



LOS PELAMBRES  
ANTOFAGASTA MINERALS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE ESPECIES FRUTALES EN EL SECTOR ALTO DEL VALLE DEL CHOAPA



Autores: Giovanni Lobos L.  
Cornelio Contreras S.  
Francisco Meza A.  
Carlos Quiroz E.  
Francisco Tapia C.  
Javier Puelles T.  
Felipe Luengo C.

ISSN 0717 - 4829

BOLETÍN INIA - Nº 328



LOS PELAMBRES  
ANTOFAGASTA MINERALS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE ESPECIES FRUTALES EN EL SECTOR ALTO DEL VALLE DEL CHOAPA



**Autores:**

**Giovanni Lobos L.  
Cornelio Contreras S.  
Francisco Meza A.  
Carlos Quiroz E.  
Francisco Tapia C.  
Javier Puelles T.  
Felipe Luengo C.**

INIA INTIHUASI  
La Serena, Chile, 2016

ISSN 0717 - 4829

BOLETÍN INIA - Nº 328

**Autores:**

Giovanni Lobos Lobos, Ingeniero Agrónomo.  
Cornelio Contreras Seguel, Ingeniero Agrónomo.  
Francisco Meza Álvarez, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.  
Carlos Quiroz Escobar, Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D.  
Francisco Tapia Contreras, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.  
Javier Puelles Tamsec, Ingeniero Agrónomo.  
Felipe Luengo Castañeda, Ingeniero Agrónomo.

**Directora Responsable:**

Patricia Larraín Sanhueza, Ingeniera Agrónoma, M.Sc.  
Directora Regional INIA Intihuasi.

**Editores:**

Constanza Jana A., Ingeniera Agrónoma, M.Sc., Ph.D.  
Angélica Salvatierra G., Ingeniera Agrónoma, Ph.D.  
Raúl Meneses R., Ingeniero Agrónomo, Ph.D.  
Carlos Quiroz E., Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D.  
Federico Bierwirth M., Periodista.  
Érica González V., Técnico en Biblioteca.

Boletín INIA N° 328

**Cita bibliográfica correcta:**

Lobos, G., C. Contreras, F. Meza, C. Quiroz, F. Tapia, J. Puelles y F. Luengo.  
2016. Comportamiento Agronómico de especies frutales en el sector alto  
del Valle del Choapa. 99 p. Boletín INIA N° 328. Instituto de Investiga-  
ciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Intihuasi,  
La Serena, Chile.

© 2016. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Centro Regional  
de Investigación INIA Intihuasi. Colina San Joaquín s/n, La Serena. Centro  
Experimental Choapa, Parcela San Rafael s/n, Cuz-Cuz, Illapel, Teléfono  
(56-53) 2521104, Región de Coquimbo.

ISSN 0717 – 4829.

Autorizada la reproducción total o parcial citando la fuente y/o autores.

Diseño y Diagramación: Jorge Berríos V. Diseñador Gráfico.  
Impresión: Salesianos Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares: 500

La Serena Chile, 2016.

# ÍNDICE

Capítulo 1. PRESENTACIÓN .....	7
Capítulo 2. INTRODUCCIÓN .....	9
Capítulo 3. INFORMACIÓN GENERAL DEL VALLE DEL CHOAPA .....	13
Capítulo 4. INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL PREDIO .....	17
4.1. Suelo .....	17
4.2. Agua .....	18
4.3. Registros Climáticos del Predio .....	18
4.3.1. Temperaturas .....	18
4.3.2. Heladas .....	21
4.3.3. Acumulación de Días Grados .....	22
4.3.4. Precipitaciones .....	22
4.3.5. Evaporación de Bandeja .....	23
Capítulo 5. INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE CADA FRUTAL .....	25

Capítulo 6.

NOGALES	27
6.1. Variedades	27
6.2. Plantación	28
6.3. Formación y Conducción	29
6.3.1. Poda de Formación	29
6.3.2. Poda de Producción	30
6.3.3. Poda de Corrección	31
6.4. Riego	32
6.5. Fertilización	34
6.6. Plagas y Enfermedades	36
6.7. Rendimientos Variedades	44
6.8. Uso de Reguladores de Crecimiento	46

Capítulo 7.

ALMENDROS	51
7.1. Variedades	51
7.2. Formación y Conducción	52
7.3. Riego	53
7.4. Fertilización	54
7.5. Plagas y Enfermedades	56
7.6. Rendimientos	58

Capítulo 8.

OLIVOS	59
8.1. Variedades	59
8.2. Formación y Conducción	62
8.3. Riego	63
8.4. Fertilización	64
8.5. Plagas y Enfermedades	66
8.6. Rendimientos	73

Capítulo 9.

CÍTRICOS	77
9.1. Variedades	77
9.2. Riego	79
9.3. Fertilización	80
9.4. Plagas y Enfermedades	82
9.5. Rendimientos	83

Capítulo 10.	
DURAZNOS Y NECTARINES _____	85
10.1. Variedades _____	85
10.2. Riego _____	88
10.3. Fertilización _____	89
10.4. Plagas y Enfermedades _____	91
10.5. Rendimientos _____	93
Capítulo 11.	
ANEXOS _____	95
11.1 Fenología de los Frutales _____	95
Capítulo 12.	
Bibliografía _____	97



## PRESENTACIÓN

En Septiembre de 2004, Fundación Minera Los Pelambres (FMLP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), se comprometieron a través de la firma de un convenio de cooperación estratégica, a dar inicio a las actividades del proyecto denominado “**Desarrollo Productivo para la parcela El Barraco de Chillepín**”, con el objeto de centralizar y focalizar la capacitación de productores agrícolas locales, para permitirles conocer en forma práctica los diferentes manejos de frutales y tecnologías de producción.

El programa de trabajo tuvo como objetivos específicos la exploración productiva de especies existentes, ampliando su actual número de hectáreas plantadas; la realización de un programa de extensión y capacitación en apoyo a los agricultores del área, tomando como referencia los resultados productivos del predio; y la plantación de especies en calidad de experimentación, así como sistemas de riego.

Estas actividades se implementaron como desarrollo productivo de la parcela, para mejorar la competitividad de la fruticultura del Choapa, por medio de la difusión y transferencia de conocimientos y tecnologías, impacto que genera de manera positiva en el presupuesto de los productores, generando empleo y sostenibilidad para la comuna.

En este contexto, el presente Boletín, se constituye como un documento de apoyo para los agricultores, estudiantes, técnicos y profesionales de la provincia del Choapa, donde se da a conocer el resumen de nueve años de experiencia en el manejo técnico productivo de especies de importancia económica, además de las características climáticas de la zona en estudio, rendimientos por especies y factores críticos de producción, con el fin de aportar a la toma de decisiones de los agricultores para el desarrollo productivo de sus cultivos.

**Kathleen Uribe Huidobro**

Directora Ejecutiva  
Fundación Minera Los Pelambres

**Patricia Larraín Sanhueza**

Directora Regional  
INIA Intihuasi

## INTRODUCCIÓN

La agricultura Chilena en las últimas décadas, ha experimentado cambios en el ordenamiento productivo, debido a factores políticos y económicos que han buscado orientar a Chile hacia los mercados internacionales, originando una reestructuración de las actividades productivas, destinándose todos los esfuerzos en hacer más competitivo este sector (INE, 2012).

Estas modificaciones en la estructura agrícola, fuertemente impactadas por los mercados externos y acuerdos bilaterales, han incidido directamente en las condiciones productivas, en lo que se refiere a la estructura de uso de suelo y aprovechamiento de los recursos naturales, lo que ha traído como resultado que el sector agrícola sea pilar fundamental en el desarrollo exportador chileno, aportando cerca del 13% para el PIB nacional (MINAGRI, 2014).

Estos indicadores quedan de manifiesto con el incremento que ha presentado la fruticultura chilena, presentado a la fecha una superficie de 259.128 ha (ODEPA-CIREN, 2014), siendo los siguientes frutales con la mayor superficie, uva de mesa con 52.234 ha, palto con 31.727 ha, manzano rojo con 29.698 ha y nogal con 24.403 ha.

La tendencia en la Región de Coquimbo es similar a la estadística nacional, que lidera la uva de mesa con 10.597 ha, palto con 6.290, olivo con 3.437 y nogal con 1.662 ha (ODEPA-CIREN, 2014). Para el caso de la provincia del Choapa la especie con mayor superficie plantada es la vid pisquera con 1.650 ha, nogal con 1.439 ha, paltos con 1.904 ha y damascos con 252 ha (ODEPA-CIREN, 2015).

Estos cambios generados en la provincia del Choapa ha sido en parte, por el desarrollo e investigación que ha liderado el Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, a través de la introducción y validación de nuevas especies, así como, generando información para el manejo agronómico de huertos que buscaban promover la diversificación productiva a través del establecimiento de especies frutales de importancia económica como el nogal y almendro, principalmente.

Estas iniciativas dieron lugar a la generación de alianzas estratégicas entre el sector público y privado, con el objeto de seguir promoviendo a los productores locales el establecimiento de nuevas especies frutales y capacitación en el manejo técnico productivo de éstas.

En el año 2004, se firma el convenio para dar inicio a las actividades del proyecto denominado **“Desarrollo Productivo para la Parcela El Barraco de Chillepín”**, establecido entre la Fundación Minera Los Pelambres (FMLP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), con el objeto de centralizar y focalizar la capacitación de productores agrícolas y permitirles conocer en forma práctica los diferentes manejos de frutales. El programa de trabajo tuvo como objetivos específicos:

- La exploración productiva de especies existentes, ampliando su actual número de hectáreas plantadas.
- La realización de un programa de extensión y capacitación en apoyo a los agricultores del área, tomando como referencia los resultados productivos del predio.
- La plantación de especies frutales, en calidad de experimentación, bajo diferentes sistemas de riego.

Estos lineamientos productivos se han constituido como una herramienta esencial para el desarrollo de la actividad agrícola de la comuna de Salamanca, originando entre la sinergia de otras iniciativas, un sostenido crecimiento en superficie basado principalmente en la producción de frutales, pasando de 1.431 ha en el 2007 a 4.359,5 ha en el 2015 (ODEPA-CIREN, 2015).

Este crecimiento de la comuna, se puede asociar también a mayores demandas de los mercados, a las condiciones edafoclimáticas que ofrece la cuenca del río Choapa y a la seguridad de riego otorgada por el embalse Corrales. Sin embargo, presenta una característica particular a destacar, debido a que el principal desarrollo ha estado en manos de pequeños y medianos agricultores, pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina (AFC) de la comuna, hecho que deja de manifiesto que todos los esfuerzos incurridos en el apoyo de este segmento productivo, tengan resultados y se constituyan como un real y concreto aporte al desarrollo de actividades de la zona y, sientan además las bases para que la responsabilidad social empresarial del sector minero hacia una sustentabilidad productiva del valle, se mantenga y crezca.

