



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL ZONA ATLANTICA
ESPECIALIZACIÓN EN FRUTOS SECOS

**INFLUENCIA DE FACTORES METEOROLÓGICOS, VARIETALES Y
CULTURALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE AVELLANAS DEL VALLE
INFERIOR DEL RÍO NEGRO.
Análisis de casos**

SILVIA LAURA GALLO

Trabajo Final para optar al título de Especialista en Frutos Secos

Directora: Dra. Mercè Rovira

Co-Director: Ing Agr. Luis Iannamico

Viedma, Argentina

2016

ÍNDICE GENERAL

| | Página |
|---|--------|
| Justificación..... | 04 |
| Introducción a la especie..... | 05 |
| El avellano en Argentina..... | 08 |
| Objetivo general..... | 12 |
| Objetivos específicos..... | 12 |
| <u>Parte 1</u> : Influencia de adversidades climáticas sobre la producción de avellanos en el VIRN: estudio retrospectivo. | 13 |
| - Introducción..... | 13 |
| - Materiales y métodos..... | 13 |
| - Resultados y discusión..... | 15 |
| 1- Período 1990-2000..... | 15 |
| 2- Período 2000-2015..... | 17 |
| 3- Estimación del grado de riesgo representado por cada factor meteorológico analizado..... | 21 |
| - Conclusión..... | 23 |
| <u>Parte 2</u> : Análisis de factores varietales y culturales que pudieran incidir sobre la producción media de avellanos del VIRN. Estudio de casos. | 24 |
| - Introducción..... | 24 |
| - Materiales y métodos..... | 24 |
| - Resultados y discusión | 25 |
| 1- De las encuestas..... | 25 |
| 2- Datos obtenidos por muestreo y medición a campo..... | 34 |
| Conclusiones..... | 41 |
| Bibliografía..... | 42 |

Anexos:

- Anexo 1: Estados fenológicos del avellano. Inflorescencias femeninas y yemas vegetativas. Germain y Sarraquigne, 2004..... 45
- Anexo 2: Fenología de cultivares de avellano en el VIRN. Fechas medias de floración y brotación e intensidad de floración masculina. De Berasategui, 1997..... 46
- Anexo 3: Encuesta a productores..... 47
- Anexo 4: Clasificación de los suelos y principales aspectos nutricionales en los casos evaluados..... 50

Justificación:

El Valle Inferior del Río Negro (VIRN) es la principal zona productora de avellanas del país, con una producción estimada de 250 toneladas por año. Los montes comerciales comenzaron a desarrollarse a fines de los años '80, como consecuencia de estudios realizados en una colección de variedades implantada en la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior de Río Negro, en los años '70. En dicha colección se evaluaron, durante diez años, la fenología y la producción de 34 materiales introducidos principalmente de Italia y Francia (de Berasategui y Gallo, 1992).

El crecimiento del cultivo en el VIRN fue un proceso gradual, alcanzando en la actualidad las 560 hectáreas. El análisis de las declaraciones juradas de cultivos del Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (IDEVI) indica que, de esta superficie, un 25 % son montes adultos de más de 15 años; un 59 % son montes jóvenes, entre 9 y 5 años de edad y un 16 % son montes nuevos, con menos de 5 años de edad (datos propios en base a información del Área de Desarrollo Económico del IDEVI, suministrada en 2014).

Con el desarrollo del cultivo comenzaron a evidenciarse algunos problemas productivos. Se observan años en que la producción de avellanas en la región es muy escasa, obteniéndose bajos rendimientos en la mayoría de los montes implantados. Producciones en montes adultos inferiores a 800 kg/ha, han sido informadas por productores y registradas en informes internos del área Fruticultura de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior de Río Negro. Podría inferirse que, en esos años, existieron factores meteorológicos adversos en alguna etapa del cultivo, que fueron los causantes del bajo volumen de producción. Estos factores podrían ser: condiciones adversas en el período de polinización, heladas tardías, bajas temperaturas primaverales o vientos intensos en la temporada primavero-estival (Tombesi, 1985; Germain y Sarraquigne, 2004; Rovira, 2014).

Aparte de estos factores climáticos, los bajos rendimientos obtenidos en algunos montes adultos implantados en el VIRN, comparados con los obtenidos en otras regiones productoras del mundo, podrían relacionarse con aspectos de la propia genética de la variedad y de manejo del cultivo.

En referencia a las características varietales, la falta de polen podría ser uno de estos aspectos que influyera en la baja producción en la zona (Rovira 2014, comunicación personal). En este sentido, se ha observado un escaso desarrollo e incluso mortandad de plantas adultas de algunas variedades polinizadoras en parcela de productores, así como

una baja producción de amentos que podría estar relacionada con el escaso crecimiento de las plantas (Martín 2015, comunicación personal). Este aspecto no ha sido relevado sistemáticamente en la región, y podría aportar información importante para la elección de las variedades polinizantes a implantar en los nuevos montes.

Otra causa de los bajos rendimientos podría relacionarse con el escaso desarrollo vegetativo del árbol (de Berasategui, 1997). En varios montes de avellano del VIRN se ha observado que el crecimiento anual es muy reducido, con lo cual podría verse perjudicada la producción, la relación carbono/nitrógeno y, eventualmente, el proceso de inducción floral debido al hábito de fructificación de la especie (Ellena, 2013). Este aspecto, a su vez, se vincula con el estado nutricional y podría estar influenciado por el manejo de la poda (Germain y Sarraquigne, 2004; Rolka *et al.*, 2014). En general, son pocos los productores de la región que evalúan el estado nutricional de sus montes y las características de los suelos para una correcta fertilización. El bajo rendimiento promedio alcanzado podría estar relacionado a deficiencias nutricionales. La medición de los crecimientos anuales y la realización de análisis foliares permitirían conocer si estos aspectos tienen o no incidencia en el proceso de IF y, en consecuencia, en la producción de avellanas del VIRN.

Los problemas productivos responden, seguramente, a la interacción de múltiples factores. El análisis de estas interacciones requiere de estudios de gran complejidad, algunos de ellos se abordan en este estudio.

El presente trabajo pretende aportar información de base de la situación actual de los montes de avellano en el VIRN, que permita orientar futuras investigaciones y mejorar las producciones actuales.

Introducción a la especie

El avellano es una especie originaria del hemisferio boreal, su hábitat se extiende desde Asia a Europa y América del Norte. El área de expansión natural del género *Corylus* corresponde a las regiones templadas del hemisferio norte. *Corylus avellana* L. está ampliamente difundida en Europa, y caracterizaba las zonas boscosas junto con otras especies arbóreas como robles, tilos y abetos (Me, 1997). Es una especie de sotobosque, que requiere una alta humedad relativa, temperaturas estivales no muy extremas, y prefiere condiciones de suelo medianamente profundo, homogéneo, rico en materia orgánica, levemente ácido, de granulometría media y buena percolación (Grau, 2003). Es una especie

que sólo produce cosechas satisfactorias en condiciones moderadas de clima, con veranos frescos e inviernos benignos, sin grandes oscilaciones de temperatura (del Barrio y Martín, 2011). Las condiciones más favorables a su cultivo estarían determinadas por: ausencia de vientos violentos, humedad del aire elevada, pluviometría relativamente alta y bien distribuida, riesgos de heladas primaverales reducidos y temperaturas medias máximas suficientemente elevadas en el momento de la fecundación, para evitar la formación de frutos vanos (Germain y Sarraquigne, 2004).

Respecto de su biología floral, el avellano es una especie diclino monoica, autoincompatible y con existencia de interincompatibilidad entre variedades. La incompatibilidad viene determinada por un gen "S" de incompatibilidad. El porcentaje de variedades polinizadoras, así como la calidad y cantidad del polen emitido, incide directamente en la producción de las plantaciones, con lo cual la elección de las variedades y el diseño de la plantación juegan un rol fundamental para la producción futura del monte (de Berasategui, 1997). Por ello, es fundamental elegir una adecuada cantidad, distribución y densidad de cultivares polinizantes en plantaciones de esta especie para diferentes localidades (Ellena, 2010). Es indispensable considerar la compatibilidad entre variedades y la coincidencia en la época de floración (Rolka *et al.*, 2014). La floración se produce en el invierno, después que se han satisfecho las necesidades en frío de las inflorescencias. La polinización también se produce en el invierno, es estrictamente anemófila, y puede verse afectada por la ocurrencia de días lluviosos o con niebla durante ese período (Germain y Sarraquigne, 2004; Rovira, 2014). En una misma variedad hay un escalonamiento de las floraciones. La mayor o menor amplitud de los períodos de floración está estrechamente ligada a las condiciones climáticas, por lo que varía con el año y el lugar de la plantación (Rovira, 2014). Una vez realizada la polinización el proceso se detiene y no se produce la fecundación hasta que se alcanzan temperaturas cálidas, adecuadas para un proceso tan delicado. Una vez que las temperaturas son propicias para que se retome este proceso (aproximadamente 4 meses después de la polinización), los tubos polínicos reinician su crecimiento y se produce la fecundación efectiva (Rovira y Aletà, 2012). En los días posteriores a la fecundación, el desarrollo del embrión que va a originar la semilla es muy dependiente de las temperaturas máximas diarias. Cuando ellas son inferiores a 21 °C por un período de al menos 3 días consecutivos, se ha constatado un detenimiento precoz de la división celular de la futura semilla que lleva a la formación de frutos vanos (Germain y Sarraquigne, 2004). Esto incidirá directamente en la producción de avellanas de esa temporada.

Luego de la brotación, el avellano se vuelve sensible a las heladas de primavera. El umbral de resistencia por debajo del cual se registra una caída de la producción se sitúa alrededor de los $-3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ cuando, al momento de la helada, la planta se encuentra en estado de primera hoja, y cerca de $-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ cuando las yemas floríferas tienen 3 hojas (Germain y Sarraquigne, 2004). Según otros autores, en brotación, con presencia de 2 - 3 hojas abiertas, el umbral de resistencia es de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Tombesi, 1985; Me, 1997).

En cuanto a los aspectos básicos de manejo, riego, fertilización y poda deben ser ajustados para obtener altos volúmenes de cosecha. El avellano es una especie sensible al estrés hídrico. Una higrometría elevada (70-80 %) durante la estación vegetativa es favorable para su desarrollo. El sistema radicular de esta especie, relativamente poco desarrollado, no logra, incluso con riego, compensar la pérdida causada por la evapotranspiración particularmente importante cuando el aire es muy seco (Germain y Sarraquigne, 2004). En climas cálidos y veranos secos el avellano presenta necesidades de riego que deben satisfacerse oportunamente, ya que ligeras sequías causan la caída prematura de frutos (Grau, 2003). Desde que se inicia el crecimiento rápido del fruto (noviembre) hasta que finaliza el crecimiento de la pepita (febrero) el avellano no debe sufrir restricciones (Rolka *et al.*, 2014). En cuanto a la fertilización, es una de las prácticas culturales con las cuales se puede aumentar la productividad del avellano (Rolka *et al.*, 2014). La cantidad de frutos vanos está relacionada con el tipo de suelos, particularmente con la disponibilidad de potasio. Una adecuada provisión de este elemento pareciera disminuir el número de avellanas vacías (Ellena, 2013). En el caso del boro, es esencial para la germinación del polen y para la fecundación. La carencia de este elemento produce deficiencias en la fructificación del avellano (Me, 1997). En cuanto a la poda, ésta es una labor cultural que incide directamente en la iluminación de la parte interna de la copa, favoreciendo la diferenciación de un mayor número de yemas. Para una elevada productividad del avellano es necesario el ingreso de luz y crecimientos anuales de los brotes entre 15 y 40 cm. Si el crecimiento anual es menor a 15 cm, los brotes son débiles y prácticamente estériles, disminuyendo mucho la producción (de Berasategui, 1997). Se logra una buena inducción floral femenina con brotes de 20-30 cm, con una adecuada reserva de nutrientes (Ellena, 2013). La cantidad de flores masculinas y femeninas está relacionada con los siguientes factores: genotipo, longitud de brotes de un año mayor de 15 cm, buena penetración de luz (marco de plantación, conducción y poda), máxima superficie foliar, mínimos daños por plagas y enfermedades y buen estado nutricional (Ellena, 2010).

El avellano en Argentina

En Argentina, el avellano no existe en estado silvestre. Fue introducido por inmigrantes turcos, italianos y españoles a principios del siglo XIX y durante mucho tiempo, su cultivo no se desarrolló a escala comercial. A fines de la década del '70, en el marco de la búsqueda de nuevas alternativas de producción, comenzaron los estudios sobre su comportamiento en la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro, implantándose una colección de variedades de referencia. Las observaciones y experiencias realizadas permitieron que el cultivo comenzara una lenta pero sostenida difusión regional (de Berasategui y Gallo, 1992). En un principio la mayoría de los montes se implantaron con variedades para mesa, principalmente 'Barcelona' ('Fertile de Coutard', en Francia), pero en la actualidad existe una fuerte tendencia a la implantación de variedades para industria, básicamente las variedades italianas 'Tonda di Giffoni' y 'Tonda Romana', asociado a la instalación de la empresa "Ferrero Corilícola S.A" en el Valle de Viedma. Dicha empresa, además de implantar en el año 2007 unas 300 hectáreas de avellanos para producción de frutos, desarrolló un importante vivero que abastece el crecimiento regional y ha exportado plantas a otros países como Chile, Uruguay y Sudáfrica.

Actualmente, la especie está difundiéndose en diferentes regiones del país, alcanzando una superficie aproximada a las 700 ha. La Provincia de Río negro cuenta con unas 650 ha de cultivo, 560 de las cuáles se hallan implantadas en el VIRN (Figura 1).



Figura 1: Evolución de la superficie implantada con avellanos en el Valle Inferior del Río Negro, período 2000/16. Fuente: Declaraciones Juradas de cultivos. Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (IDEVI)

El VIRN posee una superficie bajo riego de aproximadamente 20 mil hectáreas, subdivididas en más de 500 unidades productivas (“parcelas”). La mayor parte de su superficie está dedicada al cultivo de forrajes y en menor escala al cultivo de cereales, hortaliza y fruticultura. El cultivo de frutos secos (nogales y avellanos) representa la actividad frutícola de mayor relevancia, con una superficie aproximada de mil hectáreas (Clúster de Frutos Secos de Río Negro, 2011). La mayoría de las plantaciones de avellano ocupa superficies pequeñas (5 a 20 hectáreas), distribuidas en unas 30 parcelas (Figura 2). La empresa “Ferrero Corilicola S.A.” concentra la mayor superficie implantada (300 ha).

