplicar “Dormex” que es un fitorregulador para compensar las horas de frío no alcanzadas.

Tabla 16. Indicaciones para la aplicación de Dormex

Cultivo	Objetivo	Dosis L/100 L agua	Observaciones
Nogales	Se aplica para suplir las horas de frío en zonas cálidas para concentrar la floración	2	Época de aplicación: 45 días de la fecha normal de brotación para adelantar la floración y 30 días antes para concentrar la floración. Se debe asegurar el cubrimiento adecuado de todas las yemas.

Fuente: Dormex SAG - JUN 2019

→ Se propone utilizar la propuesta por Crossa-Raynaud:

$$Y = (7 - t / T - t) * 24$$

En donde:

Y: es el número de horas de frío diarias

T= temperatura máxima: temperatura mínima

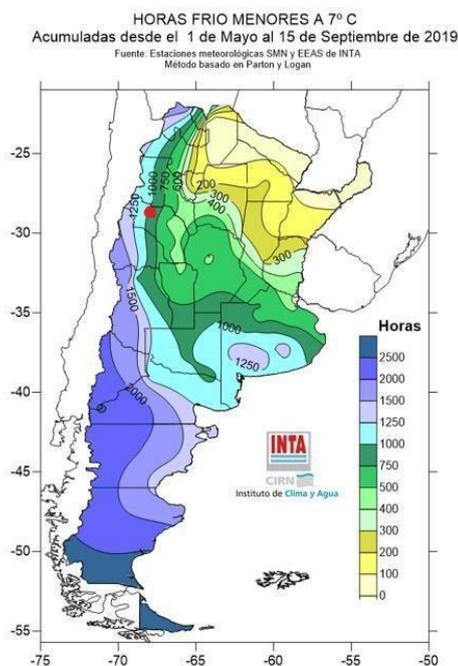


Imagen 33. Cantidad de horas de frío en la Argentina.

Fuente: Google (2022)

Registro de las precipitaciones

En Famatina no es una zona que abundan las precipitaciones, llueve apenas unos 278 mm anuales por lo que el desarrollo de los cultivos en la zona no es dependiente de las lluvias ya que los mismos se llevan a cabo bajo sistemas de riego, ya sea por agua de turno, riego por goteo solo o complementado con riego por aspersión. Sin embargo, es importante tener un registro de las precipitaciones ya que esto ayudará a tener mayor información sobre la disponibilidad y distribución del agua a lo largo del año, de esta manera le permitirá al productor hacer un manejo adecuado del sistema de riego, siendo eficiente y cuidando el agua.

Para eso se propone comprar un pluviómetro (imagen 34) que es el instrumento que mide la cantidad de agua precipitada en un lugar y momento determinado. Se trata de un cilindro de gran tamaño a modo de embudo que desemboca en un tubo más estrecho con el que se realiza la medición. La cantidad de precipitación se recoge en milímetros (mm) o, lo que es lo mismo, en litros por metro cuadrado (l/m^2). El pluviómetro estándar es el más común.

Actualmente se utiliza en aeropuertos y estaciones meteorológicas oficiales. Es un cilindro de 50 centímetros de alto con un embudo de 20 centímetros de diámetro.

A modo de ejemplo: si precipitan 15mm, quiere decir que, si toda el agua de la lluvia se acumulara en un terreno acotado de 1 metro cuadrado plano sin escurrirse ni evaporarse, la altura de la capa de agua sería de 15mm. (1 mm de precipitación = 1 l/m^2)



Imagen 34. Pluviómetro
Fuente: Google (2022)

Calicatas

Se propone realizar calicatas en la finca para que el productor tenga una inspección visual del perfil del suelo, lo que le permitirá observar el contenido de humedad en la zona de las raíces del cultivo para ver la disponibilidad de agua (infiltración y distribución del agua en el suelo), también poder sacar muestras de los diferentes horizontes en el perfil del suelo y llevar a laboratorio para el análisis del grado de compactación del terreno, profundidad del suelo, presencia o no de capas impermeables, ver estructura y textura. Las calicatas se deben realizar anualmente para ver la evolución del perfil suelo. (2016, Portalfruticola).

La experiencia indica que no existe un número fijo de calicatas a realizar por una determinada superficie, sino que se busca hacer un número de calicatas que represente de la mejor forma posible la totalidad de la superficie que ocupa el cultivo, de manera de hacer una correcta evaluación y toma de decisiones respecto del riego. (2016, Portalfruticola). Se propone realizar con ayuda de una pala 3 calicatas de 1m³ (1m x 1m x 1m) en toda la finca, 1 en cada lote (imagen 35) en el mes de noviembre, ya que las temperaturas y la demanda hídrica por parte de la planta comienzan a incrementarse. Las mismas deberán ser realizadas al día siguiente del riego, en sentido a la hilera de plantación y perpendicular a la planta (imagen 36).

La distribución de las calicatas se indica en esos lugares por dos motivos:

- 1) Porque representa una distribución homogénea en el lote y en la finca.
- 2) Es el final de la manguera por lo que se podrá observar si la disponibilidad, infiltración y distribución del agua en el perfil del suelo al final de cada válvula es adecuada.