La información generada en cada una de las labores productivas de las distintas especies establecidas en la parcela demostrativa el Barraco de Chillepín, durante el periodo 2005 hasta el 2014, ha sido difundida en diferentes actividades de transferencia tecnológica (días de campo, talleres, cursos, seminarios, capacitaciones y prácticas de terreno) y se dan a conocer en el siguiente Boletín, con el objeto de apoyar decisiones de los productores, técnicos y profesionales del agro.



# INFORMACIÓN GENERAL DEL VALLE DEL CHOAPA

*Giovanni Lobos  
Cornelio Contreras  
Francisco Meza*

Según el VII Censo Nacional Agropecuario del 2007, el uso del suelo en la provincia del Choapa indicó que la superficie destinada a la actividad agrícola alcanzó a 51.319 ha (cultivos anuales y permanentes, forrajeras y praderas mejoradas), de esta cifra 7.000 ha corresponden a la comuna de Salamanca (**Cuadro 1**).

**Cuadro 1.** Distribución de las superficies de la provincia del Choapa, según rubro.

Cultivos anuales y permanentes	Forrajeras permanentes	Praderas mejoradas	Praderas naturales	Barbechos y descanso	Plantaciones forestales	Bosque nativo	Matorrales
<b>Comuna de Illapel:</b>							
2.503	3.679	1.971	205.909	4.445	766	1.292	5.644
<b>Comuna de Canela:</b>							
1.367	17.755	949	207.790	915	733	2.702	837
<b>Comuna de Los Vilos:</b>							
828	15.111	152	139.459	663	773	13.621	5.067
<b>Comuna de Salamanca:</b>							
3.929	716	2.354	275.763	4.852	241	8.387	8.849
<b>Total:</b>							
<b>8.627</b>	<b>37.261</b>	<b>5.426</b>	<b>828.921</b>	<b>10.875</b>	<b>2.513</b>	<b>26.002</b>	<b>20.397</b>

Fuente: INE ODEPA, 2007.

La comuna de Salamanca presentó 6.738 ha regadas, de las que prácticamente solo un 15% corresponde a riego tecnificado (**Cuadro 2**). La superficie regada corresponde principalmente viñas, nogales, paltos y otros frutales menores, como cítricos, arándanos y duraznos.

**Cuadro 2.** Distribución de la superficie del Choapa, según tipo de riego.

Comuna	Riego gravitacional (ha)	Riego tecnificado (ha)	Total (ha)
Canela	873,6	179,0	1.052,6
Illapel	3.357,1	1.155,8	4.512,9
Los Vilos	622,2	583,7	1.205,9
Salamanca	5.648,3	1.089,9	6.738,3
<b>Total</b>	<b>10.501,2</b>	<b>3.008,4</b>	<b>13.509,7</b>

Fuente: INE ODEPA 2007.

De acuerdo a la información presentada en el **Cuadro 3**, se aprecia y ratifica el incremento en la superficie con frutales en la comuna de Salamanca, destacando el incremento observado en especies como uva pisquera, damasco y nogal.

**Cuadro 3.** Comparación de la superficie plantada con frutales en la comuna de Salamanca.

Cultivo	Censo Agropecuario		Censo Agropecuario		
	1997	CIREN 2005	2007	CIREN 2011	CIREN 2015
Superficie (ha)					
Vides pisqueras	1.182,20	---	1.614,20	---	---
Damasco	229,8	362,1	448,5	325,7	247,3
Nogal	111,1	250,6	401,2	510,9	589,4
Palto	9	95,7	143,9	423,3	543,9
Olivo	0,3	0,2	75,1	0,2	0,2
Limonero	0,8	23	51	52,5	47
Naranja	2,1	18,7	25,4	32,9	77,7
Clementina	0	12,1	14,2	16,1	63,2
Almendro	10,4	10,2	11,9	6,3	5,3

Fuente: ODEPA -CIREN, 2015.

El destino de la fruta producida en la zona es variada, tanto las nueces y paltas presentan como destino la exportación a mercados Americanos (California, Atlanta y New York) y Europeos, específicamente Italia, y a Brasil en Sudamérica, mientras que el destino de la producción de

damasco es para la agroindustria nacional. El 90% de la fruta del Choapa sale del país a través de empresas exportadoras, solo un porcentaje menor como las nueces se exportan directo a Italia y Brasil a través del programa comercio justo, por la empresa Agronuez y, al resto de Europa con la fruta de Agrícola Comercial Nueces del Choapa.

En cuanto a las características climáticas de gran parte del sector corresponden al distrito identificado como Agroclima Ovalle, distrito que se encuentra desde Vicuña hasta San Felipe, entre los paralelos 30° y 32°50'S., se destaca por una temperatura media de 16,6°C, con una máxima media en el mes más cálido (enero) de 28,5°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 6,3°C. La suma anual de temperaturas base 10°C, es de 2.390 grados días, mientras que la acumulación de frío invernal es de entre 550 y 1.000 horas frío (Novoa y Villaseca, 1989). El periodo libre de heladas aprovechable es de 10 meses de septiembre a junio inclusive. La suma anual de temperaturas, base 5°C, es de 4.220 grados días y base 10°C, de 2.390 grados días. Las horas frío alcanzan entre 600 a 1.000, entre abril y noviembre. La temperatura media mensual se mantiene entre los 10°C, entre enero y diciembre (**Cuadro 4**).

**Cuadro 4.** Temperaturas promedios de la zona alta del Valle del Choapa (Chillepín y Cuncumen).

Mes	T° min	T° med	T° max
Enero	12,1	20,7	29,2
Febrero	11,3	19,7	28,1
Marzo	10,4	19,1	27,6
Abril	8,7	17,2	25,7
Mayo	8,0	14,7	21,2
Junio	5,6	12,2	18,8
Julio	6,0	12,3	18,4
Agosto	6,7	12,7	18,7
Septiembre	7,8	14,2	20,5
Octubre	9,4	16,8	24,2
Noviembre	10,8	18,6	26,3
Diciembre	12,1	19,8	27,5

Fuente: [www.ceazamet.cl/chillepin](http://www.ceazamet.cl/chillepin)



# INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL PREDIO

*Giovanni Lobos  
Cornelio Contreras  
Francisco Meza*

El predio El Barraco de Chillepín ( $31^{\circ}53'19,52''$  S,  $70^{\circ}47'54,01''$  O) cuenta con una superficie total de 10 ha y se encuentra ubicado a 23 km al oeste de la ciudad de Salamanca, en la Localidad de Chillepín, a una altura de 810 m.s.n.m. (**Figura 1**).



**Figura 1.** Ubicación geográfica del predio El Barraco de Chillepín ( $31^{\circ}53'19,52''$  S,  $70^{\circ}47'54,01''$  O).

## 4.1. SUELO

La serie de suelos de Chillepín, corresponde a la familia franca fina, mixta térmica TYPic Haplocambid (Aridisol).

Suelo sedimentario derivado de rocas graníticas, en posición de piedmont. De textura arcillosa arenosa y color pardo oscuro en el matiz 7,5 YR en la superficie y textura arcillo arenosa fina a franco arcillo limosa y color pardo grisáceo muy oscuro en el matiz 10YR en profundidad. Descansa sobre un sustrato constituido por rocas graníticas meteorizadas con matiz arcillo arenosa, gravilla abundante. Suelo de permeabilidad moderada y buen drenaje, con una profundidad efectiva de 90 cm. (CIREN, 2005).

## 4.2. AGUA

El agua del riego proviene del Río Choapa a través del canal El Barraco, con bocatoma a la altura de Chillepín. Corresponden a aguas de buena calidad, sin restricción para el riego de cultivos agrícolas. La conductividad eléctrica del agua en promedio es de 0,6 Ds/m, condición apta para el riego agrícola y que no genera trastornos en los cultivos, mientras que el pH, presenta rangos moderadamente alcalinos con valores de 7,8, lo que puede generar en algunos cultivos la dificultad para la absorción de algunos microelementos como el zinc y el hierro.

Actualmente la parcela cuenta con un total de 10,1 acciones equivalentes a 0,8 L/s permitiendo una seguridad de riego por sobre 80%, esto ayudado significativamente, por el sistema de riego por goteo, el que posee una eficiencia del 95%. El agua es acumulada en un tranque de 1.300 m<sup>3</sup>, lo cual aumenta la seguridad de riego al interior del predio.

## 4.3. REGISTROS CLIMÁTICOS DEL PREDIO

### 4.3.1. Temperaturas

En los cuadros que se detallan a continuación, corresponde a la información climática registrada en el predio demostrativo desde la temporada 2006 a la 2014, cuyos datos corresponden a temperatura, días grados, evapotranspiración, horas frío y precipitación. En el **Cuadro 5**, se detallan las temperaturas registradas en el predio.



**Continuación del Cuadro 5.** Temperaturas mínimas<sup>1</sup>, medias y máximas<sup>1</sup> (°C) registradas en el predio El Barraco de Chillepín. Años 2006-2013.

		Años																								
		2007			2008			2009			2010			2011			2012			2013						
		Temperaturas			Temperaturas			Temperaturas			Temperaturas			Temperaturas			Temperaturas			Temperaturas						
		min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max				
2006		7,6	13,4	19,1	5,4	11,6	17,7	4,4	11,8	19,1	8,4	13,7	18,9	4,3	10,8	17,3	6,0	12,3	18,4	5,8	12,3	18,6	6,1	12,4	18,6	
		<b>Julio</b>																								
6,9	13,7	20,4	2,4	9,5	16,5	11,1	15,4	19,7	7,9	13,0	18,1	5,4	12,1	18,9	6,7	12,7	18,7	6,8	12,9	18,9	7,1	12,6	18,1			
		<b>Agosto</b>																								
8,1	15,6	23,0	4,8	13,0	21,2	12,4	17,0	21,6	6,8	12,1	17,4	7,1	13,2	19,4	7,8	14,2	20,5	8,4	15,2	21,9	8,0	14,0	20,1			
		<b>Septiembre</b>																								
8,3	16,6	24,8	7,0	16,0	25,0	14,5	20,1	25,7	9,5	16,7	23,9	7,6	14,5	21,4	9,4	16,8	24,2	9,9	17,6	25,2	10,3	17,6	24,9			
		<b>Octubre</b>																								
9,2	18,3	27,4	8,6	18,1	27,6	17,5	23,1	28,7	9,3	16,4	23,4	9,5	17,0	24,5	10,8	18,6	26,3	11,8	19,8	27,9	11,8	19,2	26,6			
		<b>Noviembre</b>																								
10,5	19,6	28,7	9,9	19,1	28,2	19,1	24,2	29,3	11,1	18,9	26,7	10,0	17,4	24,8	12,1	19,8	27,5	13,2	21,0	28,7	13,4	20,7	28,1			
		<b>Diciembre</b>																								

Fuente: Registro propio estación meteorológica El Barraco Chillepín, INIA Choapa.

