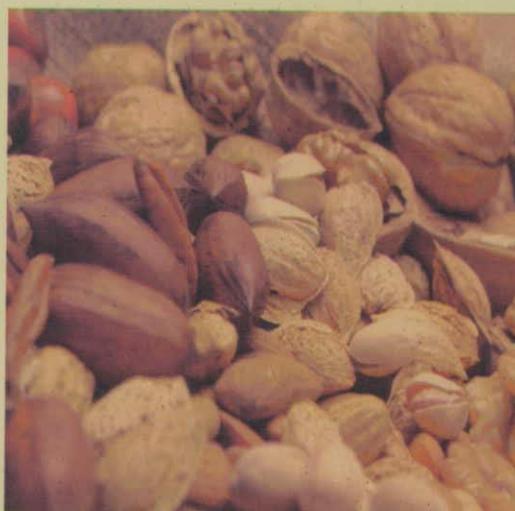


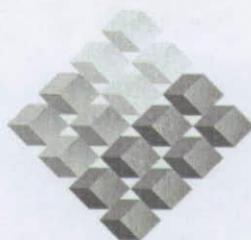
# Frutales de nuez: mercado y tecnología

Documentos presentados al  
Encuentro realizado en Santiago  
el 9 de enero de 2002



GOBIERNO DE CHILE  
FUNDACION PARA LA  
INNOVACION AGRARIA

Santiago de Chile  
Abril de 2003.



GOBIERNO DE CHILE  
FUNDACIÓN PARA LA  
INNOVACIÓN AGRARIA

## **FRUTALES DE NUEZ MERCADO Y TECNOLOGÍA**

**Documentos presentados al Encuentro  
realizado en Santiago el 9 de enero de 2002**

**FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA  
Ministerio de Agricultura**

**Santiago de Chile  
Abril de 2003**

## PRESENTACIÓN

La Fundación para la Innovación Agraria, como organismo del Ministerio de Agricultura encargado de impulsar la innovación, ha venido ampliando y consolidando sus líneas de trabajo, con el fin de fortalecer la articulación de los esfuerzos sectoriales en materia de innovación y la sistematización y difusión de información en esta área.

En particular, FIA ha venido trabajando en la coordinación de los esfuerzos de los sectores público y privado con el objeto de diseñar, construir e implementar *Estrategias de Innovación Agraria* para diversos rubros y temas dentro del sector, en una visión de mediano y largo plazo, que permita orientar las acciones a desarrollar por los diferentes agentes, en un escenario de complementación público - privada.

Como resultado de este esfuerzo, se han elaborado hasta ahora, bajo la coordinación de FIA, *Estrategias de Innovación Agraria* para un conjunto importante de rubros y sectores de la agricultura, cada una de las cuales contiene la propuesta estratégica elaborada por el sector en su conjunto para impulsar el desarrollo competitivo del rubro.

La información recogida en estos procesos constituye hoy un eje orientador de la acción de FIA y de la aplicación de sus diversos instrumentos de apoyo, en la medida en que las propuestas estratégicas ya definidas representan la visión concertada de los distintos actores sectoriales, la cual se complementa en forma permanente con información que proporciona una mirada global y prospectiva de los escenarios agrícolas.

En este sentido, la aplicación y focalización de los distintos instrumentos de FIA alcanza hoy una mayor complementariedad y coherencia, por cuanto busca responder a los requerimientos de innovación del sector, muchos de ellos identificados como prioritarios por las mismas personas vinculadas a los diversos rubros de la agricultura. Así, FIA ha podido orientar su acción de manera más precisa, focalizando sus recursos con el propósito de inducir resultados de mayor eficacia e impacto.

Como parte de este esfuerzo, FIA ha realizado una serie de eventos técnicos que han buscado precisamente entregar al sector la información y las experiencias que se han identificado como prioritarias para contribuir a superar las limitantes que enfrenta cada uno de los rubros, de acuerdo con lo recogido en la propuesta estratégica elaborada para cada uno de ellos.

En este marco, el Encuentro “Frutales de Nuez, Mercado y Tecnología”, realizado en Santiago en enero del año 2002, tuvo por objetivo responder a una necesidad

planteada por los actores del rubro, en el sentido de disponer de información actualizada sobre la evolución y las perspectivas futuras de los mercados internacionales, para los diferentes productos y conocer en profundidad aquellos factores que inciden directamente en la productividad de las diferentes especies que conforman el rubro.

Para abordar estos temas, el Encuentro contó con la participación de destacados especialistas de Chile y del exterior, cuyas presentaciones se entregan en este documento. La Fundación para la Innovación Agraria espera que esta información contribuya de manera efectiva al objetivo de favorecer el desarrollo competitivo del rubro Frutales de Nuez en Chile, para mejorar así las perspectivas de los productores y productoras vinculados a esta actividad.

## INDICE

EL MERCADO INTERNACIONAL PARA LOS FRUTALES DE NUEZ <i>Edmundo Valderrama B.</i>	6
LA MEJORA GENÉTICA EN LA ESPECIE <u>JUGLANS REGIA</u> . LA ELECCIÓN VARIETAL <i>Neus Aletà Soler</i>	29
EL AVELLANO EUROPEO <i>Jorge Valenzuela B., Gamalier Lemus S. y Antonio Lobato</i>	42
PRODUCCIÓN DE NUECES Y ALMENDRAS EN CALIFORNIA, UNA REVISIÓN <i>Mark Freeman</i>	54
EL CASTAÑO EN CHILE, EXPERIENCIA PRODUCTIVA Y PERSPECTIVAS DE MERCADO <i>Jean Paul Joublan</i>	65
NUEVAS ALTERNATIVAS DE FRUTALES DE NUEZ: PISTACHO, PECANO Y MACADAMIA Y MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN NOGAL <i>Gamalier Lemus</i>	75

# EL MERCADO INTERNACIONAL PARA LOS FRUTALES DE NUEZ<sup>1</sup>

## Macadamia, pecana, pistacho, avellana, castaña, almendra y nuez de nogal

**EDMUNDO VALDERRAMA**  
Ingeniero Comercial  
Gerente General de ValbiFrut

### MACADAMIA

La macadamia, originaria de Australia, es uno de los frutales de nuez menos conocido y no son muchos los lugares del mundo donde se produce. Su producción está concentrada en el hemisferio sur, Australia, Sudáfrica, Kenia, Malawi y Brasil; hay una pequeña existencia en el hemisferio norte. El consumo también se concentra en los países productores, porque es allí donde es más conocido. El volumen producido en el mundo alcanza a 21.630 toneladas (Cuadro 1). El mercado lo domina básicamente Australia, que genera un 50% del total de la producción mundial, seguido por Hawai (Estados Unidos) y Sudáfrica, que son los productores relevantes. Su comercio, comparado con el de los otros frutales de nuez, alcanza un volumen bastante menor.

Cuadro 1.

COMERCIO MUNDIAL 2001 (Tons. Medido sin Cáscara)							
País	Stock Inicial	Produc.	Import.	Total Oferta	Export.	Consumo	Stock Final
Australia	5.500	10.000	0	15.500	9.500	2.000	0
Hawai	1.000	5.400	3.250	9.650	1.250	7.400	4.000
Sudáfrica	200	2.750	0	2.950	2.750	130	1.000
Malawi	0	930	0	930	900	30	70
Kenia	50	1.050	0	1.100	1.100	0	0
Brasil	50	450	0	500	400	50	50
Costa Rica	75	450	0	525	420	65	40
Guatemala	15	600	0	615	580	6	29
Total	6.890	21.630	3.250	31.770	16.900	9.681	5.189

<sup>1</sup> Este texto recoge la transcripción de la presentación oral del expositor, con las modificaciones necesarias para facilitar su lectura. Presentación realizada en el Encuentro "Frutales de Nuez: mercado y tecnología", organizado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y desarrollado en Santiago el 9 de enero de 2002.

Usualmente la macadamia es conocida como la “reina de las nueces”, por su característica de ser muy sabrosa y muy exclusiva. Es un frutal que se comercializa con y sin cáscara, pero se consume fundamentalmente sin cáscara. La exportación con cáscara se destina hacia un mercado donde posteriormente se procesa, como ocurre en el caso de Australia, que exporta a China, donde el producto se procesa con un costo de mano de obra inferior.

La macadamia se procesa básicamente a máquina, lo que resulta bastante bien, ya que la fruta es de forma muy regular. Por esto mismo, no es posible diferenciar productos, ya que el trabajo y el resultado son muy similares y las máquinas son un bien muy transable.

Entre los frutales de nuez, la macadamia es el que tiene el más alto contenido de aceite y por ello tiene más tendencia a la rancidez, lo que dificulta la postcosecha y hace que el tiempo posible de almacenaje sea bastante bajo. Pero esto también otorga una ventaja: como el producto no se puede almacenar por un período largo de tiempo, no es posible mantenerlo en stock, de manera que la producción en contra estación se transforma en una oportunidad. El hecho de que la producción de este frutal esté concentrada en el hemisferio sur no representa una ventaja para Chile; en cambio, si estuviera concentrado en el hemisferio norte, como ocurre con otros frutales, eso permitiría a Chile ofertar en el hemisferio sur.

¿Por qué la macadamia es considerada la reina de las nueces? Porque en un comienzo, cuando Australia entró al mercado con este frutal de nuez y después le siguieron Hawai y Sudáfrica, los precios eran realmente muy altos y el comercio muy atractivo. Sin embargo, los precios han mostrado una tendencia a la baja, puesto que la producción ha ido aumentando y el producto no es muy conocido en muchos mercados potenciales. Sí es conocido en Estados Unidos, Australia y algo en Europa, pero hasta ahora, y considerando su alto precio, es un frutal que se ha mantenido más bien exclusivo. En la medida en que han ido entrando al mercado las nuevas producciones de Australia, Hawai y Sudáfrica y ha habido mayor oferta, el precio ha tendido a bajar; sin embargo, esto no significa que sea un mal negocio, pero podría decirse que ya no es la “reina” sino la “princesa”.

### **Perspectivas de la macadamia**

La producción de Australia sigue creciendo, con huertos muy grandes y muy eficientes. Allí existen grandes economías de escala, aspecto que hay que considerar si en algún momento Chile tiene las condiciones para cultivar macadamia. También es necesario tener en cuenta que el producto se cosecha y se procesa a máquina; por lo tanto, el aspecto diferenciador es básicamente el costo, que depende de la escala.

Sudáfrica también ha centrado su liderazgo en el aspecto tecnológico, tomando la delantera en la investigación en aspectos de postcosecha y conservación, de modo que se espera que lidere el mercado en este aspecto.

Hawai debería estabilizar su producción y centrar su mercado en Estados Unidos. Esta es la idea que tienen ellos, dado que tienen allí un mercado muy grande y consideran prudente, considerando la situación de precios y mercados, abarcar solamente ese país y observar cómo se desarrolla el mercado, evaluando si se produce un real desarrollo de la demanda y si efectivamente vale la pena seguir las tendencias actuales de plantación.

En Latinoamérica no se espera en el corto plazo ningún desarrollo de este cultivo. El mercado mundial considera que Latinoamérica no va a realizar plantaciones, pese a que algo se podría establecer en Brasil y Bolivia. Sí se espera que en 5 a 10 años haya una gran introducción de este frutal; es decir, se considera que la región está atrasada en este aspecto, pero que debería desarrollar el cultivo. Se estima que se podrían destinar unas 1.500 ha. a la producción de este frutal.

### **PECANA (nuez del pecano)**

Como se puede ver en el Cuadro 2, Estados Unidos es el principal productor de pecano en el mundo, con un 80% de la producción mundial. También se concentra en ese país el 80% del consumo. Este frutal es originario de la zona sur de Estados Unidos y norte de México. México envía gran parte de sus exportaciones a Estados Unidos, país que comercializa con el resto de los mercados la pequeña cantidad que se exporta, debido a que posee las cadenas de comercialización y, en general, el manejo del rubro. Hay otros países productores, pero son muy pocos. Se puede mencionar a Brasil, donde alrededor de Sao Paulo se pueden encontrar huertos con pecano, que recién se están desarrollando.

Cuadro 2.

COMERCIO MUNDIAL (Tons. medido con cáscara)			
Año	1998	1999	2000
Producción de Estados Unidos	66.000	184.400	90.000
Stock año anterior	70.000	23.000	86.000
<b>Total Oferta EEUU</b>	<b>136.000</b>	<b>207.400</b>	<b>176.000</b>
Producción México	36.000	34.000	35.000
Otros	6.000	4.000	4.500
<b>Total Oferta</b>	<b>178.000</b>	<b>245.400</b>	<b>215.500</b>

El pecano se comercializa casi exclusivamente sin cáscara. El proceso de partido es un partido mecánico que se llama "exitoso", ya que el pecano es una vaina, la cual en un proceso mecánico da muy buenos resultados. El proceso se asemeja al que se aplica a la macadamia y a la almendra. Para Chile, esto nuevamente representa una limitante, ya que también hace más difícil diferenciar el producto.

Como se mencionó anteriormente, la producción y el consumo los domina Estados Unidos, lo que es un problema para ellos debido a que este fruto no se conoce en el resto del mundo; es decir, Estados Unidos dominando el 80%, no ha podido penetrar en el resto del mercado.

El otro problema que tiene este frutal es su bajo consumo en snack. Las estadísticas muestran un consumo plano en los últimos 12 años.

Otra desventaja es que la cosecha es muy tarde: cosechan en el mes de diciembre y deben almacenar en frío para comercializar en septiembre, octubre y noviembre, dado que el mayor consumo es en Navidad.

Este frutal presenta una gran alternancia en la producción, como se ve en el Cuadro 2. En 1998 Estados Unidos produjo 66.000 toneladas, en 1999 produjo 184.000 toneladas y en el 2000 bajó a 90.000 toneladas. Ahora bien, esto en la realidad se regula con los stocks, lo que mantiene el precio más o menos estable, aun cuando se produce un costo adicional, ya que no es barato mantener en frío los pecanos. Esta alternancia sí es un problema para la industria que, con una capacidad instalada de 200.000 toneladas, un año tiene un volumen disponible de 66.000 toneladas, otro año de 180.000; sin embargo, han ido solucionando este problema con las variedades híbridas.

Para diciembre del 2001 nuevamente se espera una cosecha récord, es decir récord subiendo, ya que pese a la alternancia la línea de tendencia va en ascenso. Esta línea de tendencia les genera más problemas a los productores, porque no han sido capaces de abrir nuevos mercados y dar a conocer esta fruta.

La ventaja para Chile es que no hay producción en el hemisferio sur y la época de consumo en Estados Unidos es septiembre, octubre y noviembre; para esa época ellos necesitan almacenar, de manera que los consumidores tienen que consumir fruta guardada durante seis meses, lo que otorga una gran ventaja para Chile o cualquier productor del hemisferio sur.

## **PISTACHO**

El mercado del pistacho está dominado por Irán. Le siguen Estados Unidos, Turquía, Siria y otros países, que son una cantidad bastante grande pero sin relevancia dentro del mercado (Cuadro 3.). Irán es el productor cuya cosecha

define el precio. Sin embargo, Estados Unidos comenzó a tomar una participación importante en este mercado, debido al problema de la aflatoxina, al aumento de su producción y a la capacidad de gestión que posee en el manejo de todos estos frutales.

Cuadro 3.

COMERCIO MUNDIAL 2000-2001 (Tons. Medido con Cáscara)							
Año	2000			2001			
País	Stock Inicial	Producción	Total Oferta	Stock Inicial	Producción	Total Oferta	Stock Final
Irán	25.000	170.000	195.000	45.000	70.000	115.000	0
EEUU	9.000	110.000	119.000	40.000	85.000	125.000	30.000
Turquía	6.000	60.000	66.000	10.000	40.000	50.000	10.000
Siría	6.000	31.000	37.000	4.000	35.000	39.000	4.000
Otros	1.000	6.500	7.500	500	7.000	7.500	500
Total	47.000	377.500	424.500	99.500	237.000	336.500	44.500

El pistacho es un producto que se comercia con cáscara. La cáscara viene media abierta y es muy fácil de abrir, incluso dentro de los parámetros comerciales está prohibido vender frutos con la cáscara cerrada o abierta artificialmente. Se consume mayoritariamente como snack y además es un insumo para la elaboración de chocolate, repostería o cualquier tipo de producto industrial pero, a diferencia de lo que ocurre con casi todos los otros frutales de nuez, el fuerte de su consumo es el snack.

En el hemisferio sur prácticamente no existe producción. La producción se concentra en el hemisferio norte, básicamente en el Medio Oriente y algo en Europa. No se encuentra en el mercado oferta de contra estación, ya que es un producto que puede almacenarse, sobre todo porque se consume tostado, y en esta forma el producto se estabiliza mucho, lo que permite un almacenaje relativamente bueno.

En el mercado mundial se ha producido un aumento de un 100% en la producción en los últimos 10 años, pasando de 205.000 has. a 360.000 has., casi todo esto liderado por Irán y Estados Unidos.

## **El problema de la Aflatoxina**

La aflatoxina es una toxina cancerígena. Está probado que favorece la presencia de cáncer, aun cuando habría que comer kilos de pistachos o de cualquier producto contaminado durante toda la vida para que se desarrolle el cáncer.

Esta toxina se produce por estrés del hongo *Aspergillus flavus*, con condiciones de calor y humedad en cosecha y postcosecha. Este problema provoca rechazo de los embarques en Europa, las tolerancias en todos los mercados son bastante bajas y están siendo cada vez más estrictos con los pistachos porque hubo un gran problema en el año 1997. Para Irán esto ha sido un gran problema, que ha provocado la necesidad de tener que hacer cambios en su industria.

La ventaja para Chile es que en el país no se ha detectado esta toxina en ningún fruto de nuez; sí se ha detectado en granos, pero en frutos de nuez hasta ahora nunca. La empresa Valbifrut lleva alrededor de 11 años haciendo tests en nueces y nunca han encontrado la toxina, no se puede decir que la presencia es cero, pero por lo menos las máquinas existentes no detectan nada. Sería muy interesante realizar tests en frutos producidos en otras regiones distintas a las de la zona central.

## **Perspectivas del Pistacho**

Se espera un fuerte aumento en la producción, ya que más del 50% de la superficie de Irán y más del 23% de la superficie de Estados Unidos aún no llegan a su plena producción. Por eso se espera para los próximos años un aumento de la cosecha de entre un 40 y un 50% en Irán y de un 20% a un 30% en Estados Unidos. Esto va a alterar el panorama mundial y puede generar problemas si no hay un desarrollo acorde de la demanda, o si la demanda no tiene una elasticidad tal que frente a una baja en el precio responda con mayor consumo.

Hay frutos cuya demanda responde de mejor manera frente a crecimientos en la oferta y bajas en los precios; la almendra, por ejemplo, es un producto muy versátil en el cual una baja en el precio se traspasa inmediatamente y aumenta la cantidad demandada.

Ahora bien, estas son evaluaciones de mercado. Para hacer la evaluación del negocio es necesario contrastar el rendimiento por hectárea, los costos y otros factores, de modo que si hay un panorama que se ve incierto, eso no significa que vaya a ser mal negocio producir pistacho. Esto es sólo una visión del mercado mundial y de su comportamiento.

## AVELLANA EUROPEA

El mercado de la avellana europea está absolutamente dominado por Turquía, que produce el 80% de la producción mundial y es el que marca la pauta en el comercio mundial. Como puede verse en el Cuadro 4, otros países productores son Italia, España, y Estados Unidos, los “otros” que se mencionan en el cuadro son países europeos: Azerbaijón, Georgia, Grecia, Francia y Rusia.

Cuadro 4.

COMERCIO MUNDIAL (Tons. medido con cáscara)							
País	Stock Inicial	Producción	Importaciones	Total Oferta	Exportaciones	Consumo	Stock Final
Turquía	30.000	682.500	0	712.500	460.000	80.000	172.500
Italia	1.000	120.000	40.000	161.000	45.000	115.000	1.000
España	2.000	26.000	9.000	37.000	15.000	19.000	3.000
EEUU	1.000	36.000	15.000	52.000	20.000	22.000	10.000
Otros	2.000	45.000	10.000	57.000	27.000	25.000	5.000
Total	36.000	909.500	74.000	1.019.500	567.000	261.000	191.500

La producción está concentrada nuevamente en el hemisferio norte. La avellana es un producto muy usado en Europa, donde no hay chocolate, no hay producto que tenga “nut” que no tenga avellana. Es un fruto de muy buen sabor, en los tests de mercado este frutal obtiene muy buenos resultados.

Como se mencionó anteriormente, Turquía domina el 80% de la oferta mundial. En ese país existe una agencia del gobierno llamada la Fiskobirlik, que subsidia el precio de las avellanas, marca precios bases y regula los stocks, para lo cual compra producción, libera producción y produce aceite de avellana (que genera un problema a los productores de aceite de oliva, ya que la clásica falsificación de aceite de oliva se hace con aceite de avellana). De manera que Turquía determina claramente el precio mundial. Así, frente a actuaciones inesperadas de la Fiskobirlik, el mercado mundial puede cambiar drásticamente.

Turquía exporta mayoritariamente avellanas sin cáscara, lo que se logra por un proceso que es mecanizado. En general, las variedades que tiene Turquía (que son algunas de las que están en Chile) se parten bastante bien, son de cáscara

más bien delgada con muy buen porcentaje de llenado y por eso mayoritariamente se exportan sin cáscara, y además por el hecho de que sin cáscara es posible ver los defectos.

Del total de la exportación turca, el 70% se exporta en bruto, sin tostar, y un 30% se procesa. La industria turca no es una industria muy desarrollada, en ese aspecto el producto es más bien de carácter masivo, lo que es normal, ya que la gran cantidad de producción no permite hacer un trabajo demasiado fino.

Estados Unidos exporta mayoritariamente su fruto con cáscara y se ha especializado en ese tipo de exportación.

### **Perspectivas de la avellana**

Turquía y Estados Unidos se están asociando para hacer en conjunto planes de promoción en Estados Unidos, es decir ellos creen que pueden promocionar en toda temporada el consumo de avellanas. Es lo mismo que está haciendo Chile con las paltas en Estados Unidos.

Italia ha perdido terreno, principalmente debido a la influencia que ejerce Turquía en los precios, a pesar de que se diga que la avellana italiana es especial o mejor. Además perdieron un subsidio que tenían hasta el año pasado, que era de 15 euros por kilo de avellana con cáscara y al parecer no lo van a recuperar. Este tipo de subsidio no es sólo a la avellana, casi todos los frutales de nuez de Europa, incluidas las nueces, tienen subsidio a la exportación fuera de la Comunidad. Pero por lo general no se ocupa, ya que lo que se exporta fuera de la Comunidad es mínimo.

España, por su parte, también sigue el precio de Turquía, ya que prácticamente es imposible no hacerlo; diferenciación en cuanto a precio se puede lograr, pero en nichos muy pequeños y muy particulares.

Nuevamente Chile tiene la ventaja de que no hay producción relevante en el hemisferio sur, si bien aquí en Chile ya hay plantaciones, pero no hay oferta, la oferta es muy pequeña. Otra ventaja es que hay un consumo bastante importante en el hemisferio sur, nuestros propios vecinos, como Argentina y Brasil, consumen bastante

Chile tiene también la ventaja de producir en contra estación, ya que la avellana es un fruto que cuesta conservar, tiene un alto contenido de aceite y se oxida bastante rápido si no se almacena bien. Probablemente un cliente va a preferir un fruto 6 meses más nuevo que uno de la cosecha anterior, sobre todo en el caso de Turquía, que guarda por años el fruto.