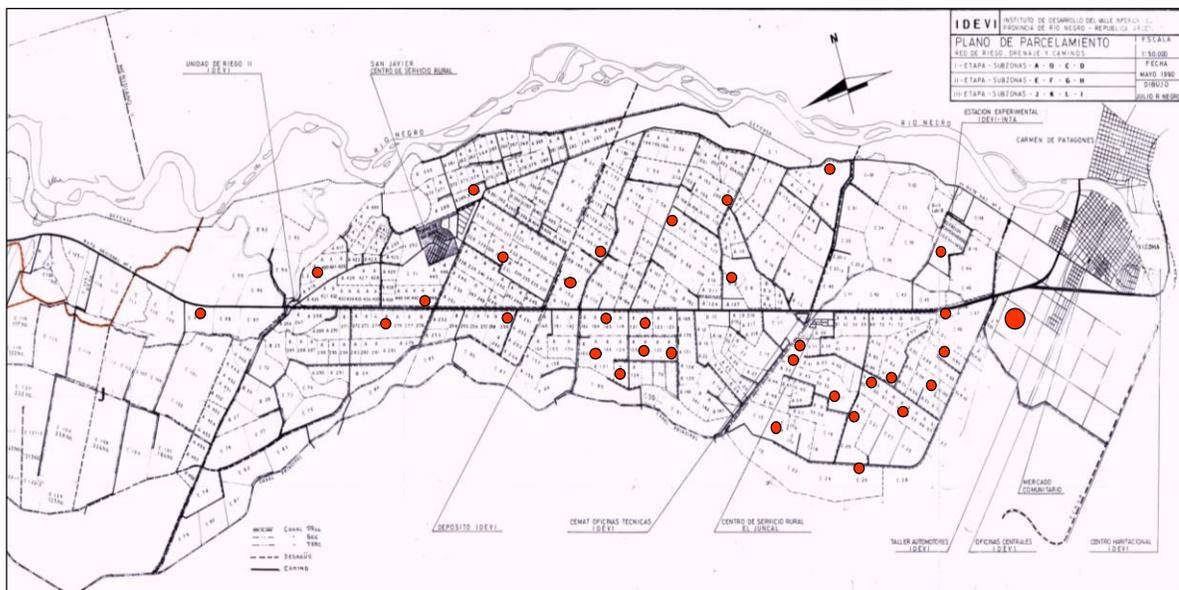


Figura 2: Localización de los montes de avellano en el Valle Inferior de Río Negro

La ausencia de una tradición nacional en el cultivo de avellanos permitió introducir sistemas productivos modernos. Las plantaciones más antiguas (realizadas en las décadas 1980 y 1990) se condujeron en eje único, con densidades de 500-600 pl/ha (marcos de 5 m x 4 m y 5 m x 3,5 m), utilizando una variedad principal acompañada por tres variedades polinizadoras, dispuestas en filas completas cada 5 ó 6 filas de variedad principal (15 al 20 % de polinizantes). Inicialmente se implantaron variedades tipo mesa, ‘Barcelona’ acompañada por ‘Segorbe’, ‘Merveille de Bolwiller’ y ‘Cosford’ por ejemplo (Figura 3), pero luego la producción se orientó a variedades tipo industria, principalmente ‘Tonda di Giffoni’, acompañada por ‘Riccia di Talánico’, ‘Tonda Romana’ y ‘Mortarella’ (de Berasategui, 1997). La instalación de la empresa Ferrero Corilicola conllevó a un incremento en el uso de

variedades para industria y generó un cambio en el diseño y conducción de las plantaciones. De acuerdo a lo observado en recorridos periódicos efectuados por técnicos del área fruticultura de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior (EEAVI), el crecimiento en superficie que se registró desde mediados de la década del 2000, corresponde a montes conducidos en multieje, diseñados en bloques, compuestos mayoritariamente por 'Tonda di Giffoni' y 'Tonda Romana' (Figura 4). En algunos casos se incorporaron otras variedades en menor proporción como 'Nocchione' y 'Mortarella' o se incluyeron sectores perimetrales con materiales de semilla ("selváticas") para mejorar la disponibilidad de polen. Aún no se dispone de información suficiente que permita evaluar el comportamiento de estos nuevos montes.



Figura 3: Monte adulto de avellano en el VIRN, conducido en monoeje.



Figura 4: Monte joven de avellano en el VIRN, conducido en multieje.

En todas las plantaciones de avellano del VIRN se realiza riego suplementario, ya que la pluviometría regional (408 mm anuales en promedio) es insuficiente para el desarrollo del cultivo. El riego es gravitacional, por surcos durante los primeros años (Figura 5) y luego por manto o melgas en los montes adultos. Los suelos implantados con avellanos son en general de textura fina, (suelos franco-arcillosos, franco-arcillo-limosos o limo-arcillosos), alcalinos (pH de 7,4 a 8,2) y sin problemas de salinidad (Martín, 2014). Respecto de su fertilidad, están escasamente provistos de fósforo, moderadamente provistos de materia orgánica y nitrógeno, y bien provistos de potasio (Martín, 2014). Según lo observado en las visitas realizadas por técnicos de la EEAVI, en las plantaciones comerciales el suelo se mantiene libre de malezas en la fila, generalmente con el uso de herbicidas. El interfilar se

mantiene limpio o con cobertura controlada mecánicamente. En general, las fertilizaciones se basan en el aporte de nitrógeno, aunque en los últimos años se recurre con mayor frecuencia al aporte de otros elementos, principalmente fósforo. Anualmente se realiza el control de los rebrotes, de manera química o manual. Muy pocos productores realizan tareas de poda en montes adultos.

Las plantaciones de avellano de la región poseen cortinas perimetrales para favorecer su desarrollo. Los fuertes vientos son una característica propia del clima de la región que, sumado a las altas temperaturas del verano, producen un efecto desecante en las plantaciones (de Berasategui, 1997; Rolka *et al.*, 2014) (Figura 6). Las cortinas forestales ayudan a disminuir este efecto, utilizándose principalmente especies de hoja caduca (álamos), que no interfieren en la circulación del aire durante el período invernal, época en que se produce la polinización (anemófila) de esta especie.



Figura 5: Plantación joven de avellano con riego por surcos en el VIRN



Figura 6: Severo quemado de bordes de hoja en avellanos del VIRN

En el Valle Inferior, el avellano comienza su período de brotación a fines de agosto/principios de septiembre, según variedad (de Berasategui, 2001; Rolka *et al.*, 2014). El riesgo de ocurrencia de heladas primaverales se extiende hasta finales del mes de octubre. Se han observado daños por frío en avellano luego de heladas intensas registradas en el mes de octubre (Martín, 2014) (Figura 7).



Figura 7: Daños por heladas tardías en avellano observados en el mes de octubre en el VIRN

Independientemente de los daños climáticos, los montes más antiguos de avellano de la zona, con más de 15 – 20 años de edad, han comenzado a evidenciar problemas productivos. Los volúmenes anuales de producción no son tan elevados como los citados en otros países. En el VIRN se observan bajos rendimientos promedio (1000 - 1500 kg/ha) con elevada variabilidad predial e interanual (Martín, 2014). Referentes de los principales países productores señalan rendimientos de 2000 – 2500 kg/ha en regiones planas bajo riego de España (Tous, 2005); 2500 – 3000 kg/ha en Oregon, Estados Unidos (Mehlenbacher, 2005); 2500 kg/ha en Francia (Sarraquigne, 2005) y 1800 kg/ha en la región de Lazio, Italia (Tombesi, 2005). En la provincia de Tarragona, España, en condiciones de suelo y clima que presentan algunas semejanzas con las del VIRN (pluviometría insuficiente, suelos arcillosos, veranos calurosos), los montes adultos tradicionales, envejecidos, presentan rendimientos promedio de 1000 – 1500 kg/ha en regadío (Tous y Rovira, 2004), similares a los obtenidos en este valle.

Objetivo general:

Conocer la influencia de los principales factores meteorológicos, varietales y de manejo sobre la producción de montes adultos de avellano en el Valle Inferior del Río Negro.

Objetivos específicos:

- 1- Determinar los factores meteorológicos más relevantes que pudieron afectar la productividad del avellano, para los años de baja producción regional.
- 2- Identificar los factores varietales y de manejo que pudieran ser causales de la baja producción media de los montes de avellano (estudio de casos).

Parte 1: Influencia de adversidades climáticas sobre la producción de avellanos en el VIRN: estudio retrospectivo.

Introducción:

En el VIRN se han registrado años de baja producción de avellanas que afectan a la mayoría de las plantaciones en forma simultánea. Esto podría deberse a la ocurrencia de eventos climáticos extremos que afectarían negativamente al volumen de esas cosechas. El siguiente análisis intenta vincular la incidencia de dichos eventos meteorológicos extremos con las bajas producciones generalizadas en la zona de estudio y analizar su importancia relativa para las condiciones productivas de la región.

Materiales y métodos:

En primer término se recopilaron datos productivos y climáticos para el período 1990-2015. En base a ello se identificaron los años de baja producción regional y se analizaron, para cada uno, los posibles factores meteorológicos asociados a las mismas.

a) Recopilación de datos:

a.1) Datos productivos:

Para el período 1990-2000, debido a la ausencia de registros de cosecha de los productores regionales, se utilizaron los datos de la colección de avellanos de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior (EEAVI), información que fue recopilada de los informes anuales del plan de trabajo “Colección de especies y variedades de avellano (*Corylus* spp) del área fruticultura de la EEAVI. Se analizó la producción de las variedades ‘Barcelona’ y ‘Tonda di Giffoni’ por ser éstas las utilizadas como principales en la producción regional. Los datos corresponden a la producción media de cinco ejemplares de ‘Barcelona’ y cuatro de ‘Tonda di Giffoni’, siendo éste el único dato disponible en los informes mencionados.

Para el período 2000-2015 se utilizaron datos de volúmenes de cosecha aportados por productores, surgidos de la consulta a 15 establecimientos ubicados en el VIRN.

a.2) Datos climáticos:

Para este estudio se utilizaron los datos registrados por las estaciones meteorológicas automáticas ubicadas en la EEAVI (Metos 8, período 1999-2004 y Davis Vantage Pro, período 2005-2015) e información relevada en forma manual por el área de meteorología de la EEAVI (período 1990-1998). También se consultaron las estadísticas climáticas del Valle de Viedma (de Berasategui, 2002 y Martín, 2009).

b) Análisis de factores meteorológicos asociados a bajas producciones de avellano, en relación al estado fenológico del cultivo: de acuerdo a lo descripto por Tombesi (1985), Germain y Sarraquigne (2004) y Rovira (2014) se analizaron los siguientes factores:

b.1) Temperaturas mínimas absolutas en el período junio – agosto, asociadas a la resistencia al frío de la plena floración (-7, -8 °C para los amentos y -8, -10 °C para los glomérulos).

b.2) Número de días con lluvias durante el período junio - agosto, que pudieran perjudicar la polinización.

b.3) Ocurrencia de heladas primaverales con intensidades cercanas o inferiores a los -2,5 °C ocurridas en el mes de octubre, considerando el posible riesgo de daños por frío luego de iniciada la brotación, en el período cercano a tres hojas abiertas, estado fenológico C3 (Anexo 1: Estados Fenológicos del avellano. Germain y Sarraquigne, 2004).

b.4) Número de días consecutivos con temperaturas máximas inferiores a 21 °C en el período de fecundación (mediados de noviembre a principios de diciembre), que pudieran causar el detenimiento de este proceso.

b.5) Ocurrencia de días con elevadas temperaturas (cercanas a 35 °C) y baja humedad relativa durante el mes de enero, asociados a vientos intensos y cálidos (que pudieran producir quemaduras del borde de las hojas y perjudicar el período de diferenciación floral).

c) Una vez analizados los ciclos de bajas producciones y los posibles accidentes climáticos asociados a las mismas, se revisaron las estadísticas meteorológicas del período 1990 –

2015, con el objeto de mensurar el grado de riesgo que cada factor podría representar para la producción de avellanas en el VIRN.

Resultados y discusión:

Período 1990-2000

a) Determinación de años de baja producción:

Los datos productivos relevados permitieron identificar que en los años 1992 y 1995 se registraron importantes mermas en el rendimiento. En 'Barcelona', de 2,80 kg/pl en 1991 a 0,91 kg/pl en 1992 y de 5,93 kg/pl en 1994 a 1,6 kg/pl en 1995. Para el caso de 'Tonda di Giffoni', las cosechas fueron de 2,28 kg/pl en 1991 a 0,43 kg/pl en 1992 y de 5,51 kg/pl en 1994 a 1,09 kg/pl en 1995 (Figura 8).

La cosecha 1999 mostró una merma muy significativa sólo para el cultivar 'Tonda di Giffoni', que fue precedida por un año de muy elevada cosecha (9,26 kg/pl en 1998 a 0,35 kg/pl en 1999). El cultivar 'Barcelona' no presentó el mismo comportamiento, obteniéndose un rendimiento de 3,41 kg/pl en 1999. No se dispone de datos suficientes para analizar este comportamiento.

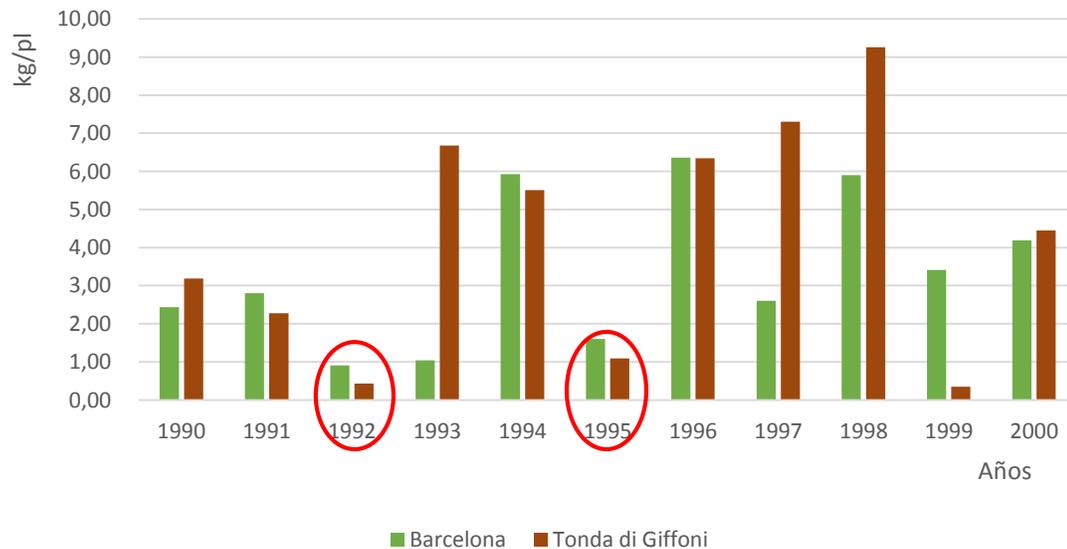


Figura 8: Rendimiento de las variedades 'Barcelona' y 'Tonda di Giffoni'. Período 1990-2000. Colección EEAVI.

b) Factores meteorológicos asociados a la baja producción:

- Ciclo 1991-1992:

Del análisis de los datos meteorológicos de la temporada surgió como principal adversidad, la ocurrencia de fuertes heladas tardías en primavera, durante el desarrollo de la brotación del avellano (Estados fenológicos C-C3, Germain y Sarraquigne, 2004). En el cuadro 1 se describen las características de las heladas ocurridas en el mes de octubre, durante el periodo 1990-1994. Se destaca el año 1991 con cuatro heladas registradas, la última de ellas el día 22, con una intensidad de $-3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La brotación del avellano en el VIRN comienza a fines del mes de agosto en las variedades más tempranas y continúa durante el mes de septiembre en las variedades medias y tardías (Anexo 2: Fenología de cultivares de avellano en el VIRN, de Berasategui, 1997). En el mes de octubre, los brotes se encontraban en pleno crecimiento, desplegando las primeras hojas y dejando expuestos los glomérulos. Un dato relevante es la cantidad de horas con helada registradas en el mes de octubre 1991, 21 hs 20', comparado con el promedio histórico para ese mes que ronda las 4 hs de helada (Martín, 2009). Esto podría haber sido uno de los factores determinantes para el bajo volumen de cosecha en 1992. Si bien no se cuenta con registros climáticos detallados de esa campaña (aún no existían en la zona estaciones meteorológicas automáticas), no se encontró información de otras condiciones adversas que pudieran haber intensificado las mermas en la producción de avellanas de esa temporada.