### 4.3.2. Heladas

En cuanto al registro de heladas ocurridas en las zonas, éstas han sido variables en las ocho temporadas, presentando años en los cuales se contabilizó hasta 16 días con temperaturas bajo cero, como en el año 2007, mientras que las temporadas 2009 y 2010, no se registraron. En el **Cuadro 6**, se detalla el número de heladas y las temperaturas mínimas absolutas registradas en las ocho temporadas en el predio el Barraco.

Tal como lo describe el Cuadro 6, el año 2007, fue la temporada en que se registró la mayor cantidad de temperaturas bajo 0°C, lo que generó serios daños a los frutales de hoja caduca ubicados en las partes bajas del

valle, generando la caída de frutos, muerte de brotes y daño estructural en plantas en formación, principalmente a paltos (persistente) de toda la provincia. El mismo caso para las hortalizas establecidas durante estos meses, como el caso de habas, lechugas y tomates bajo invernadero.

Durante las temporadas 2009 y 2010, no se generaron temperaturas inferiores a 0°C, en cambio durante el año 2013 fue la temporada en la cual se registró en el predio la temperatura más baja, con -3,0°C en el mes de julio y posteriormente en el mes de septiembre, se registraron 5 días consecutivos con temperaturas bajo cero, siendo -1,7°C el registro más bajo. Estas temperaturas del mes de septiembre, generaron un impacto negativo para las especies frutales, provocando caída de frutos y muerte de brotes y ramillas por las bajas temperaturas, tanto en los damascos como nogales ubicados en la parte alta del valle. Para la temporada 2014, se registraron 20 días con temperaturas bajo 0°C, siendo la más baja de -2.8°C en el mes de junio.

**Cuadro 6.** Temperaturas mínimas y número de heladas registradas por temporada en el predio el Barraco de Chillepín. Años 2006-2014.

Año	T <sup>o</sup> mínima	Mes	N <sup>o</sup> de heladas/mes
2006	-0,3	Julio	1
2007	-3,2	Junio	5
	-1,4	Julio	3
2008	-2,4	Agosto	8
	-1,1	Julio	1
2009	-0,4	Agosto	1
		no registra	
2010		no registra	
2011	-1.7	Julio	2
2012	-1.4	Julio	4
2013	-3.5	Julio	3
	-1.4	Septiembre	5
2014	-0.6	Mayo	3
	-2.8	Junio	9
	-2.2	Julio	5
	-1.7	Agosto	3

### 4.3.3. Acumulación de Días Grados

Otro de los parámetros climáticos utilizados como herramienta, es la acumulación de días grados (DG), datos que permiten estimar el desarrollo de los cultivos, el desarrollo de las plagas y pronosticar la fecha de cosecha de algunos frutales (**Cuadro 7**).

**Cuadro 7.** Acumulación de días grados (base 10°C) durante los años 2006 al 2014 en predio El Barraco de Chillépín.

Mes	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	<b>Días grados mensuales (Base 10°C)</b>								
Enero	211	232,7	271	265	307,5	238,2	257,4	302,4	309,6
Febrero	201,5	206,6	225,4	245	236	211,2	222,9	229,1	235,2
Marzo	196,4	274,8	215,1	201	237	228,8	224,9	217,3	214,9
Abril	134,6	117,2	154,3	122	145	135,4	134,6	146,8	135,7
Mayo	55,4	45,1	75,5	20,8	128,7	58,7	65,1	72,3	110,8
Junio	35,5	22,2	48,7	89,6	32,3	35,5	45,7	51,1	20,8
Julio	26,6	18,5	35,3	84,2	24	26,8	37,7	55,4	37,8
Agosto	45,8	32,6	78,2	95,1	73,8	52,2	65,1	82,5	70,45
Septiembre	79,7	72,4	86,5	59,7	103,5	79,5	80,4	108	101,8
Octubre	175,5	168,9	178,6	207,7	138,5	174,3	173,8	163,7	175,9
Noviembre	236,2	216,8	201,8	255	209,5	218,3	223,9	215,9	184,7
Diciembre	245,8	235	255,4	276,7	230,7	245,4	248,7	307,5	235,9

Fuente: Registro propio Estación meteorológica El Barraco Chillépín, INIA Choapa.

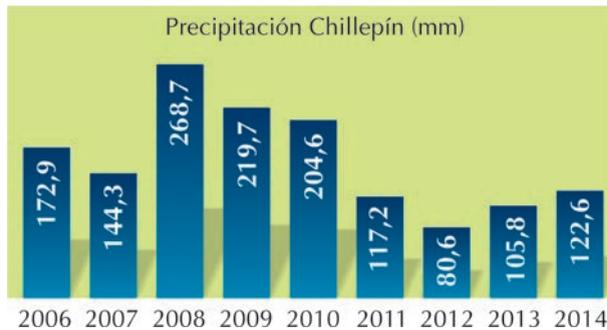
### 4.3.4. Precipitaciones

Las precipitaciones registradas en la zona fueron muy erráticas en los periodos del 2006 al 2014, presentando en promedio registros por debajo de lo normal, lo que generó diversas complicaciones en las últimas temporadas por la baja oferta hídrica de las cuencas del valle .

Esta reducción de alrededor del 40% de las precipitaciones, generó diversos trastornos en los frutales, como reducción en la producción y en la calidad de la fruta e hipotecando la productividad para las tempo-

radas siguientes, factores que generaron mayor conciencia tanto como organismos del estado y de los propios productores en el resguardo del recurso hídrico.

En el **Gráfico 1**, se observa el registro de precipitaciones de las últimas nueve temporadas.



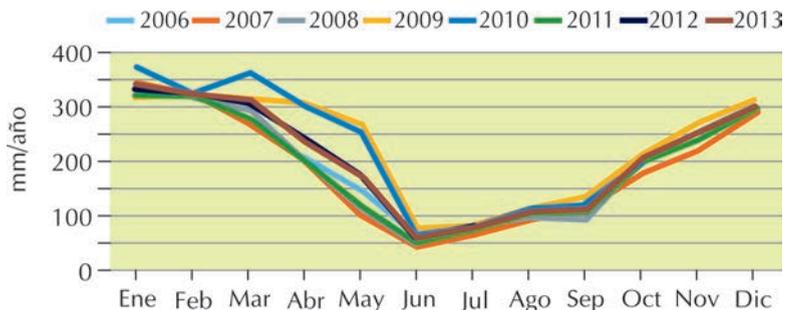
**Gráfico 1.** Precipitaciones registradas en el predio El Barraco de Chillépín. Años 2006-2014.

La precipitación de un año normal en la zona alta del valle es de 337 mm, situación que no se registraba en los últimos nueve años, mientras que el promedio anual de Salamanca fue de 246,8 mm (Fuente: DGA). Las precipitaciones registradas en las últimas tres temporadas, corresponden entre un 25 -33% del promedio anual, situación que generó que la dotación de los canales fuese de un 30% de su capacidad, con la finalidad de permitir que el escaso recurso hídrico alcanzara a la totalidad de la superficie regada de la provincia.

#### 4.3.5. Evaporación de Bandeja

Desde inicios de la temporada 2006, a través de la bandeja de evaporación instalada en el predio, se registró en forma diaria el comportamiento de la evaporación. Este parámetro fue utilizado para determinar las necesidades hídricas de la planta, gatilladas por la pérdida de agua que sufre la planta desde sus tejidos vegetales y del suelo, y que se debe reponer en forma diaria a través del riego.

Con estos registros diarios de evaporación, se determinó la cantidad de agua necesaria para la planta según su estado fenológico. En el **Gráfico 2**, se observa la evaporación de bandeja mensual de ocho temporadas.



**Gráfico 2.** Registro de evaporación de bandeja mensual, durante ocho temporadas en el predio el Barraco de Chillepín.

Según los datos registrados en la bandeja de evaporación durante el periodo 2006 al 2013, enero aparece como el mes de máxima evaporación, lo que significa que en este mes, es donde se producen los mayores requerimientos hídricos por parte de las plantas y, por ende, es el mes de mayor aporte de riego, dependiendo del tipo de suelo en que se encuentran los cultivos.

Los registros de evaporación anual permiten estimar la demanda que el cultivo requiere y con esto realizar la programación de riego de cada cultivo.

## INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE CADA FRUTAL

*Giovanni Lobos*

**T**al como se mencionó anteriormente, las plantaciones establecidas en el predio fueron realizadas en dos etapas, la primera se llevó a cabo el año 1999 por el Programa de Validación de Tecnologías de Riego 1999-2003 (CNR-INIA). Las especies se detallan en el **Cuadro 8**.

**Cuadro 8.** Especies establecidas en el año 1999 en el Predio El Barraco, a través del programa Provaltt.

Especies	Variedades	Número de plantas	Superficie (ha)	Año de plantación
Olivos	Frantoio	12	0,16	1999
	Sevillana	10		
	Picual	11		
	Azapeña	11		
	Manzanilla	7		
Nogales	Franquette	10	0,18	1999
	Serr	10		
	Chandler	2		
	Sunland	16		
Pecanos	Wichita	13	0,06	1999
Durazneros	Andros Peach	9	0,07	1999
	Ross Peach	9		
	Loadel	10		
	Early Majestic	13		
	Floridaking	7		
Nectarines	May Glo	7	0,04	1999
	Nectar Crest	7		
	Río Red	7		
	Mayfair	6		

**Continuación del Cuadro 8.** Especies establecidas en el año 1999 en el Predio El Barraco, a través del programa Provaltt.

Especies	Varietades	Número de plantas	Superficie (ha)	Año de plantación
Paltos	Hass	9	0,05	1999
	Fuerte	7		
	N- de la Cruz	7		
Almendros	Solano	15	0,20	1999
	Non Pareil	15		
	Carmel	29		
	Price	29		
Naranjas	Navelina	4	0,03	1999
	New Hall	11		
	Lane Late	7		
Mandarinas	Marisol	11	0,03	1999
	Clementina	12		
<b>Total Superficie (ha)</b>			<b>0,31</b>	

Posteriormente, se iniciaron las nuevas plantaciones y la ampliación del predio. Las especies y plantas que a la fecha se encuentran en el predio se detallan en el **Cuadro 9**.