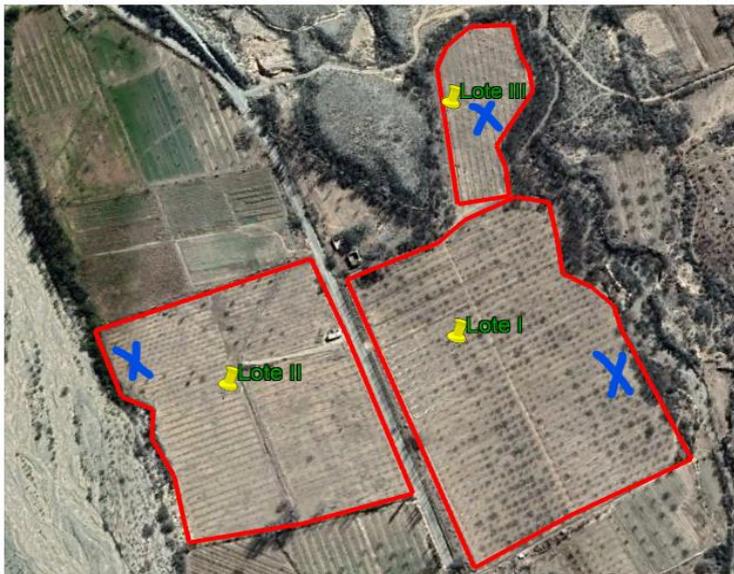


Imagen 35: Distribución de las 3 calicatas en la finca
Fuente: Google Earth (2022)



Imagen 36: Ubicación de la calicata en la hilera de plantación
Fuente: Google (2022)

Manejo del riego

En la actualidad la finca se riega de manera uniforme en los 3 lotes, por lo que no se tiene en cuenta los requerimientos hídricos de la plantación en sus diferentes estados fenológicos por lo que se propone:

- Realizar un análisis de agua de las dos perforaciones para uso como riego, y evaluar su la necesidad o no de correcciones
- Determinar los requerimientos hídricos del cultivo del nogal en la finca.
- Planificar el riego ajustándose a los requerimientos del cultivo.

La finca cuenta con 3 lotes que tienen diferencias de edad por lo que sus requerimientos son distintos. Para determinar las necesidades de riego se debe realizar un balance hídrico, calculando las pérdidas y las ganancias de agua, y poder así definir el riego acorde al estado fenológico del cultivo.

Pérdidas

En el cálculo se tuvo en cuenta los meses del año, el Coeficiente del cultivo (kc) y la Evapotranspiración de referencia (Eto) de Chilecito, La Rioja, a 35 km de la finca, para poder obtener la Evapotranspiración real (Etc) del cultivo; En donde:

Kc: son las diferencias en evaporación y transpiración del cultivo de referencia con respecto a un cultivo en particular.

Eto: la evapotranspiración potencial o de referencia indica los milímetros de agua perdidos diariamente, en conjunto, por la evaporación del suelo y por la transpiración de los vegetales en condiciones ideales.

Etc: se refiere a la cantidad de agua que podría evapotranspirarse dependiendo de las disponibilidades de agua. Se obtiene al multiplicar la Eto por el kc

- Etc: Eto x kc

Tabla 17. Consumo de agua en todo el año teniendo en cuenta la eficiencia del riego por goteo que es del 90 – 95 %

Mes	Días	Kc	Eto (mm/día)	Etc (mm/día)	Eficiencia de riego	Consumo (mm/día)	Consumo (m3/mes/ha)
Agosto	31	0.40	2.65	1.06	0.9	1.17	363
Septiembre	30	0.45	3.6	1.62	0.9	1.8	540
Octubre	31	0.57	4.84	2.76	0.9	3.06	949
Noviembre	30	0.83	5.78	4.8	0.9	5.33	1,600
Diciembre	31	1.02	6.26	6.38	0.9	7.09	2,198
Enero	31	1.14	5.98	6.81	0.9	7.56	2,344
Febrero	28	1.14	5.4	6.16	0.9	6.84	1,915
Marzo	31	1.03	4.04	4.16	0.9	4.62	1,432
Abril	30	0.70	3.01	2.11	0.9	2.34	702
Mayo	31	0.35	2.07	0.72	0.9	0.8	248
Junio	30	0.35	1.61	0.56	0.9	0.62	186
Julio	31	0.35	1.83	0.64	0.9	0.71	220
Total	365	-	-	-	-	-	12,697

Fuente: Morabito J. A. (2006) (Kc y Eto)

Intagri. (2010) (Eficiencia del riego por goteo)

Ganancias

La Rioja es una provincia árida, por lo que las precipitaciones no son frecuentes, apenas caen 278 mm/añual, sin embargo, hay que tener en cuenta las mismas. Las precipitaciones no son aprovechadas por la planta en su totalidad, por lo que se debe calcular la Precipitación efectiva (Pe) que es la fracción de las precipitaciones totalmente aprovechada por la planta.