- Ciclo 1994-1995:

La importante reducción en los volúmenes de cosecha registrados en 1995, podrían asociarse a la ocurrencia de una fuerte helada tardía registrada el 29 de octubre de 1994, con una intensidad de $-3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una duración de 7 hs 50'. Como ya se expresó, en ese momento los brotes del avellano se encuentran en pleno desarrollo, con las primeras hojas abiertas y los glomérulos bien diferenciados, susceptibles al daño por bajas temperaturas. Esta helada primaveral pudo ser determinante en la merma de la cosecha de avellanas. El 23 de enero de 1995 se registró una importante tormenta de viento con ráfagas de 130 km/h que provocó caída de frutos, que en su mayoría se encontraban vacíos (de Berasategui, 1995).

El cuadro 1 compila información meteorológica referida a las heladas registradas en el mes de octubre, para el período 1990-1994. Los datos fueron relevados en abrigo meteorológico, a 1.5 m de altura.

Cuadro 1: Características de las heladas registradas en el mes de octubre en el VIRN. Período 1990-1994. Fuente: Estadísticas climáticas del valle de Viedma (de Berasategui, 2002).

| Año | Nº de días con helada | Cantidad de tiempo con heladas (h:mm) | Temperatura Mínima Absoluta en °C | Fecha de última helada | Horas con temperatura debajo de -2 °C |
|------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1990 | 1 | - | 0,0 | 06-oct | 0 |
| 1991 | 4 | 21:20 | -3,1 | 22-oct | 3 |
| 1992 | 2 | 03:00 | -1,3 | 07-oct | 0 |
| 1993 | 2 | - | -0,9 | 23-oct | 0 |
| 1994 | 1 | 07:50 | -3,4 | 29-oct | 3 |

Período 2000-2015

a) Determinación de años de baja producción:

Según los datos suministrados por productores regionales, los años de baja producción de avellanas del período analizado fueron: 2006, 2010 y 2012. De los 15 productores consultados, sólo 7 contaban con registros del volumen anual de cosecha a partir del año 2010; el resto sólo aportó información aislada que no fue utilizada para la presente evaluación. Corresponde aclarar que los productores citaron el año 2006 como de escasa producción (inferior a 1000 kg/ha), aunque no contaban con registros fehacientes del volumen cosechado en ese año. En la figura 9, se presenta la cosecha anual de aquellos establecimientos que disponían de información de producción por hectárea, sin discriminar la variedad, y el promedio anual de los casos. Si bien los volúmenes anuales de cosecha varían entre establecimientos, se aprecia una tendencia general de cada temporada. Se observa que los años 2010 y 2012 fueron de baja producción media. En el año 2010, la producción máxima obtenida fue de 600 kg/ha. En el 2012, la producción máxima fue de 1818 kg/ha, sin embargo la mayoría de los casos tuvieron bajas producciones, e incluso un establecimiento no tuvo cosecha.

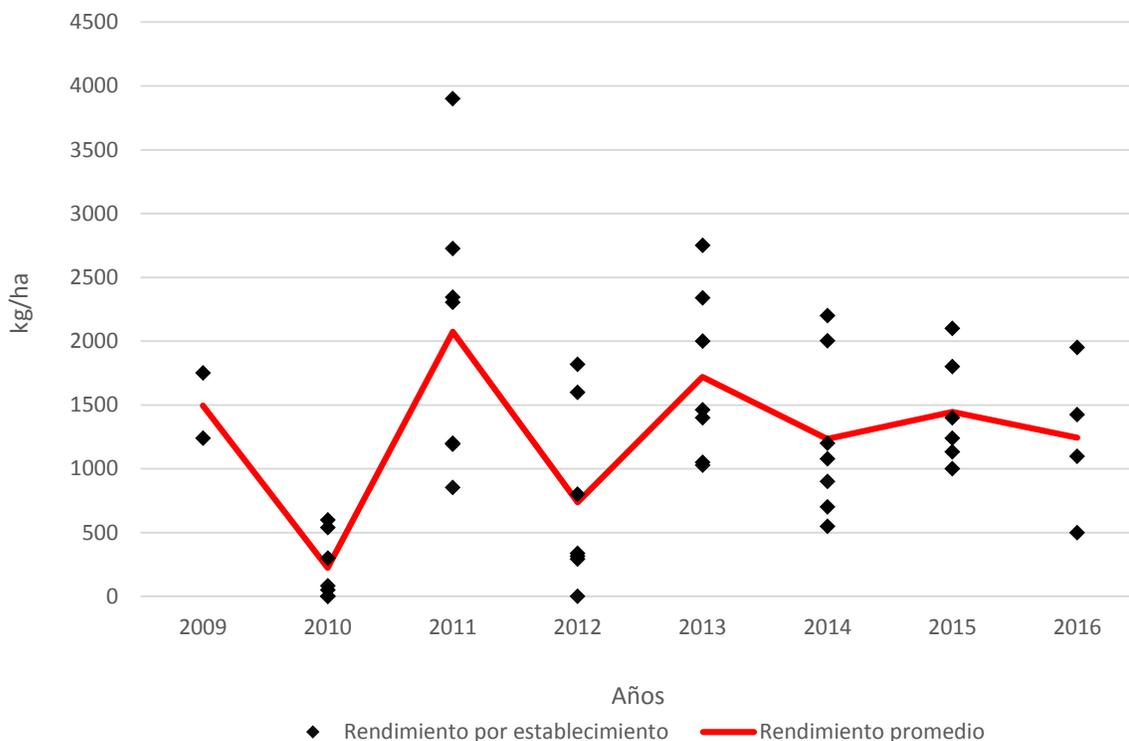


Figura 9: Producción anual de avellanas de siete establecimientos del VIRN y rendimiento medio para el período 2009 - 2016.

b) Factores meteorológicos asociados:

-Ciclo 2005-2006:

Analizando la información climática disponible se observó un registro de temperatura mínima absoluta en el mes de junio 2005 de -7°C . Esto podría haber causado la muerte de algunos amentos que se encontraran en el estado fenológico de plena floración, ya que esta temperatura estaría en el límite de su tolerancia (Rovira, 2014). Sin embargo esta situación no sería causante de mermas en el volumen cosechado, debido al escalonamiento de la floración. En la primavera, el día 30 de octubre de 2005 se registró en el VIRN una importante helada tardía que alcanzó los $-2,9^{\circ}\text{C}$, con una duración aproximada a las 5 h (cuadro 2). Este fenómeno produjo importantes pérdidas en la cosecha de muchos cultivos, incluido el avellano. Por otro lado, a principios del mes de noviembre se registraron varios días con temperaturas máximas por debajo de 21°C , repitiéndose estas condiciones a principios de diciembre (figura 10). La secuencia de estas temperaturas pudo causar alteraciones en el proceso de fecundación, aumentando el porcentaje de frutos vacíos. La

fuerte helada tardía y la secuencia posterior de bajas temperaturas pudieron provocar la reducción en el volumen de la cosecha de avellanas del año 2006.

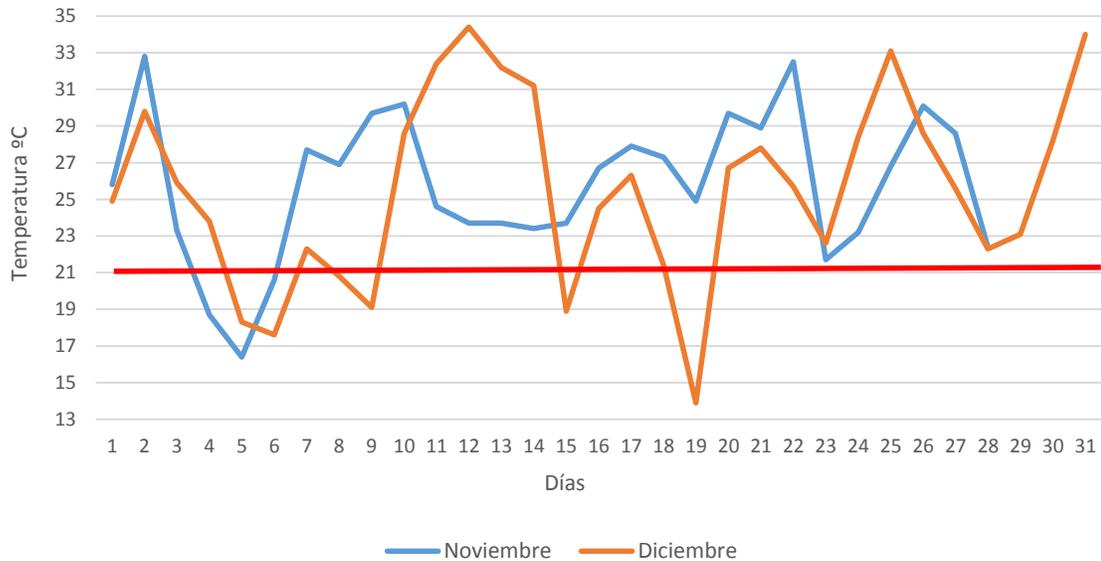


Figura 10: Días con temperatura máxima absoluta inferior a 21 °C en los meses de noviembre y diciembre de 2005. Fuente: Área Meteorología. INTA-EEA Valle Inferior del Río Negro.

-Ciclo 2009-2010:

La cosecha del año 2010, particularmente escasa para la producción de avellanos del Valle Inferior, fue afectada por varios factores. El ciclo precedente, 2008-2009, se caracterizó por ser extremadamente seco, con altas temperaturas estivales (máxima media 31,4 °C en enero 2009), baja humedad relativa (35 -50 % en el mismo mes) y fuertes vientos cálidos (ráfagas de hasta 70 km/h) que produjeron estrés a las plantaciones. Estas condiciones extremas probablemente afectaron la diferenciación floral de la temporada 2009-2010. El periodo otoño-invierno 2009 fue más cálido que lo normal, lo que generó un retraso en la acumulación de horas de frío, ocasionando un desfasaje de 13-15 días respecto de la fecha normal de la floración femenina de las variedades principales. La floración masculina en general se produjo en periodo normal, dado su menor requerimiento de horas de frío (Martín, 2010). Este desfasaje puede haber generado algunos problemas en la polinización, aunque no pudieron ser mensurados. Por otro lado, en la primavera 2009 se registraron heladas tardías de importancia. En el mes de octubre ocurrieron cuatro heladas de diferente duración e intensidad (cuadro 2). Las más severas fueron registradas los días 14/10 (con

valor extremo de $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una duración de 4 h 30') y 15/10 (con valor extremo de -2°C y una duración de 2 h). En las fechas 07 y 26/10 también se registraron heladas que alcanzaron los $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Analizando las temperaturas en el periodo de fecundación se observó que en el mes de noviembre, los días 22, 23 y 24 las temperaturas máximas fueron inferiores a $21\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo que habría generado inconvenientes en el normal proceso de fecundación o cuaje. El mes de enero 2010 tuvo días de altas temperaturas, alcanzando una máxima media superior a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y baja humedad relativa, con efecto desecante. Todos estos factores, negativos para el cultivo del avellano, seguramente fueron la causa de que se produjera, en 2010, una de las más bajas cosechas de avellana obtenidas en el VIRN.

-Ciclo 2011-2012:

En cuanto a la cosecha 2012, pudo observarse una marcada tendencia a la baja producción, aunque no tan extrema como la ocurrida en 2010. En esta temporada debiera considerarse, además de los factores climáticos, un cierto efecto causado por "añerismo". En el ciclo precedente (cosecha 2011) varios productores superaron ampliamente su media de producción, registrándose en ese año las cosechas más elevadas hasta la fecha. En cuanto a los factores climáticos, durante el invierno 2011 se produjo una mínima absoluta en el mes de julio de $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, que podría haber afectado las flores. Al igual que lo mencionado en el análisis del ciclo 2005–2006, esto no podría considerarse como causal de importantes pérdidas productivas. En cuanto al período primaveral, se registraron cuatro heladas tardías en el mes de octubre de 2011 (cuadro 2). La más intensa fue la ocurrida el 26/10, con un pico de $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una duración de 5 horas. Dada su intensidad, duración y época de ocurrencia, pudo causar mermas considerables en la cosecha 2012. En el mes de enero se registraron varios días de altas temperaturas, alcanzándose una máxima media de $30,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Estas altas temperaturas, junto a las bajas humedades relativas de la época, ($53,1\%$ promedio mensual) tampoco fueron favorables para el normal desarrollo de los múltiples procesos que el avellano lleva a cabo en ese período.