## CASTAÑA

Como se puede ver en el Cuadro 5, hay una columna que corresponde a la especie, ya que la castaña que nosotros conocemos es *Castanea sativa*, pero en el resto del mundo hay otras especies muy similares, por ejemplo *Castanea dentata*, originaria de Estados Unidos, *Castanea molissima* de China y *Castanea crenata* de Japón.

Cuadro 5.

PRODUCCIÓN MUNDIAL (Tons.)					
País	Producción	Importación	Exportación	Consumo Aparente	Especie
China	116.000	0	35.000	81.000	C. molissima
Corea	95.000	150	14.000	81.150	C.: dentata, sativa
Japón	26.000	33.000	0	59.000	C. crenata
Turquía	70.000	0	8.000	62.000	C. sativa
Italia	78.000	4.500	22.100	60.400	C. sativa
España	22.000	3.000	6.700	18.300	C. sativa
Portugal	18.000	730	10.300	8.430	C. sativa, híbridos
Francia	12.600	11.200	2.400	21.400	C. sativa, híbridos
Total	437.600	52.850	98.500	391.680	

China es el gran productor mundial, aunque algunas veces ha sido superado por Corea, que lo secunda; la siguen Italia y Turquía. China básicamente tiene un autoconsumo, como se puede ver en el Cuadro 5 (este cuadro es más incompleto que el resto, porque la calidad de la información disponible en el mercado es bastante menor; de hecho, no hay cifras muy fidedignas respecto al stock inicial y stock final, de modo que hay que asumir un consumo aparente que incluye el stock inicial y final en cada uno de los mercados, aunque el stock final normalmente no puede ser inicial ya que este fruto se maneja como fruto fresco más que como fruto seco).

Italia es el más tradicional productor europeo de castañas y es el que marca la pauta también por tradición; sin embargo, es sorprendente ver el incipiente nivel de investigación y desarrollo que tienen respecto del tema. España, Portugal y Francia, que son menos tradicionales, por así decirlo, tienen una investigación bastante más desarrollada, de hecho Francia es el que ha desarrollado híbridos con bastante éxito en el INRA.

El mercado de la castaña es un mercado en decadencia, pero con repunte en la última década; decimos "en decadencia" porque es un mercado que se vio básicamente marcado por el problema de la casi desaparición de *Castanea dentata* en Estados Unidos y una fuerte baja de superficie en Europa. Esto debido a la existencia del hongo *Crisonettia parasitica*, que provocó mermas importantes de superficie; además la industria no se renovó y hoy existe de hecho escasa mejora tecnológica.

Se puede ver que existen dos ejes de comercio. Uno es China, Corea, Japón Australia y Nueva Zelanda. China, Corea y Japón comercian entre ellos, básicamente China y Corea le venden a Japón, Australia y Nueva Zelanda tiene interés por venderle a Japón, pero todavía no le venden, porque no tienen producciones relevantes. El comercio entre Oriente y Occidente casi no existe. Pese a que los italianos son muy fuertes, su presencia en Japón es bajísima, entonces en definitiva el otro eje de producción es Europa, Estados Unidos, Latinoamérica. Este eje de comercio se ha dado básicamente por las emigraciones, es decir, los italianos, los portugueses o cualquier europeo que se haya ido a Estados Unidos o a Latinoamérica ha hecho que el consumo en esos países aumente, por ejemplo es muy típico el comercio Italia - Costa Este (Estados Unidos) o Portugal - Brasil.

Italia, pese a ser uno de los mayores exportadores del mundo, casi no vende nada en Japón, debido a que los japoneses prefieren las especies de castaña que se producen en China, Corea y en su propio país. Además los consumidores japoneses son bastante especiales, de hecho en Corea capacitan a la gente que procesa para que lo haga de acuerdo al gusto de ellos.

Hay dos tipos de consumo. Uno de ellos es el de castañas sin pelar, que es muy estacional y, lo que es peor, depende del clima; es decir, si en septiembre en Europa hace calor, la gente no consume castañas y el precio baja bruscamente; al contrario si el frío empieza en septiembre o a fines de agosto, la gente consume mucho y los precios a principios de temporada son altísimos.

La desventaja de este tipo de consumo es que la capacidad de almacenamiento es baja, porque la castaña tiene un alto contenido de agua y se deshidrata muy fácilmente, de modo que se debe manejar como fruta fresca, al estilo de la manzana, pero con algunos problemas adicionales. Actualmente, este tipo de consumo está en descenso proporcional, no en cantidad (porque frente a

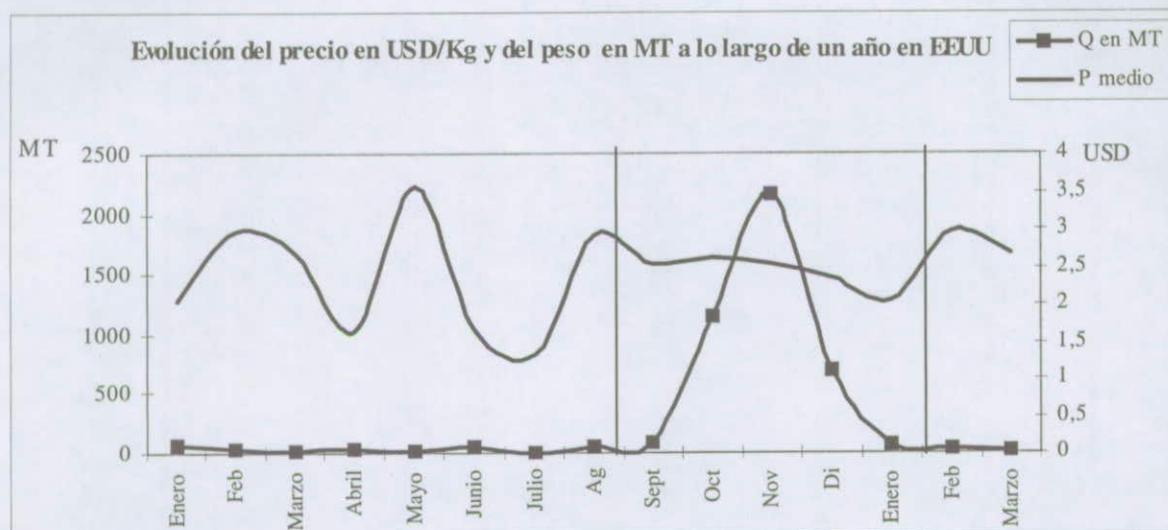
aumentos de producción la gente no consume más), hay cierta elasticidad en la demanda, pero no mucha, porque la gente lo asocia a fin de año, al frío. Además en Europa las nuevas generaciones no tienen la tradición de consumo de la castaña, básicamente la gente que está por sobre los 50 años es la que está acostumbrada a comer este fruto o bien la gente que vive en el campo.

El segundo tipo de consumo es el de castañas peladas, cuyo pelado es mecánico-manual, una parte se hace con máquinas y otra parte se hace a mano. Esto le otorga cierta ventaja a Chile, ya que nosotros tenemos aún cierta ventaja de costo de mano de obra con respecto a los principales países productores, sobre todo los europeos, y lo positivo de este consumo es que es un consumo durante todo el año.

La castaña pelada se puede almacenar durante bastante tiempo, se puede cocer, congelar, tiene bastantes ventajas, pero el consumo es comparativamente bajo, aunque comienza a crecer. Es por esto que durante los últimos diez años se ha venido desarrollado la industria europea, que se está adaptando a los hábitos de consumo actuales de los consumidores.

En el Cuadro 6. se puede ver la estacionalidad del consumo de la fruta fresca. Este gráfico muestra la evolución de la cantidad y el precio en el mercado mayorista de Estados Unidos (Costa Este, básicamente Nueva York). Se puede ver que el precio entre los meses de enero y septiembre tiene fluctuaciones, aunque irrelevantes, entre las dos líneas verticales; que a mitad de septiembre empieza a aumentar el consumo con un pick en noviembre y con una baja a mitad de enero; y que el precio tiene una tendencia con una cierta baja, que es menos fuerte que en Europa. En Europa, por ejemplo, si se considera el precio en la tercera semana de septiembre se puede encontrar a 15F/kg y en diciembre a 5F/kg, lo que a grandes rasgos equivale a más de US\$ 2 y menos de US\$ 1. Este gráfico de evolución de consumo es similar en Europa y en casi todos los lugares, porque sólo hay producción en el hemisferio norte.

Cuadro 6.



### Perspectivas de la castaña

La producción no ha crecido en los últimos años. Italia no tiene huertos nuevos, no ha renovado su industria y tiene mucha superficie todavía como producción de los bosques. Donde sí se ha producido alguna renovación, aunque escasa, es en Francia, algo más en Portugal, y en España están en la misma situación de Francia, han renovado pero muy poco. China, Corea y Japón tampoco han plantado. También han plantado en Australia y Nueva Zelanda, que es donde en este momento se están desarrollando las producciones en el hemisferio sur.

Las castañas que se producen en Chile no tienen uso comercial y no tienen ningún precio internacional. En Australia ya existe un plan de desarrollo para los próximos años y han definido su estrategia de industria, la que por el momento se ha planteado como una industria local de autoabastecimiento, pero con una mirada hacia Japón, por la cercanía. Nueva Zelanda, que tiene un comercio muy cercano con Australia, se está planteando abastecerse al propio mercado y a Australia; es un mercado pequeño, pero lo interesante es saber que ellos ya partieron.

### ALMENDRA

Como se puede ver en el Cuadro 7, Estados Unidos domina el mercado de la almendra en el mundo y marca la pauta en el comercio mundial. El único país que logra tener cierta diferencia con respecto a su producción es España, ya que

maneja otras variedades que son mucho más sabrosas y que se venden a un precio algo superior al que alcanzan las variedades americanas. Las variedades americanas marcan la pauta; si bien es posible vender a mejores precios, la tendencia siempre la marca la producción de Estados Unidos, es decir, pueden obtenerse diferencias por sobre el precio que marca Estados Unidos. El resto de los productores son muy poco relevantes. Nosotros hemos puesto en el gráfico a Chile, pero nuestro país no aparece en ningún gráfico mundial, porque su producción es muy pequeña.

Cuadro 7.

País	En Toneladas (Miles)			En Libras (Millones)		
	Stock Inicial	Cosecha 2001	Total Oferta	Stock Inicial	Cosecha 2001	Total Oferta
EEUU	51,80	381,80	433,60	114,0	840,0	954,0
España	6,00	53,00	59,00	13,2	116,6	129,8
Italia	0,00	16,80	16,80	0,0	37,0	37,0
Turquía	0,00	16,60	16,60	0,0	36,5	36,5
Grecia	0,00	11,80	11,80	0,0	26,0	26,0
Australia	0,00	8,60	8,60	0,0	18,9	18,9
Marruecos	0,00	8,20	8,20	0,0	18,0	18,0
Chile	0,00	4,00	4,00	0,0	8,8	8,8
Otros	0,00	5,00	5,00	0,0	11,0	11,0
Total	57,80	505,80	563,60	127,2	1.112,8	1.240,0

Como se puede ver en el Cuadro 8, el resto de los países o consumen su propia producción o son deficitarios, por ejemplo Italia, Turquía y Grecia no son relevantes en el comercio mundial. Estados Unidos, en cambio, tiene un comercio que alcanza al 70% de su producción, y su producción representa el 80% del total mundial. Este país regula el mercado y maneja un stock no relevante, lo que es una desventaja, ya que la almendra tiene bastante buena capacidad de almacenaje.

La característica de la almendra es que es muy poco diferenciable, esto significa que una Nonpareil producida en Estados Unidos, en Chile o en Australia en términos generales es lo mismo, situación que determina que sea el precio el factor que incide en el consumo, y eso significa que es un *commodity*, casi como el trigo, la soya y el cobre. De hecho hay algunas experiencias en la bolsa de Chicago con respecto a mercados de futuros de almendra.

El hecho de que sea un *commodity* facilita bastante la simulación de precios de cada temporada a través de modelos matemáticos, lo que da transparencia y orden al mercado.

Cuadro 8.

COMERCIO MUNDIAL (Tons. sin Cáscara)							
País	Stock Inicial	Producción	Importaciones	Total Oferta	Exportaciones	Consumo	Stock Final
EEUU	79.243	317.500	75	396.818	226.800	111.747	58.544
España	11.000	45.000	34.000	90.000	45.000	35.000	10.000
Italia	1.500	10.000	18.000	29.500	2.000	27.000	500
Turquía	2.000	14.500	2.000	18.500	200	16.000	2.300
Grecia	2.100	9.000	2.500	13.600	1.500	9.500	2.600
Chile	0	3.365	539	3.904	2.404	1.500	0
Total	95.843	399.365	57.114	552.322	277.904	200.747	73.944

En Chile, como se puede ver en el Cuadro 9, casi todo el comercio de la almendra es sin cáscara y se concentra muy fuertemente en Latinoamérica. Se puede ver que Argentina tiene un 60% y Brasil un 22%, entre ambos suman casi un 83% y al resto del mundo no se vende, más adelante explicaremos las razones.

Cuadro 9.

EXPORTACIONES CHILENAS DE ALMENDRAS SIN CÁSCARA - AÑO 2000			
PAÍS	Kg sin cáscara	Valor (US\$)	%
Argentina	1.224.045	4.695.646	60,00
Brasil	452.097	1.790.156	22,87
Colombia	173.860	674.060	8,61
Venezuela	56.200	224.907	2,87
Alemania	27.970	120.314	1,54
Uruguay	29.500	118.413	1,51
Perú	20.930	84.759	1,08
Ecuador	14.004	56.288	0,72
Paraguay	8.450	31.893	0,41
Costa Rica	6.500	24.571	0,31
Croacia	1.000	4.000	0,05
Bolivia	200	878	0,01
Estados Unidos	6	43	0,00
TOTAL	2.014.762	7.825.928	100,00

En el año 2000, como se puede ver en el Cuadro 10, Chile realizó una exportación no menor de almendras con cáscara, principalmente a India. India demanda una gran cantidad de almendras con cáscara porque tiene un arancel diferenciado, por lo tanto les conviene importar almendras con cáscara exigiendo un alto rendimiento de pepa, para descascarar a mano, aprovechando el bajo costo de la mano de obra, y posteriormente comercializar.

En el año 2000 Estados Unidos había procesado sin cáscara toda su producción, e India se quedó casi sin posibilidad de importar porque sus fuentes de abastecimiento son Estados Unidos, Australia o Chile. Sin Estados Unidos, que es su mayor oferente, tuvo que ir a Australia y a Chile y así nuestro país logró vender una cantidad de almendras con cáscara inusual para Chile, en lo que fue una buena diversificación de mercado. Lamentablemente el 2001 esa cantidad bajó casi a cero, porque Estados Unidos tenía nuevamente stock de almendras con cáscara e India prefirió negociar con ese país porque tiene una mejor relación almendra versus cáscara y porque el precio era más bajo.

Cuadro 10.

EXPORTACIONES CHILENAS DE ALMENDRAS CON CÁSCARA - AÑO 2000			
PAÍS	Kg con cáscara	Valor (US\$)	%
India	403.748	998.192	67,41
Hong - Kong	122.364	305.550	20,63
Colombia	63.729	155.497	10,50
Argentina	7.920	17.896	1,21
Bolivia	1.280	3.747	0,25
TOTAL	599.041	1.480.881	100,00

El resto de las exportaciones con cáscara, a Colombia, Venezuela, Argentina, Bolivia y otros destinos, son por volúmenes irrelevantes. La ventaja para este año es que Estados Unidos no le está vendiendo almendras con cáscara a India (debido a problemas de compromisos de compra no cumplidos que tuvieron el año pasado), sino que partió todos sus volúmenes, de manera que para Chile hay una posibilidad este año de volver a vender almendras con cáscara; sin embargo hay que tener en cuenta que el antecedente de lo ocurrido con los compradores de India es un riesgo.

Los mercados de Chile son altamente concentrados, Argentina y Brasil con un 83%, Latinoamérica como conjunto con un 98%. Esto indudablemente no es una situación muy favorable, considerando los problemas económicos en algunas

zonas de la región, el riesgo cambiario en Argentina, la posibilidad de que puedan no cumplirse los compromisos comerciales. Además hay costos altos de transacción: cuando se hacen negocios con Europa, se cierra el negocio, se firma el contrato, se firman las fechas de entrega, se despacha y se recibe el pago, esa es toda la operación; cuando se vende a algunos países de Latinoamérica son muchos los trámites que se tienen que hacer, el tiempo invertido se triplica o cuadruplica, lo que representa un costo muy alto para la industria en general.

La única razón de que las exportaciones de Chile estén concentradas en Latinoamérica, es el hecho de que Chile no tiene que pagar el arancel del 15% para entrar al Mercosur. Esta es una ventaja importante en un producto en el cual el precio es un factor decisivo para la comercialización. Sin embargo, el resultado es la concentración de los mercados de destino y el desconocimiento en el resto del mundo de las almendras chilenas, lo que frente a oportunidades de comercialización es una desventaja.

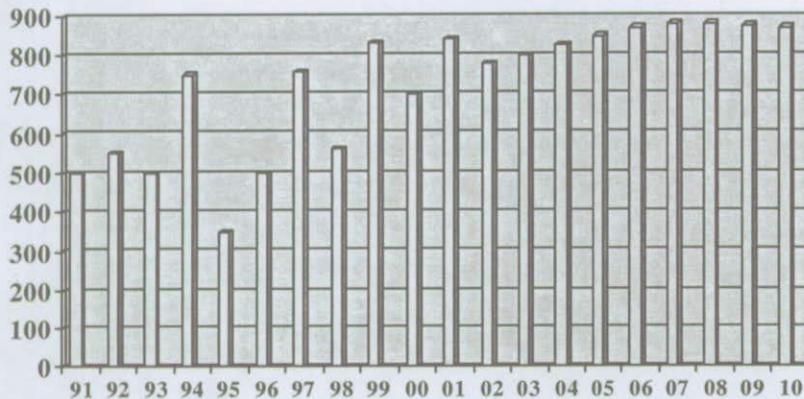
Además, Chile tiene la ventaja del reintegro simplificado a las exportaciones, que significa que nos devuelven un porcentaje; sin embargo, esto se va a eliminar ya que la OMC así lo exige, lo que va a generar un menor ingreso adicional. Por otro lado, el aumento de la producción local y el aumento de la producción en Argentina provocarán problemas de falta de mercados.

### **Perspectivas de la almendra**

La almendra es un producto muy versátil, que tiene una demanda muy elástica. Las variedades californianas responden al consumo de muy buena forma frente a bajas en los precios. La demanda de almendras en el mercado mundial se comporta bien, y tiene un potencial de crecimiento superior a la oferta.

Por otro lado, Estados Unidos tiene 67.000 has. de más de 20 años y sólo 42.000 has. que aún no entran en producción, situación por la cual no se esperan aumentos en la producción. En el Cuadro 11 se puede ver la proyección de cosechas de Estados Unidos hasta el año 2010. La curva tiende a estabilizarse. Naturalmente esto puede cambiar en el tiempo por problemas climáticos, pero la tendencia es a estabilizarse, no existe la tendencia al alza que se ha visto desde el año 1991 hasta ahora, que es en alguna medida lo que ha provocado la baja en el precio.

Cuadro 11. Proyección de la cosecha de almendras de Estados Unidos



Para Chile vienen dos años de ajuste en los cuales hay que tener mucha cautela, ya que es probable que el mercado argentino no reaccione y se presente la necesidad de buscar otros mercados, lo que ayudaría a tener una industria más estable y más sana.

## NUECES DE NOGAL

El comercio mundial está marcado por distintos aspectos y la influencia en Chile también. Si bien existen dos grandes productores, China y Estados Unidos, como se puede ver en el cuadro 12, hasta ahora el mercado chileno de nueces sin cáscara no se ha visto muy afectado por ellos. A Chile le afectan otras cosas, como la cosecha de Francia o de Moldavia, que son la competencia directa del país. En las nueces con cáscara, sí afecta a Chile lo que haga Estados Unidos.

Para las nueces de nogal existen dos mercados muy diferentes, el de nueces con cáscara y el de nueces sin cáscara. Actualmente se está observando un cambio de hábito en el consumo, desde las nueces con cáscara hacia las nueces sin cáscara. Esto puede verse en todo el mundo, la gente prefiere comer "ready to use", es decir, comer sin tener que estar pelando la nuez; al mismo tiempo, el consumo navideño muy europeo, que es partir las nueces, ha ido disminuyendo, porque la gente no tiene tiempo.

Por otra parte, la tendencia de la industria ha sido plantar, producir y procesar las nueces sin cáscara, debido a que posee la aptitud para hacerlo.

Cuadro 12.

COMERCIO MUNDIAL AÑO 2000 (Tons. con Cáscara)							
País	Stock Inicial	Producción	Importaciones	Total Oferta	Exportaciones	Consumo	Stock Final
China	0	300.000	4.000	304.000	31.000	273.000	0
EEUU	66.292	222.260	200	289.389	97.000	135.136	57.253
Turquía	9.000	70.000	5.000	84.000	500	74.500	9.000
India	10.000	31.000	0	41.000	14.000	18.000	9.000
Francia	0	27.000	12.000	39.000	21.000	18.000	0
Italia	2.000	15.000	10.000	27.000	2.000	24.000	1.000
Chile	126	11.000	0	11.126	9.100	1.750	276
Total	87.418	676.260	31.200	795.515	174.600	544.386	76.529

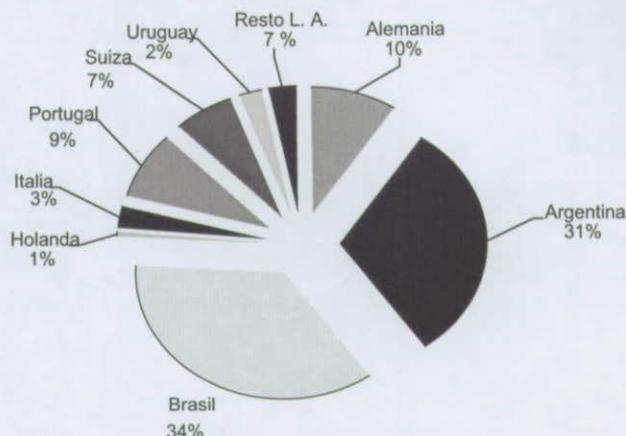
### Características de nuestros mercados

La concentración de los mercados es relativamente alta, no como en el caso extremo de la almendra, pero es alta y cuando un mercado como Argentina se contrae, eso se hace sentir. La situación de Chile no es comparable con la de Estados Unidos que debe tener unos 70 a 80 países a los cuales exporta, la exportación de Chile no llega a 20 países. El problema adicional es que no tenemos presencia en algunos mercados importantes; por ejemplo, no hay presencia de Chile en Japón, en Canadá, en Australia y la presencia en España y Alemania es comparativamente bastante baja.

Además se han creado bastante pocos mercados en los últimos años, porque no ha existido la necesidad de hacerlo; por una parte, porque la oferta de Chile está calzada con la demanda y, por otra parte, porque las preferencias arancelarias lo inhiben.