Para realizar este cálculo se utilizó el método fiable desarrollado por la FAO, en donde:

$$Pe: 0.6 \text{ pt} - 10 \text{ (para pt} < 70 \text{ mm)}$$

$$Pe: 0.8 \text{ pt} - 24 \text{ (para pt} > 70 \text{ mm)}$$

Tabla 18. Método fiable para calcular la precipitación efectiva.

Precipitaciones mensuales (mm/mes)	Precipitación efectiva (mm/mes)
Precipitación total (Pt) < 70 mm	Pe: 0.6 Pt - 10
Precipitación total (Pt) > 70 mm	Pe: 0.8 Pt - 24

Fuente: FAO (2005)

Tabla 19. Cálculos de las precipitaciones efectivas mensuales en Famatina

Mes	Precipitaciones totales (mm/mes)	Precipitación efectiva (mm/mes)	Precipitación efectiva total (m³/mes/ha)
Agosto	1.9	-	-
Septiembre	5.2	-	-
Octubre	10.3	-	-
Noviembre	23.7	4.2	42
Diciembre	41.5	15	150
Enero	64.8	29	290
Febrero	60.4	26.2	262
Marzo	40.7	14.4	144
Abril	19.3	1.6	16
Mayo	6	-	-
Junio	2.7	-	-
Julio	1.8	-	-
Total	278	-	-

Fuente: Weather Spark (2022)

Una vez determinado el balance hídrico se determinó para el lote I (plena producción) el tiempo de riego necesario por hora teniendo en cuenta la superficie del lote.

Tabla 20. Tiempo de riego en hora para los nogales grandes (6 ha)

Mes	Consumo (m3/mes/ha)	Ganancia (m3/mes/ha)	Necesidad de riego (m3/mes/ha)	Sup (ha)	Días	Dotación (lts/día)	Caudal de los goteros (lts/hs)	Tiempo de riego (hs/día)
Agosto	363	-	363	6	31	70258	17143	4.1
Septiembre	540	-	540	6	30	108000	17143	6.3
Octubre	949	-	949	6	31	183677	17143	10.7
Noviembre	1,600	42	1,558	6	30	311600	17143	18.2
Diciembre	2,198	150	2,048	6	31	396387	17143	23.1
Enero	2,344	290	2,054	6	31	397548	17143	23.2
Febrero	1,915	260	1,655	6	28	354642	17143	20.7
Marzo	1,432	144	1,288	6	31	249290	17143	14.5
Abril	702	15.8	686.2	6	30	137240	17143	8
Mayo	248	-	248	6	31	48000	17143	2.8
Junio	186	-	186	6	30	37200	17143	2.2
Julio	220	-	220	6	31	42580	17143	2.5

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de goteros: 5714 goteros/ha de 3 lts/hs: 17143 lts/hs