Cuadro 2: Características de las heladas registradas en el mes de octubre en el VIRN. Período 2005-2011. Fuente: Área Meteorología. INTA-EEA Valle Inferior del Río Negro.

| Año | Nº de días con helada | Cantidad de tiempo con heladas (h:mm) | Temperatura Mínima Absoluta en °C | Fecha de última helada |
|------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 2005 | 1 | 5:00 | -2.9 | 30-oct |
| 2006 | 0 | -- | 1.1 | -- |
| 2007 | 1 | 5:30 | -0.9 | 11-oct |
| 2008 | 1 | 1:45 | -1.3 | 07-oct |
| 2009 | 4 | 15:15 | -2.5 | 26-oct |
| 2010 | 1 | 1:15 | -1.1 | 17-oct |
| 2011 | 4 | 17:00 | -2.5 | 27-oct |

c) Estimación del grado de riesgo representado por cada factor meteorológico analizado:

c.1) Ocurrencia de bajas temperaturas en invierno:

En cuanto a las temperaturas invernales que pudieran perjudicar la floración, sólo se ha registrado un año en los últimos 25 con una mínima absoluta inferior a -7 °C. Esto representaría un riesgo muy bajo (casi inexistente), considerando la tolerancia de las inflorescencias y el escalonamiento de la floración.

c.2) Lluvias en el período invernal:

Las lluvias del período junio-agosto presentan registros relativamente bajos en el VIRN (24,5 mm/mes en promedio) y el número de días/mes con precipitaciones es de 6,9 (de Berasategui, 2002). Podría considerarse que esto no representa un riesgo para el proceso de polinización del avellano.

c.3) Heladas tardías en primavera:

Las heladas tardías de una intensidad superior a -2 °C, ocurridas a partir de mediados del mes de octubre, habrían producido daños al cultivo de avellanos. Este tipo de heladas han sido registradas en el VIRN en cinco de los últimos 25 años (período 1990 – 2015), coincidentes con ciclos de baja producción.

Esto indicaría un 20 % de riesgo de ocurrencia de este accidente climático, y coincide con lo determinado por del Barrio y Martín (2011), quienes calcularon un Índice de peligrosidad de heladas (IPH) del 19 % para la variedad ‘Tonda di Gifoni’ en las condiciones agroecológicas del VIRN.

Dentro del período evaluado, en los años 1999 y 2015 se registraron heladas intensas a principios del mes de octubre (los días 04 y 09 respectivamente), sin que produjeran mermas importantes en la producción regional de avellanas.

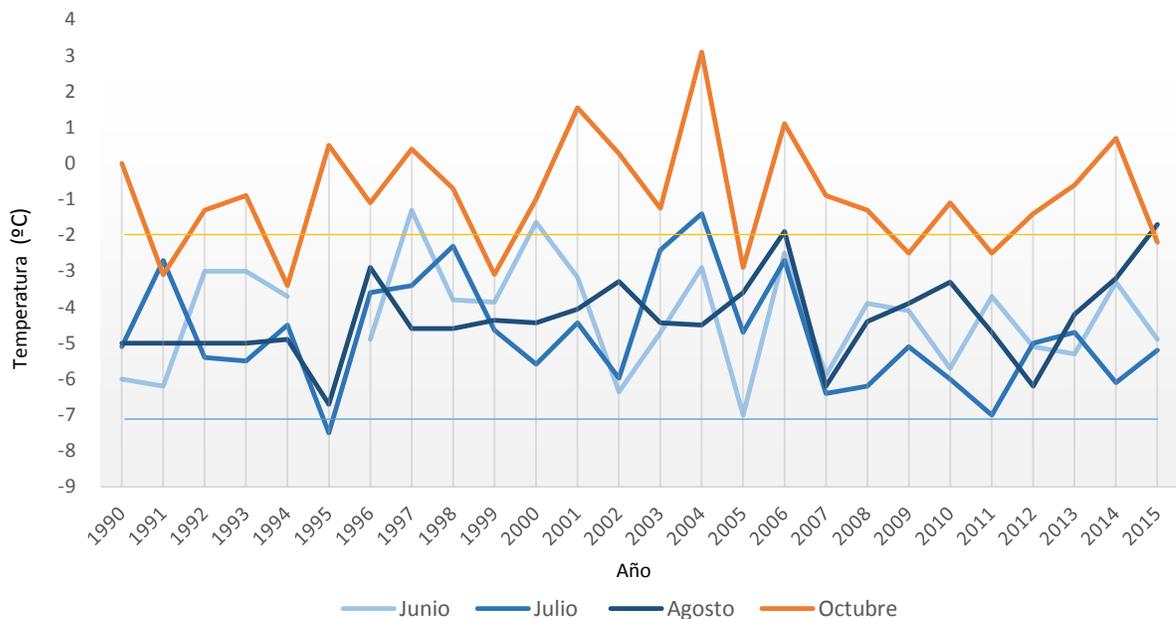


Figura 11: Temperaturas mínimas absolutas en °C registradas en los meses de junio, julio, agosto y octubre en el VIRN. Período 1990-2015. Fuente: Área Meteorología. INTA-EEA Valle Inferior del Río Negro.

c.4) Bajas temperaturas en primavera:

Las bajas temperaturas registradas entre mediados del mes de noviembre y primera quincena de diciembre, que pudieran perjudicar el período de fecundación (máximas inferiores a 21 °C durante al menos tres días consecutivos), se han registrado tres veces en los últimos diez años. En dos de esas ocasiones, las bajas temperaturas se extendieron desde principios hasta mediados del mes de noviembre (2007 y 2010) y sólo un caso se registró a principios de diciembre (2005). De acuerdo a los informes anuales del área fruticultura de la EEAVI y a lo comunicado por productores, la cosecha 2006 fue muy escasa y presentó un elevado porcentaje de frutos vacíos. En 2011 el volumen de cosecha

fue en general muy elevado, aunque también se registró un incremento en el número de frutos vacíos (información de productores locales). No se encontró información detallada de la cosecha 2008.

Para determinar la importancia de este factor, se requiere de un análisis más detallado y datos más precisos de las cosechas anuales (volumen total y porcentaje de frutos vacíos).

c.5) Altas temperaturas y vientos intensos en verano:

Una consideración especial merece la ocurrencia de altas temperaturas, baja humedad relativa y vientos cálidos en el verano (principalmente en el mes de enero). La combinación de estos factores, relativamente frecuente en la zona, afecta el potencial productivo de la especie. Las mermas producidas por estos factores no han podido determinarse en este estudio, y pueden variar en función de las características de cada monte. Para desarrollar el cultivo de avellanos en el Valle Inferior de Río Negro, es imprescindible la existencia de cortinas forestales o artificiales que permitan moderar el efecto negativo de estas condiciones.

Conclusión: De todas las posibles causas de bajas producciones encontradas en los años bajo estudio, el factor común fue la ocurrencia de heladas tardías a partir de mediados del mes de octubre, con intensidades superiores a -2°C . Este parece ser el factor meteorológico más relevante asociado a los años de baja cosecha de avellanas en el VIRN.



Figura 12: Daños causados por heladas tardías en avellanos del VIRN

Parte 2: Análisis de factores varietales y culturales que pudieran incidir sobre la producción media de avellanos del VIRN. Estudio de casos.

Introducción:

Si bien se ha citado que las producciones medias de los montes adultos de avellano en el VIRN son bajas (1000-1500 kg/ha), no existen registros fehacientes que permitan analizar esta situación. Por ello se propuso realizar un estudio de casos orientado a determinar las posibles causas de estos bajos rendimientos medios, excluyendo los accidentes climáticos.

Materiales y métodos:

Para desarrollar el presente trabajo se realizó una selección de montes en producción (“casos”), que sirvieron como fuente de información. Se elaboró una encuesta (anexo N° 3) que fue realizada a los productores seleccionados. A su vez, se relevaron datos por muestreo con medición a campo en todos los montes evaluados. Para la selección de estos casos se tuvo en cuenta que se tratara de montes adultos, de más de quince años, en producción, cuyo propietario dispusiera de información básica de manejo y datos de al menos cuatro años de producción. Es importante mencionar la falta de registros que caracteriza a la mayoría de los productores, acotando las posibilidades de esta selección. Se identificaron cinco casos, correspondientes a montes cuya variedad principal es ‘Tonda di Giffoni’, acompañada por diferentes combinaciones de polinizadoras. No se consiguió información suficiente para realizar análisis similares en montes de la variedad ‘Barcelona’.

Se trabajó con tres tipos de datos:

1. Datos de los productores, relevados a través de las encuestas
2. Datos obtenidos por medición en árboles de los distintos montes
3. Datos preexistentes, correspondientes a relevamientos de suelo y análisis foliares

1. Los datos solicitados al productor fueron:

- Diseño de la plantación, edad y origen de las plantas.
- Volumen de cosecha anual (el mayor número de años que dispusiera)
- Manejo del riego: Sistema, frecuencia, uso de sensores.

- Manejo de la fertilización: Productos y dosis utilizadas. Momentos de aplicación. Uso de análisis foliares y de suelo. Información disponible (resultados de análisis).
- Manejo de la poda: Tipo de poda realizada. Frecuencia.
- Existencia de cortinas cortavientos. Especie utilizada, orientación.

2. Datos relevados a campo:

Se obtuvieron en una hectárea representativa de cada uno de los montes, de la medición de cuatro árboles por variedad, que fueron elegidos al azar. Los datos se tomaron durante los meses de julio y agosto de 2015.

Las mediciones realizadas fueron:

- En las variedades polinizadoras: plantas faltantes –fallas- (cantidad por ha/variedad), tamaño (circunferencia de tronco a 25 cm del suelo, alto y ancho de la copa) y número de amentos (cantidad total por árbol, realizando el conteo por ramas).
- En la variedad principal: tamaño (circunferencia de tronco a 25 cm del suelo, alto y ancho de la copa) y vigor, evaluado como crecimiento proporcional de los brotes del año, expresado como porcentaje en tres rangos: 0 – 15 cm (crecimiento débil); 15 – 40 cm (óptimo) y más de 40 cm (vigoroso). Se dividió la copa en tres estratos: bajo, medio y alto, correspondiendo cada uno a un tercio de su altura. Se observaron todas las ramas en cada estrato y se estimó el porcentaje de brotes dentro de cada rango.

3. Información recopilada:

Se analizó información básica correspondiente a las series de suelos de los montes bajo estudio (información generada para el proyecto IDEVI) y resultados de análisis foliares y de suelos realizados en el año 2013 en cada uno de los montes.

Resultados y discusión:

1- De las encuestas:

En función de los datos relevados en las encuestas, se presenta una breve descripción de los casos evaluados. El cuadro 3 muestra una síntesis de las principales características de cada plantación.

Cuadro 3. Síntesis descriptiva de los casos evaluados

| Casos | Variedad principal | Variedades polinizadoras | Edad de la Plantación (años) | Sistema de conducción | Marco de Plantación (m) | Superficie Total (ha) |
|-------|------------------------------|---|------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | Tonda di Giffoni | -Mortarella -Riccia di Talánico -Segorbe -Tonda Bianca | 25 | Vaso | 5x4 | 4 |
| 2 | Tonda di Giffoni | -Campónica -Mortarella -Riccia di Talánico -Tonda Romana | 27 - 30 | Vaso | 5x4 | 2 |
| 3 | Tonda di Giffoni | -Mortarella -Tonda Romana | 17 - 20 | Vaso | 5x4 | 2 |
| 4 | Tonda di Giffoni | -Riccia di Talánico -Mortarella -Tonda Romana | 24 | Vaso | 5x4 | 0.5 |
| 5 | -T. di Giffoni -T. Romana | -Selváticas (material de semilla) | 16 | Multieje | 5x4 | 2 |

Los casos 1, 2, 3 y 4 presentan un mismo tipo de diseño de plantación, donde se intercalan filas completas de polinizadoras cada cierto número de filas de la variedad principal (figuras 13 a 16). Además, todos estos casos utilizan como polinizadoras variedades identificadas (cuadro 3). Estas variedades son compatibles genéticamente con ‘Tonda di Giffoni’ (Mehlenbacher, 2014) y, de acuerdo a los registros realizados en la EEAVI, cubren todo el período de floración femenina de la variedad principal (compatibilidad fenológica) (Anexo 2: Fenología de cultivares de avellano en el VIRN. de Berasategui, 1997).

El caso 5 presenta un diseño de plantación en bloques (figura 17), compuestos por diez filas de cada variedad principal, rodeados por una cortina perimetral de avellanos de semilla (“selváticas”) que cumplen el rol de plantas polinizadoras (cuadro 3). Además, a diferencia de los casos anteriores, la conducción de las plantas se realiza en multieje. Se desconoce la compatibilidad de los materiales de semilla respecto de las variedades utilizadas como principales. Fenológicamente, el período de emisión de polen es muy amplio, debido a la heterogeneidad de las plantas de semilla. Además, en cuadros aledaños también existen

plantaciones de avellano que incorporan otras variedades ('Tonda Gentile delle Langhe', 'Nocchione') y cortinas de selváticas.