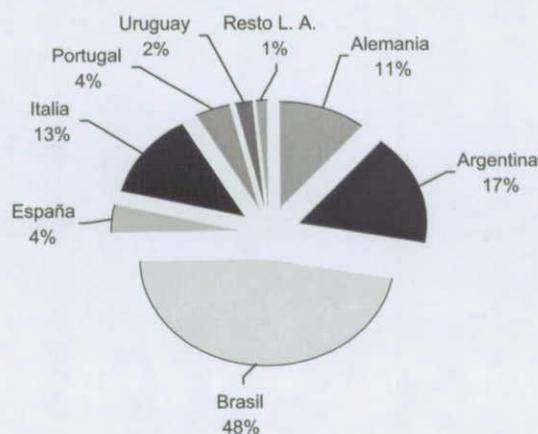
Como se puede ver en el Cuadro 13, los países a los cuales Chile exportó nueces sin cáscara en la temporada 2000, siguen concentrados en Latinoamérica. Sin embargo, hay cierta presencia en Alemania, Suiza, Portugal e Italia, que son mercados bastante importantes.

Cuadro 13. Exportaciones chilenas de nueces sin cáscara por país de destino



En el caso de las nueces con cáscara, como se puede ver en el Cuadro 14, la concentración es un poco mayor, porque la nuez con cáscara es más *commodity* que la nuez sin cáscara; es decir la nuez con cáscara tiene un comportamiento más parecido al de la almendra, una nuez producida en Francia, en Estados Unidos, en España o en Italia, es prácticamente lo mismo, sólo se diferencia por el tamaño. La nuez chilena con cáscara tiene la ventaja de que cuando en Europa no hay producto fresco, es muy bien pagada.

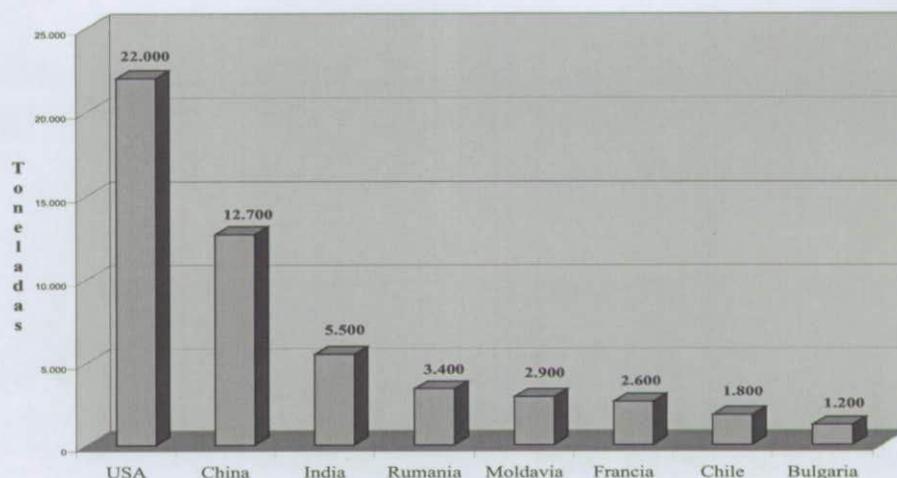
Cuadro 14. Exportaciones chilenas de nueces con cáscara por países de destino



Como se puede ver en el Cuadro 15, en el contexto mundial de las nueces sin cáscara, las exportaciones chilenas representan un mínimo volumen, pero en el nicho particular en el cual Chile compite con Francia y con los países del Este, las exportaciones del país sí son relevantes.

Cuadro 15.

## Exportación Mundial sin Cáscara



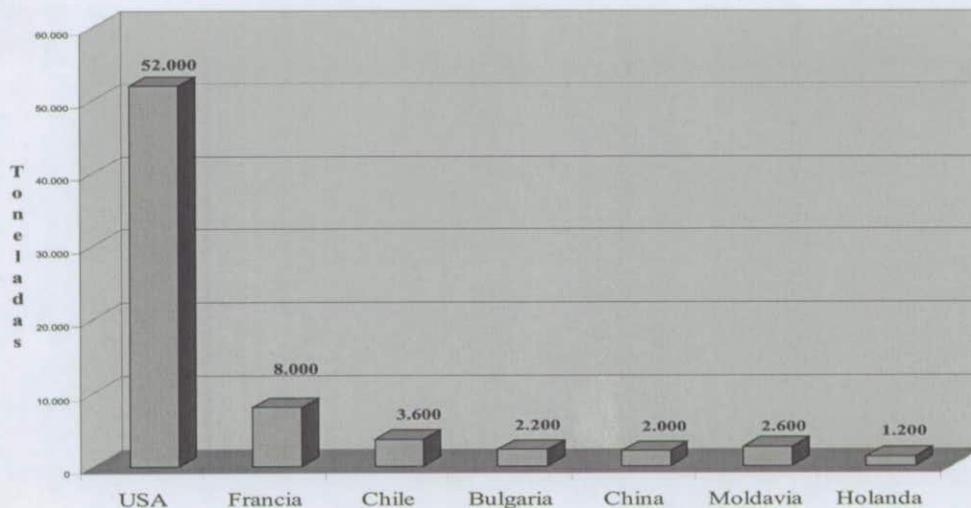
Por otra parte, Estados Unidos es un mercado muy grande en el cual Chile todavía no tiene presencia. Es un mercado de precios más bajos; sin embargo, es una oportunidad que el país puede aprovechar en cualquier momento.

Es importante tener claro que la presencia de Chile en el mercado es marginal; esto significa que si bien los precios pueden bajar, y efectivamente van a bajar por la mayor oferta, Chile todavía tiene un amplio margen y no satura mercado, que es lo importante; es decir, en ningún caso va a suceder algo semejante a lo del kiwi.

En nueces con cáscara, como se puede ver en el Cuadro 16, la presencia chilena en los mercados mundiales es mínima. Este mercado está dominado fuertemente por Estados Unidos.

Cuadro 16.

## Exportación Mundial Con Cáscara



En relación a sus mercados, Chile todavía tiene un potencial importante, ya que muchos mercados y muchos segmentos de mercado aún no nos conocen. En este sentido, Chile tiene que reforzar su posición precio - calidad en Europa, que es su ventaja competitiva, el país puede vender un excelente producto a un precio atractivo para los europeos y eso hay que reforzarlo. Chile también necesita ser eficiente, mejorar su calidad manteniendo el costo, lo que se va a alcanzar en la medida en que aumente la escala de la industria local, que todavía es muy pequeña; las plantas son pequeñas, han ido creciendo y se han vuelto más eficientes, esa es una tendencia natural.

### **Perspectivas para las nueces**

Se espera que Estados Unidos, Francia e India no aumenten su producción, ya que no han aumentado sus plantaciones en los últimos 10 años, sólo han realizado una escasa renovación.

China aumentará su producción; sin embargo, de acuerdo con los últimos informes del USDA<sup>2</sup>, también aumentará su consumo, pero sus exportaciones se estima que se mantendrán intactas, que es lo que a Chile le importa. El consumo aumentó mucho debido al crecimiento económico del país, que es del orden del 7% u 8%.

Turquía, Argentina, Sudáfrica y Australia podrían convertirse en futuros competidores. Se especula mucho respecto a las zonas que se van a poner bajo riego en Turquía; algunos afirman que ese país va a plantar toda la superficie con nogales, de modo que habrá que estar atento a esa evolución. En Argentina se ha plantado y efectivamente está aumentando la oferta; ese país se va a autoabastecer, yo creo que de aquí a 5 años más eso dificultará la exportación de Chile, a no ser que la situación interna de Argentina lo impida; por otra parte, no existe allí experiencia comercial en el rubro ni tampoco de proceso.

Sudáfrica y Australia sí han plantado. Sudáfrica tiene su primera experiencia subsidiada por el gobierno, con aproximadamente 150 has, que están dando comienzo a su industria, y Australia tiene aproximadamente 500 has en la región de Tasmania.

Para Europa del Este lamentablemente es difícil estimar la producción, ya que estos países son productores muchas veces de producto silvestre y algunos hacen de acopiadores. Moldavia, por ejemplo, no sólo procesa su propia producción, sino también la de sus vecinos. Por otra parte, Estados Unidos y algunos países de Europa central han invertido en plantas de proceso en esos países, aprovechando así la producción local y los bajos costos de la mano de obra. Esto

---

<sup>2</sup> United States Department of Agriculture.

de alguna manera representa una competencia para Chile; a pesar de que la calidad de su producto sigue siendo baja, están mejorando ese aspecto. En este sentido, si son capaces de mejorar su calidad, necesariamente aumentarán sus costos y, por tanto, sus precios. Se espera que no se registren aumentos notorios de producción en estos países, porque no se han realizado plantaciones muy grandes.

En cuanto a Chile, se espera que aumente la producción. Desde el año 95 hasta la fecha se han plantado entre 500 y 750 has por año. Ha aumentado y ha cambiado la proporción de las nueces que se destinan a procesos sin cáscara y esto provoca forzosamente un aumento en la oferta e implica llegar a nuestros mercados con mayor cantidad, por lo cual necesariamente tenemos que ampliar nuestros mercados para no saturarlos.

Por otra parte, hay una tendencia natural de renovación de huertos de semillas no injertados porque ya no se plantan y van muriendo, de manera que hay una disminución de la oferta de nueces con cáscara. Esta situación hay que tenerla en cuenta ya que no sería recomendable que Chile se quedara sin oferta de un producto que, aunque tenga un consumo más bajo, contribuye a que la industria mantenga una oferta diversificada.

En este escenario, es necesario disponer de información confiable con respecto a la magnitud de las nuevas plantaciones y las proyecciones de oferta, ya que hasta ahora esta información se estima de manera no muy rigurosa. También tenemos que hacer estudios de mercado, porque tenemos que saber cuál es el real potencial de nuestros segmentos actuales, si tenemos capacidad para crecer en esos segmentos, qué otros segmentos podemos abordar, en qué orden y en qué país. Porque hasta ahora, todo lo que nosotros queremos vender, lo hemos vendido bastante bien; pero con un aumento de la oferta eso no es tan claro.

En este sentido, lo que tenemos que hacer es abrir nuevos segmentos en nuestros mercados actuales y necesitamos también abrir otros mercados. A mi juicio, tenemos un fuerte potencial al respecto; no es fácil, pero tenemos la ventaja de tener una industria bastante eficiente, ya que producimos unas muy buenas variedades a bajos costos, las nuevas producciones están obteniendo rendimientos muy buenos a nivel mundial, con una industria de proceso que se está volviendo cada día más eficiente. Entonces nuestro potencial se debería mantener bastante intacto a no ser que hagamos mal las cosas.

Aprecio de verdad el esfuerzo que está haciendo FIA en el tema, ya que si se logra materializar una parte de los puntos que están en la Estrategia de Innovación para los Frutales de Nuez, sería un gran aporte para la industria.

## CONCLUSIÓN GENERAL

Los mercados de los frutales de nuez son bastante estables, ya que no se trata de frutales que al segundo año estén entrando en producción. Entonces, aquellos que entran en producción más rápido, como ocurre con la almendra, generan problemas. En el resto el mercado se mantiene estable y, si bien aumenta la producción, también aumenta la población y aumenta el consumo. Pese a que en los últimos años se saturó el nivel de crecimiento mundial, si la economía mundial crece, también crece el consumo de estos productos, que son bienes "superiores", es decir, aumenta el ingreso y el consumo aumenta en mayor proporción. De todas maneras, en algunas especies se esperan cambios y eso es importante de analizar.

No existen dificultades para entrar a los diferentes mercados si se entra en el precio de mercado, ya que no existen barreras especiales, salvo el caso de la avellana en Turquía.

Es necesario analizar qué ventajas comparativas y competitivas tiene Chile y para qué frutal, y si es posible suplir unas con otras, de manera de aprovechar las que se tienen y realizar una combinación eficiente de ellas, para así garantizar el buen desarrollo de los frutales de nuez.

## LA MEJORA GENÉTICA EN LA ESPECIE *J. REGIA* LA ELECCIÓN VARIETAL<sup>3</sup>

NEUS ALETÀ SOLER

Departament d'Arboricultura Mediterrània  
Institut de Recerca i Tecnologies Agroalimentàries (IRTA), España

### La distribución del nogal en el mundo

Dentro de la familia de las Juglandáceas existen 21 especies del género *Juglans*, la gran mayoría son originarias del continente americano, siendo la más austral *J. australis* presente entre el norte de Argentina y Bolivia.

Sólo una especie de *Juglans* es realmente apreciada por su fruto: *J. regia*, conocida como nogal común o nogal blanco. El nogal común, llamado también en Sudamérica nogal de Castilla, es originario de Asia Central pero su diseminación antrópica, por las cualidades de su fruto, ha sido muy amplia a través de los tiempos y actualmente está presente en todas las zonas de clima templado de ambas latitudes, aproximadamente entre los paralelos 40 y 50. En Europa se la considera una especie naturalizada ya que existen referencias fósiles que sitúan su presencia en el Plioceno, pero su expansión por el mediterráneo se atribuye mayoritariamente a griegos y romanos. Parece que se extiende por Sudamérica con los españoles de donde pasa a América del Norte, a donde, por otra parte, ha llegado también desde Francia.

Las importantes dificultades de injertado que presenta el nogal la han convertido en una especie de tradicional reproducción por semilla, incluso en las plantaciones regulares que son o han sido hasta años muy recientes de árboles sin injertar. Este hecho ha facilitado la persistencia de una gran variabilidad en la especie. En muchos países, aprovechando esta ventaja, se han realizado prospecciones entre los materiales autóctonos con buenos resultados ya que se ha constatado la gran diversidad dentro de la especie *J. regia* que la convierte en una especie capaz de adaptarse a un amplio rango de ecologías. Por otro lado se ha logrado localizar distintos caracteres de interés agronómico: la fructificación lateral, la precocidad en la entrada en producción, la resistencia a algunas enfermedades, Antracnosis o Bacteriosis, la apomixia, etc.

---

<sup>3</sup> Presentación realizada en el Encuentro "Frutales de Nuez: mercado y tecnología", organizado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y desarrollado en Santiago el 9 de enero de 2002.

Los distintos materiales localizados se han utilizado como genitores, en mayor o menor medida, en los distintos programas de mejora emprendidos en esta especie. La realización de cruzamientos controlados ha sido la técnica que ha permitido obtener variedades con buenas características productivas y convertir al nogal en una verdadera especie frutal en los últimos 40 años. En California se inicia su cultivo a finales del siglo XIX, actualmente la tecnología del cultivo aplicada y especialmente el material vegetal empleado han convertido a EE.UU en el principal productor mundial de nueces, que controla más del 50% del mercado internacional de este producto.

### **Los programas de mejora**

La mayoría de los trabajos de mejora realizados en el nogal se han encaminado a localizar variedades con buenas características agronómicas aunque existen también algunos trabajos interesantes sobre la mejora en patrones.

### **Variedades**

#### ***Programa de mejora de la UC de Davis, California (EE.UU)***

Es el programa de mejora más antiguo, fue iniciado en 1948 por Eugene F. Serr y Harold I. Forde con dos objetivos básicos: a) incrementar la cosecha y b) garantizar una calidad de fruto. Para alcanzar el primer objetivo se utilizó como parental un árbol de semilla que presentaba una característica productiva particular la 'fructificación lateral' y para el segundo algunas variedades francesas reputadas por la calidad de su fruto. Los cruzamientos de esta primera fase dieron lugar a las variedades 'Pedro', 'Serr' y 'Vina' a partir de 'Payne', y a 'Amigo' y 'Chico'. En su momento estas variedades representaron una revolución para la fruticultura californiana y facilitaron su supremacía mundial. Utilizando como parentales las anteriores variedades, en una segunda fase se obtuvieron 'Chandler', 'Howard', 'Sundland', 'Cisco' y 'Tulare'. Actualmente 'Chandler' es una de las variedades más utilizadas en la realización de nuevas plantaciones.

En 1982 se inicia un nuevo programa de mejora en el que manteniendo, obviamente, los mismos objetivos que el anterior se pretende lograr una mejora conjunta de patrón y variedad. Así se incorporan como objetivos básicos las resistencias a Black-line (incorporar a la especie *J. regia* la hipersensibilidad al Cherry Leaf Roll Virus) y a *Phytophthora* sp. Se utilizan como nuevos genitores materiales portadores de las resistencias mencionadas procedentes de otras especies de Juglandaceas como *J. hindisii*, *J. nigra*, *J. alantifolia* o *Pterocarya stenoptera*. En cuanto a los *J. regia* también se introducen nuevos orígenes, materiales resultado de los estudios efectuadas ya en muchos países sobre sus propios materiales autóctonos. Los primeros materiales a evaluar con estos

planteamientos se obtendrían aproximadamente a los 20-25 años. Es un programa ambicioso que precisa de muchos años antes de lograr resultados palpables.

#### ***INRA de Bordeaux, Francia***

El programa de mejora se inició en 1977 de la mano de Eric Germain, en este caso los objetivos perseguido eran: a) alta productividad (ligada a la fructificación lateral) pero asociada a brotación tardía; b) calidad de fruto y c) baja sensibilidad a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (Bacteriosis). Se utilizó como genitores base variedades procedentes del programa de mejora de UC de Davis junto a materiales franceses portadores del carácter de brotación tardía. La primera fase de este programa ha dado como resultados, hasta el momento, las variedades 'Fernor', 'Ferjean' y 'Fernette. Los materiales de la segunda fase de este programa inician la fase de evaluación.

#### ***Instituto de Investigación y Desarrollo de Frutales y plantas ornamentales de Budapest, Hungría***

Este programa se inició en 1971 bajo la dirección de Peter Szentivanyi con un objetivo básico: a) incrementar la capacidad productiva de las selecciones locales incorporando el carácter de fructificación lateral y b) mantener una alta resistencia a los fríos invernales. Este programa ha dado lugar a ocho variedades de fructificación lateral y adaptadas a las condiciones de los fríos centroeuropeos, sin embargo no se ha llegado a comercializar este tipo de material.

#### ***Departamento de Arboricultura Mediterránea del IRTA, España***

El trabajo en búsqueda de materiales resistentes a Bacteriosis se inicia en 1988, en el marco de un proyecto de cooperación de la CE, con la realización de prospecciones en las poblaciones autóctonas de las poblaciones del noreste de la península Ibérica. La evaluación de estos materiales durante cerca de 10 años ha permitido planificar cruzamientos entre material autóctono y diversas procedencias foráneas. Los objetivos del mencionado programa son: a) alta productividad (FL y precocidad de entrada en producción); b) calidad de fruto; c) resistencia a Bacteriosis y d) baja incidencia de Pistillate Flower Abortion (PFA). Los primeros cruzamientos se efectuaron en 1995.

### **Patrones**

La mejora de patrones de la UC de Davis está actualmente ligada a la varietal aunque paralelamente se están realizando pequeñas mejoras como la selección de 'Paradox' más resistente a enfermedades del suelo, o la obtención de patrones tolerantes al Cherry Leaf Roll Virus (CLRV) que ocasiona el Black-line.

En Francia la mejora de patrones se ha dirigido por un lado a la búsqueda de *J.regia* vigorosos, trabajo realizado por el Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes(CTIFL), y a la obtención de patrones tolerantes al CLRV.

Ambos trabajos van asociados íntimamente al desarrollo de sistemas de progeneración vegetativa.

En el IRTA los trabajos de selección de patrones se han encaminado a la búsqueda de francos vigorosos a partir de material de selección local. Los caracteres perseguidos son el vigor, las resistencias a enfermedades del suelo, en particular a *Armillaria mellea*, y tolerancia al estrés hídrico.

### **Aplicación de la biotecnología a la mejora**

Una de las aplicaciones más importantes es la utilización de la micropropagación para permitir la selección clonal. A nivel de investigación es una técnica que se ha utilizado desde hace años, pero su uso en la producción comercial de los materiales mejorados es muy reciente.

La embriogénesis somática se utiliza para la obtención de hibridaciones intergenéricas y en la producción de materiales genéticamente transformados.

El nogal fue la primera especie frutal genéticamente transformada con éxito, sin embargo su utilización efectiva no ha sido explotada. La inserción del gen de *Bacillus thuringiensis* (Bt) codificador de una toxina para lepidópteros, pensando en resolver el problema de la *Cydia pomonella* (Carpocapsa), es una de las mejoras que se incorpora con relativa facilidad. Ahora bien la poca aceptación de los materiales genéticamente transformados por gran parte de los países principales consumidores de nuez, la CE, ha estancado estos avances.

La utilización de marcadores moleculares ha sido importante en esta especie para la identificación de materiales, se utilizan habitualmente isoenzimas para la identificación varietal y de híbridos entre algunas especies. También se emplean marcadores como RAPDs y FRLPs para conocer la variabilidad entre poblaciones o el parentesco entre materiales. La identificación de genes principales en la expresión de diferentes procesos fisiológicos, especialmente relacionados con la síntesis de juglonas, es también una realidad. La identificación de un gen marcador de la hipersensibilidad al CLRV ha sido reciente.

### **Aspectos productivos importantes en la especie *J. regia*. La elección del material vegetal.**

El nogal es un árbol caducifolio de grandes dimensiones que vegeta en ecologías muy diferentes. Sin embargo, como especie frutal tienen unas importantes limitaciones de medio:

### 1. El suelo

- No soporta suelos pesados ni condiciones de asfixia radical;
- Para un buen desarrollo del árbol se precisan suelos profundos.

### 2. El agua

- El árbol se desarrolla bien a partir de los 800 mm anuales de pluviometría siempre que esta esté bien repartida;
- Es una especie de regadío que precisa importantes aportes de agua;
- El exceso de humedad ambiental en primavera favorece el desarrollo de enfermedades en especial Bacteriosis con temperaturas altas y Antracnosis con temperaturas más frescas;
- La lluvias demasiado tempranas en otoño dificultaran la cosecha.

### 3. Temperaturas

- Soporta bien el frío invernal, hasta temperaturas de  $-15^{\circ}\text{C}$  no se producen daños en el árbol; algunas variedades precisan de un cierto nivel de frío invernal, en algunos casos superior a las 1500 horas frío (es el caso de la mayoría de las variedades francesas).
- Mucho cuidado con los daños por heladas de primavera, las flores femeninas aparecen al final del brote del año si este se hiela desaparece la potencial cosecha;
- Las heladas de otoño son igualmente muy peligrosas en las jóvenes plantaciones ya que dificultan la formación de los árboles al dañar las ramas del año más vigorosas, que normalmente son las menos lignificadas, y que serán las futuras ramas estructurales.
- Soporta bien el calor durante el período vegetativo aunque puede quemar el ruzno de los frutos expuestos al sol y así convertirlos en no comercializables ( $T > 37^{\circ}\text{C}$  peligro).

Es una especie monoica, autocompatible pero dicógama, lo que conduce a la necesidad de polinizadores para asegurar la productividad. La polinización es anemófila pero el polen no se desplaza más de 90-100m. La cantidad de polinizadores se estima entre un 2-5%. Un exceso de polen puede ser negativo sobre la producción, se ha observado, en algunas variedades, que existe una correlación directa entre la cantidad de polen depositado sobre el estigma de la flor femenina y el aborto precoz de las flores conocido como PFA.

El ciclo productivo está entre los 135 y los 160 días, desde la brotación a la cosecha. El tipo de fructificación de la especie influye notablemente sobre su productividad, existe una correlación muy grande entre el grado de fructificación lateral (FL) y la producción (Figura 1). Una variedad de FL tiene la capacidad de producir frutos al extremo de brotes del año distribuidos a lo largo del brote del año anterior, no sólo en aquellos situados en posición apical o subapical como en las variedades de fructificación apical.