**Cuadro 9.** Especies y superficies establecidas en el año 2004.

Especies	Varietades	Número de plantas	Superficie (ha)	Año de plantación
Nogales	Serr	370	1,77	2005
Paltos	Hass	210	0,37	2005
Mandarinas	Clementinas	300	0,51	2005
Arándanos	O'Neal	200	0,04	2007
Almendros	Non Pareil	150	0,24	2008
Cerezos	Brooks	120	0,18	2006
	Newstar			
	Lapins			
	Garnet			
	Ruby			
<b>Total superficie (ha)</b>			<b>3,11</b>	

# NOGALES

*Giovanni Lobos*

*Carlos Quiroz*

*Javier Puelles*

*Felipe Luengo*

## 6.1. VARIEDADES

Esta especie fue establecida a partir del año 1999 con cuatro variedades, con el objetivo de identificar cuál de éstas respondía de mejor forma a las condiciones edafoclimáticas. La variedad Serr, fue quien presentó mejor respuesta. Debido a esto es que a partir del año 2005 se establecieron aproximadamente 370 plantas más, con el objetivo de generar mayor información sobre los manejos técnicos. A continuación, el **Cuadro 10** y las **Figuras 2 y 3**, detallan las características de referencia de las variedades establecidas en el predio.

**Cuadro 10.** Principales características de cuatro variedades de nogal, establecidas en el predio el Barraco de Chilpepín.

Parámetros	Variedades			
	Serr	Sunland	Franquette	Chandler
Peso Nuez (g)	11,2	13,5	11,8	11,3
% de pulpa	54,7	52,6	48,7	48,3
<b>Tamaño de la Nuez:</b>				
Largo (cm)	3,54	3,81	3,41	3,6
Ancho (cm)	3,13	3,3	2,88	3,1
Relación largo/ancho	1,1	1,3	1,2	1,2
<b>Color de la Pulpa:</b>				
Extra claro (%)	26	0	10	24
Claro (%)	64	88	88	76
Ámbar Claro (%)	8	10	2	0
Ámbar (%)	2	2	0	0
Corpulencia de la nuez	Media	Alta	Media a baja	Media a baja
Requerimientos de frío (h)	400-500	400-500	800	800
Rendimientos (t/ha)	2,8-5,0	3,5-4,5	2,8-3,5	2,8-4,0

Fuente: Valenzuela *et al*, 1992.



Figura 2. Variedades Serr y Chandler.

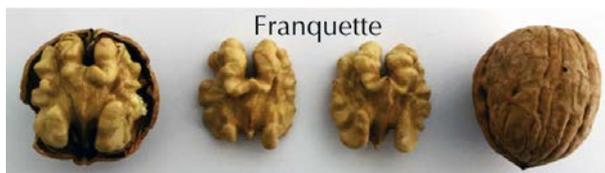


Figura 3. Variedad Franquette.

## 6.2. PLANTACIÓN

La plantación de los nogales se desarrolló durante el invierno del año 2005, sobre camellones de 60 cm de altura, con un ancho en la base de 2.5 m y en la parte superior de 1.5 m. La distancia de plantación utilizada fue de 8 m entre hilera y 6 m sobre la hilera. El hoyo de plantación tuvo una dimensión de 0,50 x 0,50 x 0,60 m en el cual al momento de la plantación se realizó una fertilización base en el fondo del hoyo de 150 g de sulfato de potasio, 150 g de superfosfato triple y 100 g de sulfato de magnesio, los cuales posteriormente fueron tapados con tierra para evitar que estuvieran en contacto directo con las raíces. Posteriormente, se procedió a colocar la planta en el hoyo de plantación teniendo el cuidado de distribuir en forma uniforme el sistema radicular, para evitar que esta quede concentrada en una sola dirección, situación que puede generar estrangulamiento de las raíces. En conjunto con la puesta de la planta se establece el tutor, tal como se observa en la **Figura 4** y a medida que se va esparciendo la tierra al interior del hoyo, se le va aplicando 10 g de Furadan (i.a. Carbofurano), con el objetivo de controlar cualquier insecto a nivel de suelo. Posteriormente, se apisona el suelo para evitar que queden espacios de aire a nivel de raíces y que se eliminan también con el riego que se realiza post plantación. El primer riego debe ser bastante profundo para que la humedad se mantenga por bastante tiempo hasta que comience a brotar la planta.

### 6.3. FORMACIÓN Y CONDUCCIÓN

Las plantas que fueron establecidas en la temporada 2005, en el periodo invernal, fueron formadas en el sistema de eje central, formación que permite establecer plantas a mayor densidad por hectárea, lograr una mayor altura de plantas (Figura 4), distribuir uniformemente las ramas laterales y permitir una entrada de luz al interior de la planta (Lemus, 2001).

#### 6.3.1. Poda de formación

El sistema de eje central es la estructura más recomendada para formar árboles de nogal en alta densidad (Lemus, 2001). Esta formación consiste en un tronco vigoroso desarrollado verticalmente, con ramas laterales uniformemente espaciadas, con ángulos de inserción de  $45^\circ$  a  $90^\circ$ , que se origina a lo largo del tronco formando un espiral. El eje central (tronco) debe tener un diámetro bastante mayor que las ramas laterales. Para lograr un eje fuerte y dominante se rebajan las plantas de viveros luego de la plantación a 0,25 - 0,30 m sobre el injerto. Cuando los nuevos brotes tengan entre 0,15 y 0,25 m, de longitud, se selecciona el más fuerte, vigoroso y mejor ubicado para destinarlo como eje central. Los brotes restantes se eliminan, excepto uno que se mantiene como alternativa, pero se le corta el ápice para que no compita con el brote elegido.

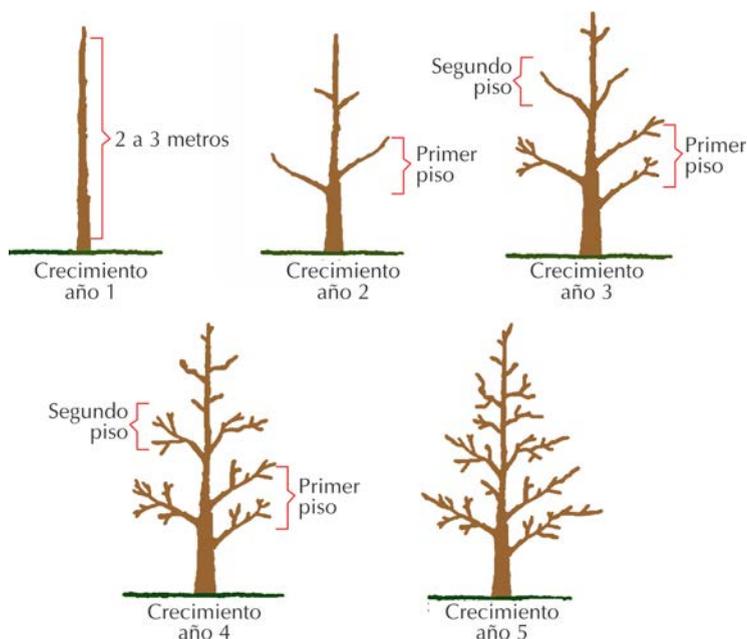
En el invierno siguiente, el eje se corta a 1,8 – 2,0 m de altura (sólo en el caso de suelos poco profundos y de baja fertilidad), esta práctica estimula una brotación uniforme de las yemas en la siguiente temporada.

Durante la segunda temporada, crecen las ramas laterales que forman parte de la estructura del árbol. Estas ramas no se cortan en el siguiente



**Figura 4.** Formación en eje Central, apoyado con tutores para mantener crecimiento vertical.

invierno, a menos que sean más altas que el eje central o considerablemente más largas que otras ramas laterales. La primera rama estructural se ubica a una altura de 1,2 a 1,5 m, desde el suelo (**Figura 5**).



**Figura 5.** Esquema de formación en eje central del nogal (fuente: INIA Choapa).

### 6.3.2. Poda de Producción

La poda de producción se limita, comúnmente, a la eliminación de chupones y ramas mal ubicadas, muertas e improductivas, evitando cortes gruesos, ya que la producción se desarrolla en la parte terminal de la rama.

La poda de producción tiene como principales objetivos:

- Renovar sistemáticamente las ramas fructíferas a fin de asegurar una producción abundante de fruta de buen tamaño.
- Favorecer la fructificación lo más cerca posible del tronco o ramas estructurales.

- Reducir el número de yemas de flor para evitar o disminuir la alternancia de cosechas.
- Favorecer la llegada de la luz solar y la ventilación a todas las partes del árbol, para la buena formación de las yemas fructíferas y para disminuir los ataques de plagas y enfermedades.
- Asegurar anualmente la emisión de ramas nuevas de reemplazo.
- Mantención de luz entre hileras (esta debe estar libre aproximadamente entre un 20 - 30%).

### 6.3.3. Poda de Corrección

Esta poda tiene por objetivo corregir problemas que disminuyen el potencial productivo del huerto y pretende modificar la estructura lo antes posible para aumentar la eficiencia productiva del árbol.

Los principales problemas son la sombra y la concentración de ramas principales en la parte baja del árbol, lo que genera una altura de la estructura productiva insuficiente.

El emboscamiento es otro problema que surge en huertos adultos y su corrección es dejar entrar la luz al huerto. El primer paso es abrir la entre hilera y luego el siguiente año es necesario facilitar el ingreso de la luz en la zona nor poniente del árbol y en un tercer año entresacar las ramas mal ubicadas. La solución a este problema tarda tres años.

Así como el emboscamiento, las plantas con baja altura también es un problema frecuente. Esto ocurre cuando en la formación se dejan demasiadas ramas principales en la parte baja del árbol (5 a 6 ramas entre el 1,6 a 2,6 m), lo que genera un árbol de poca altura, donde el eje central tiene menor diámetro que las ramas basales.

Para dar solución a ese problema, hay que traspasar el vigor a la parte alta del árbol y esto se realiza eliminando una a dos ramas principales de la parte baja del árbol por año, hasta dejar dos a tres como máximo entre 1,6 y 2,6 m. Los diámetros de las ramas principales deben ser menores a 1/3 del diámetro del eje central.

## 6.4. RIEGO

El sistema de riego establecido en los nogales es del tipo gotero integrado con caudales de 4 L/h, y con una distancia entre emisores de 0,80 m, dispuestos en tres líneas de riego por camellón. Cada planta presenta de 23 goteros, lo que genera un caudal de 93 L/h/planta.

Los meses de mayor demanda hídrica son entre enero y febrero, entregando caudales diarios de aproximadamente 200 y 210 L planta. El periodo de riego de los nogales comienza a finales de agosto hasta finales de mayo, en las últimas temporadas se entregaron caudales totales entre 7.500 y 10.800 m<sup>3</sup>/ha, tal como se describe en el **Cuadro 11**.