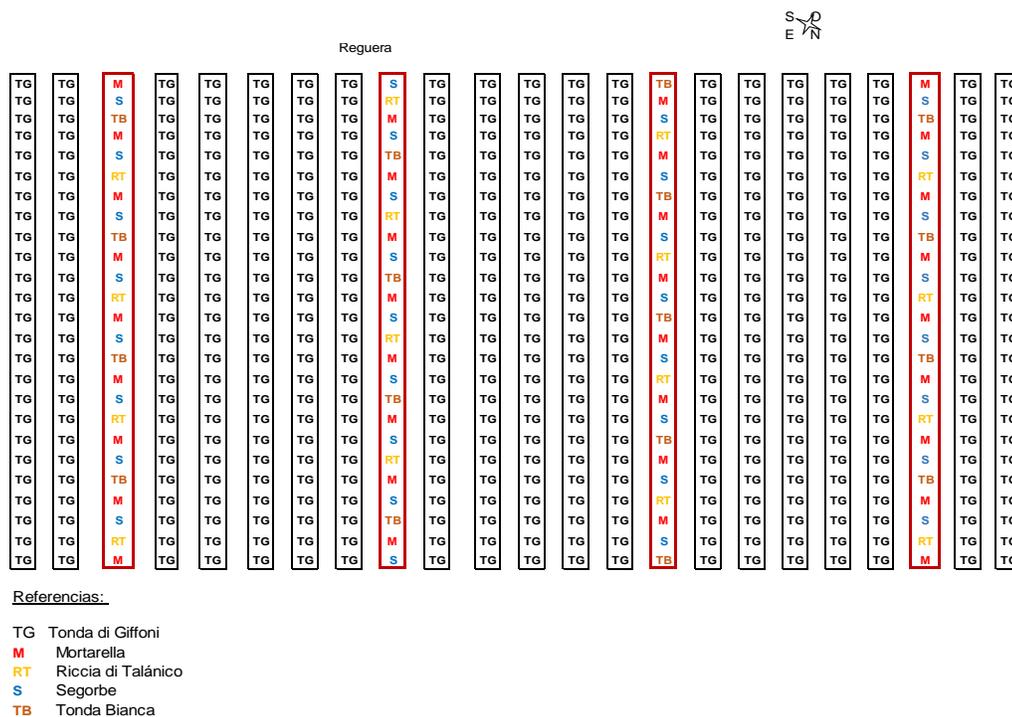


Figura 13. Caso N° 1: diseño de plantación

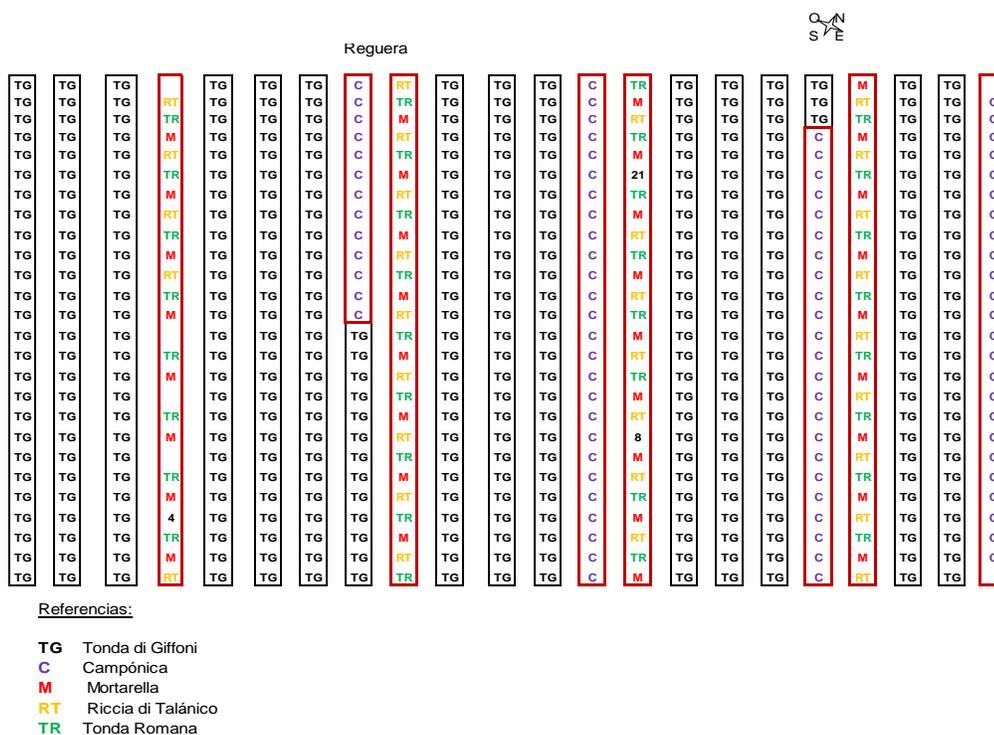


Figura 14. Caso N° 2: diseño de plantación

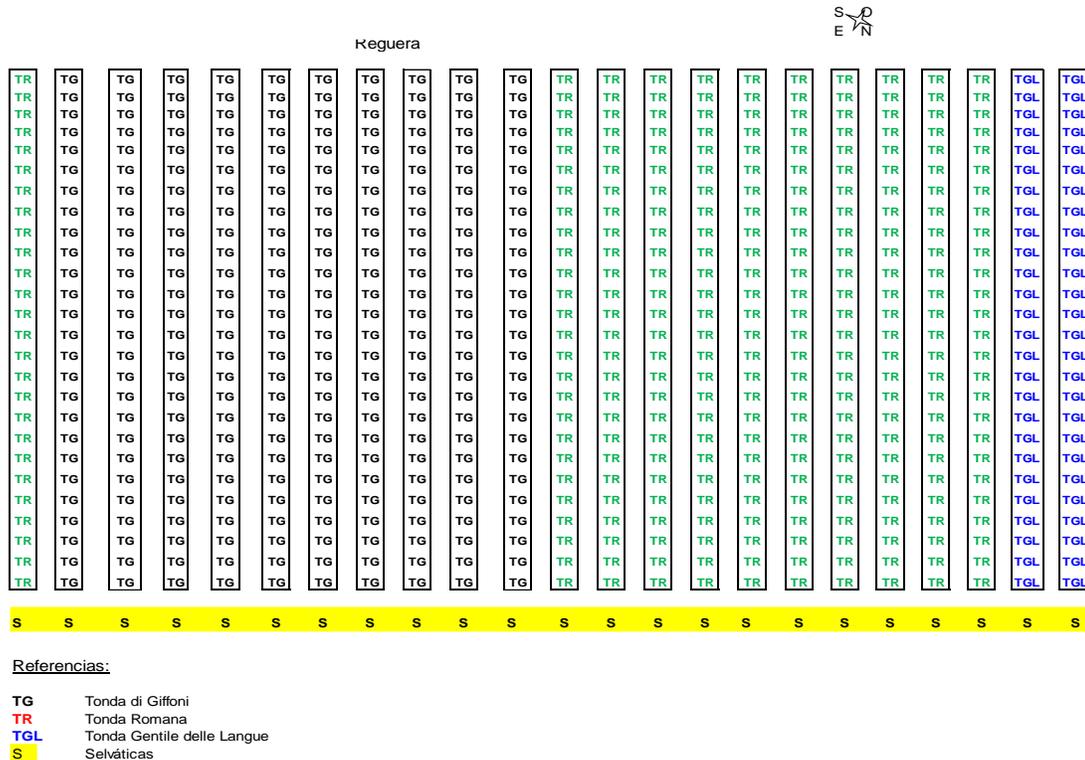


Figura 17. Caso N° 5: diseño de plantación

En el diseño de los casos 1 a 4 tanto la cantidad como la disposición de las plantas polinizadoras serían suficientes para garantizar una correcta polinización de la variedad principal; incluso en los casos 2 y 4 el porcentaje de polinizadoras es superior a lo recomendado para las plantaciones de la época (15 al 20 % según de Berasategui, 1997). El caso 4 es un monte de pequeña superficie (0,5 ha), con muy elevado porcentaje de polinizadoras (40 %). El diseño del caso 5 (16 años de edad) presenta un modelo diferente al utilizado en las plantaciones más antiguas (casos 1 a 4). Se trata de la primera plantación de avellanos del VIRN diseñada en bloques de diferentes variedades.

El cuadro 4 presenta los datos de producción anual relevados a través de las encuestas en los casos estudiados. De acuerdo a esto, el promedio de los rendimientos anuales alcanzaría los 1335 (\pm 708) kg/ha, lo cual coincide con los 1000 a 1500 kg/ha referidos como dato promedio de la producción de avellanas en el VIRN (Martín, 2014), con elevada variabilidad predial e interanual.

Cuadro 4: Rendimientos anuales, promedios y desvíos para el período 2010-2015 (datos obtenidos por encuesta a productores).

| Caso | Rendimiento (kg/ha) | | | | | | Promedio |
|----------|---------------------|------|------|------|------|------|-------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | |
| 1 | 51,3 | 2344 | 292 | 1462 | 1077 | 1240 | 1078 ± 830 |
| 2 | 400 | 2850 | 1800 | 2000 | 2200 | 1880 | 1855 ± 806 |
| 3 | 0 | 1200 | 800 | 1500 | 1200 | 1000 | 950 ± 521 |
| 4 | 0 | 1200 | 300 | 1360 | 280 | 1160 | 717 ± 587 |
| 5 | 600 | 3900 | 1600 | 2340 | 2004 | 2011 | 2076 ± 1078 |
| Promedio | 210 | 2299 | 958 | 1732 | 1352 | 1458 | 1335 ± 708 |

Los bajos promedios en la producción en los años 2010 y 2012 coinciden con lo descrito en la parte 1 del presente trabajo, donde se identificaron los factores meteorológicos causantes de esas mermas.

Si se consideran sólo los rendimientos de los años sin daño climático (2011, 2013, 2014 y 2015), el promedio de producción se elevaría a 1710 (\pm 424) kg/ha. De acuerdo al cuadro 4, en los casos 2 y 5 se han registrado rendimientos anuales superiores a 2800 kg/ha. Estos rendimientos indicarían un mayor potencial de producción que puede ser alcanzado en las condiciones regionales.

El cuadro 5 resume los principales aspectos de manejo relevados en las encuestas, junto a la clasificación de los suelos e información nutricional correspondiente a cada caso.

Todas las parcelas evaluadas poseen suelos de texturas pesadas. Este tipo de suelos son los predominantes en la región del VIRN, pudiendo causar limitaciones al cultivo cuando el contenido de arcillas es muy elevado (superior al 45 %) y con dificultades de infiltración (Germain y Sarraquigne, 2004).

Los análisis disponibles (año 2013) indican en el caso 1 un elevado porcentaje de arcillas (46 – 49 %) que podría dificultar el crecimiento del cultivo. En los casos 2, 3 y 4 el porcentaje de arcillas oscila entre el 44 y el 45 %, y en el caso 5 alcanza un 38%. El correcto manejo de estos suelos, evitando su compactación y permitiendo una correcta aireación, es muy importante para el normal desarrollo del cultivo. Un buen crecimiento de los árboles está casi siempre relacionado con el primer horizonte continuo, no soportando un horizonte compactado (Rolka et al., 2014).

Cuadro 5. Principales características de suelo, manejo y aspectos nutricionales en los casos evaluados.

| Caso | Suelo (textura y principales aspectos nutricionales) | Riego (sistema, cantidad por temporada, período) | Fertilización y principales resultados foliares | Poda de producción |
|------|--|--|--|---|
| 1 | Arcilloso Bajos contenidos de N y P. Elevado contenido de Mg. | Gravitacional, por melgas 6 - 8 Octubre a marzo | Fertilización: Anualmente aplica N, P y K + micronutrientes Análisis foliar: Sin deficiencias. | No realiza |
| 2 | Arcillo- limoso Contenido normal de N, bajo de P y elevado de K. | Gravitacional, por melgas 6 Octubre a marzo | Fertilización: Anualmente aplica N, P y K en 2014 y 2015. Análisis foliar: Deficiencia de N | Cada 3 años. (última poda realizada en 2013) |
| 3 | Arcillo- limoso Contenido normal de N, bajo de P y elevado de K y Ca. | Gravitacional, por melgas 5 Octubre a febrero | Fertilización: Generalmente aplica N. No sigue pautas técnicas. Aleatorio. Análisis foliar: N, P y Mg debajo de lo normal. | No realiza |
| 4 | Arcillo- limoso Bajo contenido de N. | Gravitacional, por surcos. 8 - 10 Octubre a marzo | Fertilización: No se realiza todos los años. Base N. Ocasional P y K Análisis foliar: N, K y Zn debajo de lo normal. | No realiza |
| 5 | Franco- arcillo- limoso Bajos contenidos de N, P y B. | Gravitacional, por melgas. 9 - 10 Septiembre a marzo | Fertilización: Anualmente aplica N y P + micronutrientes y aminoácidos. Análisis foliar: N y P debajo de lo normal | Todos los años |

Los mayores rendimientos en los casos evaluados se obtuvieron en el caso 5 (cuadro 4), de textura franco-arcillo-limosa. En este caso, el cultivo se realizó sobre camellones, sistema que favorece la aireación de las raíces en las condiciones de suelo pesado y riego

por manto como las predominantes en los montes de la región. En condiciones de suelo arcillo-limoso también se han obtenido altos rendimientos en el cultivo de avellanos, superiores a 2000 kg/ha (caso 2, cuadros 4 y 5). Sólo en el caso 1, la textura del suelo podría interferir en el adecuado desarrollo del cultivo.

En cuanto al riego, debe ser considerado como un aspecto fundamental en el manejo del cultivo, ya que el avellano es muy susceptible al déficit hídrico (Grau, 2003). Se ha calculado una necesidad neta de agua de 6350 m³/ha para cubrir su demanda evapotranspiratoria en las condiciones agroclimáticas del Valle Inferior (Gispert, 2014). En los montes evaluados se realizan en promedio 6-8 riegos por temporada (cuadro 5), que serían suficientes para cubrir la demanda del cultivo. Según estudios realizados en la zona en condiciones de suelo pesado, el riego del avellano debiera comenzar en el mes de septiembre, utilizando frecuencias que varían entre los 18-20 días al inicio y fin del ciclo vegetativo, pasando por frecuencias de 12-15 días en la época de mayor demanda (Lui *et al.*, 1998). De acuerdo a esto, un adelanto en la época de inicio de los riegos y un aumento en la cantidad de los mismos podría ser beneficioso (concuenda con lo descrito en caso 5, cuadros 4 y 5), aunque esto debe ser evaluado para cada condición de suelo y monte. Una práctica de suma importancia es el riego de post-cosecha (Gispert, 2014). Sólo en el caso 3 no se realiza habitualmente.

Si bien el riego es una labor cultural que debe ser mejorada en la región, no se visualiza como uno de los factores de peso en las bajas producciones medias del VIRN. Esto no quita la necesidad de evaluar otros sistemas (presurizados) que pudieran eficientizar su manejo y/o mejorar las condiciones microambientales del cultivo, para elevar su productividad.

Otro aspecto a señalar es el manejo nutricional. Puede observarse que el mal manejo de las fertilizaciones incide negativamente en la productividad (casos 3 y 4, cuadros 4 y 5), aunque una correcta fertilización tampoco es suficiente para obtener rendimientos medios aceptables (caso 1, cuadros 4 y 5). En los casos analizados el elemento detectado con mayor frecuencia como deficitario, o con niveles debajo de lo normal, ha sido el nitrógeno. Una insuficiente disponibilidad de este elemento o estados de competencia nutricional pueden causar aborto de los ovarios (Ellena, 2016). En el caso 2, el análisis foliar del año 2013 indica deficiencia de N, aunque la productividad del monte en el 2014 fue superior a los 2000 kg/ha (cuadro 4). En los casos 3, 4 y 5 se detectaron otros nutrientes en niveles

bajos, sin llegar a ser deficitarios (cuadro 5). Sólo el caso 1 no acusa ninguna deficiencia, pero esto no se correlaciona con los bajos volúmenes de cosecha obtenidos (cuadro 4). Si bien es necesario realizar ajustes en el manejo nutricional en la mayoría de los casos, este no parece ser el factor determinante de las bajas producciones medias. En el anexo 4 se detalla la clasificación de los suelos y los resultados analíticos de los casos evaluados.

Otro aspecto del manejo, fundamental para la obtención y el mantenimiento de elevadas producciones, es la poda. En los cinco casos evaluados se realizan anualmente labores de mantenimiento, extrayendo los rebrotes o hijuelos generados en el cuello de las plantas y removiendo, ocasionalmente, algunas ramas del interior de las copas. Sólo en los casos 2 (figura 19 d y e) y 5 (figura 19 f) se realizan periódicamente tareas de poda de producción orientadas a la generación de nuevos crecimientos. Estos casos presentan los mayores rendimientos y una menor variabilidad interanual en la producción, exceptuando los años con daño climático (figura 18). Podría inferirse que la falta de poda de producción en los casos 1 (figura 19 a), 3 (figura 19 c) y 4 (figura 19 b) afecta la productividad de los montes, siendo el factor cultural más directo asociado a sus bajos rendimientos medios.