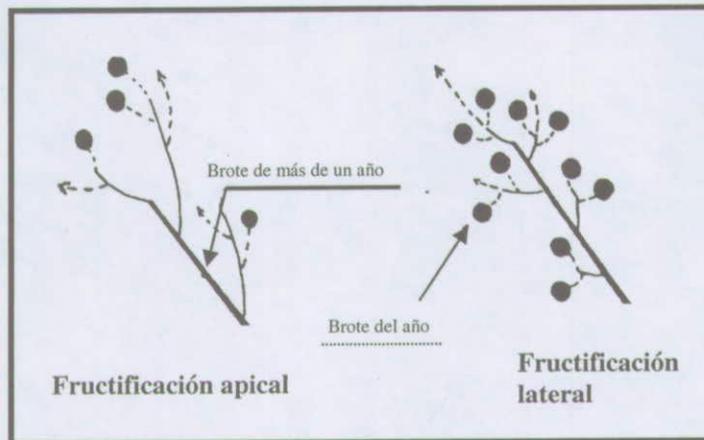


Figura 1 - Principales tipos de fructificación en el nogal.

La calidad de la producción depende del buen desarrollo de los árboles, un crecimiento limitado de los árboles supone una disminución en el tamaño del fruto.

Una acertada elección varietal considerará las limitaciones del medio, anteriormente mencionadas pero también factores productivos como:

- La precocidad y capacidad productiva de los cultivares
- La adecuación de la elección de los polinizadores: precoces en la producción de amentos, coincidentes en floración con la variedad base y poco sensibles a la Bacteriosis (enfermedad que se disemina con el polen);
- Adecuar la elección al sistema de plantación elegido, extensivo o intensivo, y al tamaño de la explotación, para plantar una o más variedades base. La cosecha y los tratamientos de post-cosecha de la nuez deben realizarse rápida y oportunamente para conseguir fruto de buena calidad, a la hora de planificar la explotación debe pensarse en escalonar la cosecha utilizando variedades de distinto período de maduración.

O también a las demandas del mercado:

- El consumo en cáscara supone producir nueces de calibre grande (>32mm), de descascarado fácil, con la cáscara no excesivamente dura;
- El consumo en grano exige la producción de nueces de grano claro y bien formado, mucho cuidado con las nueces demasiado llenas que dificultan la extracción del grano sin dañarlo.
- Si el destino es el consumo como nuez fresca se debe exigir que la piel que recubre el grano no sea amarga, una maduración precoz y un grano de buen tamaño.

## La oferta varietal

### Variedades californianas

En su gran mayoría son materiales resultado del programa de mejora genética iniciado en 1948 en la UC. Davis.

Existe una escala de brotación amplia desde las variedades muy precoces, tipo 'Serr', hasta las de brotación media tipo 'Hartley'. En general se caracterizan por su elevada productividad derivada de la característica de fructificación lateral (FL), capacidad de producir fruto en el brote del año situado no sólo en posición apical. El nivel de productividad varía con la cuantificación de la FL, desde niveles superiores al 90%, como en el cv.'Vina', pasando por un 50% en 'Serr' o un 5% en 'Hartley'. A la característica de FL suele ir asociada una precocidad de entrada en producción lo que debe requerirse especialmente en las variedades que vayan a utilizarse en plantaciones en Seto.

Uno de los mayores defectos que en general se les atribuye es su alta susceptibilidad a Bacteriosis, enfermedad provocada por *Xanthomona arboricola* pv. juglandis que puede provocar importantes pérdidas de cosecha.

La maduración es en general de precoz a media, aspecto a considerar si las lluvias de otoño son abundantes y dificultan la recolección.

Variedades que presentan interés productivo (Tablas 1 y 2 y Figura 1):

'Serr', fue una de las primeras obtenciones de la UC de Davis. Es un árbol vigoroso, de porte abierto, de brotación muy precoz, anterior al 30 de marzo (30 de septiembre en el hemisferio sur), con una FL de un 50%. La maduración es precoz. La nuez es de tamaño medio, en los estudios realizados en el IRTA de Mas Bové se obtiene un 46% de nueces superiores al calibre 32 mm. El grano es claro con un 65% de Extra Light. Su polinizador habitual es 'Hartley'. Es una variedad productiva que por su vigor se reserva para plantaciones a marcos amplios. Se le atribuye una elevada incidencia de caída de flores por Pistillate Flower Abortion (PFA) lo que puede suponer pérdidas importantes de cosecha. No siempre este fenómeno, habitual en muchas variedades, se convierte en un problema productivo.

'Hartley', es una selección natural de semilla. Fue una de las primeras variedades seleccionadas en California y tiene una gran importancia ya que sobre ella recae, todavía hoy, gran parte de la producción de nuez californiana. Tiene un porte erguido, vigor alto, brotación de tipo medio, mediados de abril (mediados de

octubre en el hemisferio sur), pero baja FL, de un 5%. Se caracteriza por una lenta entrada en producción pero por tener una capacidad productiva altísima en edad adulta. Su polinizador tradicional ha sido 'Franquette' o 'Sharch Franquette', lo que a menudo ha inducido una mayor tardanza en la entrada en producción al ser los polinizadores elegidos muy tardíos en la producción de flores masculinas. Actualmente se aconseja el uso de 'Fernette' (también una variedad francesa como las anteriores). La maduración es de tipo medio, posterior al 10 de octubre (abril en el hemisferio sur). La nuez es muy grande con un 100% del calibre +32 mm y el grano es claro con más de un 65% de Extra Light. Es una variedad para plantaciones extensivas a marcos muy amplios.

'Vina', es una obtención de la primera fase del programa de mejora de la UC de Davis. Es un árbol de vigor medio, de porte muy abierto, llorón, lo cual dificulta su formación, de brotación precoz, en la primera semana de abril (octubre en el hemisferio sur), con una FL de un 90%. La maduración es precoz. La nuez tiene un buena tamaño, en los estudios realizados en el IRTA de Mas Bové se obtiene un 95% de nueces superiores al calibre 32 mm. El grano tiene un 65% de Extra Light pero también un 25% de oscuro. La forma de su fruto le permite mezclarse con facilidad con la variedad Hartley. Puede utilizarse con 'Chandler' como polinizador. Es una variedad muy productiva pero que sufre de una gran susceptibilidad a Bacteriosis lo cual limita su área de cultivo. Se adapta bien a formaciones en seto aunque habitualmente en California se utiliza a marcos amplios.

'Chandler', es también una obtención del programa de UC. Davis perteneciente a la segunda fase, o sea los parentales ya son obtenciones de la fase anterior. Es un árbol de vigor medio, de porte abierto, de brotación media, posterior al 15 de abril (octubre en el hemisferio sur), con una FL de un 80%. La maduración es media. La nuez es de buen tamaño, se obtiene un 97% de nueces de calibre superior a 32 mm. El grano es al 100% Extra Light, esta es una de sus grandes virtudes. Su polinizador habitual en California era 'Franquette', posteriormente se seleccionó un polinizador específico, 'Cisco', sin embargo la excesiva susceptibilidad a Bacteriosis de este último aconseja la utilización de 'Fernette'. Es una variedad productiva que se adapta bien a condiciones intensivas de producción y a las formaciones en ejes libres.

'Howard', es una obtención de UC.Davis como en el caso anterior. Es un árbol de poco vigor, de porte abierto, de brotación media, con una FL de un 80%. La maduración es media. La nuez es grande, en los estudios realizados en el IRTA de Mas Bové se obtiene un 100% de nueces superiores al calibre 32 mm. El grano es claro con un 33% de Extra Light y el 67% de Light. Su polinizador puede ser 'Chandler' o también 'Fernette', una combinación de ambos es la mejor solución. Es una variedad seleccionada para su utilización en plantaciones en seto, a marco estrecho.

Otras variedades californianas que han tenido su importancia son 'Pedro' y 'Chico' pero su gran susceptibilidad a Bacteriosis ha relegado su uso a determinadas condiciones de producción. 'Tulare' es la última variedad de este programa de mejora que se ha comercializado Su gran productividad permite con facilidad alcanzar los 6.000Kg/ha, sin embargo la calidad del fruto es baja.

### Variedades francesas

El cultivo del nogal en Francia es tradicional pero a diferencia de otros países del mundo las plantaciones se han realizado con árboles injertados desde el siglo XVIII. Existe un gran número de variedades locales, bien adaptadas a sus pequeñas áreas de producción, sin embargo la variedad por excelencia es 'Franquette'. La regularidad de producción, la calidad de su fruto y su brotación tardía (finales de Abril, octubre en el hemisferio sur) la convierten en la principal variedad francesa. Actualmente más del 80% de la producción francesa de nuez es de esta variedad. 'Franquette' es una variedad productiva para ser de fructificación apical. Tiene un porte erecto, es de fácil formación en vaso y se planta a marcos amplios. Se han seleccionado dos polinizadores específicos para esta variedad 'Ronde de Montignac' y 'Meylannaise'. La nuez es de tamaño medio, con un 82% de calibre +32mm y un 64% de grano Extra Light y un 36% de Light. A parte de su baja productividad, entre 1.500-2.500 Kg/ha, tiene una maduración muy tardía posterior al 20 de octubre (abril en el hemisferio sur) lo que puede ocasionar problemas en la cosecha en algunas de las zonas de producción.

Otras variedades tradicionales a nombrar son 'Marbot', por su utilización en la producción de nuez fresca o 'Grosvert' para la producción de grano.

Resultado del programa de mejora del INRA en 1996 salieron al mercado 'Fernor' y 'Fernette' y en 1999 'Ferjean'.

'Fernor', es una variedad de brotación tardía, como 'Franquette', de porte erguido, de vigor medio y con más del 80% de fructificación en posición lateral. Su maduración es tardía. El fruto es de buen tamaño, más del 94% de los frutos son de calibre + 32 mm y el grano es el 100% Extra Light. Se tiene poca experiencia sobre su comportamiento en plantación pero hasta el momento las expectativas siguen siendo positivas. 'Fernette' y 'Ronde de Montignac' deben utilizarse como polinizadores el primero cubre el principio de la floración y el segundo el final.

'Fernette', es un polinizador que se seleccionó para 'Fernette' pero se está presentando como de gran interés para otras variedades como 'Chandler', 'Howard' o 'Hartley' por su coincidencia en floración pero también por su comportamiento tolerante frente a Bacteriosis.

'Ferjean' es una variedad seleccionada para la producción de grano, tiene un tamaño medio y el grano es Extra Light. Presenta un nivel de FL de un 80%, el vigor es medio y su porte es erguido. Se tienen todavía muy pocos datos sobre esta variedad. Los polinizadores son los mismos que para 'Fernor'.

'Lara' es una variedad seleccionada en un vivero comercial francés. El árbol tiene un porte abierto, poco vigor y presenta una FL superior al 80%. Su época de brotación se establece como tardía en Francia, posterior al 20 de Abril, pero en las condiciones de Mas Bové (Cataluña, noreste de España) se comporta como de tipo medio. El fruto es grande, 96% de calibre + 32 mm, pero tiene una destacable peculiaridad: es redondo. El grano tiene un 48% de Extra Light y un 35% de Light, lo que supone que no es muy apta para la venta en grano. Su maduración es de tipo medio. Su mayor interés radica en su elevada productividad en plantaciones en seto y sus buenas características de fruto para su utilización como nuez fresca, la película que recubre el grano no es amarga.

#### Otras variedades

Existen muchas selecciones y variedades adaptadas a distintas condiciones locales. Podemos citar las variedades de clima continental cuya mayor ventaja es su baja susceptibilidad a Bacteriosis sobre fruto como 'Adams-10', 'Chase D-9' o 'Chase D-12'. En algunos países cultivan tradicionalmente sus propios cultivares que son prácticamente los únicos que pueden comprar en los viveros, así en Italia las variedades 'Sorrento' o 'Malizia', en Bulgaria 'Dryanovski', 'Plovdivski' o las nuevas selecciones 'Izvor-10' o 'Raikov'.

En China existen algunas selecciones consideradas de interés como 'Beijing 861' o 'Jin Long 1'. En la India destaca el cv. 'Gobind' de FL y con buen color del grano. Sin embargo, estos materiales prometedoras sólo se han evaluado en las condiciones de su propio país de origen.

Un material a destacar es la selección chilena del INIA, evaluada y descrita en Mas Bové, llamada 'AS-1'. Es un árbol de porte abierto, brotación muy precoz, vigor medio-alto y con un porcentaje de FL superior al 80%. Su maduración es precoz. Su formación puede ser un poco difícil por su anárquico crecimiento, con una gran cantidad de brotes anticipados. Es susceptible a Bacteriosis. Su fruto es grande y el color del grano es similar al de 'Lara'. Su elevadísima productividad, comparable a la de 'Vina', permite considerarla como alternativa válida en la realización de nuevas plantaciones. Como polinizadores ha de recurrirse a 'Serr' y 'Chico'.

Tabla 1. La productividad de las principales variedades comerciales de nogal

Nombre	Producción en fase adulta (kg/ha)	Año de 300 nueces	Observaciones
Chandler	3000-4500	5 años	
Fernor	2500-4000	5 años	
Franquette	1500-2500	8 años	
Hartley	2500-4000	8 años	Sensible a <i>Erwinia</i> spp
Howard	3000-4500	6 años	
Lara	3500-4500	5 años	Nuez redonda
Pedro	3000-4500	5 años	Muy sensible a Bacteriosis
Serr	3000-4500	5 años	Caída flores (PFA)
Vina	4000-5000	5 años	Muy sensible a Bacteriosis

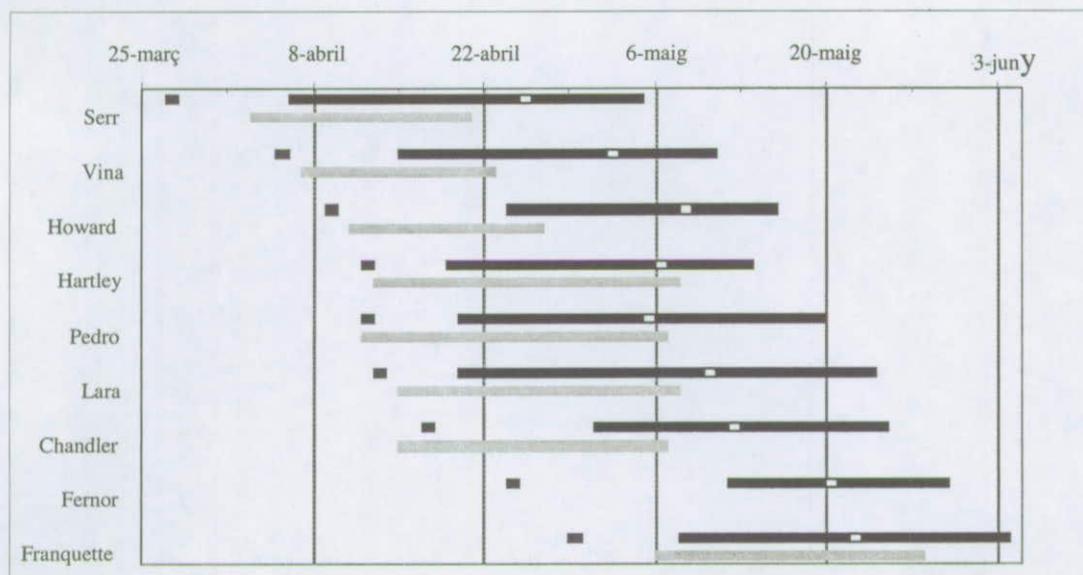
Son datos productivos de una plantación extensiva en fase adulta con 120-150 árboles por hectárea.

Tabla 2. Características del fruto de las principales variedades

Nombre	Peso fruto (g)	Peso grano (g)	% > 32mm de calibre	Color grano *
Chandler	12,2	6,5	97	100% EL
Fernor	11,9	5,8	94	100% EL
Franquette	11,6	5,5	82	64% EL i 36% L
Hartley	12,5	5,9	100	65% EL i 35% L
Howard	13,4	6,6	100	33% EL i 67% L
Lara	12,7	6,3	96	48% EL i 35% L
Pedro	11,5	5,6	86	36% EL i 65% L
Serr	10,3	5,6	46	65% EL i 9% L
Vina	11,7	5,9	95	65% EL i 10% L

\* EL: color Extra Light (muy claro); L: color Light (claro).

Figura 1. Datos brotación y fenología en las colecciones de Mas Bové-IRTA (Noreste español)



- Fecha brotación
- ▬ Período floración masculina
- ▬ Período floración femenina

Los datos son medias de un mínimo de 5 años.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aletà, N.; Kishore, D.K.; Sharma, Y.P.; Pramanik, K.K. 2000. Persian walnut. En: textbook on Pomology. Vol. IV. Eds. T.K. Chattopadhyay. Ed. Un. Of West Bengal. India: 169-193.
- Aletà, N.; Ninot, A. 1993. Variedades de nogal. Fruticultura Profesional 53: 93-100.
- Aletà, N.; Ninot, A.; 2000. Hedgerow walnut planting system: experiences in Spain. Nucis .FAO-Newletter 9: 33-37.
- Aletà, N.; Ninot, A.; 2001. Nogal . En: La Horticultura Española. Ed. SECH. Oord. F. Nuez y G. LLacer: 33-37.
- Aletà, N.; Ninot, A.; Romero, M. 1999. La poda de formación y de producción del nogal. Fruticultura Profesional 104. Especial Frutos Secos II:85-91.
- Charlot, G.; Prunet, J.P.; Lagrue, C.; Aletà, N. 1996. Noix et cerneaux. Qualité et consommation. Ed. CTIFL . 166pp.
- Germain, E., 1992. Le noyer. In: Amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de selection. Eds. Gallais, A. y Bannerot, H. Ed. INRA: 620-632.
- Germain, E., Jalinat, J.; Leglise, P, Masseron, A.; Tronel, C.; Chartier, A. 1983. Les varieties de noyer 1ère part. Arboriculture Fruitière 356: 55-60.
- Germain, E., Jalinat, J.; Leglise, P, Masseron, A.; Tronel, C.; Chartier, A. 1983. Les varieties de noyer 2ème part. Arboriculture Fruitière 357: 43-49.
- Germain, E., Prunet, J.P.; Garcin, A. 1999. Le Noyer. Ed. CTIFL, Paris. 267 pp
- Leslie, C.E.; McGranahan, G.H., 1997. Origin of walnut. En: Walnut Production Manual. Ed. Uv. of California. Publication 3373 : 3-7.
- McGranahan, G.H.; Leslie, C.A.; Philips, H.A.; Dandekar, A. 1997. Genetic Improvement. En: Walnut Production Manual . Ed. Uv. of California. Publication 3373: 16-22.

## EL AVELLANO EUROPEO<sup>4</sup>

**JORGE VALENZUELA B.  
GAMALIER LEMUS S.  
ANTONIO LOBATO**

Investigadores  
INIA, La Platina

### INTRODUCCIÓN

El avellano europeo (*Corylus avellana* L.) es una especie originaria del norte de Europa, probablemente presente en Chile junto con la llegada de los españoles (Gay, 1953). Si bien ha estado presente como especie, no fue sino hasta la década del 90 cuando se comienza a cultivar comercialmente a pequeña escala por agricultores de origen español. Para diferenciarlo de la avellana chilena (*Gevuina avellana*), que más bien debiera llamarse “gevuina” o “macadamia chilena”, es que esta especie se denomina en nuestro país avellano europeo. Pero, en este artículo sólo se denominará la planta como avellano y al fruto, avellana.

El desarrollo industrial en nuestro país es reciente, encontrándose, según el Censo Agropecuario (1997), distribuido desde la VI a X regiones, con sólo un total de 116 ha de huertos en formación y producción. Sin embargo, en la VII Región hay alrededor de 1.000 ha plantadas con fines agroindustriales al año 2000, que no figuran en las estadísticas de 1997. Además, también existen plantaciones comerciales en las Provincias de Valdivia y Osorno, X Región, y en la Provincia de Melipilla, Región Metropolitana.

En el ámbito mundial, los principales países productores y exportadores son Turquía, Italia, España y Estados Unidos. En Chile, el producto se comercializa para su uso en la elaboración de confites y chocolates y es importado en su totalidad de Europa. Además de los volúmenes que se destinan a la fabricación de chocolates, se han importado ciertas cantidades de avellanas envasadas para su venta al detalle en supermercados y confiterías.

Uno de los cultivares más difundidos en el ámbito mundial para fines agroindustriales es Tonda Gentile delle Langhe (TGDL), debido a que presenta los mejores atributos de calidad, aunque uno de los problemas que presenta, en su lugar de origen (Italia), es su baja producción. A Chile fue introducido

---

<sup>4</sup> Documento presentado en el Encuentro “Frutales de Nuez: mercado y tecnología”, organizado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y desarrollado en Santiago el 9 de enero de 2002.

recientemente, para la producción de avellana con destino industrial. Recientemente, Valenzuela en el año 2000, realizó investigaciones con polinizantes provenientes de selecciones locales (ecotipos) que pudieran resultar compatibles, y que permitan cubrir el período de floración de TGDL de manera de maximizar su producción.

## ASPECTOS BOTÁNICOS

El avellano pertenece a la familia *Betulaceae*, subfamilia *Coryloidea*, género *Corylus*, con alrededor de 15 especies. La mayoría son nativas de Norteamérica, Europa o Asia. La única especie cultivada extensivamente por sus frutos es *Corylus avellana* L., que es el avellano europeo (Childers, 1969). El nombre del género *Corylus* deriva del griego *korys* que significa casco o capucha, y se refiere a la forma de la cáscara que envuelve a la nuez (Rosengarte, 1984; Jaynes, 1973).

Westwood (1982), describe el avellano, *Corylus sp*, como un arbusto de hoja caduca, rara vez árboles; presenta flores sin perianto, cada bráctea con 4 a 8 estambres, filamentos bifidos, anteras pubescentes en el ápice; amentos estaminados, cilíndricos, péndulos y desnudos durante el invierno; inflorescencia pistilada parecida a una cabeza, encerrada en una pequeña yema escamosa, de la que sólo aparecen los estilos rojos; ovarios con 1 o 2 óvulos por lóculo.

Este arbusto alcanza una altura de hasta 5 metros (Europa), pudiendo excepcionalmente alcanzar 15 metros (Oregon, USA). Produce gran cantidad de renuevos o sierpes, variando su número entre cultivares. El crecimiento es simpodial y el vigor de los brotes originados por yemas axilares disminuye del extremo a la base del brote. Esto significa que el brote de un año presenta una acrotonía, lo cual corresponde a la forma arbórea. Sin embargo, a fines de verano, el árbol presenta una basitonía pues se produce el crecimiento de sierpes, lo cual corresponde a la forma arbustiva (Tasias, 1975).

Es una especie monoica lo que significa que los pistilos y estilos de las flores nacen separadamente en la misma planta (Childers, 1969).

Azarenko (1994) y Thompson (1979 a), además describen que, el avellano presenta una biología floral inusual ya que todas las especies estudiadas hasta ahora son diclonomonocicas y presenta incompatibilidad esporofítica. Esto quiere decir, que es autoincompatible, por lo tanto, requiere de polinización cruzada para cuajar (Ryugo, 1988).

Los frutos se agrupan en racimos en un número de 1 a 12, cada uno encerrado en una cubierta, la cual varía en longitud de un cuarto hasta dos veces el largo de la nuez (Oregon State University, 1985).

Desde el punto de vista vegetativo, se cree que el avellano no entra en estado de dormancia, porque se ha observado que en climas benignos exhibe crecimiento vegetativo durante todo el año (Lagerstedt, 1978).