**Cuadro 11.** Tasas de riego (m<sup>3</sup>/ha) aplicada a nogales, en las últimas ocho temporadas.

Huerto	Temporada							
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Huerto Viejo <sup>1</sup>	7.650	8.950	9.890	9.650	10.107	7.560	9.740	9.820
Huerto Nuevo <sup>2</sup>	1.950	3.870	5.410	7.398	7.000	7.560	8.620	9.820

<sup>1</sup> Huerto viejo plantado en el año 1999.

<sup>2</sup> Huerto nuevo, establecidos a mediados del 2005.

El aporte hídrico entregado al huerto nuevo ha sido creciente desde su plantación, debido a una mayor envergadura de la planta, lo que ha generado mayor requerimiento por temporadas iniciándose al año de plantación con un aporte de 1.950 m<sup>3</sup>/ha/año a los 9.820 m<sup>3</sup>/ha/año que se entregó en la temporada 2012/2013. Debido a la situación de escasez hídrica de la región, se está evaluando manejarlo con menores tasas de riego, reduciendo los aportes en un 15 - 25%, sin afectar la calidad y productividad del cultivo.

En cuanto a los requerimientos por variedades, éstas fueron las mismas que se indican en el Cuadro 11, sólo variando la época de inicio del riego, ya que las variedades más tardías como Chandler y Franquette, comenzaron 20 días más tarde que la variedad Serr.

Para la determinación de los requerimientos hídricos, además de la evaporación de bandeja, se usa el coeficiente de cultivo (**Cuadro 12**), la distancia de plantación, el porcentaje de sombra, el número de goteros por planta, la eficiencia del sistema y el caudal de descarga de los goteros.

Según el coeficiente de cultivo (Kc) y la Evapotranspiración del cultivo generada en la zona alta del Valle del Choapa, los requerimientos hídricos diarios de la planta de nogal en estado adulto se describen en el **Cuadro 13**.

**Cuadro 12.** Coeficiente de cultivo (Kc) del nogal, según época del año.

Mes	Kc del nogal
Enero	1,07
Febreo	1,06
Marzo	0,9
Abril	0,7
Mayo	0,2
Junio	0,2
Julio	0,2
Agosto	0,53
Septiembre	0,55
Octubre	0,58
Noviembre	0,9
Diciembre	1,0

**Cuadro 13.** Requerimientos hídricos mensuales por hectárea y por planta/día para el cultivo del nogal.

Mes	Volumen de agua	
	M <sup>3</sup> /ha/mes	L/planta/día
Enero	1.788	287
Febrero	1.771	278
Marzo	1.380	221
Abril	780	125
Mayo	111	18
Junio	0	0
Julio	0	0
Agosto	0	0
Septiembre	105	17
Octubre	390	63
Noviembre	1.128	181
Diciembre	1.516	243

La entrega del recurso a la planta va a depender del tipo de suelo en que se encuentre el cultivo y la capacidad de estanque que tenga, siendo los riegos de mayor frecuencia en los suelos livianos, mientras que en los suelos pesados o arcillosos serán más distantes.

## 6.5. FERTILIZACIÓN

Esta labor se realiza en dos etapas en la temporada. La primera es entre los meses de octubre y diciembre, donde se aplica el 70% de la fertilización, periodo en el cual ocurre el máximo crecimiento del fruto y el área vegetativa de la planta. La segunda etapa corresponde a finales de febrero e inicio de marzo, que es la fertilización de pre-cosecha, donde se aplica el 30% del fertilizante restante. Estos nutrientes son almacenados tanto en la madera como en las raíces de la planta, y permiten generar una brotación uniforme y eficiente en la temporada siguiente, periodo que coincide con el segundo peak de crecimiento radicular (Ibacache, 2005).

Las necesidades nutricionales de los nogales dependen de la edad de la planta y los rendimientos. El análisis foliar permite determinar las deficiencias o excesos de nutrientes en la planta. Este análisis foliar se realiza durante el mes de enero y permite corregir la fertilización de pre-cosecha que se realiza a finales de febrero o inicio de marzo y además, confeccionar el programa de fertilización para la siguiente temporada.

En general, los niveles nutricionales arrojados por el análisis foliar se encuentran dentro de los rangos adecuados del cultivo (**Cuadro 14**), lo que ha permitido mantener una fertilización homogénea durante las temporadas pasadas.

**Cuadro 14.** Resultado de análisis foliar del huerto de nogal de las últimas cinco temporadas.

Elemento	Unidad	Temporada/Contenido				
		2009	2010	2011	2012	2013
Nitrógeno total	%	2,25	2,65	2,39	2,67	2,39
Fósforo	%	0,421	0,178	0,187	0,18	0,183
Potasio	%	1,042	1,57	1,111	1,448	1,54
Calcio	%	1,575	2,724	2,725	2,473	2,697
Magnesio	%	0,555	0,45	0,617	0,412	0,445
Zinc	ppm	25	25	16	26	25
Manganeso	ppm	692	127	560	305	210
Cobre	ppm	10	17	15	17	15
Boro	ppm	88	214	174	227	208

El programa de fertilización desde la temporada 2003 se describe en los **Cuadros 15 y 16**, visualizando las unidades aplicadas de nutrientes, como los fertilizantes comerciales utilizados durante las 10 temporadas anteriores en el predio.

**Cuadro 15.** Unidades por hectárea aplicadas al huerto adulto del nogal, Parcela Chillepín.

Edad huerto	Temporada	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo kg/ha	Potasio (kg/ha)
5	2003-04	109	65	113
6	2004-05	119	59	131
7	2005-06	129	59	131
8	2006-07	144	65	163
9	2007-08	162	65	229
10	2008-09	165	59	229
11	2009-10*	122	59	195
12	2010-11	129	65	156
13	2011-12	126	65	155
14	2012-13	126	65	155

\* Desde la temporada 2009/10, se cambio la fuente de nitrógeno a Entec 21.

**Cuadro 16.** Programa de fertilización huerto adulto del nogal, Parcela Chillepín.

Edad huerto	Temporada	Urea/ Entec 21 (kg/ha)	Fosfato Monoamónico (kg/ha)	Sulfato de potasio (kg/ha)
5	2003-04	196	144	226
6	2004-05	222	130	261
7	2005-06	244	130	261
8	2006-07	273	144	326
9	2007-08	311	144	457
10	2008-09	322	130	457
11	2009-10*	500	130	390
12	2010-11	523	144	311
13	2011-12	510	144	310
14	2012-13	510	144	310

\* Desde la temporada 2009/10, se cambio la fuente de nitrógeno a Entec 21.

En el **Cuadro 17** se describen los rangos adecuados de nutrientes a nivel foliar en nogal.

**Cuadro 17.** Rangos adecuados de niveles nutricionales en nogal.

Elemento	Unidad	Rango Adecuado
Nitrógeno Total (Lámina)	%	2,2 a 3,2
Fósforo	%	0,1 a 0,3
Potasio	%	1,2 a 1,8
Calcio	%	1 a 2
Magnesio	%	0,3 a 0,6
Zinc	ppm	18 a 60
Manganeso	ppm	30 a 100
Cobre	ppm	4 a 20
Boro	ppm	36 a 200

Fuente: Ruiz, 2001.

Las cantidades aplicadas al huerto fueron determinadas en base al análisis foliar que se tomaron en el mes de enero de cada temporada.

## 6.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES

El nogal en Choapa, presenta un número reducido de plagas y enfermedades, siendo la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*) la plaga principal (**Figura 6**). Otras de menor incidencia son la polilla del algarrobo (*Ectomyelois ceratoniae*), la escama morada, algunas especies de ácaros y en las últimas temporadas el pulgón del nogal, *Chromaphis juglandicola*. En cuanto a la principal enfermedad es pudrición del cuello y raíces (*Phytophthora spp*), hongo causante de la muerte de plantas a nivel de huerto.

El manejo de plagas se realiza en base a monitoreo. Para el caso de la polilla de la manzana se realiza a través del uso de trampas de feromonas (**Figura 7**) que se instalan a principios de septiembre y permiten

determinar la presión de la plaga y el momento de aplicación, período que coincide con la eclosión de huevos y emergencia de la primera generación de larvas de la temporada. También se relaciona su presión con la acumulación de días grados que se contabilizan a partir del biofix de la plaga.



**Figura 6.** Adulto de polilla del nogal (*Cydia pomonella*).



**Figura 7.** Trampa de Feromona para monitoreo de polilla de la manzana. (Foto, F. Luengo, 2013).

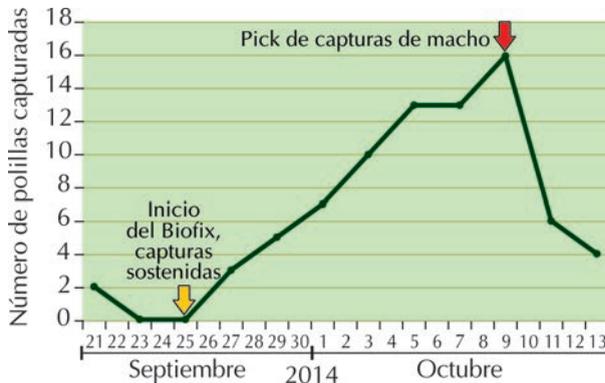
Desde 2005 el huerto de nogales se monitorea con trampas, lo que permitió disminuir en un 66% las aplicaciones de insecticidas, pasando de tres aplicaciones por calendario en la temporada, a realizar sólo una, logrando en cosecha fruta con menos del 1% con daño.

Esta eficiencia de control mediante el uso de trampas se ha transferido a los productores de nueces de la zona, lo que permitió alcanzar los mismos resultados que en el predio El Barraco, es decir, disminuir el número de aplicaciones y bajar los costos, por la reducción en la cantidad de producto aplicado y por la menor mano de obra utilizada.

En el **Cuadro 18** y en el **Gráfico 3**, se describe el comportamiento de capturas de la polilla. En el costado derecho aparece la suma de capturas de polillas de las dos trampas, lo que demuestra la presión de la plaga en el huerto. El conteo de captura comienza el día 21 de septiembre, pero el Biofix, que es cuando se genera la captura sostenida, es el 27 de septiembre. En esta fecha además se debe comenzar con la acumulación de los días grados (100 GD), donde se producirá la primera eclosión de larvas y que coincide con el peak de captura que en el ejemplo ocurre el 09 de octubre. Una vez determinado el peak de vuelo de la polilla, se debe de realizar la aplicación dentro de los próximos cinco días posteriores. En el **Cuadro 19**, se detalla los días grados acumulados ocurridos en la temporada 2009 y 2010.