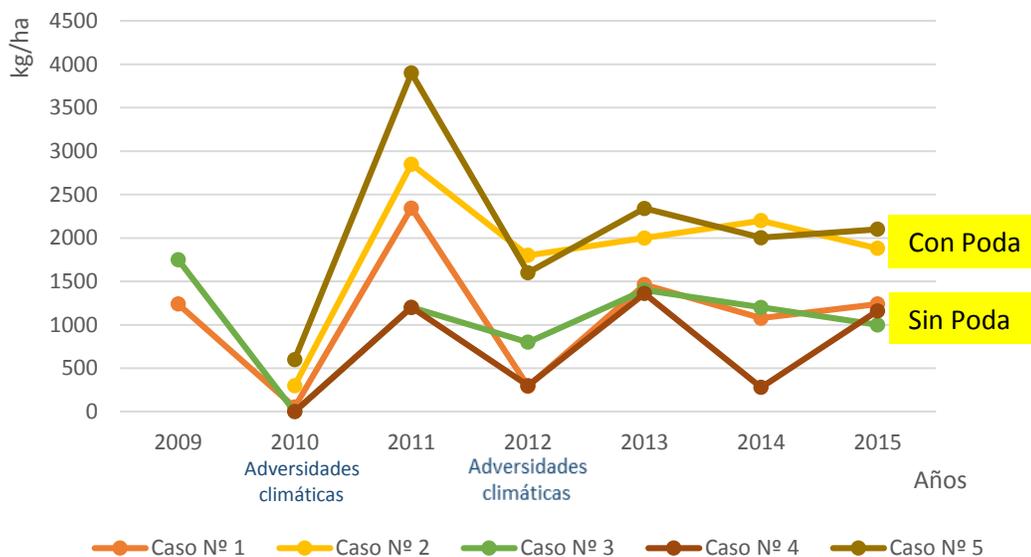


Figura 18. Evolución del rendimiento anual en los casos evaluados (datos obtenidos a través de las encuestas)

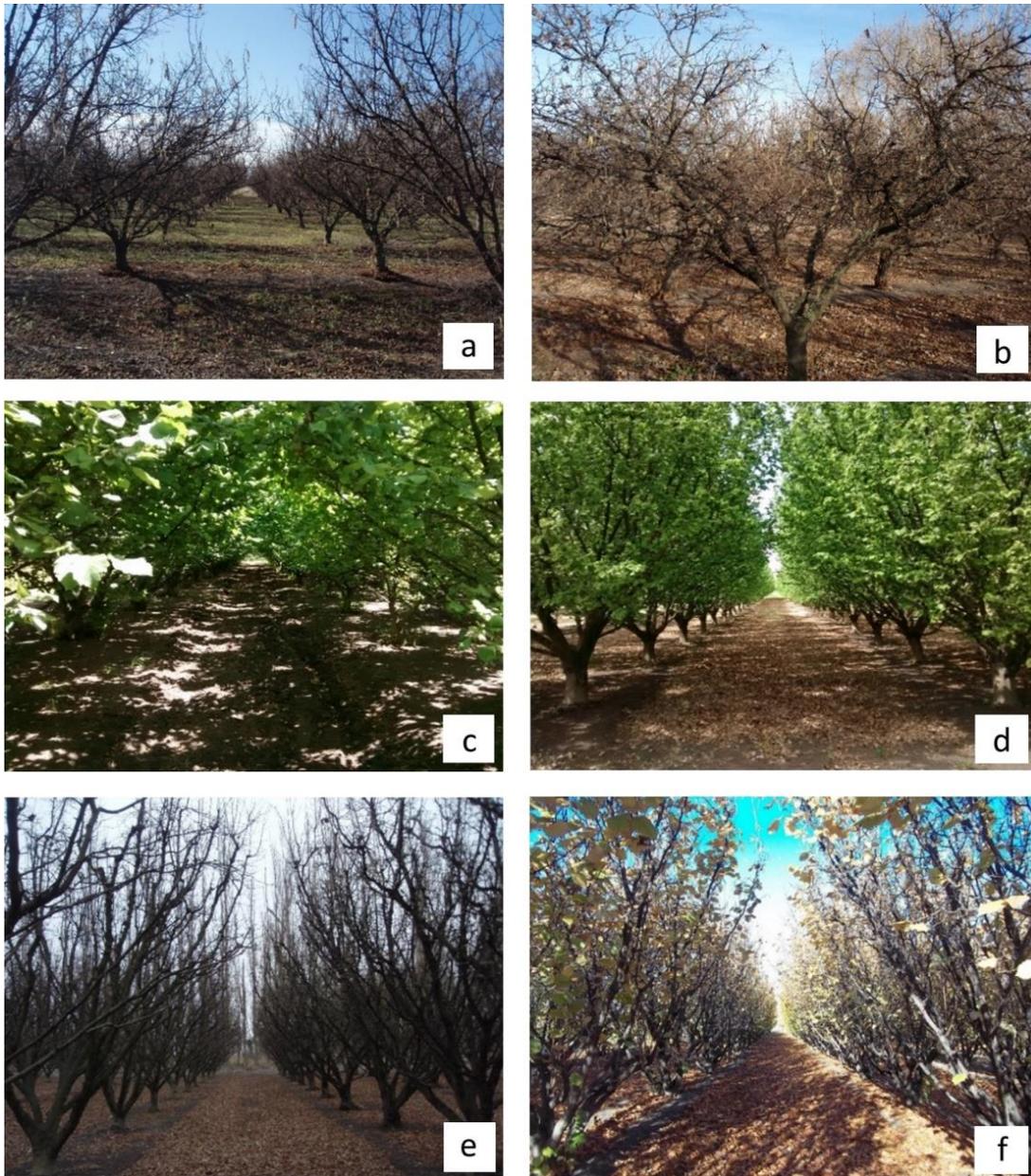


Figura 19: Montes de avellano sin poda de producción (a, b y c) y con poda de producción (d, e y f) en el VIRN.
Las imágenes corresponden a los casos evaluados, en distintas épocas del año.

2- Datos obtenidos por muestreo y medición a campo:

a) **Variedad principal:** En los cuadros 6 y 7 se presentan los datos correspondientes al tamaño y vigor de la variedad 'Tonda di Giffoni', relevados en los cinco casos.

Cuadro 6: Tamaño medio de los árboles correspondiente a la variedad 'Tonda di Giffoni' en los casos evaluados.

| Casos | Circunferencia de tronco (cm) | Altura de árbol (m) | Ancho de copa (m) |
|-------|-------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | 51,1 ± 3,88 | 3,9 ± 0,29 | 4,1 ± 0,36 |
| 2 | 75,9 ± 8,78 | 5,4 ± 0,64 | 4,1 ± 0,38 |
| 3 | 68 ± 1,63 | 4,4 ± 0,24 | 4,5 ± 0,43 |
| 4 | 44,7 ± 9,43 | 2,9 ± 0,34 | 3,6 ± 0,16 |
| 5 | 32,6 * ± 5,76 | 4,2 ± 0,41 | 4,6 ± 0,61 |

* Conducción multieje (4-5 troncos/planta). El valor corresponde al promedio de los ejes mayores de cada planta.

Las plantas de los casos 1, 3 y 4 presentaron tamaños medios, con brazos principales muy ramificados y crecimientos anuales muy reducidos (la mayoría entre 3 y 5 cm). Se observó gran cantidad de pequeñas ramitas secas, sobre todo en la parte baja e interior de los árboles. En muchas plantas se observó entrecruzamiento de ramas y sombreado de la copa. En general los árboles están envejecidos, sin intervenciones de poda de producción (figura 20). En el caso 4 se observaron cortes de poda en algunas plantas, debido al inicio de un proceso de recuperación en el monte frutal. En los casos 2 y 5 se observó un mejor estado general de los montes, con plantas de mayor tamaño (cuadro 6) y crecimientos anuales más vigorosos (cuadro 7). Se observaron cortes de poda de fructificación sobre madera mediana y chica (1 - 2 cm de diámetro), con muy buena respuesta sobre todo en la parte alta de la copa (figura 21).



Figura 20. Ausencia de poda en avellano, con crecimientos anuales muy reducidos. Caso 4.



Figura 21. Poda de fructificación en avellano, con buenos crecimientos anuales. Caso 2.

Cuadro 7: Vigor por estratos de la copa, correspondiente a la variedad 'Tonda di Giffoni' en los cinco casos evaluados.

| Estratos de la copa | Longitud crecimiento anual (cm) | Porcentaje estimado de brotes (%) | | | | |
|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | | Caso 1 | Caso 2 | Caso 3 | Caso 4 | Caso 5 |
| Sector alto | 0-15 | 87.5 | 22.5 | 90 | 82.5 | 26.2 |
| | 15-40 | 12.5 | 70 | 10 | 15 | 68.8 |
| | > 40 | 0 | 7.5 | 0 | 2.5 | 5 |
| Sector medio | 0-15 | 97.5 | 83.7 | 98.7 | 92.5 | 90 |
| | 15-40 | 2.5 | 16.3 | 1.3 | 7.5 | 10 |
| | > 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sector bajo | 0-15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97.5 |
| | 15-40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.5 |
| | > 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

El avellano fructifica sobre madera de un año y por ello el crecimiento vegetativo del año anterior es un factor de producción determinante. Existen trabajos que relacionan la longitud idónea de las brotaciones para obtener una buena cosecha y citan crecimientos vegetativos de 15 a 40 cm como los ideales para la máxima fructificación (Tasias, 1975). El número de glomérulos con respecto al número de yemas vegetativas es netamente inferior en los brotes débiles (con una longitud entre 5 y 15 cm), así como en ramas muy vigorosas (más de 35 - 40 cm) que presentan en su extremidad una neta tendencia vegetativa (Germain y Sarraquigne, 2004).

En el cuadro 7 puede observarse que el porcentaje total de brotes con crecimientos óptimos (15 a 40 cm) es muy bajo en los casos 1, 3 y 4. Esto podría relacionarse directamente con la baja producción media de estos montes (cuadro 4). Si se analiza el manejo cultural (cuadro 5) se observa que en estos casos no se realizan tareas de poda de producción. La falta de poda se evidencia por la no renovación de la madera frutal, con una progresiva reducción del vigor de los brotes, aumento de ramas secas, escasa penetración de luz al interior de la copa, menor diferenciación de yemas florales, baja de los rendimientos y mayor alternancia de la producción (Ellena, 2016).

En los casos 2 y 5 se observan porcentajes elevados de brotes con crecimientos anuales óptimos, que se relacionan directamente con los mayores rendimientos obtenidos en estos casos (cuadro 4). Analizando el manejo cultural (cuadro 5) se observa que en estos montes se realizan periódicamente tareas de poda de producción, orientadas a la renovación de la madera frutal y la generación de nuevos crecimientos. La realización de esta práctica favorece la obtención de mayores rendimientos y disminuye la alternancia en la producción. Obtener un máximo de brotes con una longitud superior a 15 cm es imperativo en árboles añosos (Germain y Sarraquigne, 2004).

En el cuadro 7 puede observarse que la mayoría de los brotes fructíferos se encuentran en los estratos alto y medio de la copa. El estrato inferior es, en todos los casos, un área básicamente estructural.

Desde el punto de vista del manejo, la ausencia de poda de producción parece ser el factor cultural con mayor incidencia en los bajos rendimientos medios de los montes adultos de avellano del VIRN.

b) **Variedades polinizadoras:** El cuadro 8 presenta los datos de las variedades polinizadoras relevados a campo en los casos 1 a 4. No se realizaron mediciones en el caso 5, por tratarse de material proveniente de semilla.

Cuadro 8: Tamaño medio de los árboles, número promedio de amentos por planta y porcentaje de fallas en las variedades polinizadoras.

| Variedad | Circunferencia de tronco (cm) | Altura de árbol (m) | Ancho de copa (m) | Nº promedio de amentos/pl | % de fallas |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|-------------|
| Tonda Romana | 49,4 ± 4,3 | 3,9 ± 1,0 | 3,6 ± 0,4 | 262 | 12,4 |
| Mortarella | 48,8 ± 12,9 | 4,0 ± 1,1 | 3,9 ± 0,7 | 546 | 13,1 |
| Riccia di Talánico | 39,6 ± 6,9 | 3,3 ± 1,1 | 3,3 ± 0,6 | 292 | 9,8 |
| Campónica * | 66,3 | 5,3 | 4,5 | 818 | 3,5 |
| Tonda Bianca * | 59,0 | 4,8 | 5,2 | + de 3000 | 0 |
| Segorbe * | 49,6 | 4,1 | 4,4 | 437 | 6,3 |

* Variedades presentes en 1 caso (no se repiten dentro de los casos evaluados).

Es necesario aclarar que al momento del estudio (julio y agosto de 2015) se observó una importante caída prematura de amentos en la mayoría de las variedades, en toda la región (figura 22). Por ello, el dato correspondiente al número promedio de amentos por planta no debe ser tomado como significativo para estas variedades. A los fines del análisis fue considerado como dato comparativo.

Respecto al porcentaje de fallas por variedad, se observó una alta variabilidad en los casos evaluados. En promedio, los mayores porcentajes correspondieron a las variedades ‘Tonda Romana’, ‘Mortarella’ y ‘Riccia di Talánico’ (cuadro 8), aunque las mismas presentaron distinto comportamiento en los montes estudiados. En estas variedades se observaron diferencias en el porcentaje de fallas que oscilaron entre los 18 y 24 puntos según el caso (cuadro 9).

Cuadro 9: Porcentaje de fallas por variedad y caso evaluado

| Variedad | % de fallas | | | |
|---------------------------|-------------|--------|--------|--------|
| | Caso 1 | Caso 2 | Caso 3 | Caso 4 |
| Tonda Romana | - | 5.9 | 3.2 | 28 |
| Mortarella | 25 | 5.7 | 2.7 | 19 |
| Riccia di Talánico | 6.25 | 20.6 | - | 2.4 |
| Campónica * | - | 3.5 | - | - |
| Tonda Bianca * | 0 | - | - | - |
| Segorbe * | 6.25 | - | - | - |

* Variedades presentes sólo en 1 caso

En estas mismas variedades se observaron árboles de tamaño pequeño a mediano (cuadro 8), con crecimientos anuales muy reducidos y gran cantidad de material seco. El número promedio de amentos por planta fue muy bajo, pudiendo significar una limitante en la producción de polen de estos materiales.

La variedad ‘Tonda Romana’ presentó, en todos los casos, una importante caída prematura de amentos, que se corresponde con lo descrito para esta variedad por diversos autores, y a lo observado en la región por Rolka *et al.*, 2014. Su uso como variedad polinizadora podría estar limitado en las condiciones agroclimáticas del VIRN.