## **POLINIZACIÓN Y CUAJA**

Este proceso es bastante peculiar en el avellano respecto a otras especies. La polinización ocurre durante el invierno, con bajas temperaturas y lluvias. Por otra parte, el pistilo puede estar receptivo por varias semanas. Después de la polinización, el tubo polínico crece hasta la base del estigma y entra a un estado de receso por 4 a 5 meses, luego del cual el tubo polínico retorna su crecimiento y los óvulos son fertilizados (Childers, 1969; Lagerstedt, 1978).

La fertilización del óvulo en esta especie es distinta al resto de las angiospermas, ya que al momento de la polinización, el ovario aún no ha terminado de desarrollarse encontrándose tejidos ováricos no diferenciados, aún 4 a 5 meses después. Por otra parte, el fruto comienza a desarrollarse con el núcleo, antes de que se haya llevado a cabo la fertilización. Aunque es posible apreciar una nuez en desarrollo, de color verde blanquecino, si por alguna razón existe algún impedimento y obstrucción que limite la fertilización, la nuez queda vana, siendo este un factor varietal negativo (Jona, 1996).

De acuerdo a Mehlenbacher y Miller (1988), los factores que se consideran para la elección de un polinizante son: la cantidad de polen viable, compatibilidad y traslape entre la liberación del polen con la receptividad del estigma.

## **INCOMPATIBILIDAD**

Existen muchas especies con cultivares autoincompatibles, en las que el polen del cultivar no logra la fecundación de su propio óvulo. Estos frutales tienen que plantarse asociados con uno o más cultivares polinizantes que florezcan coincidentemente y cuyo polen sea compatible, es decir, capaz de fecundar a los óvulos (Razeto, 1999).

La incompatibilidad es una barrera fisiológica entre la polinización y la fertilización, ocurre cuando las plantas, teniendo polen funcional y flores femeninas funcionales, son incapaces de cuajar cuando se autopolinizan o cruzan con sus parientes (Mehlenbacher y Miller, 1988). En el caso del avellano la incompatibilidad es de tipo esporofítica (Germain *et al* 1981).

La incompatibilidad esporofítica de locus simple es común en la familia Compositae y Cruciferae; ejemplos de este fenómeno son *Ageratum houstonianum* Mill

(Stephens, *et al.*, 1982), *Carythamus flavescens* Spreng Imrie y Knowles, 1971), y *Brassica campestris* L. (Richards y Thuring, 1973).

El fenómeno es regulado por una serie de alelos de un locus "S". De los dos alelos que caracterizan un cultivar, uno puede ser dominante o los dos codominantes a nivel del polen, pareciendo que la acción del estilo es siempre independiente (Mehlenbacher, 1997). Cultivares diploides presentan dos alelos; en flores femeninas ambos alelos se expresan y por lo tanto, son codominantes. En las flores masculinas, el polen puede expresar uno o ambos alelos, y ser por tanto dominantes o codominantes, respectivamente. Si un alelo expresado en el polen se encuentra con el mismo alelo en la flor femenina, se produce incompatibilidad (Olsen *et al* , 2000).

Hampson *et al*, (1993) describen que en avellano, la incompatibilidad se manifiesta a nivel de estigma, y se caracteriza por el rechazo del polen al entrar en contacto con éste. Pruebas realizadas con microscopía electrónica de barrido han demostrado que es éste el sitio donde se presenta la incompatibilidad. En polinizaciones con polen incompatible, la germinación de grano se atrasa o no ocurre y el tubo polínico se deforma y falla la penetración del estigma. Como resultado de la incompatibilidad en el avellano, se produce una importante pérdida de producción debido a la presencia de frutos vanos. Aún cuando frutos vanos se han observado en todas las zonas productoras de avellano, con variaciones de año en año. Es fundamental para el éxito en la producción, el acabado conocimiento de la compatibilidad entre el cultivar principal y sus polinizantes (Lagerstedt, 1977).

En el Cuadro 1, se presenta la compatibilidad entre distintos cultivares presentes en el CRI La Platina.

Cuadro 1. Compatibilidad entre cultivares de avellano europeo

	Barcelona	TGDL	T. Di Giffoni	Tonda Romana	Negret	Daviana	Hall's Giant	Gironel	Morel	Amarillo	Naranjo
Barcelona	-	+	-	+	+	+	+			+	
TGDL	+	-	-	+	+	+	+			+	
T. Di Giffoni	+	+	-	+	+	+	+				
Tonda Romana	+	+	+	-	-	+	+			+	
Negret	+	+	+	-	-	+	+	+			
Daviana	+	+	+	+	+	-	+		+		
Hall's Giant	+	+	+	+	+	+	-	+			
Gironel					+		+		+	+	
Morel						+		+		+	
Amarillo	+	+		+				+	+	0	+
Naranjo										+	

- + Compatible
- Incompatible
- 0 Autocompatible

## CULTIVARES

El Cuadro 2 muestra las características de los principales cultivares de avellano. Barcelona es el principal cultivar en USA. Su popularidad se basa en el gran mercado de venta con cáscara, la que se ve favorecida por su forma redondeada y buen sabor para su uso como snack y cocktail.

Cuadro 2. Características de los diferentes cultivares de avellano.

Variedad	% de nuez	Forma	Tamaño	Valor como polinizante de Barcelona	Productividad
Barcelona	42	Redonda	Medio-grande	Ninguno	Moderada
Butler	48	Oval	Medio-grande	Excelente	Moderada
Daviana	52	Oval	Medio	Excelente	Muy baja
DuChilly	44	Larga	Grande	Bueno	Alta pero alternada
Ennis	47	Redonda	Grande	Ninguno	Alta
Hall's Giant	38	Redonda	Medio	Bueno	Baja
Montebello	42	Redonda	Medio-pequeño	Ninguno	Moderada

En segundo lugar está “Daviana”, que es usado como polinizante de “Barcelona”. “Daviana” es susceptible a una arañita “biq bud mite” (*Phytocoptelia avellanae*), la que forma agallas en las yemas vegetativas y florales en las condiciones de Oregon, pero no está presente en Chile. La cáscara es delgada, haciéndola susceptible al ataque de pájaros y roedores. Estos dos factores contribuyen a una baja productividad.

“Butler” y “Ennis” son bien aceptados por los procesadores, por su buena nuez y cáscara. “Ennis” posee una nuez grande, ligeramente superior a “Barcelona” en calidad.

“Tonda Gentile della Langhe” (TGDL) es el más apreciado mundialmente, para la fabricación de confites y chocolates, fue introducido por INIA, en 1985. Es originario de Italia. Es vigoroso, poco exigente en clima y suelo; tiene un fruto redondo, con sabor y muy perfumado. Los frutos son de tamaño medio (2,5 gramos), redondos, con un contenido en aceites de un 64%; rendimiento de pepa de un 47%; piel fina y fácil de separar; y una calidad excepcional para el tostado. Se comporta bien en suelo calcáreo y adaptabilidad a otras zonas no se ha determinado completamente. Valenzuela en su tesis de grado, publicada el 2000, llevó a cabo estudios en la zona Centro Sur para determinar la ontogenia de la floración y compatibilidad con tres ecotipos locales como posibles polinizantes, para las condiciones chilenas. Los resultados obtenidos por el autor indicaron que existió un buen traslape de las floraciones así como una adecuada compatibilidad genética con TGDL.

## ESTUDIOS DE COMPATIBILIDAD Y POLINIZACIÓN EN CHILE

Trabajos realizados en Chile para determinar la compatibilidad de campo se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Compatibilidad de campo de la variedad TGDL al ser polinizada manualmente con 3 ecotipos de Avellano Europeo. INIA Santa Rosa, Chillán, 1998.

	Flores/m líneal de ramilla	Frutos cuajados	Peso frutos (g)	Peso nuez (g)	Llenado (%)	Frutos varios (%)	Cuaja (%)
Amarillo	17,8 a	2,80	1,43 a	0,52 a	27,2	51	18
Verde	10,6 a	2,37	1,75 ab	0,82 ab	40,0	24	24
Naranja	30,1 b	3,09	2,00 b	0,93 b	43,0	19	16

Letras iguales en la columna no difieren estadísticamente entre sí. Duncan  $p < 0,05$ .

Fuente: Valenzuela T., Jorge, 2000.

La variable porcentaje de frutos vanos indica que no existe diferencia en los frutos de TGD L al polinizarse con polen proveniente de los distintos ecotipos; a pesar de las grandes diferencias que se manifestaron en los valores.

Una razón asociada al problema, es la cantidad de polen disponible en relación con su germinabilidad, lo que limita la cantidad de frutos cuajados, obteniéndose de esta forma altas proporciones de vanos. Respecto a este punto, Olsen *et al.*, (2000), sostienen que si bien dos variedades pueden ser genéticamente compatibles, alguno de ellos puede producir altos porcentajes de polen inviable. Ejemplo de lo anterior es el caso de la variedad TGD L que es compatible con las variedades Barcelona, Ennis, Casina y Willamette, pero produce altos porcentajes de polen no viable, por lo tanto, no es recomendado como polinizante.

Los resultados, indican que la mayor compatibilidad se obtuvo con el ecotipo Verde, el cual mostró una importante formación de tubos polínicos respecto al Amarillo y Naranja. Es importante consignar, que desde el punto de vista genético, cuando dos cultivares resultan ser incompatibles, no se produce formación alguna de tubos polínicos en la prueba, por lo que los resultados de este estudio no son indicadores de incompatibilidad, ya que los tres ecotipos resultan ser compatibles, más bien se desprende que existieron variaciones importantes en la germinabilidad del polen.

El Centro Regional de Investigación La Platina, llevó a cabo estudios para evaluar la compatibilidad de campo de TGD L, usando como polinizante el ecotipo Amarillo. Para este propósito, en un tratamiento se polinizaron flores de TGD L en forma manual, y en otro, ramillas de Amarillo fueron sacudidas sobre ésta para simular el efecto del viento y liberar así el polen, y por último, se dejaron los amentos colgados sin sacudir la ramilla. Los resultados se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Efecto de tres formas de polinización sobre porcentaje de cuaja y frutos vanos obtenidos

Variable	Polinización Manual	Amento atado en rama	Amento sacudido en rama con flores
Cuaja (%)	78,9	83,2	63,2
Vanos (%)	21,1	16,8	36,8

El amento atado en las ramas de TGD L dio el porcentaje más alto de cuaje y el menor porcentaje de frutos vanos.

Otros estudios llevados a cabo por el mismo CRI, orientados a determinar el comportamiento productivo y características de la fruta en la zona central, se presentan en los Cuadros 5, 6, y 7.

Cuadro 5. Producción y calidad de frutos de TGDL por planta individual. La Platina, Temporada 1998/2000.

Año	N° de Frutos	Producción (g)	Peso Fruto	Peso (g)	% llenado semilla (g)
1998	47	128	2,7	1,2	42,8
1999	397	474	2,1	1,0	47,4
2000	615	1.200	2,6	1,0	40,4

Cuadro 6. Producción y calidad de frutos de Cultivar Chileno Amarillo, por planta individual. La Platina, Temporada 1998/2000.

Año	N° de Frutos	Producción (g)	Peso Fruto	Peso (g)	% llenado semilla (g)
1998	12	40	2,28	1,0	43,0
1999	357	506	2,1	1,0	45,5
2000	658	1.340	2,2	1,0	43,2

Cuadro 7. Evaluación de atributos de calidad de frutos de 5 cultivares de avellano europeo. La Platina, 2000.

Cultivar	Peso Fruto (g)	Peso Nuez (g)	Llenado (%)	Diámetro (mm)	Frutos vanos (%)
TGDL	2,56 ab	1,27	49,7	19,71 a	15,09
Gironell	2,18 b	0,88	40,6	17,47 b	5,70
Naranja	2,43 b	1,10	46,3	16,73 b	27,27
T, Romana	3,02 a	1,02	33,3	20,41 a	59,13
Amarillo	2,24 b	1,07	48,1	18,06 b	8,84
Andeva	0,029*	0,22	0,18	0,0031	

La producción de TGDL es baja y de acuerdo a las características varietales descritas por la literatura. Probablemente mejorando el riego y manejo, podría subirse estos valores, Amarillo fue similar a TGDL, pero de menor calidad comestible.

## ESTUDIOS DE INTRODUCCIÓN DE LA ESPECIE EN LA V REGIÓN

El avellano se encuentra plantado en las localidades de Piguchén, en la comuna de Putaendo y en la comuna de San Esteban, a través del Proyecto INIA-FIA de evaluación de alternativas frutícolas, especialmente frutos de nuez. La plantación se realizó en agosto de 1997. Los cultivares establecidos corresponden a "Tonda Romana" y "Barcelona", en una distancia de plantación de 5 por 3 metros, entre y sobre hilera respectivamente.

En el hoyo de plantación se aplicó 100 gramos de Sulfato de Potasio, 100 gramos de Superfosfato Triple y 100 gramos de Sulfato de Magnesio, además se aplicó 10 a 15 gramos de Carbofurano 10G a cada hoyo. Se continuó fertilizando con urea en las siguientes temporadas. Los análisis foliares realizados mostraron un bajo nivel de nitrógeno (2,0-2,2%).

Antes de la plantación, las raíces fueron desinfectadas por inmersión de 10 minutos en una solución Benomilo, Captan y Cloro.

Luego de la plantación el crecimiento en ambas localidades fue lento, en comparación con la información europea. En la localidad de Piguchén el crecimiento fue menor que en San Esteban, lo que fue atribuido a las condiciones de suelo y riego. De hecho, el proyecto evalúa el potencial de la especie en condiciones de falta de agua para otras especies frutales y la infraestructura necesaria para regar en forma mecanizada, con alta eficiencia del uso del agua.

Esta especie se caracteriza por la emisión de sierpes lo que le da hábito arbustivo. La práctica del control de sierpes se debe realizar mínimo cuatro veces al año, para mantener la conducción en un solo tronco y la planta se conduzca como un árbol.

En el primer año existió una pérdida de plantas básicamente por falta de desarrollo radical, correspondiente al 11,6% de las plantas.

La floración se observó al segundo año de la plantación y las primeras frutas se cosecharon en la tercera temporada de evaluación.

En la primera temporada con flores, los amentos comenzaron a detectarse desde los primeros días de diciembre en ambas localidades, sin embargo, la flor femenina, en este período, no se presentó.

Durante el invierno de 1998, la flor masculina comenzó con la elongación de amentos en marzo, liberándose el polen hacia principios a fines de julio. Los estigmas comenzaron a hacerse visibles desde comienzos de julio y la plena flor se registró a fines de julio.

Durante el período de octubre de 1998 a abril de 1999 se logró un adecuado crecimiento, con una planta que superó los dos metros de altura, con brotes de 15 a 30 centímetros.. Durante este período se podó tres veces los numerosos brotes emitidos en la base de la planta de manera de mantener la estructura arbórea de la planta. La pérdida de plantas correspondió a 13,5% en Piguchén y menos de 7% en San Esteban.

En la temporada de abril a septiembre del 1999, se observó la liberación de polen hacia principios de julio. Mientras que la plena flor femenina se registró a principios de agosto. Por esta razón no hay polinización dentro de la misma planta. Por lo tanto, se realizó polinización manual con polen de "Amarillo" un polinizante estudiado en el CRI La Platina.

La poda en esta temporada correspondió al raleo de ramas (2 a 3 por plantas) y a la definición de tronco a través de la eliminación de sierpes (10 a 20 por plantas).

Durante octubre de 1999 y marzo de 2000, las plantas ocupan alrededor del 60 y 40% del espacio asignado, en San Esteban y Putaendo, respectivamente. El mayor desarrollo en San Esteban es debido a mejores condiciones de suelo y a un riego más abundante. En Putaendo las restricciones hídricas han determinado el menor crecimiento.

Se detectó la presencia de un áfido altamente dañino, el pulgón de avellano *Mizisus corili* en este ataque se observó el desarrollo de fumagina asociada a las exudaciones del insecto. El control de pulgón que se ha desarrollado en los módulos se basa en: Detergente lavalozas: 250 cc/100 litros de agua. Esta práctica permite la remoción de áfidos y la limpieza de la fumagina presente en la mielecilla que impregna las plantas y también con insecticidas.

En este período de evaluación, en la localidad de San Esteban el cultivar "Tonda Romana" polinizado con "Amarillo Naranja" presentó una producción de 1,1 gramos por planta, mientras que, "Tonda Romana", polinizado con "Amarillo" tuvo una producción de 89,7 gramos por planta. Para "Barcelona" polinizado con "Amarillo Naranja" la producción alcanzó a 3,2 gramos por planta, en cambio "Barcelona" polinizado con "Amarillo" presentó una producción de 60,5 gramos por planta.

## REFERENCIAS

1. Azarenko, A. 1994. Oregon's hazelnuts and other speciality horticultural crops. HortScience 29(5): 346.
2. Childers, N. 1969. Modern fruit science. Horticulture Publications. New Jersey, USA; 912 p.
3. Gay, C. 1953. Historia Física y Política de Chile. Botánica. Impreso Santiago. Santiago, Chile. Tomo 5, p. 57.
4. Germain, E., Leglise P., et Delort f. 1981. Analyses du systeme d'incompatibilite pollinique observe chez le noisetier *Corylus avellana*. pp. 197-215. IN: Proc 1er Colloque sur les Recherches es Fruitieres. Bordeaux. 293 p.
5. Germain, E. 1983. Physiology of reproduction in filbert (*Corylus avellana*): Flowering and fruiting. pp. 47-56. IN: Convegno Internazionale sul Nocciuolo. Avellino, Italia. 597 p.
6. Hampson, C.; A. Azarenko and A. Soeldner. 1993. Pollen-stigma interactions following compatible and incompatible pollination's in hazelnut. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(6): 814-819.
7. Imrie, B.C. and Knowles, P.F. 1971. Genetics studies of self-incompatibility in *Carthamus flavescens*. Crop Sci. 11:6-9.
8. INE. 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. Impresos Universitarios. Santiago, Chile. 443 p.
9. Jaynes, R. 1986, Handbook of North American Nut Trees. Ed. W. F. Humphrey Press Inc. N. York. 421 p.
10. Jona, R. 1986 Hazelnut. pp 193-217. IN: CRC Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press, Boca Raton, Florida, 625 p.
11. Lagerstedt, H. B. 1977. The occurrence of blanks in the filbert *Corylus avellana* L. And possible causes. Economic Botany 31:155-159.
12. Lagerstedt, H. B. 1978. The fabulous Filbert., HortScience 13(2):122.
13. Mehlenbacher, Sh. 1985. Growing Hazelnut in Oregon. Oregon State University Extension Service, Extensión Circular 1219. 6 p.
14. Mehlenbacher, S.A. 1985. Revised dominance hierarchy for S-alleles in *Corylus avellana* L. Theor. Appl. Genet. 94:360-366.
15. Mehlenbacher, Sh. And Miller, A. 1988. Choosing pollinizer cultivars: Pollinizer management in a Hazelnut orchard. Oregon State University, Corvallis, Oregon. 32 p. Olsen, J.N.; Mehlenbacher, Sh. And Azarenko A. 2000. Hazelnut Pollination. Hort Technology. 10(1): 113-115.
16. Oregon State University. 1985. Growing Hazelnuts in Oregon. Extension Circular 1219. 17 p.
17. Rallo, J. 1986. Frutales y abejas. Ministerio de Pesca y Alimentación. Madrid, España. 231 p.
18. Razeto, B. 1999. Para entender la fruticultura. Ed. Vértigo. Tercera Edición. Santiago, Chile. 373 p.

19. Rovira, M. 1989. Fórmulas alélicas de incompatibilidad polínica en el avellano (*Corylus avellana*). Investigación Agrícola en Producción y Protección Vegetal. 4(1): 61-70.
20. Richards, R.A. and Thurling, N. 1973. The genetics of self-incompatibility in *Brassica campestris* L. ssp. Oleifera Metzg. 1. Characteristics of the S-locus. Control of self-incompatibility. Genética 44:428-438.
21. Rosengarte, F. 1984. The Book of Edible nuts. Ed. Walker Publishing Co. N.Y., USA, 383 p.
22. Ryugo, K. 1988. Fruit culture its science and art. Wiley N.Y. USA 331p.
23. Stephens, L.C.; Ascher, P.D. and Widmer, R.E. 1982. Genetics of self-incompatibility in diploid *Ageratum houstonianum* Mill. Theor. Appl. Genet. 63:387-394.
24. Tacias, V. 1975. El avellano de la Provincia de Tarragona Exema. Servicio Agropecuario Provincial Tarragona. España. 152 p.
25. Thompson M. 1979 a. Growth and development of the pistillate flower and nut in "Barcelona" filbert. J. Amer. Soc. Hort Sci. 194(3); 427-432.
26. Thompson M. 1979 b. Genetics of incompatibility in *Corylus avellana* L. Theor. Appl. Genet. 54:113-116.
27. Thompson M. 1979 c. Incompatibility alleles in *Corylus avellana* L. Cultivars. Theor Appl. Genet 55: 29-33.
28. Valenzuela, T. J. 2000. Evaluación de polinizantes chilenos para avellano europeo var. Tonda Gentile delle Langhe (*Corylus avellana* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas. U. de Chile. 35 p.
29. Westwood, N. 1982, Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España 461 p.

## PRODUCCIÓN DE NUECES Y ALMENDRAS EN CALIFORNIA UNA REVISIÓN<sup>5</sup>

**MARK FREEMAN**

Farm Advisor  
Universidad de California

Trabajo para la división de agricultura de la Universidad de California en los condados de Fresno y Madera. Mi trabajo como consejero de Campo es resolver problemas y entregar conocimientos a la gente relacionada con los frutales de nuez, cítricos y olivos. Mis compañeros de trabajo y yo trabajamos con investigadores de la Universidad y con industrias para identificar problemas, desarrollar investigaciones para solucionarlos y entregar cualquier información y conocimiento necesario.

El mapa de California muestra nuestro magnífico Valle Central, donde se encuentra la mayor parte de la superficie plantada con frutales de nuez. Este Valle se compone del Valle de Sacramento, el Valle de San Joaquín y el área comprendida entre estos dos valles, Sacramento y el Área de la Bahía de San Francisco. Existen dos cadenas montañosas, una al este y otra al oeste del Valle. Estas montañas nos protegen de muchos cambios climáticos, tales como el movimiento de masas de aire frío desde Canadá; pero también obstruyen el movimiento de aire y drenaje. Así, puede estar muy caluroso en verano y con mucha neblina en invierno y la contaminación del aire se está convirtiendo en un problema bastante severo.

En mi revisión, primero discutiré la producción de nogales, luego de almendras y luego revisaré algunos temas generales tales como protección contra las heladas, cosecha y nuevas tecnologías. En 1992, las principales áreas plantadas con nogales estaban en el Valle de Sacramento (zona de arriba del Valle Central) y la parte norte y sur del Valle de San Joaquín. La mayor superficie con almendros se encuentra plantada en el Valle de San Joaquín, en los condados de Kern, Fresno, Merced, Stanislaus y Madera.

Nuestro suministro de riego proviene principalmente de las Montañas de la Sierra, desde donde el agua proveniente del deshielo de las nieves es acumulada en represas.

---

<sup>5</sup> Este texto es la traducción del documento "Walnut and Almond Production in California: An Overview", presentado por el señor Mark Freeman en el Encuentro "Frutales de Nuez: mercado y tecnología", organizado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y desarrollado en Santiago el 9 de enero de 2002.

Antes de plantar nogales, nosotros incentivamos a los agricultores para que investiguen con detención variedades, portainjertos y el diseño de plantación a utilizar. Ellos cuentan con muchas alternativas. La variedad Hartley está bien desarrollada y es una de las más comúnmente plantadas. La variedad Payne está sujeta a problemas de enfermedades e insectos plaga, y no ha sido muy plantada en la actualidad. La variedad Chandler es muy popular en la actualidad entre agricultores y compradores.