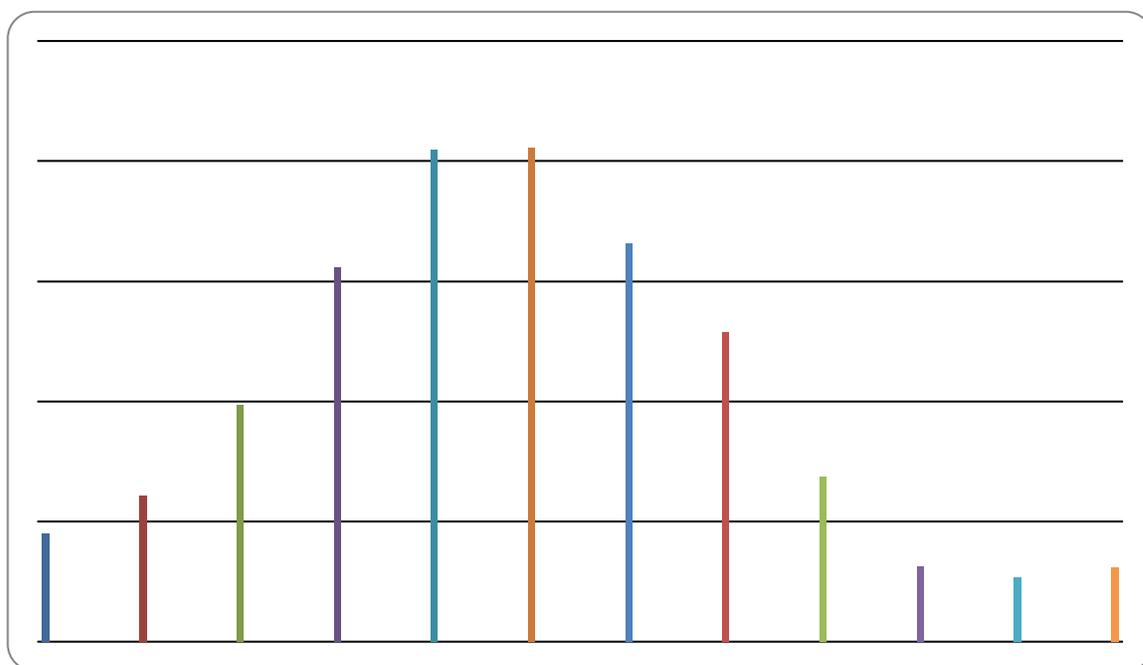


Imagen 37. Distribución de los requerimientos de agua anual de los nogales

Fuente: Elaboración propia

Este gráfico (imagen 37) representa la distribución de los requerimientos hídricos de los nogales en plena producción a lo largo de todo el año, sin embargo el lote II y III no tienen las mismas necesidades de agua por lo que se debe calcular el Factor sombra (Fs.), donde este número afecta el KC del cultivo y varía entre 0 y 1. Se obtiene dividiendo la proyección del diámetro de la copa sobre la distancia de las hileras (si el porcentaje es mayor al 60% el factor sombra es igual a 1) (2016, Forte y Spina)

Tabla 21: “El lote II” tienen 8 años y “el lote III” tiene 3 años, por lo que se utilizó el diámetro de copa de Forte y Spina para poder calcular el Factor sombra en la finca Santa Clara

	Diámetro de copa	Distancia entre hileras (m)	Factor sombra
Lote II	2.2	7	0.31
Lote III	0.75	7	0.10

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido el factor sombra, se calculó el tiempo de riego necesario en las 5 hectáreas del lote II

Tabla 22. Tiempo de riego necesarios en el lote II (5 hectáreas)

Mes	Necesidad de riego (m3/mes/ha)	Factor sombra	Sup. (ha)	Dotación actual (m3/mes)	Días	Dotación (lts/día)	Caudal total de los goteros (lts/hs)	Tiempo de riego (hs/día)
Agosto	363	0.31	5	562.6	31	18148	17143	1
Septiembre	540	0.31	5	837	30	27900	17143	1.6
Octubre	949	0.31	5	1471	31	47452	17143	2.8
Noviembre	1558	0.31	5	2415	30	80500	17143	4.7
Diciembre	2048	0.31	5	3174.4	31	102400	17143	5.9
Enero	2054	0.31	5	3184	31	102709	17143	6
Febrero	1655	0.31	5	2565.2	28	91614	17143	5.3
Marzo	1288	0.31	5	1996.4	31	64400	17143	3.7
Abril	686.2	0.31	5	1063.6	30	35453	17143	2
Mayo	248	0.31	5	384.4	31	12400	17143	0.7
Junio	186	0.31	5	288.3	30	9610	17143	0.5
Julio	220	0.31	5	341	31	11000	17143	0.6

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de goteros: 5714 goteros/ha de 3 lts/hs: 17143 lts/hs

Tabla 23. Tiempo de riego en el lote III (1 hectárea)

Mes	Necesidad de riego (m3/mes/ha)	Factor sombra	Sup. (ha)	Dotación actual (m3/mes)	Días	Dotación (lts/día)	Caudal total de los goteros (lts/hs)	Tiempo de riego (hs/día)
Agosto	363	0.10	1	36.3	31	1171	17143	0.07
Septiembre	540	0.10	1	54	30	1800	17143	0.10
Octubre	949	0.10	1	94.9	31	3061	17143	0.18
Noviembre	1558	0.10	1	155.8	30	5193	17143	0.30
Diciembre	2048	0.10	1	204.8	31	6606	17143	0.38
Enero	2054	0.10	1	205.4	31	6626	17143	0.39
Febrero	1655	0.10	1	165.5	28	5911	17143	0.34
Marzo	1288	0.10	1	128.8	31	4155	17143	0.24
Abril	686.2	0.10	1	68.6	30	2286	17143	0.13
Mayo	248	0.10	1	24.8	31	800	17143	0.05
Junio	186	0.10	1	18.6	30	620	17143	0.04
Julio	220	0.10	1	22	31	710	17143	0.04

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de goteros: 1428 goteros/ha de 3 lts/hs: 4284 lts/hs

La finca posee dos perforaciones, una de 10.000 lts/hs y otra de 17.000 lts/hs haciendo un caudal total de 27.000 lts/hs y la mayor demanda hídrica ocurre en el mes de enero donde se requieren unos 21.120 lts/hs por lo que la disponibilidad de agua está cubierta.

Se recomienda regar de manera simultánea los 3 lotes con la perforación de los 17.000 lts/hs desde marzo ya que los requerimientos hídricos llegan hasta 13.243 lts/hs hasta noviembre donde se requieren 16.553 lts/hs. En los meses siguientes, donde las necesidades hídricas de toda la finca supera los 17.000 lts/hs (diciembre, enero y febrero) se deben utilizar las dos perforaciones, de esta manera el productor tendrá un plan de riego, cuidando el recurso agua y por sobre todo siendo eficiente en la dosificación de acuerdo a los requerimientos en cada lote.

Análisis económico

Realizar un análisis económico le permitirá al productor determinar cuál es el potencial de su producción a partir de las mejoras que se desean realizar, brindando información para mejorar la toma de decisiones. El siguiente análisis se realizó en base a la producción actual de la finca, a modo que el productor cuente con datos certeros.