La variedad ‘Mortarella’, citada en bibliografía como una variedad de vigor medio a escaso, elevada productividad, rusticidad y resistencia al frío (Manzo y Tamponi, 1982), presentó

en la región una importante cantidad de fallas (cuadro 8). En esta variedad se han observado síntomas de virosis (mosaicos), que podrían estar afectando su comportamiento (Rolka *et al.*, 2014). Este aspecto debe ser evaluado en estudios posteriores.

La variedad 'Riccia di Talánico', descrita por la mayoría de los autores como una variedad de vigor medio, porte intermedio y buena productividad, requiere de suelos profundos y fértiles, y es muy sensible a heladas primaverales (Rolka *et al.*, 2014). En los casos evaluados se observaron plantas de tamaño pequeño (cuadro 8), bajo vigor y mucho material seco. En el caso 2, se observó mortandad de plantas adultas en esta variedad, incrementando significativamente su porcentaje de fallas en este monte (cuadro 9). Sería importante evaluar, en estudios posteriores, si las condiciones de suelo pesado de la región, junto a la ocurrencia de heladas primaverales, limitan el desarrollo de esta variedad.

En cuanto a las variedades 'Campónica', 'Tonda Bianca' y 'Segorbe', presentaron un mayor tamaño de plantas, mayor número de amentos por planta y menor porcentaje de fallas en las plantaciones (cuadro 8).

La variedad 'Segorbe', descrita como de una variedad de alto vigor, elevada productividad, rústica y resistente al frío (Bergougnoux *et al.*, 1978), mostró un mejor comportamiento respecto de las variedades anteriormente descritas. Se observaron árboles de vigor medio a alto, con mejores crecimientos y menor cantidad de material seco, así como un mayor número de amentos por planta. En el presente relevamiento se observó una gran número de amentos caídos al pie de las plantas, que no fueron contabilizados (figura 22).

La variedad 'Campónica', está citada por varios autores como muy vigorosa, muy productiva, rústica y con buena adaptación a terrenos pesados. En la región su comportamiento vegetativo se condice con lo descrito, observándose árboles muy vigorosos, de buen tamaño y con mayor cantidad de amentos que las variedades anteriormente descritas (cuadro 8).

La variedad 'Tonda Bianca', de vigor alto a muy alto, porte intermedio, productividad media a limitada, brotación tardía y baja emisión de rebrotes (Manzo y Tamponi, 1982), presentó un buen desarrollo en el monte evaluado. Su vigor es alto, no presentó fallas, y la cantidad de amentos fue significativamente superior a todas las variedades observadas (figura 23). Esto condice con las observaciones realizadas en la colección de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior, donde se cita a esta variedad como una de las de mayor intensidad de floración masculina (de Berasategui, 1997).

El mayor vigor de las variedades 'Campónica', 'Tonda Bianca' y 'Segorbe' podría favorecer su desempeño en las condiciones agroclimáticas de la región.

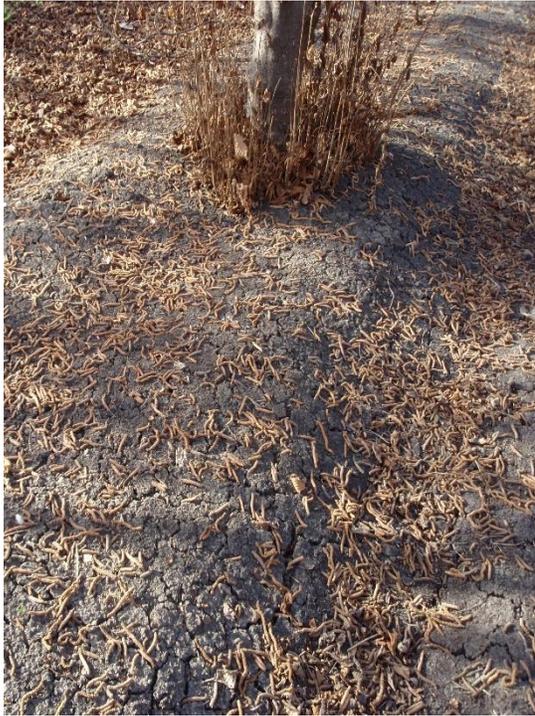


Figura 22: Importante caída de amentos registrada en VIRN en la variedad 'Segorbe'. Junio/julio de 2015.



Figura 23: Variedad 'Tonda Bianca'. Caso 1. Alta intensidad de floración masculina

Los datos obtenidos en el relevamiento de campo indican que 'Tonda Romana', 'Mortarella' y 'Riccia di Talánico', presentan un mal desempeño en los montes evaluados. Por esta razón, la disponibilidad de polen podría significar una limitante para la producción en las plantaciones de avellano que utilizan estas variedades como polinizadoras.

La mejora en las condiciones de estos materiales y/o la utilización de otras variedades con mejor comportamiento, podría significar un incremento en la cantidad de polen disponible y con ello, una mejora en el volumen de producción.

La realización de estudios más específicos (captación de polen en los montes, viabilidad, evaluación de nuevos materiales) sería de gran importancia para la producción regional. Otro aspecto que requiere abordaje es el estudio de la caída prematura de los amentos. Esta condición se ha observado en algunas temporadas y aún no se han determinado las causas que producen esta caída fisiológica, eventual, en las condiciones regionales.

Desde el punto de vista varietal, el deficiente comportamiento de estos materiales podría influir negativamente en la producción de avellanas de la variedad 'Tonda di Giffoni'.

Conclusiones:

La baja producción media de los montes adultos de avellano del VIRN responde a la interacción de múltiples factores: ambientales, varietales y de manejo.

El factor meteorológico de mayor relevancia observado en este estudio y explicativo de las notables mermas de producción ha sido la ocurrencia de heladas primaverales. En este sentido sería importante propender al uso de variedades principales de brotación tardía y/o con mayor resistencia a esta adversidad, realizar estudios de sensibilidad al frío de distintos materiales y evaluar posibles sistemas de control de heladas.

En cuanto a los factores varietales, el mal desempeño de algunas polinizadoras ('Tonda Romana', 'Mortarella', 'Riccia di Talánico') podría estar provocando deficiencias en la polinización de montes adultos de la variedad 'Tonda di Giffoni'. Este aspecto requiere de estudios específicos (viabilidad y captación de polen, caída prematura de amentos), así como de la evaluación de otros materiales que podrían ser utilizados en su reemplazo.

En cuanto a los factores de manejo, la falta de poda de producción parece ser la causa más importante del envejecimiento de los montes evaluados. Los reducidos crecimientos anuales son la causa más directa de la baja producción media en estas plantaciones. La carencia de este factor cultural podría ser rápidamente revertida, con el consecuente aumento de la producción media de los montes de la región.

Bibliografía:

Bergougnoux, F., Germain, E. & Sarraquigne, J. P. (1978). *Le Noisetier, production et culture*. Institut National de Vulgarisation pour les Fruits, Légumes et Champignons (INVUFLEC). 164 pp.

Clúster de Frutos Secos de Río Negro. Plan de mejora Competitiva, 2011. Recuperado de: <http://www.ucar.gov.ar/index.php/biblioteca-multimedia/buscar-publicaciones/24-documentos/399-plan-de-mejora-competitiva-cluster-de-frutos-secos-de-rio-negro>

De Berasategui, L. (1995). Informe anual de Plan de trabajo: “Colección de especies y variedades de Avellano” (*Corylus spp.*). EEA Valle Inferior de Río Negro. s/p.

De Berasategui, L. (1997). *El avellano en Argentina*. Información técnica N°13. Estación experimental agropecuaria del Valle Inferior del Río Negro. Convenio IDEVI – INTA. 64 pp.

De Berasategui, L. (2002). *Estadísticas climáticas del Valle de Viedma. 30 años*. Información Técnica N° 20. 1(2). Ediciones INTA. 70 pp.

De Berasategui, L. & Gallo, S. L. (1992). *Estudio del comportamiento de cultivares de avellano (*Corylus ssp. L.*) en el valle inferior del río Negro*. Trabajo presentado en XV Congreso Argentino de Horticultura. Libro de resúmenes p. 64. Septiembre 1992, Neuquén, Argentina.

Del Barrio, R. A. & Martín, D. M. (2011). Aptitud agroclimática del Valle Inferior del río Negro para los cultivos de avellano y nogal. *Pilquen*, Sección Agronomía. 8(11), 1-10.

Ellena, M. (2010). *Polinización y manejo del avellano europeo*. Boletín INIA 202, 88 pp.

Ellena, M. (2013). *Avellano Europeo: Establecimiento y formación de la estructura productiva*. Boletín INIA 274, 202 pp.

Ellena, M. (2016). Curso Avellano Europeo [diapositivas de PowerPoint]. *Especialización Universitaria en Frutos Secos*, UNCo-UNRN. Viedma, 2016. Argentina.

Germain, E. & Sarraquigne, J. P. (2004). *Le noisetier*. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, Institut National de la Recherche Agronomique, Association Nationale des Producteurs de Noisette. France. 297 pp.

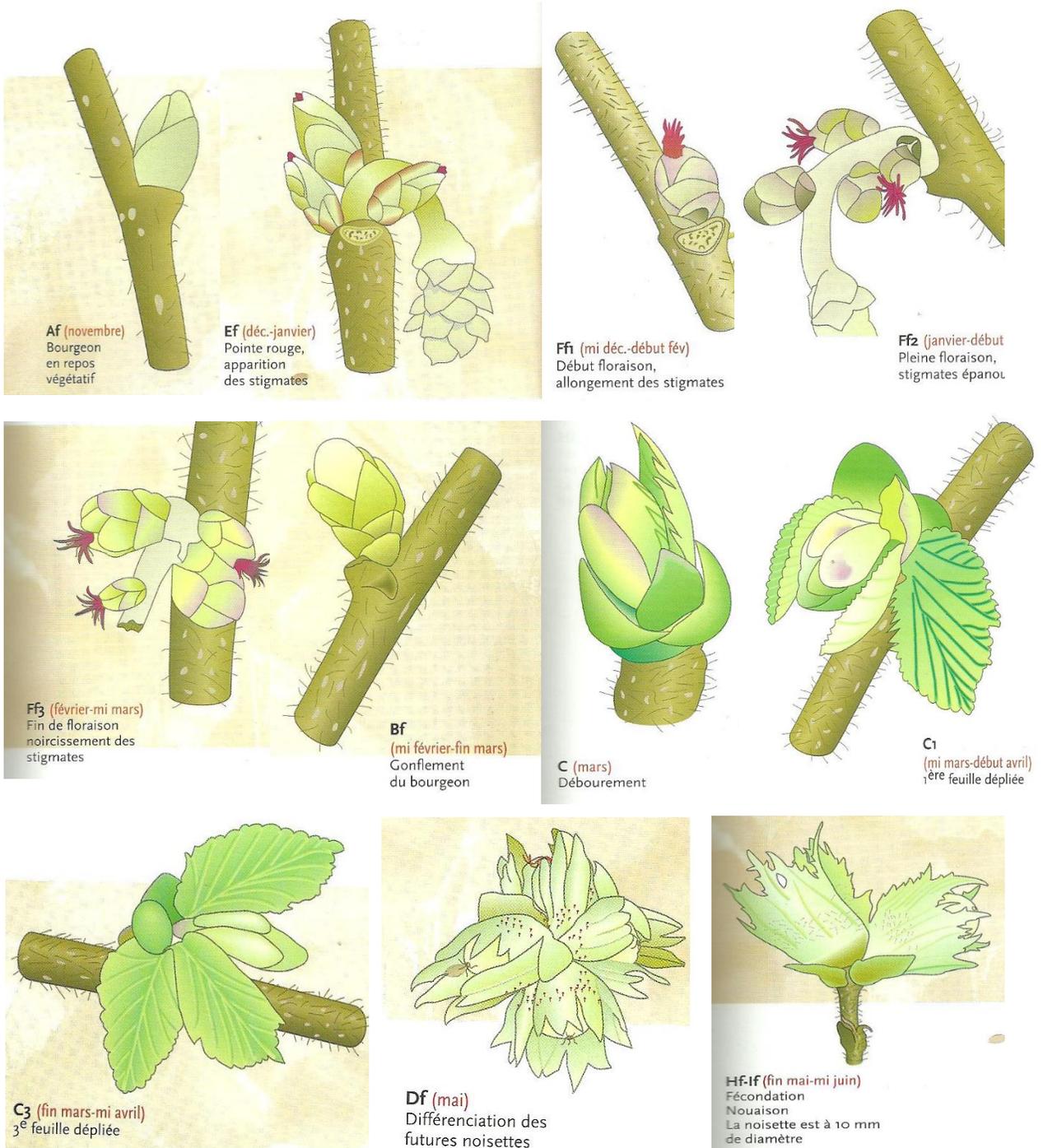
Gispert, J. R. (2014). Nutrición de los principales Frutos Secos [diapositivas de PowerPoint]. *Especialización Universitaria en Frutos Secos*, UNCo-UNRN. Viedma, 2014. Argentina.

- Grau, B. (2003). *Avellano europeo: Manual de plantación y manejo*. Boletín INIA 108, 90 pp.
- Lui, E., Bouhier, R. & Roigt, B. (1998). Riego por melgas del avellano en el Valle de Viedma. *Pilquén*, 1(1), Sección Agronomía.
- Manzo, P., & Tamponi, G. (1982). *Monografía di cultivar di nocciuolo*. Ministero dell' Agricoltura delle Foreste – Istituto Sperimentale per la Frutticoltura Roma. 61pp.
- Martín, D. M. (2009). *Estadísticas climáticas del Valle de Viedma*. Información Técnica N° 27. 4(9). Ediciones INTA. 80 pp.
- Martín, D. M. (2010). Situación productiva del Avellano en el Valle de Viedma: Temporada 2010. *Comunicaciones. Publicación del Valle Inferior*. 20(63), 23 – 25.
- Martin, D. M. (2014). *El avellano en Argentina* [diapositivas de PowerPoint]. III seminario internacional de frutos secos de la Patagonia. Recuperado de: <http://inta.gob.ar/documentos/iii-seminario-internacional-de-frutos-secos-de-la-patagonia>
- Martín, D. M. (2015). El avellano en Argentina. Manejo y tecnología para la producción [diapositivas de PowerPoint]. *38º Congreso Argentino de Horticultura*. ASAHO 2015. Bahía Blanca, Argentina.
- Me, G. (1997). *Cultivo del Avellano*. Universita degli studi di Torino. En: XX Congreso Argentino de Horticultura, Bahía Blanca. Argentina. 23 pp.
- Mehlenbacher, S. A. (2005). The Hazelnut Situation in Oregon. En: Workshop: *World Hazelnut situation and Perspectives*. Tous, Rovira, Romero (Eds.) VI Congress on Hazalnut. Acta Hort. 686, ISHS 2005. pp 665 – 667.
- Mehlenbacher, S. A. (2014). INCOMPATIBILITY ALLELES OF HAZELNUT CULTIVARS. Acta Hort. 1052. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1052.13>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), (1970). *Estudio sobre la rehabilitación de tierras en el Valle de Viedma. Informe Final. Volumen II*. pp. 233 y anexos.
- Rolka, J. P., Ferracuti, W. A. & Martin, D. M. (2014). *Manual de pautas tecnológicas para la producción de avellanos en Río Negro*. Ediciones INTA. Argentina. 168 pp.