Disponemos de una amplia gama de variedades de nogales y hemos establecido muchos ensayos regionales para determinar qué variedad se desempeña mejor en cada área. La brotación temprana no es buena y generalmente se traduce en mayores problemas de enfermedades, tales como el tizón del nogal (walnut blight). Mayor porcentaje de semilla (kernel) es más deseado, al igual que una semilla de color más claro. En ocasiones, fechas de cosechas tardías se traducen en un mayor daño por insectos.

En nogales, tenemos las flores macho separadas de las hembras en un mismo árbol. En algunas variedades, la floración de las dos flores no coincide, por lo tanto plantamos otra variedad de nogal para corregir el problema. Algunas de las variedades más comúnmente plantadas son Serr, Sunland, Chico, Vina, Tehama, Tulare, Chandler, Franquette y Hartley.

Existe gran cantidad de información colectada en las distintas variedades, la cual incluye: fecha de brotación; fecha de floración en flores macho y hembra; fecha de cosecha; fructificación lateral; cantidad de polen; enfermedad del tizón; rendimientos; color, textura, sellado y grosor de la cáscara; porcentaje de semilla; y color, llenado, deshidratación y sabor de la semilla. Se extraen muestra de cáscaras de nueces en los ensayos regionales y se colocan en planillas para ser evaluadas.

Un típico huerto con nogales posee árboles plantados en una cama (berm) suavemente levantada, los troncos se pintan de color blanco para protegerlos de las quemaduras por sol. Las variedades de nogales presentan sus frutos principalmente en la parte final de los terminales, o en la parte lateral. La presencia de frutos laterales se traduce en mayores rendimientos.

La selección de portainjertos es muy importante debido a que tenemos muchas enfermedades y problemas en el suelo, lo cual no nos permite mucho el uso del portainjerto inglés. La mayor parte de los árboles nuevos son plantados en Paradox (una cruce entre Inglés y Negro), o en el portainjerto Negro. Existe un programa activo de evaluación de portainjertos. Hemos perdido mucha superficie debido a enfermedades tales como "Black Line". Agalla de la corona (Crown Gall) es otra enfermedad severa. Determinados nemátodos incluso pueden matar árboles.

El diseño de plantación depende de la variedad, de cuánto fructifica, de si se requiere de una variedad polinizante y de si los árboles serán plantados en seto (hedgerow) o no. Si es necesario debido a la presencia de nemátodos en el suelo, el terreno se fumiga antes de la plantación. Las plantas de vivero injertadas se entierran en invierno. Algunos agricultores están plantando su propia semilla y luego injertan en terreno. Los terrenos son cuidadosamente marcados y los hoyos son pre-cavados. No se debe dejar que las raíces se sequen.

Para favorecer el desarrollo de puntos de crecimiento a partir de brotes laterales, los árboles se despuntan. Después del primer año, esperamos tener nuevas ramificaciones laterales. Durante los años siguientes, continuamos con el despunte de las ramas que se desean desarrollar.

Eventualmente tenemos un huerto! La mayor parte de los huertos se plantan con una distribución de un cuadrado. Algunos huertos se plantan en alta densidad y algunos árboles se remueven para reducir el sombreado y evitar que queden muy juntos.

Las plantaciones densas están comenzando a ser más populares, con hileras guiadas como setos o donde los árboles crecen conformando una muralla continua de follaje. Los árboles se podan en la época de receso para mantener su aspecto. Los huertos de alta densidad serán precoces y tendrán mayor carga. Una vez más, se debe evitar el sombreado. Como los árboles se desarrollan y se acercan unos a otros, hemos encontrado que la producción se concentra en el metro (3-4 pies) exterior de la canopia. Si los árboles se somborean demasiado, las nueces abortarán.

Una irrigación adecuada es muy importante para nosotros, ya que las temperaturas pueden alcanzar 40 grados Celsius (105 grados Fahrenheit) durante el verano y no existe mucha lluvia durante la temporada de crecimiento. La mayor parte de la superficie con nogales se riega por inundación o por surco. Muchos huertos nuevos están utilizando sistemas presurizados, tales como aspersión o goteo. Los árboles sometidos a estrés pueden producir semillas más oscuras.

La cosecha se realiza mecánicamente con vibradores de troncos, barredores y máquinas que recogen las nueces. Las nueces son sacudidas y recogidas el mismo día, para evitar el oscurecimiento de la semilla. Las nueces son llevadas a una planta para retirar la cubierta externa y secar la cáscara y la semilla. En algunas variedades se mantienen con cáscara y en otras la cáscara se retira.

La superficie y la producción de nogales se ha incrementado durante los últimos 15 años, pero los precios para los productores han variado enormemente. La superficie de variedades con brotación temprana, tales como Payne y Serr, ha disminuido. Ha existido un gran aumento en la superficie plantada con Chandler, la mayor parte del resto de las variedades se han mantenido o disminuido.

Existe un gran esfuerzo en el desarrollo de investigación para resolver problemas y crear situaciones económicas favorables para los agricultores. Gran parte del dinero se destina al mejoramiento de las variedades, control del tizón del nogal y control de "coddling moth". La mayor parte de la aplicación de pesticidas se realiza con maquinaria desde el suelo, pero a veces, se requieren aplicaciones por aire, debido a las condiciones de humedad.

"Coddling moth" es el principal problema de insectos. Los gusanos atacan la semilla. Utilizamos trampas con feromonas para detectar en qué momento los adultos se aparean y colocan huevos, e identificar el momento de la aplicación para detener a los gusanos.

La enfermedad Backline corresponde a un virus que se disemina a través del polen proveniente de árboles infectados. Se realiza gran cantidad de investigación para aprender a controlarla.

Tenemos estudios económicos de los costos promedio de la producción de nogales. La mayor parte del dinero se utiliza en los meses de septiembre (para la cosecha), y entre abril y julio en el control de plagas y riego. Para establecer nogales, se necesita una importante cantidad de dinero durante el primer año, para la preparación del terreno, probablemente para la fumigación y luego para los árboles. Los costos son mucho más bajos en los próximos tres años hasta que los árboles comienzan a producir.

## **Revisión de la producción de almendras en California**

También contamos con estudios de costos económicos en almendros, para ayudar a los agricultores a decidir si deben plantar o cómo lograr ser más eficientes con sus producciones existentes. Los mayores costos corresponden al mes de agosto, con la cosecha; en febrero y marzo, con la polinización con abejas y aplicaciones durante floración para protegerse de las enfermedades. Tratamos de ayudar a los agricultores a determinar cuándo es el punto en que el productor no obtiene pérdidas ni ganancias con sus huertos, o qué es lo que se necesita para lograr ganancia.

Hemos visto una fuerte tendencia en el manejo del suelo en el huerto, que consiste en reducir el discado del suelo durante la temporada, someter la cama (*berm*, donde se planta el árbol) a la aplicación de herbicidas químicos y sesgar la zona entre camas.

La variedad es un factor importante en el éxito de la producción de almendros. Todas nuestras variedades de almendros son auto-estériles, o no pueden fertilizarse entre ellas mismas. Asimismo, algunas variedades no son compatibles con otras

determinadas variedades. Por ejemplo, no plantaríamos árboles de Solano con árboles de Sonora.

Uno de los factores más importantes es el rendimiento, por supuesto; ya que no nos pagan por el tamaño de la almendra o el color claro, como en otros frutales. Nuestros rendimientos en las variedades varían en California, por lo cual hemos establecido ensayos de variedades por regiones para determinar las mejores variedades en cada área. Algunos de los mayores problemas de calidad son los daños por gusanos y hormigas, semillas dobles y secas.

Nuestro frutal se determina en la temporada de floración. No podemos controlar el clima, pero tratamos de optimizar la selección de la variedad y el manejo de las abejas. En la mayor parte de las plantaciones en California se utilizan plantaciones uno a uno, donde las variedades que florecen juntas son plantadas una al lado de la otra. También se plantan tres variedades juntas, pero siempre alternando las hileras. Con los nuevos sistemas de riego, existe interés en plantar dos variedades en la misma hilera y darle el riego a cada variedad en forma separada para la cosecha.

Una buena polinización comienza con hileras simples alternadas, variedades que coinciden en su floración y que son compatibles. Las abejas son absolutamente necesarias para una buena producción de almendras; malas condiciones climáticas durante la floración distinguen a los buenos productores de los otros agricultores. Necesitamos 2 a 3 colmenas buenas por acre o 6 a 7 colmenas por acre, mover las abejas entre los almendros cuando se abre la primera flor, distanciar las colmenas a lo largo y dentro del huerto y discar ante cualquier competencia con flores o cultivos de cobertura.

Una buena colmena posee 6 o más marcos cubiertos con abejas y abundantes crías. En terrenos más extensos, las colmenas se espacian a lo largo del huerto. Para una buena polinización, necesitamos un clima adecuado para el vuelo de las abejas, temperaturas sobre los 15 grados Celsius, viento suave o ausencia de éste, ausencia de lluvia y nubes. Necesitamos un gran número de flores en todas las variedades de almendros; las temperaturas más bajas mantienen las flores viables por más tiempo.

La polinización depende de la germinación del polen y del crecimiento del tubo polínico. Ambos procesos se favorecen con temperaturas sobre los 15 grados Celsius (60 grados Fahrenheit).

Si la abeja moviliza el polen, y el tubo polínico tiene el tiempo y las temperaturas adecuadas para crecer, la flor puede ser fertilizada. Sin embargo, tenemos muchas flores que caen poco tiempo después de la floración, debido a que no hubo polinización. A veces, crecerán pequeñas almendras y luego abortarán. Aquellas

almendras negras tampoco fueron fertilizadas. También tenemos caída de almendras dos meses después de la floración, la cual llamamos "caída de junio", a pesar de que ocurre en mayo. Se piensa que es causada por el raleo del árbol, la eliminación del exceso de almendras que el árbol no es capaz de hacer madurar.

Existen muchos cambios que se desarrollan después de floración. La cubierta de la almendra aumenta de tamaño durante los dos meses siguientes. Luego, en mayo, el embrión o semilla crece y madura. Desde junio hasta agosto, el embrión aumenta en peso y contenido de aceite.

Son tres los portainjertos principales que se utilizan, Nemaguard, híbrido y Lovell. Nemaguard es el más ampliamente usado. Determina un árbol de tamaño medio, resistente al nemátodo de la raíz (*root knot nematode*), precoz pero con un sistema radicular superficial. Es susceptible a otros nemátodos y a otras enfermedades del suelo, y se ve afectado por suelos con altos contenidos de cloro y boro.

Los árboles híbridos de durazno-almendro son grandes y vigorosos, tolerantes a la sequía, poseen raíces profundizadoras y son resistentes al nemátodo de la raíz. Estos no deberían utilizarse con variedades grandes y vigorosas, tales como Nonpareil y Butte; en algunas ocasiones presenta problemas con árboles jóvenes en suelos muy húmedos.

Lovell presenta una producción temprana, son árboles de tamaño medio y poseen raíces superficiales. Sin embargo, es susceptible a muchas enfermedades del suelo y a nemátodos; también se ve afectada por algunos suelos salinos y con pH alto.

Marianna 2624 es un ciruelo que se utiliza como portainjerto, tolerante a suelos húmedos, tolerante al hongo "*oakroot*", resistente al nemátodo de la raíz y es un árbol más pequeño. Sin embargo, no es compatible con muchas variedades tales como Nonpareil y posee una vida corta. El almendro como portainjerto ya no se planta mucho. Se traduce en un árbol grande y con lenta producción, es susceptible a muchas enfermedades del suelo. Existen ensayos regionales para evaluar otros portainjertos.

En almendros, generalmente aplicamos nitrógeno todos los años. Otros nutrientes comúnmente aplicados son el zinc, potasio y boro. Durante la temporada de crecimiento, en algunos nutrientes los niveles foliares se presentan altos en un comienzo y luego decaen, mientras que en otros se mantienen estables. La mayor parte de los niveles se presentan estables a mediados del verano.

Utilizamos el análisis foliar tomando muestras de hojas a mediados del verano para determinar si se deben aplicar nutrientes. Los niveles críticos de nutrientes en cuadros ayudan a determinar si existen deficiencias o toxicidades.

El nitrógeno es el nutriente que comúnmente se aplica, usamos aproximadamente 200 libras por acre al año. El boro puede presentarse como una deficiencia en el lado este del Valle Central, se asocia a la caída de hojas y gomosis en los nudos. La toxicidad por boro se puede presentar en el lado oeste, debido al mayor contenido de boro en suelos nativos de las montañas de la costa.

Síntomas de deficiencia de potasio se presentan como quemaduras en el ápice de las hojas a mediados de la temporada, las hojas se curvan tomando una apariencia similar a la proa de un barco. Los árboles también presentan un escaso o nulo desarrollo de nuevas raíces. La deficiencia de zinc también se asocia a hojas pequeñas y estos síntomas se presentan temprano en la primavera. Las hojas más viejas presentarán zonas entre venas más claras y amarillas.

La falla de la yema o “ápice loco” corresponde a un desorden genético asociado a determinadas variedades tales como Carmel y Merced; se relaciona también a las altas temperaturas en veranos calurosos. Básicamente, los brotes foliares que se formaron en una temporada se pierden o mueren en otoño y en la próxima primavera sólo algunos de los brotes emergen. Se está desarrollando un programa de investigación con viveros privados para ayudar al manejo de este problema.

La poda se realiza por varias razones. Podamos árboles jóvenes para darles el aspecto deseado, pero la poda atrasa la producción de almendras. En los árboles en producción, los dardos que contienen las flores se espera que vivan 5 a 7 años. Podamos para renovar los dardos que fructifican, permitiendo la entrada de más luz dentro de la canopia y de esa forma obtener una mayor formación de brotes florales, manteniendo el vigor del árbol y ayudando a la eliminación de almendras.

Generalmente podamos árboles adultos en todas las temporadas de receso. Investigaciones recientes han mostrado que esta práctica podría no ser necesaria. Si ya existe un árbol vigoroso, el árbol produce nuevos dardos. En variedades de poco vigor tales como Carmel, Merced y Ruby, realizamos poda apical para estimular los nuevos brotes, en vez de remover las ramas completas o ralea. También estamos podando en la parte alta de los árboles, en vez de eliminar las ramas de la parte baja.

Se está desarrollando investigación en podas mecánicas y los resultados en la actualidad indican que se elimina mucha madera y se reducen los rendimientos. Estamos tratando de aplicarla en forma selectiva. En plantaciones más concentradas, los almendros formados en seto presentan mayores rendimientos que en los huertos donde se eliminan árboles. Sin embargo, un huerto con mínima poda produce lo mismo que los árboles formados en seto. Pero en estos temas hay que desarrollar aún más trabajo.

## **Protección contra las heladas**

En California, el daño por heladas puede ocurrir y de hecho ocurre. Por eso un aspecto importante de considerar es la elección del lugar, para evitar movimientos de aire frío. La mayor parte de nuestras temperaturas de congelamiento se presentan como inversiones, la temperatura es fría cerca del suelo y luego se calienta a medida que se avanza a la parte alta de la inversión. Sobre la inversión, las temperaturas comienzan a ser más frías nuevamente.

La mayor parte de los Estados Unidos está sujeto a masas de aire frío provenientes de Canadá, heladas advectivas. Desafortunadamente, California experimentó dos de esas heladas en diciembre de 1990 y de 1998, las cuales dañaron cítricos pero no nogales ni almendros.

En una inversión, usamos métodos que mezclan el aire más temperado que está en altura con el aire más frío cercano a la superficie del suelo. La elección del lugar a plantar es la prioridad número uno para evitar que el aire frío se detenga en el huerto. Para manejar las heladas utilizamos agua superficial, máquinas de viento, calentadores en pequeñas áreas como viveros e incluso helicópteros.

Las máquinas de viento pueden mezclar el aire en forma bastante efectiva, bajando el aire tibio de la parte superior a la superficie del suelo en el huerto, haciendo que la temperatura sea similar. Utilizamos aproximadamente una máquina de viento por cada 10 acres. Los helicópteros pueden ser efectivos, pero requieren de frecuentes pasadas para mezclar el aire y de un monitoreo constante de la temperatura para medir los resultados.

El método más común es el escurrimiento de agua superficial o los sistemas presurizados. Tratamos de usar la mayor cantidad de agua posible, regando bajo los árboles para que el calor proveniente del agua alcance la canopia; se trata de humedecer el máximo suelo posible.

## **Cosecha mecánica**

Los almendros se cosechan con un equipo similar a los nogales, los árboles se remecan y luego las almendras se dejan secar en el suelo del huerto durante 3 a 7 días. Con estas nueces de menor tamaño, el suelo debe estar relativamente libre de malezas y no podemos tolerar roedores, tales como las ardillas del suelo. El suelo del huerto y las camas deben estar limpias y suaves.

También tenemos más problemas con árboles dañados por vibradores. Aparte del daño físico, existe una enfermedad fungosa que puede penetrar a través de las heridas ocasionadas por los vibradores y matar los árboles. Perdemos miles de árboles cada año debido a esta causa.

Quienes operan los vibradores deben estar bien entrenados con el manual, los controles, las partes que toman contacto con los árboles, tales como los cojinetes y las correas, y también con la rutina en el mantenimiento del equipo.

Al abrirse la cubierta de la almendra, significa que la cosecha comenzará pronto, pero también significa que la semilla y la cáscara dejan de estar protegidas por esta cubierta. Ciertas enfermedades como la pudrición de la cubierta pueden comenzar en este momento. Las almendras se encuentran distribuidas en el suelo y son objeto de ataques por hormigas y otros animales. Hemos determinado que una vez que el 90% de la cubierta se abre, la cosecha de los almendros puede comenzar. Si se comienza antes, las cubiertas son más difíciles de extraer y las semillas pesan menos.

El sellado de la cáscara también es muy importante. Variedades como Nonpareil pueden presentar la cáscara abierta en algunos años y bien sellada en otros. Una cáscara abierta permite que insectos y enfermedades ataquen la semilla, ocasionando problemas a los comerciantes de almendras.

## **Riego y suelos**

Tanto en nogales como en almendros, consideramos de vital importancia la elección del lugar y un buen manejo del sistema de riego. Un suelo uniforme y profundo que está libre de capas vale la pena. Una capa en el suelo detendrá o disminuirá la velocidad del movimiento del agua, lo cual puede dañar las raíces de los árboles. En California, establecemos categorías de suelo y los evaluamos entre suelos excelentes y suelos pobres para los árboles.

Si es necesario, modificamos los suelos con maquinaria ("*backhoes*" y "*slip plows*") para hacerlos más uniformes. En el riego, tratamos de regar los árboles lo suficiente como para obtener un buen desarrollo y evitar efectos adversos o incluso la muerte de árboles.

Estamos trabajando con agricultores para usar un "método de presupuesto del agua" de riego. Al estimar la cantidad de agua utilizada por los árboles y conocer cuánta más agua puede ser almacenada en el suelo, podemos ayudar a determinar cuándo y cuánto regar. Podemos medir la cantidad de agua que puede almacenar un determinado tipo de suelo.

Las estaciones meteorológicas pueden entregarnos información sobre la cantidad de agua que está siendo utilizada por los árboles, y adicionalmente se usa un valor específico para cada cultivo. Podemos obtener datos de qué cantidad de agua está siendo utilizada durante la temporada y en cada semana. También es importante saber cuándo las raíces y los brotes están creciendo en forma activa

para el cultivo. El estrés hídrico debe ser evitado en esos momentos claves. Estamos experimentando con herramientas para medir la humedad del suelo y los niveles de agua en las plantas.

Monitoreando los cultivos constantemente, se pueden evitar problemas. Por ejemplo, encontramos que agregando algunos fertilizantes nitrogenados con sistemas de goteo, estos pueden modificar el pH del suelo a lo largo del tiempo. Este hecho puede afectar el crecimiento de los árboles y los rendimientos.

### **Futuro manejo integrado de la planta**

Cultivar frutales de nuez será difícil en el futuro. En California, debemos producir el frutal económicamente, pero debemos proteger el ambiente y reducir el uso de pesticidas. Para lograr esos objetivos, debemos promover la sanidad vegetal, obtener buenos registros y conseguir un mejor acceso a la información. Con menos herramientas y pesticidas, se está haciendo más difícil y más complejo balancear el factor económico con el medio ambiente. Entonces, ¿cómo podemos lograrlo?

Necesitamos más fuentes de información, confiable y objetiva, en el momento oportuno. Debemos empezar a ser mejores "pensadores críticos" para evaluar la información. El hecho de que la información sea publicada en la prensa o en computadores, no significa que sea real y útil.

Necesitamos buenos registros de cada campo y operación. Si existe variabilidad en nuestros campos, debemos determinar por qué se produce y si puede ser corregida. El computador nos ofrece una herramienta para competir más efectivamente.

Para obtener ganancias o sólo para mantenerse en el negocio, debemos luchar constantemente para reducir costos, e incrementar la calidad y/o la cantidad de producto, o para hacerlo más valioso.

## EL CASTAÑO EN CHILE EXPERIENCIA PRODUCTIVA Y PERSPECTIVAS DE MERCADO<sup>6</sup>

**JEAN PAUL JOUBLAN**  
Ingeniero Agrónomo  
Universidad de Concepción

El título de la presentación, para esta especie, es quizás un poco ambicioso. En realidad la castaña en Chile, a pesar de tener bastante tiempo en el país y haberse adaptado en muy buena forma, se ha investigado y desarrollado poco. Las investigaciones a nivel mundial son muy recientes y la tecnología que se ha ido adaptando también es reciente, hay muchas técnicas incluso que aún no están desarrolladas.

El castaño como especie frutal constituye una especie que es o fue clave en el desarrollo de la sociedad. Durante la hambruna en Europa el castaño constituía una fuente de hidratos de carbono muy importante y una alternativa de poder nutrirse, lo que en cierta medida permitió un gran desarrollo a nivel europeo; sin embargo, el problema del cancro del castaño diezmoó la población, principalmente de *Castanea sativa* y *Castanea dentata*, en América y en Europa.

En Chile hay experiencia. Los colonos franceses e italianos llegaron con esta especie al sur de Chile; sin embargo, el material genético presente en el país no es el más adecuado y en el mundo este material tampoco se ha desarrollado mucho, por lo tanto existen algunas dudas con respecto a este tema.

*Castanea sativa* es la especie que tenemos en Chile. Normalmente se ha propagado por semilla, lo que nos recuerda lo que ocurriría con el nogal hace algunos años, pero ya ha cambiado su tecnología y sus perspectivas en el futuro.

En Chile tenemos principalmente *Castanea sativa*, producto de las restricciones que existen en cuanto a ingreso de material, debido al problema fitosanitario que representa un hongo de la madera, que es muy fácil de ingresar. Si este problema llega a Chile, disminuiría en forma muy importante las perspectivas que tiene este cultivo, por lo tanto debemos ser muy cuidadosos en cómo se ingresa, qué material se ingresa y por qué lo ingresamos. El SAG en este tema ha constituido una muy buena barrera para evitar que este problema se disemine en nuestro país.

---

<sup>6</sup> Este texto recoge la transcripción de la presentación oral del expositor, con las modificaciones necesarias para facilitar su lectura. Presentación realizada en el Encuentro "Frutales de Nuez: mercado y tecnología", organizado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y desarrollado en Santiago el 9 de enero de 2002.