Tabla 24. Prácticas que se realizan actualmente en la finca con sus respectivos gastos

Tratamiento	Producto	Dosis	Precio/unidad	Precio Total (\$)
Fertilizantes	Nitrógeno	190 kg/ha	-	872,124
	Fósforo (P2O5)	50 kg/ha	-	
	Potasio (K2O)	80 kg/ha	-	
	Magnesio (MgO)	13 kg/ha	-	
	Kelpak	80 lts	-	
	RaiSan Zn	20 lts	-	
	RaiSan B	20 lts	-	
	Nutri Amino Max	20 lts	-	
Herbicidas	Round Up	2 lts/ha	2,750 lt	66,000
	Credit Full	2 lts/ha	2,450 lt	117,600
Poda	Lote I	1,714 ptas	80 \$/pta	137,120
	Lote II	1,428 ptas	60 \$/pta	85,680
	Lote III	285 ptas	30 \$/pta	8,550
Cosecha/ Secado		15,300 kg	52 \$/kg	795,600
Combustible	Gas Oíl	30 hs/pasada	130 \$/lt	194,220
Total				2,276,894

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Gastos fijos actuales de la finca

Gastos fijos	Monto/mes	Monto total
Empleado	70,000	910,000
Electricidad	-	222,570
Total		1,132,570

Fuente: Elaboración propia

→ **Gastos totales:** 2,276,894 + 1,132,570: **3,409,464**

Ingresos

Tabla 26. Ingresos actuales de la finca

Producto	Rendimiento total (kg)	Precio por kg (\$)	Monto total (\$)
Nueces	15,300	485	7,420,500

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos se realizó el Margen Bruto (MB), este indicador representa la diferencia entre el ingreso bruto y costos directos de una actividad. Para calcularlo se requiere de dos componentes básicos, Ingreso bruto (IB) y el costo directo (CD).

→ **Margen bruto: Ingreso bruto - Costos directos**

MB: 7,420,500 - 3,409,464: **\$ 4,011,036**

Rendimiento de indiferencia

El rendimiento de indiferencia es la producción que cubrirá los costos totales del cultivo por unidad de superficie (2012, Eguia). En otras palabras, a partir de cuantos kilos producidos el productor comienza a ganar o perder dinero.

Rendimiento de indiferencia: Costo total de producción / Precio por unidad de producto

Rendimiento de indiferencia: 3,409,464 / 485: **7,030 kg**

El productor debe asegurarse 7,030 kg para cubrir los costos de producción.

A continuación, se calculó otro MB basándose en estimaciones, teniendo en cuenta las propuestas recomendadas al productor (resaltadas con color celeste), ya que la incorporación del galpón, horno, control de carpocapsa, registros climáticos y la vibradora impactan de manera directa en la producción.

Tabla 27. Prácticas actuales y las que se proponen realizar, con sus respectivos gastos.

Tratamiento	Producto	Dosis	Precio/unidad	Precio Total (\$)
Fertilizantes	Nitrógeno	190 kg/ha	-	872,124
	Fósforo (P2O5)	50 kg/ha	-	
	Potasio (K2O)	80 kg/ha	-	
	Magnesio (MgO)	13 kg/ha	-	
	Kelpak	80 lts	-	
	RaiSan Zn	20 lts	-	
	RaiSan B	20 lts	-	
	Nutri Amino Max	20 lts	-	
Herbicidas	Round Up	2 lts/ha	2,750 lt	66,000
	Credit Full	2 lts/ha	2,450 lt	117,600
Tratamiento fitosanitario	Trampas de feromona	6 trampas	850 c/u	5,100
	Metoxifenocide	30cm3/100 lts agua	19,310 \$/lt	13,903
Poda	Lote I	1,714 ptas	80 \$/pta	137,120
	Lote II	1,428 ptas	60 \$/pta	85,680
	Lote III	285 ptas	30 \$/pta	8,550
Cosecha/ Secado		18,000 kg	17,3 \$/kg	312,000
Combustible		30 hs/pasada	130 \$/lt	194,220
		2 tratamientos carpocapsa	130 \$/lt	32,370
		1 tratamiento dormex	130\$/lt	16,185
Pluviómetro				2,500
Dormex		2 lts/100 lts agua	7,000 \$/lt	168,000
Total				2,031,352

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Gastos fijos de la finca

Gastos fijos	Monto/mes	Monto total
Empleado	70,000	910,000
Electricidad	-	222,570
Total		1,132,570

Fuente: Elaboración propia

→ **Gastos totales:** 2,031,352 + 1,132,570: **3,163,922**

Ingresos

Tabla 29. Ingresos que se obtendrán con las propuestas recomendadas.

Producto	Rendimiento total (kg)	Precio por kg (\$)	Monto total (\$)
Venta de nueces almacenadas en momento oportuno	9,000	485	4,365,000
	9,000	600	5,400,000
Total	18,000	-	9,765,000

Fuente: Elaboración propia

→ **Margen bruto: Ingreso bruto - Costos directos**

MB: 9,765,000 - 3,163,922: **\$ 6,601,078**

Sin embargo, para llegar a ese MB el productor deberá invertir un monto de 5.070.000 para la construcción del galpón, incorporación de un horno por año (3) y la vibradora para mecanizar la cosecha.