- Rovira, M. (2014). Fisiología de la Reproducción del avellano [diapositivas de PowerPoint]. *Especialización Universitaria en Frutos Secos*, UNCo-UNRN. Viedma, 2014. Argentina.
- Rovira, M & Aletà, N. (2012). *Corylus avellana* L. En: *Producción y manejo de semillas y plantas forestales*. Tomo I. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (España). pp. 394-405.
- Sarraquigne, J. P. (2005). Hazelnut Production in France. En: Workshop: *World Hazelnut situation and Perspectives*. Tous, Rovira, Romero (Eds.) VI Congress on Hazelnut. Acta Hort. 686, ISHS 2005. pp 669 – 672.
- Tasias, J. (1975). *El Avellano en la Provincia de Tarragona*. Recuperado de: <http://www.dipta.cat/RBIV/biblioteca/avellano/files/assets/basic-html>
- Tombesi, A. (1985). *Il Nocciolo. Manuale pratico*. Edizioni per l'agricoltura. Reda. 121 pp.
- Tombesi, A. (2005). World Hazelnut Situation and Perspectives: Italy. En: Workshop: *World Hazelnut situation and Perspectives*. Tous, Rovira, Romero (Eds.) VI Congress on Hazelnut. Acta Hort. 686, ISHS 2005. pp 649 – 657.
- Tous, J. (2005). Hazelnut Production in Spain. En: Workshop: *World Hazelnut situation and Perspectives*. Tous, Rovira, Romero (Eds.) VI Congress on Hazelnut. Acta Hort. 686, ISHS 2005. pp 659 – 663.
- Tous, J. & Rovira, M. (2004). Situación y perspectivas agronómicas del cultivo del avellano. *Vida Rural* 11(201), 41- 45.

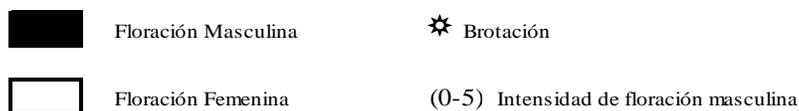
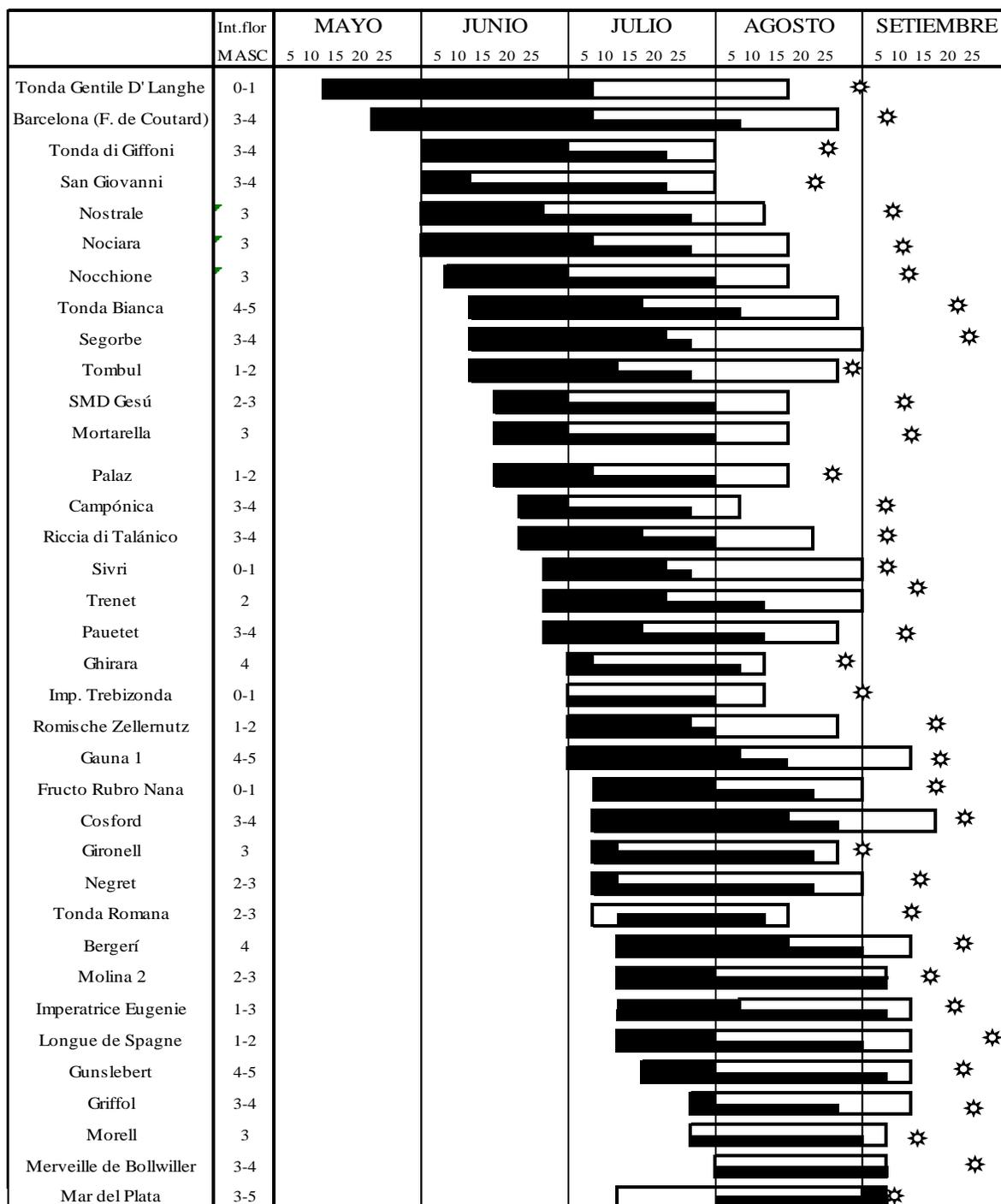
ANEXO 1: ESTADOS FENOLOGICOS DEL AVELLANO. Inflorescencias Femeninas y Yemas Vegetativas

Germain y Sarraquigne, 2004



ANEXO 2: FENOLOGÍA DE CULTIVARES DE AVELLANO EN EL VIRN

Fechas medias de Floración y Brotación e Intensidad de Floración Masculina. De Berasategui, 1997



ANEXO 3: ENCUESTA A PRODUCTORES
PRODUCCIÓN DE AVELLANAS VALLE INFERIOR DEL RÍO NEGRO

Productor: **Parcela:**.....

DATOS DE LA PLANTACIÓN:

Cuadro N°: (si los datos se refieren a un cuadro en particular.)

Superficie implantada: (del cuadro considerado o del total de la plantación si los datos productivos no están discriminados. Considerar sólo montes en producción)

Origen de las plantas:

Edad de la plantación:

Sistema de conducción: (un tronco – varios troncos)

Marco de plantación:

Diseño de la plantación: (plano o croquis)

Volúmenes de cosecha anual: (Los datos que disponga. Incorporar los años de muy baja producción si los hubiera. No importa si los datos no son consecutivos o falta algún año)

| Año de Cosecha | Volumen de cosecha (kg) | Observaciones |
|----------------|-------------------------|---------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

DATOS DE MANEJO DEL MONTE:

Riego:

Sistema utilizado: (gravitacional por surco – por melga- melga intercalada, otros)

Frecuencia: (número de riegos/mes aprox.)

Fecha inicio de riego y último riego

Utiliza sensores de humedad? Sí - No En caso positivo, qué tipo?

Fertilización: (describir lo realizado habitualmente. Si algún año se realizó alguna aplicación extraordinaria, citarla)

Productos y dosis utilizadas:

Momentos de aplicación:

Realiza análisis foliares y de suelo? Sí - No Frecuencia:

Poda: (describir lo realizado habitualmente, además de la extracción de rebrotes)

Tipo de poda que realiza:

Frecuencia:

Cortinas cortavientos:

La plantación/cuadro posee cortinas? Si - No

De qué especie?

En todas las orientaciones? Sí - No Cuáles?

OBSERVACIONES: (cualquier dato explicativo que pueda incorporar)

-Labranzas verticales: cuáles realiza? Cada cuánto?

-Control pasivo de heladas: lo utiliza? Cómo?

-Aunque no tenga el dato de volumen, citar años que recuerde de muy baja o nula producción.

ANEXO 4: CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS Y PRINCIPALES ASPECTOS NUTRICIONALES EN LOS CASOS EVALUADOS.

De acuerdo a los estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1970) como base para el proyecto de sistematización del IDEVI, los suelos correspondientes a los casos 1, 2 y 3 pertenecen a la Serie 01.1, denominada "Pastor", caracterizada por poseer suelos poco profundos, de color pardo oscuro, textura fina (franco-arcillosos a arcillo-limosos), bien dotados de materia orgánica, de consistencia dura en seco y friables en húmedo, con permeabilidad moderada a lenta. Los suelos correspondientes a los casos 4 y 5, pertenecen a la Serie 02.1, denominada "Chacra", caracterizada por poseer suelos moderadamente profundos, de color pardo grisáceo oscuro, de textura fina (franco arcillosos a arcillo limosos), bien dotados de materia orgánica, de consistencia dura en seco y friables en húmedo. Se han desarrollado sobre materiales franco arcillo limosos, moderadamente drenados.

Con respecto al caso 1, el análisis de suelo disponible (año 2013) indica un elevado porcentaje de arcillas (46 – 49 %) que, junto a una infiltración lenta, podría dificultar el crecimiento del cultivo. El resto de los parámetros de suelo no presentan limitaciones (pH: 6,9; CE: 0.63 dS/m y CaCO₃: 0,16 %). Desde el punto de vista nutricional el suelo presenta bajos contenidos de nitrógeno (0,135 %) y fósforo (3,3 ppm). El resto de los nutrientes registra valores normales o altos. El análisis foliar disponible (enero de 2013) indica exceso de boro (109,3 ppm) y bajo contenido de potasio (0,79 ppm), sin llegar a ser deficitario. El resto de los nutrientes presentan valores normales.

No se observan graves problemas nutricionales que pudieran causar mermas significativas de producción en este monte.

Con respecto al caso 2, el análisis de suelo disponible (año 2013) indica un porcentaje de arcillas del 45 % y de limos 43 % en el estrato superior. Se trata de un suelo con pH moderadamente alcalino (8 a 8,4), CE baja (0,7 en superficie a 1,6 en profundidad) y bajo contenido de CO₃Ca (1,3 a 3,6 %). Desde el punto de vista nutricional presenta una buena provisión de materia orgánica (3,96 %) y de nitrógeno total (0,2 %) en el estrato superior (0-20 cm) y escasa cantidad en estratos más profundos. Un bajo contenido de fósforo extractable (3,27 y 2,27 ppm a 0-20 y 20-40 cm respectivamente) y una buena provisión de potasio disponible (417 ppm). El análisis foliar (correspondiente al muestreo de enero 2013) indica un nivel deficiente de nitrógeno (1,73 %), y niveles normales del resto de los elementos. Para el caso del fósforo, magnesio y cinc, los valores se hallan en el límite inferior de la normalidad (0,15 %, 0,25 % y 15,98 ppm respectivamente). Si bien podría ajustarse el manejo nutricional de este monte, no se observan limitantes graves que pudiesen generar mermas significativas en el volumen de producción.

Con respecto al caso 3, el análisis de suelo disponible (año 2013) indica elevados contenidos de arcilla en superficie (44,1 % a 0-20 cm) que disminuyen gradualmente en los estratos inferiores. La CE es baja (0,7 a 1,2 dS/m) y el pH ligeramente alcalino (7,8). El análisis de fertilidad indica que está bien provisto de MO y nitrógeno disponible en el estrato superficial (0-20 cm), poco provisto de fósforo en ese mismo estrato (9,1 ppm) y escasamente provisto a mayor profundidad (2,5 ppm a 20-40 cm). El suelo presenta elevado contenido de potasio disponible, valores medios de calcio (2700 a 3900 ppm) y muy elevados de magnesio (990 a 1100 ppm). Respecto a los micronutrientes, está escasamente provisto de boro (0,06 a 0,02 ppm) y bien provisto de zinc. Los análisis foliares manifiestan contenidos de nitrógeno, fósforo y magnesio debajo de lo normal (2,15 %, 0,13 % y 0,21 % respectivamente), registrándose valores normales para el resto de los elementos. La nutrición, así como el resto de los aspectos del manejo de este monte deben ser ajustados para obtener mayores producciones.

Con respecto al caso 4, el análisis de suelo disponible (año 2013) indica elevados porcentajes de arcillas (44,6 % en el estrato 0-20 cm) y limos (51,2 % en el estrato 20-40 cm). Se trata de un suelo arcillo-limoso a arcilloso en superficie y franco-arcillo-limoso en el estrato 20-40 cm. Estas condiciones de suelo pesado no son favorables al desarrollo inicial del cultivo. El resto de los parámetros (pH, CE y calcáreo) no presentan valores problemáticos. Desde el punto de vista nutricional el suelo presenta bajos contenidos de nitrógeno total (0,139 %). El resto de los nutrientes presentan valores normales o altos. El análisis foliar disponible (enero de 2013) indica niveles altos de boro (80,95 ppm) y bajos contenidos de nitrógeno (1,84 %), potasio (0,8 %) y zinc (14,68 ppm). El resto de los nutrientes en hoja presentan valores normales. En este monte, el aporte de fertilizantes ha sido escaso y discontinuo.

Con respecto al caso 5, los análisis indican contenidos de arcilla y limo del 38 y 48 % en el estrato superior, con valores de CE inferiores a 2 dS/m y pH leve a moderadamente alcalino (7,7 a 8,1). En cuanto a la fertilidad, el porcentaje de MO es del 1,57 %, con baja provisión de Nt (0,08 %), Pe (2,2 ppm) y boro (0,07 ppm). Los contenidos de K, Ca y Mg son elevados. Los análisis foliares muestran valores de Nt y P debajo de lo normal, sin llegar a ser deficitarios (1,92 y 0,12 % respectivamente). El resto de los elementos presenta valores normales. En este caso se realizan análisis de suelo cada tres años y foliares todos los años para ajustar la fertilización.