**Cuadro 18.** Ejemplo de obtención de datos para graficar captura de machos de polilla de la manzana en nogal.

Fecha	Monitor	Trampa 1	Trampa 2	Sumatoria de capturas
21-sep	J. Pérez	2	0	2
23-sep	J. Pérez	0	0	0
25-sep	J. Pérez	0	0	0
27-sep	J. Pérez	1	2	3
29-sep	J. Pérez	3	2	5
01-oct	J. Pérez	4	3	7
03-oct	J. Pérez	5	5	10
05-oct	J. Pérez	6	7	13
07-oct	J. Pérez	7	6	13
09-oct	J. Pérez	7	9	16
11-oct	J. Pérez	4	2	6
13-oct	J. Pérez	3	1	4



**Gráfico 3.** Comportamiento de capturas de polillas.

**Cuadro 19.** Fecha de ocurrencia de los estados fenológicos de la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*), en dos temporadas en el Barraco de Chilepín.

Generación plaga	GD	Año 2009	Año 2010
1º	100	11-oct	10-oct
2º	595	05-dic	11-dic
3º	750	21-dic	30-dic
4º	1005	19-ene	24-ene

En los nogales, los registros de días grados permiten tomar la decisión de control de la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*), que se une al monitoreo de las trampas de feromonas, logrando a la cosecha porcentajes menores al 1% de fruta dañada en cada temporada.

Durante la temporada 2009, las temperaturas mínimas y máximas registradas fueron mayores a las ocurridas en el año 2010, por lo que el desarrollo de las generaciones de la polilla fue anticipada en la temporada, lo que generó controles en fechas diferentes para una misma generación. De aquí la importancia de llevar los registros de temperatura, ya que no se puede basar una aplicación de acuerdo a temporadas anteriores.

Según los registros de monitoreos, las zonas de Llimpo, Panguesillo, Quelén Bajo, Quelén Alto, son zonas de baja presión de la plaga y que coincide con lo estimado en el predio El Barraco de Chilepín.

Otra de las plagas que potencialmente puede generar daños considerables es el complejo de arañas, formado por la Arañita Roja europea (*Panonychus ulmi*) (**Figura 8**) y la araña bimaculada (*Tetranychus urticae*). El daño ocurre al colonizar en forma explosiva los folíolos de la planta, generando un bronceado total y posterior necrosis foliar, disminuyendo la capacidad fotosintética de la hoja, su muerte y deshidratación de la nuez.



**Figura 8.** Arañita roja europea (*Panonychus ulmi*) ubicada en el envés del folíolo del nogal.

Su monitoreo debe de comenzar en invierno después de la poda, con el objetivo de determinar el tipo de araña presente en el huerto, ya sea huevos o adultos, monitoreo que podrá permitir estimar la presión para la temporada siguiente.

Si no se han realizado las aplicaciones invernales, el monitoreo se debe comenzar a partir del mes de septiembre para el caso de araña bimaculada, fecha en la cual comienza la eclosión y en noviembre para el caso de araña roja. La determinación de aplicar, va a depender del número de ácaros por hoja, y éste está entre 10 a 15 ácaros para realizar la aplicación, que deben estimarse de un monitoreo de 100 hojas por huerto (Ripa, 2001). Debido al alto número de generaciones por temporada, se deben realizar rotaciones de productos para evitar resistencia.

Para el buen control de los ácaros se debe obtener un buen cubrimiento de los árboles. Una aplicación con bajo mojamiento, puede ser la causa de un control deficiente (Prado, 2001).

Otras de las plagas que se presenta en el nogal, pero en forma ocasional, es la polilla del algarrobo (*Ectomyelois ceratoniae*), plaga que se encuentra en todo tipo de nueces, fruta seca (ciruela, higo, damasco). Se han detectado pérdidas de hasta 18% en nueces, tanto en campo, secadores y bodegas de almacenaje.

Según Prado, 2001, se encuentra en forma activa desde octubre en adelante, principalmente en aquella fruta que se ha quedado en el suelo. Su ataque comienza una vez que el pelón ha comenzado a quebrarse, entrando en aquellas nueces que han tenido mal cierre (febrero en adelante).

En el Choapa, los ataques de esta polilla se manifiestan principalmente en el almacenaje, en los secadores y bodegas, debido a que no es una plaga en que se realice un programa para su control. Por ello, antes de iniciar la cosecha se debe fumigar todas las zonas en donde la nuez esté por más de dos o tres días, lo que exige fumigar, pisos, paredes y bandejas utilizadas en la postcosecha y eliminar la fruta que ha quedado de la temporada anterior.

Otras de las plagas emergentes que se detectó en el nogal y con daños considerables es el pulgón del Nogal (*Chromaphis juglandicola*), plaga que fue detectada por primera vez en el Valle del Choapa en el 2013 y en Chile desde el año 2009.

El pulgón del nogal vive en la cara inferior de las hojas del nogal. Se trata de un insecto que, en el caso de las hembras, puede ser alado y que se caracteriza por su color amarillo y manchas dorsales de color negro (**Figura 9**). Ponen sus huevos en la corteza de los tallos, la base de las yemas o en las cicatrices que dejan las hojas al caer.

**Figura 9.**  
Pulgón del nogal  
(*Chromaphis juglandicola*).  
(Foto F. Luengo, 2013).



Cuando se encuentran en poblaciones de al menos 15 individuos por foliolo y más, pueden reducir la calidad de la nuez y el rendimiento del nogal. El pulgón ataca produciendo una mielecilla que deja brillante la cara superior de las hojas, que posteriormente se traducen en fumagina reduciendo la actividad fotosintética de la planta y en casos extremos generar defoliación anticipada.

El INIA en conjunto con el SAG liberó en el Choapa el enemigo natural del pulgón, que corresponde a una avispa denominada *Trioxys pallidus*, que en su primera temporada permitió realizar un control biológico eficiente en la zona, evitando realizar las aplicaciones químicas para su control. *Trioxys* pone sus huevos al interior del pulgón (**Figura 10**), lo que permite controlar la larva y bajar las poblaciones de la plaga.



**Figura 10.** Pulgón del nogal parasitado que presenta una coloración más oscura. (Foto F. Luengo, 2013).

### **Pudrición de raíz y corona por *Phytophthora spp.***

Es una de las principales enfermedades del nogal en el país, se ve favorecida por condiciones de exceso de humedad en el suelo en forma prolongada, lo que favorece la movilidad del agente causal en el suelo, así como también, la generación de heridas en las raíces como puntos de entrada para el desarrollo de esta enfermedad. Su dispersión ocurre mediante plantas infectadas desde vivero, también en el transporte de herramientas de labores del cultivo. Es una enfermedad que puede estar presente en el cuello y/o corona y/o raíces. Algunos de los síntomas observados en la parte aérea de las plantas son indirectos y debido al

daño en las raíces, observándose menor crecimiento, falta de vigor y en algunos ataques caída anticipada de hojas y presencia de frutos pequeños y deformes (**Figura 11**).

Un adecuado monitoreo se realiza identificando sectores que mantengan una elevada humedad de manera prolongada como sectores en niveles bajos y plantas con un vigor reducido y caída de hojas; esta enfermedad no tiende a presentarse en todo el huerto, sólo en sectores puntuales.

En el control de esta enfermedad es clave evitar que el agua de riego moje el cuello de la planta y que el suelo no permanezca saturado por un periodo superior a 24 horas, donde el agua debe escurrir con facilidad en el campo. Para lo cual puede considerarse el plantar en camellones o platabandas a un nivel más alto del suelo, medida que puede disminuir el problema. Es importante descalzar las plantas que se presenten afectadas, para que la raíz pueda secarse y regenerar estructuras (**Figura 12**), también localizar y remover canchales en las plantas inspeccionando bajo la corteza de árboles que presenten síntomas (**Figura 13**).



**Figura 11.** Planta de nogal afectada por *Phytophthora* spp.



**Figura 12.** Manejo de descalce, para regenerar raíces y estructuras.

En el caso de plantas severamente afectadas, se recomienda arrancarlas y antes de replantar, solucionar el problema de exceso de humedad en el sector, lo que puede disminuir el nivel de inóculo en el suelo considerablemente antes de reemplazar la planta.

## 6.7. RENDIMIENTOS VARIEDADES

De las cuatro variedades establecidas en el predio, Sunland y Serr han sido las más productivas, estabilizando sus rendimientos entorno a las 3 y 4,5 t/ha. En cambio, las variedades Chandler y Franquette, han presentado rendimientos variables en las temporadas, ya que éstas responden mejor a inviernos fríos, con alta acumulación de frío invernal. En los Cuadros 20, 21 y 22, se detallan cada uno de los rendimientos obtenidos por las cuatro variedades.

El rendimiento del huerto de la variedad Serr ha ido en aumento, partiendo con 670 kg al tercer año de plantación y con 4.347 kg la temporada 2013. A partir del año 5, se comenzó a utilizar Dormex (Cianamida Hidrogenada), para uniformar la brotación y suplir la falta de horas fríos y ReTain (Amono Ethoxy vinyl glicine), producto que permite evitar el aborto de la flor pistilada, aumentando la cuaja y rendimiento de los huertos.



Figura 13. Cancros necróticos bajo la corteza del nogal.

**Cuadro 20.** Rendimiento obtenido durante nueve temporadas, la variedad Serr establecida el año 2005, en el predio el Barraco de Chillepín.

Año	Edad	kg/planta	Kg/ha
2006	1	0	0
2007	2	0	0
2008	3	3,2	670
2009	4	5,7	1.200
2010	5	13,7	2.860
2011	6	20,3	4.222
2012	7	21,2	4.409
2013	8	20,9	4.347
2014	9	20,3	4.235

**Cuadro 21.** Rendimiento obtenido durante nueve temporadas. Variedad Sunland en el predio el Barraco de Chillepín.

Año	Edad	kg/planta	Kg/ha
2005	6	4,5	936
2006	7	11	2.288
2007	8	10,5	2.184
2008	9	19,6	4.139
2009	10	18,6	3.868
2010	11	21,4	4.460
2011	12	22,1	4.596
2012	13	21,9	4.555
2013	14	22,3	4.638
2014	15	21,6	4.508

**Cuadro 22.** Rendimiento obtenido durante nueve temporadas. Variedad Chandler, en el predio el Barraco de Chillepín.

Año	Edad	kg/planta	Kg/ha
2005	6	6,5	1.400
2006	7	8,3	1.700
2007	8	9,2	1.900
2008	9	24,5	5.000
2009	10	18,6	3.900
2010	11	11,4	2.300
2011	12	20,4	4.250
2012	13	11,8	2.450
2013	14	17,3	3.600
2014	15	18,9	3.950

Sunland, es una de las variedades más productivas, dentro de las nueces, condición que se ha manifestado de la misma forma en el predio El Barraco, lo que ha permitido obtener en promedio de 4,5 t/ha, generando fruta de buen calibre. Esta variedad no ha logrado su masificación en la zona y en el país, a pesar de que es una de las variedades más productivas. Esto se debe a que el color de la nuez es oscura, lo que lo hace poco apetecible para el mercado nacional y extranjero.