En general, *Castanea sativa* proporciona castañas de muy buena variedad. Hay huertos de hasta de 6 hectáreas cuyas castañas tienen diversas formas y diversa calidad.

El fruto chileno tiene los problemas típicos. Muchos de ellos presentan invaginaciones, lo que provoca una disminución en su calidad, porque el pelado y el consumo se dificultan y es imposible comercializar en buena forma. Este es el principal problema que enfrenta el fruto exportado por Chile. Sin embargo, existen algunos frutos que tienen muy buena calidad y que pueden ser seleccionados, de hecho el INIA ha iniciado ese trabajo.

Existen otras dos especies de importancia comercial, *Castanea crenata*, que es el castaño japonés y que principalmente es un progenitor para resistencia en cuanto a *Phytophthora* y una menor sensibilidad a *Cryphonectria parasitica*. Tiene una muy buena característica, que es transmitir un fruto de muy buen calibre, esto es, 35 frutos/kilo y de tipo marrón, y tiene bastante precocidad para entrar en producción, lo que lo convierte en una muy buena alternativa.

*Castanea mollissima* es la Castanea china, una especie con frutos generalmente pequeños, que tiene resistencia a *Phytophthora* y menor sensibilidad a *Cryphonectria parasitica*. También puede constituir un muy buen progenitor; sin embargo, la calidad puede verse afectada por esta especie.

Dentro del desarrollo que ha tenido el castaño, se han originado algunos híbridos. Nos referiremos a dos, que son de origen francés, producto de *Crenata* por *Sativa*.

Marigoule es una variedad de gran calibre, de color pardo brillante y pulpa firme. El sabor en general se considera mediocre y no constituye una alternativa para procesos, porque se parte al procesarla, tiene buena tolerancia a *Phytophthora* y se propaga sobre su propia raíz, principalmente a través de cultivo *in vitro*. Este es un aspecto al que nos vamos a referir, porque constituye uno de los desafíos que tenemos que lograr en esta especie.

Bouche de Bétizac es una variedad precoz, de buen calibre, como todas o gran parte de las que se originan en *Crenata*, tiene buena adaptación, una producción estable, buen sabor y es fácil de pelar, presenta una supuesta sensibilidad a *Endothia* que todavía no está bien evaluada, el tabicado es escaso y puede llegar hasta el 15%, no mas allá.

En Francia también se han desarrollado algunos portainjertos. Marigoule, Ferosacre, Maraval, Marlhac y Marsol son variedades híbridas de *crenata* por *sativa* y por lo tanto tienen mayor resistencia o tolerancia a *Phytophthora* y a *Cryphonectria*, algunos de ellos. En el cuadro 1 puede se puede observar la resistencia a bajas temperatura y los vigores de estos portainjertos. En general,

en Francia todos los patrones son propagados por cultivo *in vitro* y eso constituye una ventaja desde el punto de vista fitosanitario y otros.

Cuadro 1.

Cultivar p6	Nombre	Tolerancia Phytophthora	Resistencia T <sup>o</sup> baja	Compatibilidad Injerto	Vigor inducido
CA 15	Marigoule	+++	++	+	+++
CA 90	Ferosacre	+++	-	++	++++
CA 74	Maraval	++	++	+	+
CA 118	Marlhac	++	+	++	+++ /++++
CA 07	Marsol	+	++	++	

Los polinizantes es un aspecto que ha quedado bastante rezagado. No existe una autopolinización, es un árbol monoico con los dos sexos en la misma planta. Los huertos deben ser polivarietales o con más de una variedad al menos. Existen 4 tipos de flores machos, de las cuales las más importantes son las flores longiestaminadas que se ubican en algunas variedades de *Castanea sativa* y *mollissima*. Son las que más polen producen, por lo tanto son las variedades más adecuadas para actuar como polinizantes.

A pesar de que la polinización es mayoritariamente anemófila, los franceses y en general los europeos recomiendan la utilización de abejas en los huertos de castaños, para aumentar y mejorar la producción.

Las producciones en general son bastante exiguas en los países europeos, principalmente por los problemas sanitarios que ellos tienen. Las variedades híbridas son menos utilizadas como portainjerto. *Castanea mollissima* es bastante utilizada, produce mucho polen pero tiene un escaso valor comercial.

Respecto del manejo, debemos tener claro que el castaño es una de las especies más sensibles a *Phytophthora*, por lo tanto los suelos deben ser permeables, con mínimo contenido de arcilla o partículas finas, de manera de no acumular humedad en la superficie. Debemos evitar a toda costa que nuestro huerto o el huerto que se pretende establecer tenga ese problema. Suelos ácidos, arenosos, de origen volcánico, son los que se adaptan mejor a esta especie. Se debe evitar cualquier suelo con asfixia o suelos poco profundos y el Ph debe fluctuar entre 6,5 y 7.

Las densidades de plantación dependen, como ocurre con todas las especies, del vigor, del suelo y del manejo del huerto, como se puede observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2.

	Vigor material vegetal		
Suelo	Muy fuerte (Marigoule)	Media fuerte B. de Betizac/ CA07; Belle Epine / CA90	Media a débil Precoz Marigoule/CA07; M. Goujounac /CA74
Superficial	10 x 10 m (100 pl/Ha)	6 x 8 m (208 pl/Ha)	5 x 8 m (250 pl/Ha)
Profundo	16 x 16 m (39 pl/Ha)	10 x 10 m (100 pl/Ha)	7 x 9 m (159 pl/Ha)

En cuanto a nutrición, los microelementos son importantes de destacar. Cobre, boro y manganeso y el aporte de materia orgánica es esencial, sobre todo en suelos que tienen menos de un 2% de materia orgánica en general. Se necesitan enmiendas cuando el Ph es relativamente ácido. Se habla de fertilizaciones que van entre 30 y 60 unidades de nitrógeno en función del suelo y las cosechas, éstas son recomendaciones francesas y por lo tanto el potasio fluctúa entre 100 y 120 unidades pero en suelos que son normalmente deficitarios en este elemento, fósforo entre 60 y 80 unidades, calcio 2 tons./Há,

El aspecto de formación del árbol es un tema poco desarrollado. Las formaciones son prácticamente libres y principalmente porque en los países europeos donde tienen el problema de *Cryphonectria* no pueden podar, porque cualquier corte puede permitir la entrada del hongo y matar el árbol en muy poco tiempo, de manera que éste es realmente un problema muy serio a nivel de huertos, ya que rápidamente los huertos envejecen y desaparecen. Por eso constituye un beneficio para un país como Chile tener este tipo de ventaja.

La formación de poda japonesa (Figura 1) es bastante específica, no se impone una forma particular al árbol; se especifica que debe tener una aireación y es en realidad una especie de vaso con ramas madres relativamente bajas. En el caso de la poda en eje (Figura 2) se privilegia un eje y se eligen ramas laterales con ángulos abiertos, pero siempre priorizando el eje sobre las ramas laterales. La poda en eje largo (Figura 3) permite bajar las primeras ramas en sentido de la hilera y favorecer ángulos abiertos.

Figura 1. Poda Japonesa

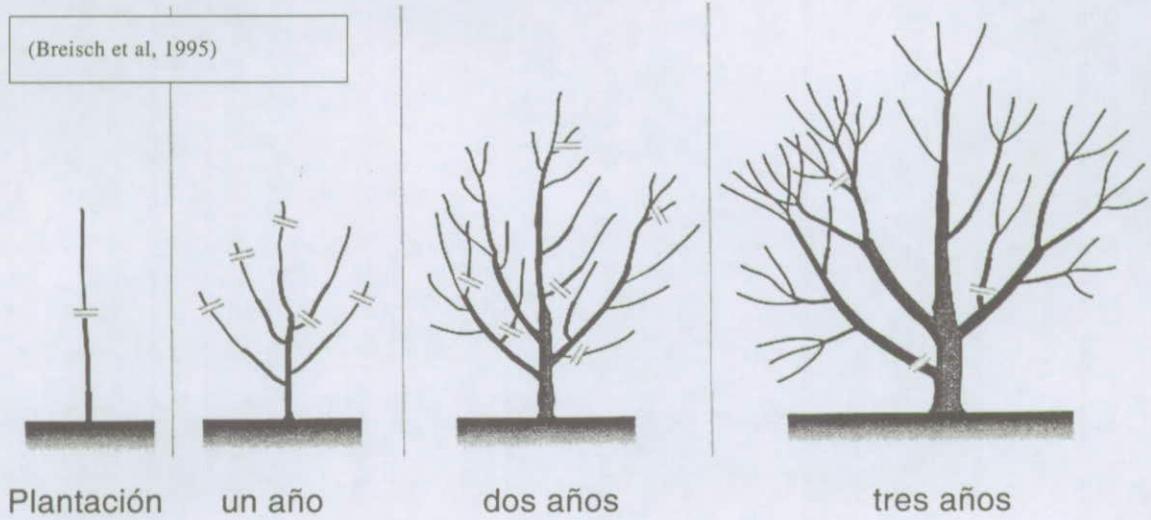


Figura 2. Poda en eje

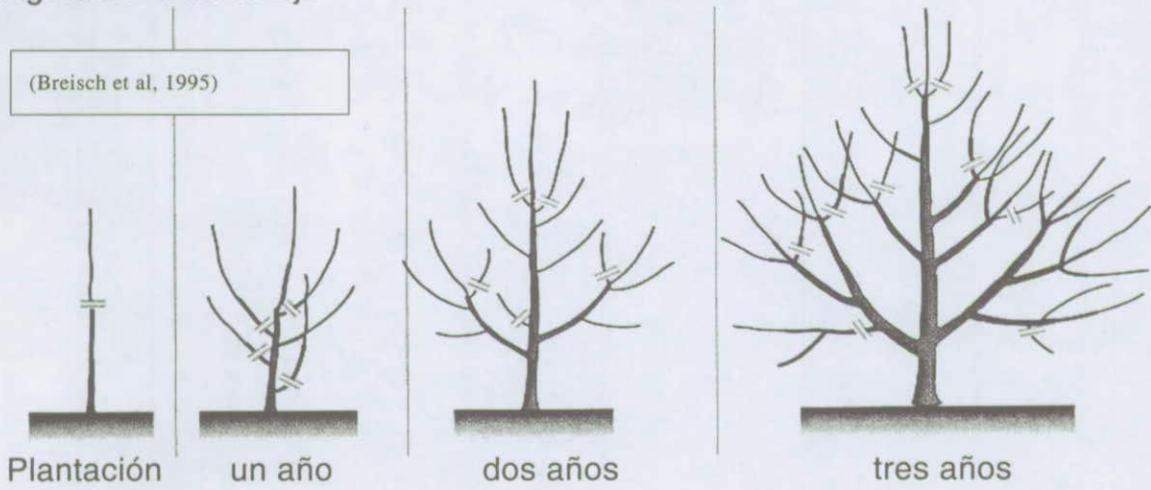
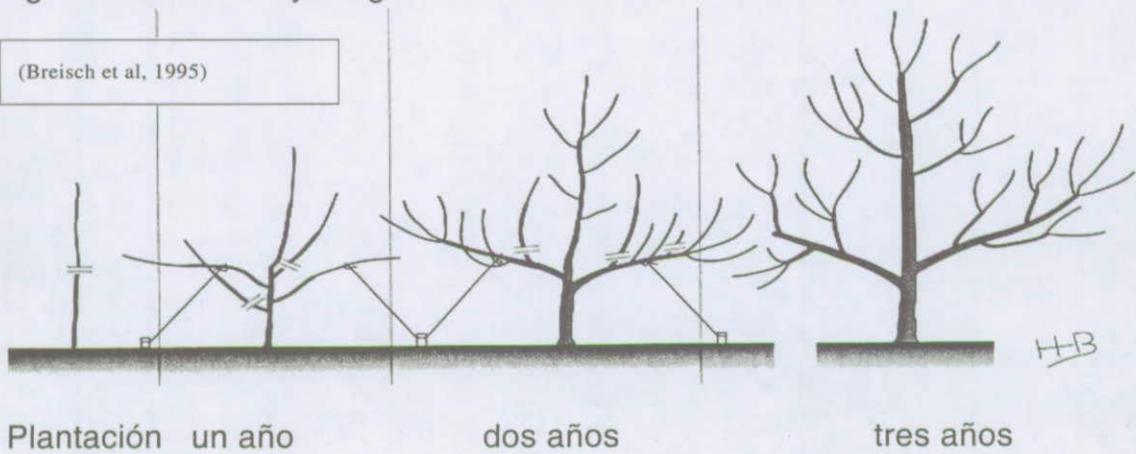


Figura 3. Poda en eje largo



Respecto a la propagación, los viveristas la hacen a través de mugrón conservada en estrangulamiento, es el método mas utilizado, algo de estaca semiliñosa, pero sólo

Respecto a la propagación, los viveristas la hacen a través de mugrón conservado en estrangulamiento. Es el método más utilizado, algo de estaca semileñosa, pero sólo algunos utilizan este sistema.

La micropropagación, un método desarrollado por el INRA entre 1985 y 1990, es utilizable para híbridos y tiene la ventaja de no presentar problemas de clima y de patógenos y alcanzar gran rendimiento en cuanto a cantidad de plantas generadas. En la Universidad de Concepción se ha desarrollado esta técnica.

En cuanto a rendimientos, se puede ver en el Cuadro 3 que con densidades de entre 200 y 125 árboles/Ha al duodécimo año en kg/planta se obtienen hasta 22 kilos y máximo 3,4 tons./Ha. Esta producción europea es bastante baja y los agricultores que no poseen subsidio no pueden iniciar este cultivo. Por esta razón en Europa se ha estancado la producción e implantación de esta especie.

Cuadro 3.

AÑOS	PRODUCCIÓN POR ARBOL en kg	PRODUCCION MEDIA EN TONELADAS/HA	
		125 árboles/ha (8 m x 10 m)	200 árboles/ha (6 m x 8 m)
4	0,5 a 1,5	0,12	0,20
6	1,5 a 4,0	0,28	0,44
8	5,0 a 11,0	1,00	1,60
10	8,0 a 18,0	1,60	2,60
12	12,0 a 22,0	2,10 ligero aumento	3,40 estabilización

(Salesses, 1999)

En Chile, existen alrededor de 417 has de castaño, ubicadas en un 60% en la VIII Región; dentro de ésta, la provincia de Ñuble concentra casi el 50% del total de la superficie nacional. Esto no es producto del azar: el castaño en la provincia del Ñuble y en la precordillera de la provincia del Ñuble se ha desarrollado muy bien y tiene muy buena adaptación, hay huertos desde 2 hasta 6 has en condiciones de bosque natural. Existen huertos industriales o semi-industriales que no representan más allá de 170 has.

En un estudio hecho hace algunos años para huertos semi-industriales, se pudieron observar en la zona de Ñuble rendimientos de hasta 10 tons/Ha. En general el rendimiento desde Linares hasta la provincia de Malleco tuvo una tendencia a disminuir a medida que se avanzaba hacia el sur.

El principal problema que hay que resolver en esta especie, si se pretende iniciar su cultivo, es la propagación de plantas, ya que actualmente existe una baja calidad de las plantas, principalmente porque proviene de semilla y el producto de esa planta no va a ser exportable y no va a tener mercado. ¿Qué se debe hacer? Como en la mayor parte de las especies frutales, es preciso certificar las plantas, propagar *in vitro* y realizar ensayos de injertación y propagación vegetativa.

Este problema no es nuestro solamente, coincide con prácticamente todos los países, incluso los que producen más castañas en el mundo como Francia, Italia, Japón China y Corea. Existe un rango varietal bastante limitado para las alternativas comerciales posibles, hay escasez de variedades polinizantes y falta de portainjertos para escoger. Obviamente que las acciones que hay que realizar son la introducción y evaluación de variedades, tests de polinización para nuevas variedades, investigación en portainjertos en relación a la resistencia a *Phytophthora* y a la facilidad de propagación, entre otros.

En cuanto al manejo del huerto debemos resolver aspectos como la poda, el riego y la fertilización, hay que investigar la precocidad, los factores que influyen en el rendimiento y la calidad de la castaña.

En el aspecto fitosanitario, debemos cuidar de no ingresar los problemas que en el resto del mundo provocan que los rendimientos no sean rentables para los agricultores que tienen esta especie. *Cryphonectria parasitica*, Chestnut Mosaic Virus y *Cydia splendana* son los tres problemas más importantes. Si el material ingresa *in vitro*, por una parte es mucho más fácil de ingresar y, por otra parte, más fácil de propagar y con menor riesgo fitosanitario.

Chile ha exportado castañas desde el año 1991 y antes incluso. Hasta el año 2001 los valores exportados fluctuaban entre los US\$ 31.000 y US\$ 161.000; no es una cifra menor, pero tampoco constituye una alternativa muy importante. Los precios van desde US\$0,72/kg. hasta US\$1,98/kg. (ver Cuadro 4). En los últimos años el precio ha sido bastante estable, principalmente porque se ha exportado casi la totalidad a Argentina. El precio se ha ido estabilizando en torno a los US\$1 a 1,3/kg, debido a la deficiente calidad. Si la calidad fuese aceptable, el precio podría llegar hasta US\$2,5/kg, para los países que exportan en este momento ese es el precio FOB que pueden obtener.

Cuadro 4. Precios FOB promedio de las exportaciones de castañas frescas o secas (US\$/KN)

AÑOS	VALORES FOB	VOLUMEN (kn)	PRECIO PROMEDIO US\$/KN
1991	103.103	52.000	1,98
1992	78.583	108.445	0,72
1993	161.188	185.182	0,87
1994	116.637	102.502	1,14
1995	160.970	109.686	1,47
1996	42.619	53.598	0,80
1997	40.072	30.224	1,33
1998	54.331	40.640	1,34
1999	42.108	40.544	1,04
2000	31.895	30.704	1,04
2001	87.920	63.163	1,39

Fuente: Odepa

China produce *Castanea mollissima*, consume alrededor de 65.000 toneladas o más y sus exportaciones las destina principalmente a Japón. Lo que China exporta a Japón es muy específico e incluso son japoneses los que van a capacitar a la gente que hace el pelado y el corte de la castaña para que sea de la calidad que requieren los japoneses, o sea no es fácil exportar a Japón. Italia no ha podido llegar a este mercado porque la producción italiana no responde a la calidad y al gusto que ellos esperan. Turquía, a pesar de ser un gran productor, ofrece una calidad bastante pobre y no constituye una alternativa para exportaciones importantes. Corea del Sur exporta más o menos MMUS\$ 80 al año y casi toda esa exportación va a Japón, obtiene hasta US\$ 7/kg, la calidad es muy específica y en épocas muy determinadas; ellos han desarrollado toda su industria en base a calidad y precocidad, específicamente para el mercado japonés.

En cuanto a rendimientos, nosotros hablamos de 3 toneladas, en el caso de Francia eventualmente 10 toneladas, en el caso de Japón, China o Corea hay antecedentes de que pueden lograr niveles de 15 tons/há. O sea tenemos ventajas, no tenemos los problemas que otros tienen, pero tampoco es una panacea, podríamos tener una producción en contraestación que sería importante.

Italia es el mayor productor de Europa y su calidad es excepcional, los franceses importan todo el marrón procesado desde Italia. Prácticamente todo el marrón procesado en Europa de buena calidad proviene de Italia.

Francia, de ser un gran productor de castañas, ha pasado a constituir un importante importador de castañas. Otros importadores relevantes son Japón y España, los tres constituyen los más importantes importadores de castaña a nivel mundial.

Se destacan los importadores latinoamericanos porque constituyen quizás un mercado más próximo y quizás un mercado que puede ser accesible a nuestra producción. Brasil importa principalmente de Portugal 3.500 toneladas; Estados Unidos importa 3.290 toneladas, Canadá 960 toneladas, México 190 toneladas y Venezuela 100 toneladas. Lo que suma prácticamente 8.000 toneladas importadas por el continente americano. Puede tener ventajas y desventajas, las ventajas pueden estar dadas por los convenios comerciales que podamos establecer en algún momento, si es que la estabilidad de la región continúa o mejora.

En relación a nuevos productores, Nueva Zelanda ha iniciado un programa realmente serio de producción. Hay que observar cuidadosamente a este país, porque puede constituir una competencia importante, está en el Cono Sur y desde el punto de vista organizacional y de gestión es muy interesante. En el ámbito de investigación y tecnología están mucho más avanzados que nosotros en Chile, nos aventajan bastante con respecto al avance que nosotros tenemos. Australia también ha iniciado una producción, con la cual pretende abastecer a Nueva Zelanda. Estados Unidos ha abandonado prácticamente la producción y la mantiene en un nivel relativamente bajo.

En el Cuadro 5, podemos ver que el tamaño del fruto es uno de los elementos a considerar en el momento de evaluar la calidad de la castaña. La calidad extra o marrón constituye un diámetro de 34 mm y un peso mayor a 18 grs. En general los calibres más bajos son para la industria principalmente de puré y de dulce, el valor pagado por esta industria es bastante bajo. En algunas épocas sí puede constituir una alternativa, sobre todo cuando el producto fresco se acumula, debido al gran volumen que llega al mercado en el momento de la mayor producción; de hecho desvían gran parte de la producción a la industria, porque el precio del mercado está más bajo que el precio que paga ésta en ese momento.

En general el calibre en Chile fluctúa entre Grupo II y para la industria (Cuadro 5). Tenemos muy poco de calidades Extra o Grupo I. El valor que se paga en Chile por la castaña en el predio fluctúa entre los \$150/kilo y los \$200/kilo. Hay compradores que luego acopian y venden a algunas confiterías en Santiago o exportan a Argentina, que es el principal mercado en los últimos años.

Cuadro 5. Tamaño de fruto y calidad

Categoría	Número de frutos / kg	Peso de frutos	Diámetro
Extra	< 55	> 18 g	+34
Grupo I	<65	>15.4g	34
Grupo II	65 a 85	11.7 – 15.3 g	31
Grupo III	86 a 100	10 – 11.6 g	28
Para la Industria	> 100	< 10g	25

(Breisch et al, 1995)

El mercado industrial requiere variedades con frutos de mayor tamaño y fáciles de pelar. Los destinos y los usos son diversos, esto constituye el plus de esta especie en el aspecto postcosecha: se puede comercializar en fresco, confitado, en almíbar o castañas en alcohol, marrón entero, en conserva, marrón pelado y congelado, cremas, puré, productos artesanales; dentro de ellos se pueden destacar las castañas secas y harina de castaña, que como ingredientes para la cocina en Estados Unidos están siendo crecientemente valorados y podrían constituir una alternativa interesante para el mercado norteamericano. En todo caso, estas características están bastante relacionadas con la calidad del fruto que se quiere o se pretende comercializar.

La presentación en el caso castaña es importante y, en general, en la mente de la gente que conoce la castaña y en la mente del consumidor europeo, constituye en ciertas ocasiones un elemento de lujo o un elemento interesante desde el punto de vista del valor agregado que se le pueda dar a los frutos; el marrón en realidad tiene un valor bastante interesante como producto “marquetable”.

## **PISTACHO, PECANO Y MACADAMIA Y MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN NOGAL<sup>7</sup>**

**GAMALIER LEMUS**

Ingeniero Agrónomo

Coordinador Nacional de Fruticultura de INIA

El tema que voy a presentar corresponde a un proyecto financiado por FIA y ejecutado por INIA La Platina, que terminó en noviembre del 2001.