Tabla 30. Inversiones que deberá realizar el productor

Mejora	Monto total (\$)
Galpón	2.200.000
Horno (1 /3)	650.000
Vibradora	2.220.000
Total	5.070.000

Fuente: Elaboración propia

Considerando lo anterior, y ante la falta de fondos previos, el productor deberá realizar las inversiones en dos o tres campañas: por lo que se le recomienda comenzar por el galpón y 1 horno generando una inversión de 2.850.000 dejando para el año siguiente la vibradora y el segundo horno. De esta manera el productor podrá almacenar gran parte de las nueces y venderlas en un momento más conveniente según el precio, secando la totalidad de las nueces en la finca, lo que aumentará la calidad y por ende las ganancias como así también disminuir el costo del secado. Al año siguiente, con aumento de la producción esperable, el productor contará con más recursos para lo que queda en invertir.

Conclusión

La mejora en la infraestructura, con un nuevo galpón y sector de almacenamiento, permitirá conservar las nueces y poder comercializarlas en momentos de mayor precio. También posibilitará ubicar los hornos de secado, necesarios con el aumento progresivo de la producción.

La mecanización de la cosecha por vibradores, permitirá cosechar en momentos de madurez fisiológica y obtener frutos con la máxima calidad, en menos de la mitad del tiempo, reduciendo costos de mano de obra.

La disponibilidad de los datos climáticos posibilita la incorporación de un manejo de prevención y control de carpocapsa, que disminuirá las pérdidas de producto hasta un 15 %; Tomar medidas para compensar el frío si no se cumplen las HF; como así también aporta información necesaria para el riego, control de heladas, etc.

Un diseño del riego ajustado a los requerimientos hídricos de la planta según edad y momento fisiológico, permitirá una mayor productividad, eficientizar el uso del recurso agua, y disminuir costos.

El rendimiento de indiferencia calculado permite saber a partir de cuantos kilos el productor comienza a ganar o perder dinero, que lo ayudarán en la toma de decisiones.

➤ Con estas propuestas, y mejoras en las prácticas de manejo, se aumentará la productividad y eficiencia del cultivo del nogal, variedad Chandler, en una finca ya establecida en Famatina, provincia de La Rioja.

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/27502/Clima-promedio-en-Famatina-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o>

(INTA), I. N. (s.f.). Sistema de información Clima y Agua. Obtenido de http://climayagua.inta.gob.ar/horas_de_frio

Arcos, J. A. (01 de 02 de 2020). El nogal se configura como cultivo de futuro en España. Obtenido de <https://agroautentico.com/2020/02/nogal-pecano-agroexpo-feria-don-benito/>

Bado, S.G. (03 de 10 de 2018). Fluctuación poblacional de *Cydia pomonella* y *C. molesta* en el valle inferior del río Chubut (Región Patagonia Sur, Argentina). Obtenido de http://sipas.inta.gob.ar/sites/default/files/archivos/Cydia_pomonella_0.pdf

Candiani, J. (s.f.). Aplicación de geofísica aérea en la cartografía de complejos magmáticos de la sierra de Famatina. La Rioja, República Argentina. Obtenido de https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/054/45054865.pdf

Candiani, J. (2008). Aplicación de geofísica aérea en la cartografía de complejos magmáticos de la sierra de Famatina. La Rioja, República Argentina. Obtenido de https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/054/45054865.pdf

Casafe. (s.f.). Obtenido de Guía Online de productos fitosanitarios: https://guiaonline.casafe.org/index.php/ms_session_manager

Clima en Famatina, La Rioja. (s.f.). Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/27502/Clima-promedio-en-Famatina-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o>

García, E. M. (12 de diciembre de 2020). Efecto de la acumulación de las horas de frío en el porcentaje de floración de cultivares de ciruelo, manzano y durazno en zonas de valle alto. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182020000200010&script=sci_arttext

IscaMEN. (s.f.). Programa Lucha contra *Carpocapsa* y *Grafolita*. Obtenido de <http://www.iscamen.com.ar/pdf/capacitacion/carpocapsa.pdf>

Lannamico, I. A. (14 de 01 de 2009). El cultivo del nogal en climas templado - fríos. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_el-cultivo-del-nogal-en-climas-templado-frios.pdf

Lannamico, L. (2015). Cultivo del Nogal. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cultivo-del-nogal.pdf

Loewe, V. (mayo de 2001). Nogal Común (*Juglans regia*). Obtenido de <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/26344/INFOR-0022.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Meneze, A. (2011). Clúster Nogalero riojano. Obtenido de <http://www.frlr.utn.edu.ar/archivos/publicaciones/cuadernos-tecnologicos-n02/04cluster.pdf>

Ministerio de Agricultura, G. y. (septiembre de 2019). Cadena de la Nuez (*Juglans regia*). Obtenido de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/Resumen_Cadena_2019_NUEZ_NOGAL_sept_FINAL.pdf