Chandler es una de las variedades más cotizadas en el mercado nacional e internacional, por su alto rendimiento de nueces extra Light que logra, cercano al 90%. El comportamiento de esta variedad en el Choapa y en el predio, ha sido errático. Esto se debe a que es una de las variedades, junto a Franquette, que más requerimientos de frío invernal tiene, condiciones que en el Choapa no se registran todas las temporadas.

Como se describe en el Cuadro 22, el máximo rendimiento obtenido por esta variedad ha sido la temporada 2008, con 5 t/ha. Esto se debe a que el invierno del 2007, que influye en la cosecha

del 2008, fue cercano a las 1.000 horas frío, obteniéndose su potencial productivo. En cambio, en el resto de las temporadas donde la acumulación de frío fue baja, los rendimientos no superan las 2 t/ha.

En otras localidades del Choapa, como la parte alta del valle, desde Llimpo hasta Batuco; y en la parte baja desde Limahuida hasta Canelillo, son zonas en que la acumulación de frío invernal es menor a lo requerido por la variedad Chandler y Franquette, lo que significa que los rendimientos obtenidos por estas variedades son muy bajos, por lo que no se recomienda el establecimiento en estas localidades.

En cambio, las zonas como Chuchiñi, Salamanca, El Tambo, Tahuinco y Colliguay son las localidades más aptas para el establecimiento de estas variedades, ya que el frío acumulado en invierno es lo suficiente para producir en forma óptima buenos rendimientos.

EL comportamiento de la variedad Franquette es muy similar a la de Chandler, pero con rendimientos aún más bajos (**Cuadro 23**). Esto se debe a dos razones: primero, por el bajo registro de frío invernal en la provincia y en segundo lugar porque la floración femenina no coincide con la de las otras variedades, ya que es la más tardía, impidiendo una buena polinización, generando bajas producciones. Esta variedad no debe ser establecida en el Choapa.

**Cuadro 23.** Rendimiento obtenido durante diez temporadas de la variedad Franquette, en el predio el Barraco de Chilpepín.

Año	Edad	kg/planta	Kg/ha
2005	6	5,7	1.200
2006	7	7,7	1.600
2007	8	8,1	1.700
2008	9	23,8	4.970
2009	10	14,3	2.900
2010	11	13,4	2.700
2011	12	19,9	4.150
2012	13	17,5	3.650
2013	14	16,5	3.450
2014	15	18,7	3.889

## 6.8. USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO

Debido a que en algunas temporadas la acumulación de frío invernal es insuficiente para lograr rendimientos óptimos, incluso en la variedad Serr, es que a partir de la temporada 2005 se comenzó a utilizar un

regulador de crecimiento que permite suplir la falta de horas frías, cuyo ingrediente activo es Cianamida Hidrogenada. Éste logra romper la dormancia, adelantar la brotación y uniformar todos los estados fenológicos (Lobos, 2013). En el **Cuadro 24**, se describen los rendimientos de las plantas que fueron sometidas con el regulador de crecimiento.

Tal como lo describe el Cuadro 24, las plantas tratadas con Cianamida han logrado en cada una de las temporadas un rendimiento superior a las plantas testigo, de alrededor de 66%, y que ha significado obtener un promedio de 4,5 t/ha, rendimientos muy superiores a lo obtenido por los productores del Choapa, en sus huertos adultos que es de 2,8 t/ha.

Cianamida se aplica entre 30 y 45 días antes de brotación, lo que significa en el Choapa entre la última semana de julio y la segunda de agosto. En las zonas más bajas o que presenten mayor riesgo de heladas en primavera, se recomienda utilizar en una fecha más tardía (15 de agosto), con el objetivo de evitar brotación la primera semana de septiembre. Las dosis recomendadas son al 2% y con mojamientos de 800 – 1.000 L/ha (Lobos, 2013).

La aplicación de Cianamida genera una brotación uniforme (**Figura 14**), concentra la floración femenina, generando que ésta se desarrolle en 14 días, lo que se traduce en calibres más uniformes y de menor dispersión, concentrándose entre 34 y 36 mm. Además, permite determinar con mayor facilidad los estados receptivos de las flores femeninas, condición que se necesita para la aplicación de ReTain, producto que evita el aborto de las flores pistiladas del nogal. Sin Cianamida las plantas pueden desarrollar una floración de hasta 25 días, lo que se traduce

**Cuadro 24.** Ensayo Cianamida Parcela El Barraco de Chillepín. Variedad Serr, ocho temporadas, rendimiento por hectárea.

Temporada	Tratamientos	
	Cianamida Hidrogenada (kilos/ha)	Testigo (kilos/ha)
2006	957 a	728 b
2007	4.856 a	3.702 b
2008	4.742 a	3.099 b
2009	4.472 a	2.974 b
2010	4.368 a	3.199 b
2011	3.182 a*	2.572 b*
2012	4.825 a	3.930 b
2013	4.650 a	3.740 b



**Figura 14.** Comparación de plantas con y sin Cianamida. A la izquierda plantas tratadas con Cianamida Hidrogenada con mayor área foliar y uniformidad, mientras que las plantas a la derecha sin Cianamida, con mayor retraso y desuniformidad

en calibres desuniformes y una mayor dispersión de éstos, lo que afecta a la comercialización de los productos.

Otro de los reguladores de crecimiento evaluados en el predio fue ReTain, esto tras determinar que el aborto generado en la variedad Serr era provocado por el exceso de polen sobre las flores femeninas o pistiladas (**Figura 15**). Tras conocer los primeros resultados de ensayos en Chile con Amino ethoxy vinyl glicine, (Lemus 2005 y 2008), se logró determinar que este producto comercializado inhibe la síntesis de etileno que genera el exceso de polen sobre las flores femeninas receptoras, aumentando significativamente los porcentajes de cuaja en nogal.

En Choapa, las primeras pruebas de ReTain, fueron realizadas por



**Figura 15.** Flores femeninas de nogal abortadas por exceso de polen, reduciendo la cuaja de frutos.

INIA en la temporada 2007/08, en la Localidad de Cuncumen, cuyos resultados indicaron cuajas del 79%, implicando rendimientos promedio por planta de 24,3 kg.

En tanto, las plantas testigos lograron sólo cuajas del 13% con rendimientos de 6,8 kg/planta.

Para la temporada 2008/09, se repitieron las aplicaciones de ReTain bajo un ensayo controlado por INIA, con diseño estadístico en bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados superaron los niveles de la temporada anterior, el productor en su huerto logró rendimientos de 6.800 kg/ha, mientras que el ensayo evaluado por INIA Choapa, logró rendimientos de 7.094 kg/ha, ambos tratados con ReTain.

A partir de la temporada 2010/2011 se evaluó ReTain en el predio el Barraco de Chillepín en plantas nuevas, con el objetivo de determinar a qué edad el producto comienza a generar efectos sobre la productividad, por lo que se aplicó el producto en plantas de la variedad Serr con 5 años de edad. En el **Cuadro 25** se detallan los resultados obtenidos.

**Cuadro 25.** Respuesta de ReTain sobre plantas jóvenes de la variedad Serr, evaluadas en tres temporadas.

Tratamiento	2010/2011	2011/2012 (kg/ha)	2012/2013
ReTain	2.415 a	4.454 a	4.380 a
Testigo	2.526 a	3.575 b	3.675 b

Tal como lo demuestra los datos del Cuadro 25, las plantas presentan respuesta productiva a la aplicación de ReTain recién en la temporada 2011/2012, que corresponde al año seis de plantación, presentando diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) con respecto a lo obtenido por las plantas testigos. Según los datos obtenidos no se justifica realizar aplicación de ReTain en huertos con edad de cinco años o menor, dependiendo eso sí de la densidad o tamaño del huerto.

ReTain® se aplica cuando la planta presenta entre un 5 a 10% de flores femeninas receptoras (estado indicado en la **Figura 16**) y esto ocurre desde a mediados de septiembre, si el huerto ha sido tratado previamente

en invierno con Cianamida Hidrogena y las fechas son las mismas para Limarí y Choapa. En el caso de los huertos sin aplicación de Cianamida, la receptibilidad de flores femeninas se inicia a finales de septiembre o principios de octubre.



**Figura 16.** Estado inicio receptibilidad flores femeninas, momento ideal para realizar aplicación de ReTain.

Para determinar el momento de aplicación se debe monitorear en forma diaria el huerto, debido a que el periodo de aplicación es muy corto, porque si las temperaturas ambientales son altas, el porcentaje de flores receptivas pueden pasar de 10 a 20% de un día para otro, lo que puede provocar que el momento de aplicación se pierda por la rapidez de los estados.

En el caso de huertos sin manejo de Cianamida en invierno, el momento de aplicar ReTain es más dificultoso, ya que los estados fenológicos son más desuniformes, encontrándose diferentes estados en la misma planta. Si la aplicación se realiza con un porcentaje mayor al 25%, no se obtendrán los resultados esperados, perdiendo la aplicación.

# ALMENDROS

*Giovanni Lobos*

*Carlos Quiroz*

*Javier Puelles*

## 7.1. VARIEDADES

Las variedades establecidas en el huerto, en gran porcentaje plantadas el año 2000, corresponde a la variedad Non Pareil, como la principal y las variedades Carmel y Price como polinizantes. En menor número la variedad Solano. A continuación, se describen cada una de las variedades en el **Cuadro 26** y **Figura 17**, mientras que en la **Figura 18** se aprecia la floración del almendro.

**Cuadro 26.** Características de las variedades de almendros establecidos en el predio.

Parámetros	Non Pareil	Carmel	Price	Solano
<b>Características de la planta:</b>				
Vigor	Alto	Medio	Medio	Medio
Hábito de crecimiento	Erecto	Semi erecto	Semi erecto	Semi erecto
Requerimiento de frío	Medio	Medio	Medio	Medio
Época de floración	10-ago	15-ago	05-ago	05-ago
Polinizantes	Carmel, Price	Non Pareil	Non Pareil	Carmel
Producción (t/ha)	2,5	2,5	2	2,5
<b>Características del fruto:</b>				
Fecha de cosecha	05-feb	15-feb	30-ene	30-ene
Calibre	Grande	Medio	Grande	Grande
Color Almendra	Claro	Claro	Claro	Pardo
Vida postcosecha	Buena	Buena	Buena	Buena

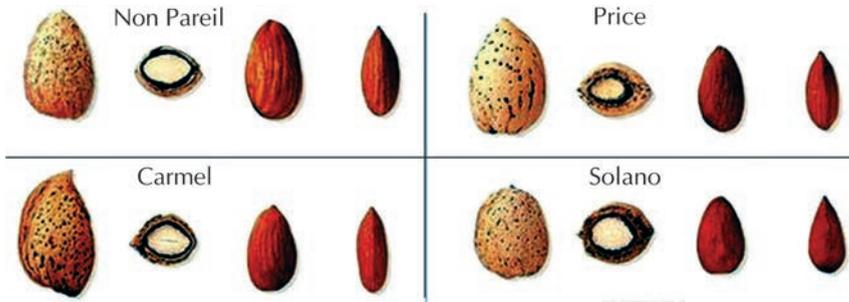


Figura 17. Variedades establecidas en el predio experimental El Barraco de Chillepín.