La idea básica era llegar a predios de pequeños productores de la V Región y evaluar la posibilidad de cultivar estas nuevas especies de nuez. Considerando que los agricultores de la zona ya tienen nogales, quisimos incorporar también el componente de mejoramiento del cultivo del nogal, para contribuir a mejorar los resultados de su actividad en una perspectiva más amplia.

Durante mucho tiempo, mucha gente del INIA a lo largo de todo el país ha estado involucrada con estas especies. En el momento en que partimos con el proyecto nos encontramos con que en muchas regiones se habían hecho algunas evaluaciones de las especies que están ahí listadas, con mayor o menor éxito, con más o menos resultados, teníamos alguna experiencia, entonces nos fuimos a la V Región, donde no existían evaluaciones, para ver qué resultados se podían obtener.

El proyecto duró 5 años. Fíjense ustedes que para evaluar frutales, en general 5 años no es mucho, para evaluar frutales de nuez, 5 años es bastante insuficiente; sin embargo, en el período en que nosotros estábamos evaluando nos dimos cuenta, por ejemplo, de que el colega Antonio Ibacache en la IV Región ya tiene la especie pecano prácticamente resuelta en muchos de sus aspectos técnicos, y así existen distintas situaciones a lo largo de las regiones.

La experiencia que nosotros logramos en el proyecto nos dice que algunas cosas son promisorias y otras especies tienen dificultades de adaptación.

---

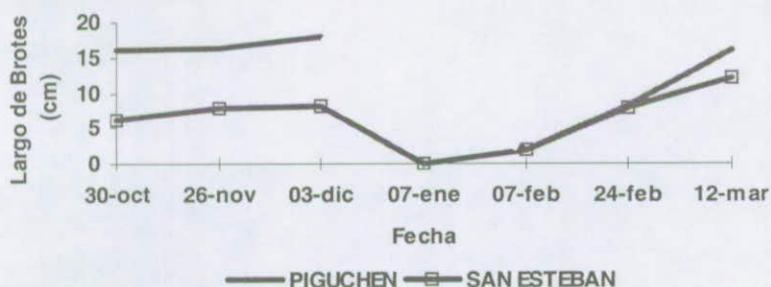
<sup>7</sup> Este texto recoge la transcripción de la presentación oral del expositor, con las modificaciones necesarias para facilitar su lectura. Presentación realizada en el Encuentro "Frutales de Nuez: mercado y tecnología", organizado por Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y desarrollado en Santiago el 9 de enero de 2002. La información es resultado del proyecto "Evaluación de nuevas alternativas de frutales de nuez y mejoramiento de la productividad del nogal y calidad de las nueces en predios de pequeños productores de la V Región", desarrollado por INIA La Platina con apoyo financiero de FIA.

Con respecto al nogal, el tema de las exportaciones de nueces sin cáscara es un tema que ha crecido mucho en cuanto a volumen, y los productores, no importa que sean grandes, medianos o pequeños, tienen que acceder con su fruta a mercados que pagan bien es decir, deben tener un producto nuez sin cáscara de alta calidad para poder vender en cualquier parte.

## Pecano

La plantación se hizo en agosto de 1997, se injertó en diciembre de ese año, la distancia de plantación fue de 7 x 6 (238 plantas /ha). El Gráfico 1 muestra básicamente que los portainjertos de pecano en dos localidades, Piguchén y San Esteban, crecen bastante bien. El crecimiento vegetativo del portainjerto es bueno, se detuvo el crecimiento cuando se hizo la injertación y los brotes del injerto también crecen bastante bien. En general, el crecimiento vegetativo de la especie pecano es un crecimiento muy interesante. Para compararlo en términos del nogal, una planta de pecano al menos crece a la velocidad que crece un nogal, pero normalmente un 10% o 20% más.

Gráfico 1. Crecimiento de los brotes del portainjerto y del injerto. V R, 1997/98



En el período que nosotros hemos evaluado, no hemos encontrado problemas sanitarios. A diferencia del nogal, el pecano no es atacado por polillas, no tiene manchas en las hojas, ninguna condición que nosotros pudiéramos decir "tenemos un problema con esta planta". Al igual que el nogal, es una especie que presenta su fruto relativamente temprano en la vida del huerto, al tercer o cuarto año ya vimos las muestras de fruta.

El pecano es una especie de nuez, fácil de partir, que llena muy bien, tiene una pulpa con muy buenas características organolépticas de sabor, una nuez que es muy conocida en Norteamérica, bastante desconocida en el resto del mundo,

donde hay que hacer una labor probablemente más que tecnológica, más que agronómica, una labor que pasa por el marketing, la comercialización y la difusión.

**La conclusión de la pequeña experiencia que tenemos, más la gran experiencia que ha desarrollado el INIA en la IV región, es que el pecano constituye desde el punto de vista agronómico una alternativa para la V Región; comercialmente, a mí no me corresponde pronunciarme.**

## **Pistacho**

También en pistacho el INIA tiene una experiencia de muchos años, las primeras introducciones del INIA deben tener más de 20 años, nosotros tenemos en Los Tilos algunas plantas en producción y también en Vicuña.

Plantamos los pistachos a 5x3 pero nos crecía muy lentamente, así es que pusimos una planta entremedio, pusimos una gran densidad de plantas con el ánimo de evaluar crecimiento vegetativo, desarrollo de la planta y eventual producción.

De la misma forma, nuestra primera conclusión es que tanto los portainjertos como posteriormente los brotes que en ellos se injertaron tuvieron un crecimiento bastante bueno. No estamos diciendo una gran novedad: si nosotros en la zona central ponemos una especie de fruto de nuez, estos van a crecer muy bien. Sin embargo, hay que hacer una aclaración con el tema del manejo del pistacho: nosotros como institución hemos hecho grandes esfuerzos por tener éxito en lo que es la injertación, todos los años decimos que tenemos la técnica dominada, así como algún día dijimos eso del nogal, pero no estamos exentos de dificultades, injertar pistachos todavía es una técnica difícil. Por ejemplo, con un cultivar Kerman, que se empezó a injertar el 20 de septiembre de 1997, se logró un éxito de poco más del 20% y recién el 19 de enero de 1999, se logró tener el 100% de las plantas injertadas, o sea, es un proceso cuyo éxito es difícil de conseguir.

El pistacho es una muy bonita expresión vegetativa, es una planta muy interesante, las curvas de crecimiento de brote demuestran que el desarrollo del árbol no tiene mayor impedimento, al menos en la parte vegetativa.

A diferencia de lo que hemos visto en pecano, a diferencia de la experiencia que ustedes pueden tener con nogal (y esa experiencia es que si manejamos cuidadosamente una planta podemos tener las muestras de fruta al tercer año, podemos tener una interesante producción al quinto año y probablemente acercarnos al máximo potencial de producción al séptimo u octavo año), en el caso del pistacho, lograr ver estas flores nos demora por lo menos 4 años en el huerto. La información que hay por ejemplo en Irán, es que se plantan los huertos

pensando en tener las primeras muestras de producción al séptimo año, no sé cuál será la situación en California, pero la experiencia que nosotros tenemos aquí demuestra que quienes planten pistachos van a tener que contar con más paciencia que si plantan nogales o pecanos.

Encontramos algunos problemas que están descritos en la literatura y que a nosotros también nos afectaron, la presencia de *Alternaria*, que es un hongo que mancha las hojas, que incluso si su ataque es grave puede llegar a desfoliar, y el burrito de los frutales.

Creemos que el potencial del pistacho es interesante, porque la experiencia que hemos acumulado, por ejemplo en Los Tilos, demuestra que es una alternativa; que, si bien es cierto existe todavía mucho por conocer, mucha tecnología por mejorar, desde el punto de vista agronómico es una especie a la que hay que seguir poniéndole atención.

## **Macadamia**

También probamos con macadamia. Siempre que se habla de frutales de nuez, la gente pregunta por macadamia, por los precios altos que tienen esos tarritos de macadamia que venden en los duty free. Es muy interesante, entonces quisimos probarlo, lo probamos en Los Andes y San Felipe. Tuvimos en un principio un crecimiento vegetativo que nos tenía expectantes; sin embargo, cuando comparamos lo que llamamos adaptabilidad, vale decir la sobrevivencia de las plantas después de un par de temporadas de estar plantadas, tuvimos este caso: macadamia no resiste las bajas temperaturas de los valles de Piguchén y Putaendo y ahí nos dimos cuenta que no era broma cuando dicen que la macadamia es la nuez del trópico. La posibilidad de desarrollar la macadamia queda restringida a zonas libres de heladas, es decir que es muy probable que si hablamos de macadamia vamos a hablar de los mismos nichos que están ocupando hoy día el chirimoyo y el palto.

En Isla de Pascua, en un registro de 30 años, la T<sup>º</sup> absoluta fue 9<sup>º</sup>C; por lo tanto, ahí sí que la macadamia anda muy bien. La experiencia más grande que hay en el continente con macadamia está en Cauquenes. Muchos ustedes conocerán el clima de Cauquenes. Pues bien, el colega Arturo Lavín ha podido cultivar algunas plantas de macadamia, no pocas y con muy buenos resultados de producción. En el curso de 10 o 12 años en que tiene el huerto con alguna producción, solamente una temporada perdió la producción por una helada. Él dice que está en un microclima muy particular, porque su pequeño huerto está protegido por un bosquete en una zona de ladera, una condición que no se repite mucho en Cauquenes, por eso es que hay que hacer todas estas precisiones climáticas para sugerir el seguir estudiando macadamia.

Nuestra conclusión es que a los amigos de San Esteban y Putaendo, les agradecemos mucho que nos hayan prestado el suelo para probar las plantas, pero no vamos a seguir insistiendo.

### **Avellano Europeo**

El mayor problema que tenemos con esta especie es la cuaja: ¿qué nos ha sucedido a nosotros en la práctica? La inflorescencia masculina, el amento, está liberando polen en el mes de febrero y la flor femenina, la que va a dar lugar a este fruto, está con el estigma receptivo a mediados de julio. Entonces son dos novios que no se tocan, ese es el problema que hemos tenido en la V Región.

¿Qué es lo que hemos hecho, tratando de doblarle la mano a la situación climática fenológica? Hemos hecho pruebas haciendo polinización manual, flor por flor, en los períodos que corresponde, guardando polen o consiguiéndonos el polen. Hemos hecho estas polinizaciones manuales y hemos tenido alguna mejora, pero no ha sido una mejora que nos siga dando esperanza de que sea fácil ir por esa vía.

En consecuencia, ¿Qué es lo que tenemos que hacer? Probablemente escuchar lo que dicen los europeos: que esta especie produce fruta con mucha más facilidad en zonas donde las humedades relativas son altas, ya que parece que con alta humedad relativa estos amentos duran en el tiempo colgados del árbol con polen viable y suficiente para lograr polinizar las flores femeninas. Nosotros en las condiciones en que lo probamos, en la V Región, estamos con humedades relativas que no superan el 20 a 25%, y eso es lo que produce esta tremenda diferencia en estos momentos. El INIA tiene mejores resultados de Chillán al Sur que en Santiago o en la V Región.

### **Nogal**

Muy por el contrario de lo que les estoy presentando en los frutales de nuez no tradicionales, nosotros dentro del proyecto nos encontramos con que en el nogal sí tuvimos un éxito muy grande, entonces se ha hablado mucho del nogal y quiero puntualizar un par de cosas respecto a esta especie.

En primer lugar, que esta industria está cambiando, que está dejando de ser una agricultura tradicional o una agricultura marginal, para transformarse en una industria dentro de todos los marcos económicos y técnicos de alto nivel. La primera reacción de que una industria está cambiando, son las superficies en que se está plantando. En la medida que el negocio se pone pantalones largos, se empiezan a plantar superficies porque se pasa de arboricultura a agroindustria. Y ese sería el cambio más importante que está viviendo el nogal por estos días y

en nuestro proyecto teníamos que ver cómo los pequeños productores no se quedan abajo de este carro de progreso que se ve con los medianos y con los grandes.

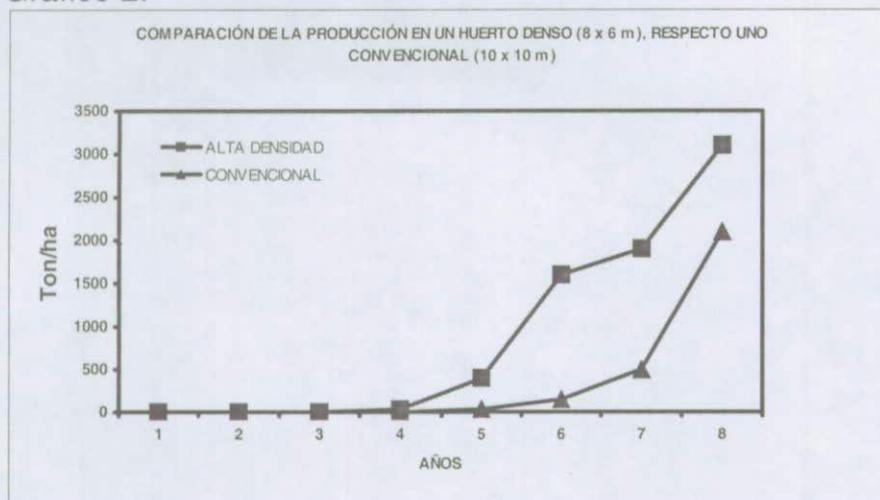
Una de las cosas de las que nosotros estamos muy contentos es haber perseverado con el tema de la injertación de nogales, y desde hace 20 años el problema está resuelto. Las nuevas generaciones de estudiantes de agronomía no saben que uno perdió hasta el pelo tratando de aprender a injertar.

¿En qué otra cosa hemos trabajado en Chile? Estamos ganando experiencia tratando de aprender el sistema de plantaciones de huertos densos, como los que uno ve en Europa y California. También hemos tratado de hacer lo mismo, con un solo propósito: que el nogal sea una especie que empiece a reeditar lo antes posible en la vida del huerto.

Evidentemente que cuando uno trata con pequeños, medianos e incluso con muchos grandes productores, el tema de la poda tiene que estar siempre presente. Las razones de por qué podar las hemos visto durante todo el día, en este Encuentro, y nosotros no hacemos otra cosa que adherirnos a todas las opiniones que dieron los especialistas hace un rato. Por lo tanto, la práctica de intervenir con poda en los huertos de nogal, se convirtió para nosotros en una tarea que hemos ido transmitiendo a muchos productores, a través de algunos ensayos, pero principalmente a través de transferencia tecnológica, en el sentido de enfatizar que la poda en el nogal es tan indispensable como en cualquier otra especie frutal.

Como resultado de manejar con poda, como resultado de jugar con las altas densidades, hemos podido demostrar en forma bastante sistemática que un huerto denso bien manejado puede entrar en producción mucho más rápidamente que un huerto tradicional. de cien plantas /ha. La diferencia se la atribuimos a la densidad de la plantación y junto con esto a un manejo de poda dirigida con ese propósito (Gráfico 2).

Gráfico 2.



En los aspectos agronómicos, tenemos un equipo de especialistas de riego que ha hecho un muy buen trabajo en nogal, también en un proyecto paralelo al nuestro en nogales, también apoyado por el FIA, en que hemos mejorado mucho los conceptos de riego, puesto que todavía era una creencia común la idea que el nogal es casi un cultivo de secano.

Con huertos injertados es como hoy día nosotros podemos definir muy claramente las etapas por las que está pasando el huerto. Estoy tratando de decir que cuando tenemos que decidir, por ejemplo en Rancagua, cuándo poner el cobre, lo ponemos en todo el huerto en el mismo momento, y no tenemos que enfrentar la dificultad que se les presenta todavía a muchos productores que tienen huerto de semillas y que tienen que hacer muchas aplicaciones. Este tema ha hecho del nogal una especie mucho más fácil de manejar y este tema en alguna medida responde a que haya productores interesados a seguir con el nogal como una alternativa económica.

Otro de los aspectos que se ha trabajado mucho y que por supuesto en nuestro proyecto en la V Región no lo dejamos de lado es la evaluación técnica del manejo del Ethephon. ¿Qué es lo que sucede? Cuando llega información de Europa, especialmente de Francia, y nosotros les preguntamos: ¿hay que usar Ethephon? Un francés puede contestar tranquilamente que no se necesita usar, incluso en Francia está prohibido; sin embargo, si le preguntaremos a alguien de California, la respuesta es que hay que poner el Ethephon, porque de otra manera no logramos los niveles de calidad que nos impone el consumidor. ¿Cuál es la diferencia entre Francia y Estados Unidos desde el punto de vista de las cosechas de nuez? Los franceses, la mayoría de los días en que están cosechando tienen alta humedad relativa o tienen llovizna, o tienen incluso hasta lluvia, mecanismo por el cual el pelón se quebraja y se libera la nuez. Los californianos y nosotros, en alguna medida, también tenemos el problema de muy baja humedad relativa,

no importa cuán bien estemos regando la planta, de todas maneras la nuez colgando del árbol no tiene la suficiente humedad para que se produzca el estallido natural del pelón y ahí entra este producto como un auxilio para que se produzca este fenómeno.

Por eso que hay dos escuelas, hay detractores y quienes adhieren al Ethephon. Nosotros como institución recomendamos para las condiciones chilenas el uso del Ethephon para lograr una cosecha en el momento oportuno, de tal manera que el producto final sea de buena calidad. Evidentemente que es una herramienta que debe tener restricciones en su manejo y no podríamos recomendar el uso de Ethephon en plantas enfermas, huertos mal regados o en huertos donde hay 28 a 40 ácaros por folio, porque evidentemente el aplicar el Ethephon en cualquiera de esas condiciones va a ser un despropósito que va a afectar la planta. Sin esos problemas, creemos que es una herramienta útil y necesaria para lograr que el paquete tecnológico que estamos proponiendo tenga éxito en nuestra producción.

En un país donde la mano de obra no es tan cara como en Estados Unidos, Francia o España, ¿tiene sentido sugerir la mecanización? Nosotros creemos que sí y vemos cómo los productores han ido a la vanguardia en el tema de la mecanización. A veces con maquinarias de gran envergadura, como las que nosotros hemos probado, llegábamos muy bien al día de campo con los pequeños productores hasta que les decían que costaban US\$ 16.000 cada una. Existen alternativas más económicas, pero lo que yo quiero destacar aquí es el principio: es bueno pensar en mecanizar la cosecha en la medida que tenemos que convencernos de que las nueces para algunas cosas se comportan como si fueran fruta fresca. Todavía quedan productores que creen que las nueces son inmortales y nosotros como instituto estamos sugiriendo que las nueces son casi como los damascos, casi como los durazneros, que deben tener una cosecha rápida y un proceso de postcosecha rápido para fijar la calidad.

Dentro de este principio que acabo de señalar es que la cosecha oportuna, realizada por ejemplo, con Ethephon, más remecedora, puede disminuir el período de cosecha en el huerto. Tratamos de que la cosecha no dure lo que dura en muchos lugares, entre 40 y 50 días. No importa que sean 6 ó 40 has, se demoran igual 40 a 50 días y a veces dos meses. Creemos que es necesario que la cosecha se reduzca ojalá a 10 días, 15 días a lo más. Para eso hay que trabajar con Ethephon, para eso hay que cosechar con este sistema y para eso todavía necesitamos infraestructura. El principio es ese, para lograr la calidad que nos van a pagar por nueces descascaradas, principalmente los portugueses, suizos y alemanes.

Toda esta tecnología, la misma que mostró el profesor Mark Freeman, de California, la tenemos aquí operativa, claro que solamente la podemos ocupar en algunos tipos de huertos que tienen una cierta dimensión, una cierta estructura.

Porque nosotros tenemos huertos de todo tipo, pero para los huertos grandes plantados en suelos planos tenemos toda la maquinaria necesaria para hacer una cosecha muy parecida a la que proponen los californianos para sus condiciones.

Lo que les decía: esta es una comparación que hizo Edmundo Valderrama hace algún tiempo, pero creo que sigue completamente válida. Si al comparar en esta columna la cosecha sin el uso del Ethephon, la cosecha tradicional, la que dura 45 días, más aún la que se deja en un radier a la sombra o se deja en una bodega para que seque; si la comparamos con una cosecha con el uso de Ethephon, acortamos el período por lo menos a más de la mitad del tiempo y hacemos un secado artificial sistemático bien dirigido, lo único que vale la pena mirar aquí es la comparación entre el porcentaje de nueces extra light que se obtiene en un caso y el porcentaje de nueces extra light que se obtiene en el otro, es decir, qué nueces yo puedo vender a Europa o qué nueces voy a tener que destinar a otros mercados, incluso al pan de pascua.

Un elemento que se nos hace indispensable en nuestro flujo de manejo de la nuez en postcosecha es el despelonador, ese tarro que tiene una base que gira y que hace girar las nueces y rozar con estas púas que están en las paredes, de tal manera que se logra un porcentaje de despelonado mucho más eficiente que el que se logra despelonando a mano, porque necesitamos la despelonadora, porque no es conveniente desde el punto de vista técnico esperar que espontáneamente todas las nueces del árbol se abran solas, porque en esa espera la calidad se deteriora.

El tema, en todo caso, es que Chile debe producir ojalá solamente nueces "extra light" y no importa el mercado al que vayamos siempre vamos a obtener los mejores ingresos con nueces "extra light". La pregunta es ¿tenemos condiciones climáticas para producir nueces extra light? La respuesta es: sí, las tenemos. La pregunta es ¿sabemos manejar los nogales para producir nueces "extra light"? Sí, tenemos los elementos. Entonces lo que ahora probablemente necesitemos es tener una industria de cierta envergadura. Pero a esto se puede llegar y lo interesante, lo que yo quería transmitirles a ustedes es que en este proyecto no solamente los grandes y medianos productores sino también los pequeños productores pueden acceder a este tipo de tecnología en forma ventajosa. De hecho, tenemos nosotros la satisfacción de haber visto que los productores que fueron parte de nuestro proyecto cambiaron su forma de trabajar, desde comercializar nueces en unos sacos muy deficientes para mercado interno, a asociarse con algún exportador de tal manera de poder acceder a Europa. Entonces, eso, en 5 años, constituye un motivo de satisfacción.

El proyecto, dentro de sus fortalezas, tuvo el apoyo de los productores y dentro del apoyo que tuvimos de los productores hay que destacar que este proyecto

diseñado para pequeños productores fue también un punto de encuentro para medianos y grandes productores.

## **Conclusión**

¿Qué les quería transmitir? Les quería transmitir que dentro de la experiencia que estamos teniendo con frutales de nuez no tradicionales vemos que el pecano técnicamente tiene un potencial que es interesante desde el punto de vista de que vamos a tener un buen árbol y un árbol productivo. Que con el tema del pistacho tenemos que tener paciencia, yo no quiero decir que no, pero todavía nos falta a nosotros como institución mucho conocimiento para poder transmitírselo a ustedes; pero hay una cosa clara: con el pistacho habrá que tener de todas maneras paciencia. El avellano europeo y la macadamia para nosotros resultaron las especies con limitantes más difíciles de salvar, por lo tanto estas especies hay que mirarlas con mucho más cuidado para seguir insistiendo con ellas. Nosotros vamos a seguir, nuestro proyecto dura un par de años más, y vamos a seguir dando la pelea principalmente con el avellano. Pero en el tema de macadamia, si vamos a tener que competir con la rentabilidad que tiene el palto hoy día, van a ser pocos los agricultores que quieran cambiar de rubro.

En el caso del nogal, nuestra experiencia dice que poniendo tecnología a un cultivo que normalmente fue tradicional hace 20 ó 30 años, hoy lo tenemos en una línea tecnológica que nos permite ser buenos y eficientes productores.