Parra, P. (s.f.). Nuez de nogal (*Juglans regia*). Obtenido de <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=%20358>

Plagas, S. N. (s.f.). *Cydia Pomonella*. Obtenido de <https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/cydia-pomonella>

Portalfruticola. (29 de mayo de 2019). Cálculo de horas frío en frutales. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/05/29/calculo-de-horas-frio-en-frutales/>

Provincia de La Rioja.(s.f.).Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/la-rioja#:~:text=Capital%3A%20Ciudad%20de%20La%20Rioja,Poblaci%C3%B3n%3A%20333.642%20habitantes>

Provincia de La Rioja (Argentina). (s.f.). Obtenido de [https://www.ecured.cu/Provincia_de_La_Rioja_\(Argentina\)#:~:text=La%20Rioja%2%20es%20una%20provincia,otra%20sudeste%20llana%20y%20arenosa](https://www.ecured.cu/Provincia_de_La_Rioja_(Argentina)#:~:text=La%20Rioja%2%20es%20una%20provincia,otra%20sudeste%20llana%20y%20arenosa)

S., C. G. (agosto de 2010). Manual de manejos productivos del nogal en Chile. Obtenido de <https://www.chilenut.cl/wp-content/uploads/2020/12/manual-final.pdf>

Senasa. (02 de 08 de 2017). Plaga de la Carpocapsa. Obtenido de <https://infoagro.com.ar/plaga-de-la-carpocapsa/>

Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. (s.f.). Obtenido de Argentina.gob.ar: <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/juglans-regia>

Zeta, S.A. (2019). CARACTERIZACIÓN Y EPIDEMIOLOGÍA DE XANTHOMONAS ARBORÍCOLA. Obtenido de <https://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/18984/SETA%20Final.pdf?sequence=2&isAll%20owed=y>

A, M. J. (2006). Riego por microaspersión de nogal en Chilecito, La Rioja: necesidades de riego y estrategias de manejo. Obtenido de <https://www.ina.gob.ar/archivos/pdf/CRA-IIIIFERTI/CRA-RYD-13-Mor%C3%A1bito%203.pdf>

Cólica, J. J. (07 de octubre de 2013). Carpocapsa, plaga clave en nogal. Aspectos morfológicos y biológicos relevantes para un control adecuado. Obtenido de <https://inta.gob.ar/documentos/carpocapsa-plaga-clave-en-nogal.-aspectos-morfologicos-y-biologicos-relevantes-para-un-control-adecuado>

Dormex SAG. (junio de 2019). Obtenido de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/dormex_22-07-2020.pdf

Eguía, G. (abril de 2012). Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Obtenido de <https://bolsacer.org.ar/archivos/informe/4fa2ccff50280.pdf>

FAO. (2005). Cálculo de la precipitación efectiva. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/gestion-sostenible-regadios/precipitacionefectiva05_tcm30-82980.pdf

Gamaliel, L. S. (15 de febrero de 2018). Nogales: Preparación y correcto manejo para la cosecha. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/02/15/nogales-preparacion-y-correcto-manejo-para-la-cosecha/>

Intagri. (2010). Sistema de riego por goteo. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/agua-riego/sistema-de-riego-por-goteo>

Matías, A. (17 de mayo de 2015). Prototipo para cosechar nueces y aceitunas. Obtenido de <https://www.on24.com.ar/negocios/agro/prototipo-para-cosechar-nueces-y-aceitunas/>

Moya, E. (08 de 11 de 2021). Peste negra, BAN y hongos de madera en nogal. Obtenido de <https://www.redagricola.com/cl/peste-negra-ban-y-hongos-de-madera-en-nogal/>

Portalfruticola. (01 de diciembre de 2016). Calicatas, toma de muestras y descripción de suelos. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/12/01/calicatas-toma-de-muestras-y-descripcion-de-suelos/>

Prataviera, A. G. (2 de octubre de 2013). Argentina INTA. Obtenido de <https://inta.gob.ar/variedades/argentina-inta>

Prataviera, A. G. (2 de octubre de 2013). Trompito INTA. Obtenido de <https://inta.gob.ar/variedades/trompito-inta>

Raquel Rivata, M. T. (enero - Junio de 2013). Efecto de la cianamida hidrogenada sobre la brotación y floración de cultivares de nogal en la provincia de Córdoba, Argentina. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/24797/Efecto%20de%20la%20cianamida%20hidrogenada%20sobre%20la%20brotaci%C3%B3n%20y%20floraci%C3%B3n%20de%20cultivares%20de%20nogal%20en%20la%20Provincia%20de%20C%C3%B3rdoba%20Argentina.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Rey, A. P. (03 de noviembre de 2017). ¿Cómo se mide la lluvia? Obtenido de <https://weather.com/es-ES/espana/tiempo/news/como-se-mide-la-lluvia-14102017>

Spina, F. y. (2016). Pautas de manejo para un monte de nogales en las sierras de Córdoba. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4783/1.%20Forte%20-%20Spina%20Fern%C3%A1ndez.%20Pautas%20de%20manejo%20para%20un%20...%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexo

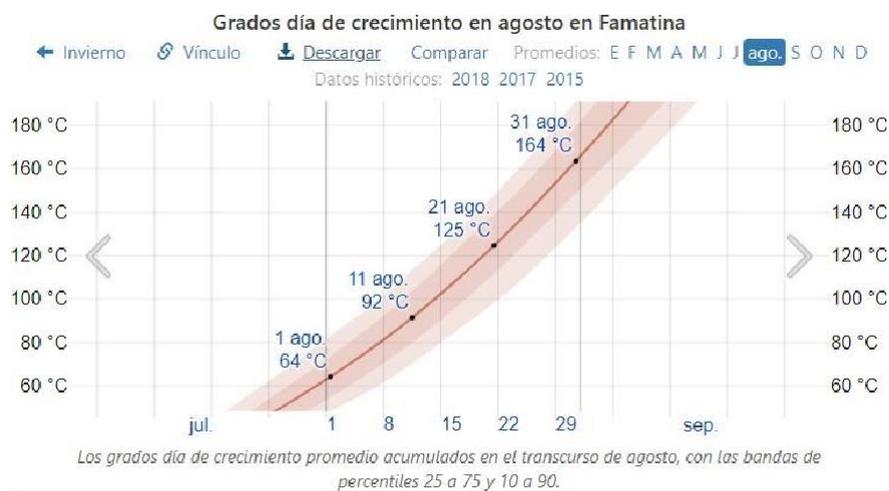


Imagen 38. A partir del 10 de agosto se deben colocar las trampas con feromonas, ya que es el momento donde los adultos comienzan a salir (90 GD)

Fuente: Weather Spark (2022)

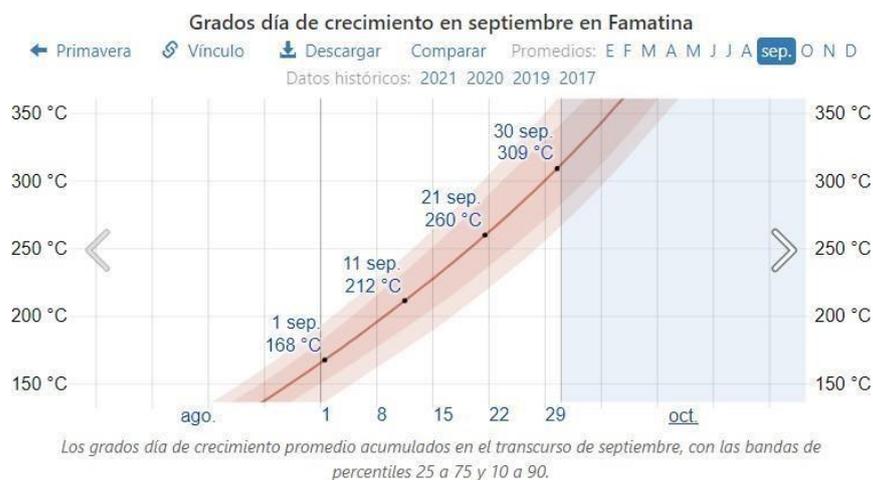


Imagen 39. Primera alarma al inicio de la primavera

Fuente: Weather Spark (2022)

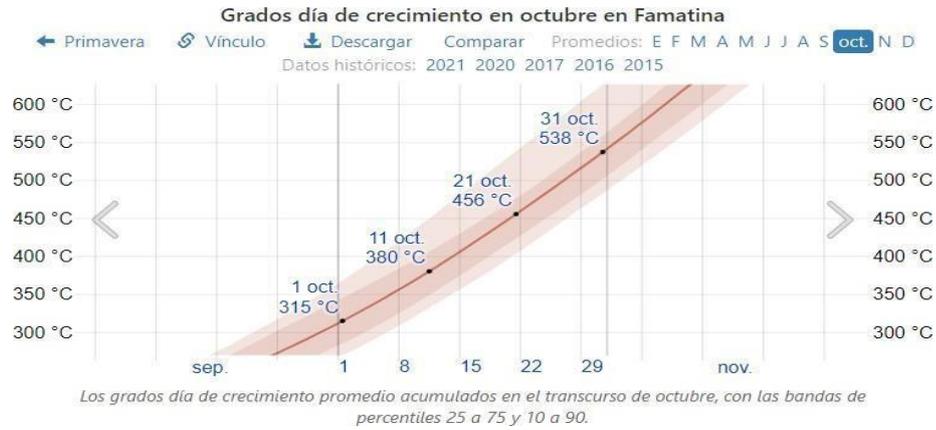


Imagen 40. Segunda alarma partir del 21 de octubre
Fuente: Weather Spark (2022)



Imagen 41. Al inicio del mes de noviembre los adultos cumplen un ciclo completo de vida al llegar a los 562 GD, mientras que a fines de noviembre se produce la tercera alarma
Fuente: Weather Spark (2022)



Imagen 42. Fines de febrero se produce la cuarta alarma
Fuente: Weather Spark (2022)



Imagen 43. Larva de carpocapsa en el interior de la fruta
Fuente: Propia