Figura 18. Floración del almendro Non Pareil en el mes de agosto.

## 7.2. FORMACIÓN Y CONDUCCIÓN

La formación establecida en el huerto es la más recomendada para esta especie, que corresponde al sistema de copa (**Figura 19**), que permite densidades de 400 plantas/ha con un marco de plantación de 5x5 m., formación que permite una posición óptima de las estructuras productivas, logrando un mejor equilibrio y la entrada de luz hacia la parte central de la planta, impidiendo el desarrollo de plagas y enfermedades.

Con este sistema, la planta se interviene en menor porcentaje, lo que permite una entrada de producción anticipada, con esta formación se logra obtener plantas de tamaño medio, de entre 2,5 a 3,5 m, con 3 a 4 ramas laterales principales.

Durante la plantación, las plantas son rebajadas a una altura de 70 a 60 cm, con el objetivo de generar a esta altura la formación de los brazos principales, dependiendo de la disposición de éstas, pueden ser 3 a 4, y que a futuro serán los encargados de sostener la fruta. Generalmente al tercer año, la planta presenta la formación de la copa definida, comenzando esa misma temporada las primeras cosechas de almendras.

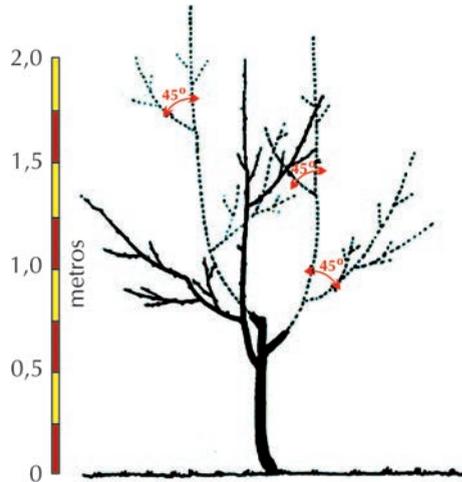


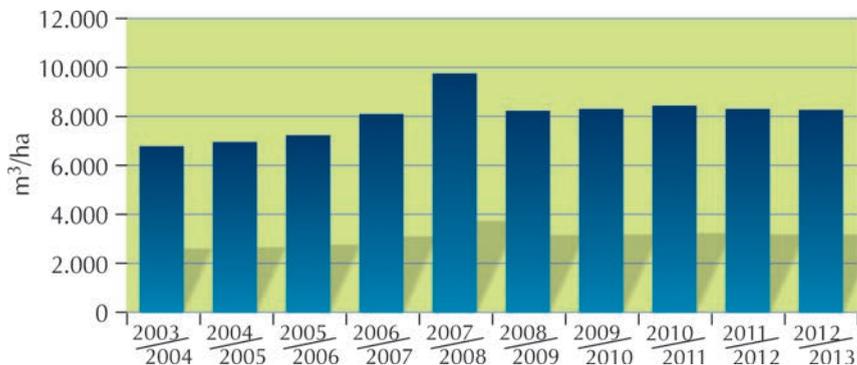
Figura 19. Formación del almendro en copa o vaso.

### 7.3. RIEGO

Para el caso de los riegos en almendros, tal como se realizó con el resto de las especies, la determinación de las necesidades hídricas se programó en base a la evapotranspiración, corregida con el uso de calicatas. Los períodos en los cuales se realizó el aporte hídrico fue entre los meses de agosto y abril, siendo los meses de enero y febrero los períodos de máxima demanda, llegando a consumir la planta entre 150 a 180 litros día. En el **Gráfico 4**, se aprecian las cantidades entregadas a los almendros durante 10 temporadas.

El promedio de entrega del recurso hídrico en las últimas 10 temporadas al cultivo es de 8.000 m<sup>3</sup>/ha (Gráfico 4), valores considerados altos si se compara con la productividad que tiene el almendro en el Choapa. Los períodos más críticos a la falta de agua en los almendros son durante la cuaja, efectos que pueden generar la caída de la fruta y reducir el

rendimiento del huerto. Otras etapas sensibles a la falta de agua es en el desarrollo y llenado de la fruta, que ocurre a principios de agosto hasta mediados de diciembre (Ferreyra *et al.* 2010).



**Gráfico 4.** Aporte hídrico entregado a los almendros durante 10 temporadas en el Barraco (m³/ha).

En el predio, los almendros son regados por goteros de 4 L/h, distanciados a 80 cm y con dos líneas de laterales, lo que significa una descarga de 50 L/planta/hora.

## 7.4. FERTILIZACIÓN

Tal como sucede en las otras especies del predio, la fertilización para los almendros esta determinada según análisis foliar y la edad de la planta. Al igual que los frutales de hoja caduca, son distribuidas en dos periodos, en el vegetativo y de postcosecha. Las cantidades aplicadas en las diferentes temporadas se detallan en el **Cuadro 27**.

La fertilización del almendro permite suplir las necesidades fisiológicas y productivas en la planta y estas son entregadas dependiendo de la edad y los rendimientos. Los almendros establecidos en el predio se encuentran en una etapa adulta, en donde la fertilización se ha hecho constante en las tres últimas temporadas, aplicándose prácticamente la misma fertilización y que corresponde a la demanda máxima de este cultivo en la zona del Choapa.

**Cuadro 27.** Cantidades de nutrientes entregados por temporada a los almendros en 10 temporadas.

Temporada	Kilos por hectárea		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
2003-2004	60	65	101
2004-2005	80	65	120
2005-2006	160	65	150
2006-2007	201	60	160
2007-2008	180	60	170
2008-2009	185	65	170
2009-2010	185	60	175
2010-2011	160	60	170
2011-2012	158	60	170
2012-2013	161	60	162

Los aportes de nutrientes se distribuyen en dos etapas, la primera es la vegetativa, en cuyo periodo se aplica el 70% de la fertilización, mientras que el 30% restante, se aplica en la etapa de postcosecha. En ambos períodos se aplica nitrógeno, fósforo y potasio.

Es muy importante una vez iniciado el periodo productivo de la planta, realizar durante todas las temporadas el análisis foliar, herramienta que permite determinar en forma exacta el estado nutricional de la planta, este análisis se debe realizar durante el mes de enero (**Cuadro 28**). Se colectan entre 100 y 150 hojas, tomadas de ramillas del año sin fruta.

En los siguientes cuadros se describe la toma, fecha de muestreo y niveles adecuados de nutrientes en las hojas de almendro (**Cuadro 29**).

**Cuadro 28.** Descripción de la fecha y toma de muestra foliar del almendro.

Especie	Fecha muestreo	Ubicación hoja	Cantidad hojas
Almendro	enero - febrero	Hojas grandes situadas en dardos y ramillas nuevas	100 - 150

**Cuadro 29.** Niveles adecuados de nutrientes en hoja de Almendro.

Nutriente	Porcentaje	Nutriente	ppm
N	2,5 - 2,7	Fe	60 - 200
P	0,1 - 0,3	Mn	20 - 200
K	1,4 - 2,0	Zn	15 - 50
Ca	2,0 - 3,0	Cu	4 - 20
Mg	0,2 - 0,4	B	30 - 70

## 7.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES

El almendro, a diferencia de otros frutales de hoja caduca, presenta una menor presión de plagas y enfermedades que lo atacan. Plagas que se determinan principalmente a través de monitoreos, lo que permite realizar un manejo y control eficiente. Dentro de las plagas que afectan al almendro y que fueron detectadas en el predio y en otras zonas del Choapa, están la arañita parda (*Bryobia rubrioculus*), Escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*), plagas que afectan principalmente desde inicios de verano hasta la postcosecha, pero sólo la arañita ha logrado causar daños económicos en el cultivo (INIA, 2003). En el predio el Barraco de Chillepín, desde el establecimiento a la fecha, solo se ha realizado un control de arañitas, el cual se llevó a cabo en la temporada 2008.

La Arañita parda (*Bryobia rubrioculus*) se caracteriza por tener el primer par de patas tan largas como su cuerpo y dirigidas hacia adelante. Son de color pardo verdoso, en la planta se ubican como huevos agrupados sobre ramas y protegidos por un polvillo blanquecino en invierno.

En ataques masivos logra broncear completamente la hoja (**Figura 20**), disminuyendo su capacidad fotosintética hasta provocar la caída prematura de ésta. Para su control se debe utilizar acaricidas y las aplicaciones deben de realizarse con altos niveles de mojamiento, entre 800 y 1.500 L/ha, dirigiendo el chorro de la pulverización al envés de la hoja, lugar que coloniza principalmente este ácaro.



**Figura 20.** Bronceado generado por araña parda en el envés de la hoja de almendro. (Foto University California).

Dentro de las enfermedades, la principal que se ha hecho presente en el Choapa, es la Roya (*Tranzschelia discolor*), hongo que se desarrolla sobre las hojas de los almendros durante los meses enero y febrero (**Figura 21**).



**Figura 21.** Daños de Roya en hojas de Almendro.

Los síntomas presentes en infecciones de Roya, se observan como pequeñas manchas amarillas en la cara superior de las hojas, mientras que en la cara inferior tienen un aspecto rojo pulverulento cuando las pústulas revientan.

Cuando revientan lo hacen a través de la epidermis inmediatamente bajo las manchas cloróticas, pudiendo infectar completamente las hojas y ocasionalmente ramillas. La diseminación de sus esporas ocurre eficientemente mediante el viento. En ataques severos el hongo provoca defoliación anticipada de la planta, afectando principalmente en los procesos de diferenciación floral y en la postcosecha de la planta. Las condiciones favorables para esta enfermedad son principalmente condiciones de alta humedad y temperatura, situación que se da en las zonas bajas del valle.

Su control es de alta relevancia, debido a que la defoliación prematura que produce un ataque severo de esta enfermedad, debilita la planta en sus reservas y reduce la floración y fructificación para la siguiente temporada. Para su control se recomienda realizar aplicaciones al aparecer los primeros síntomas, y esta puede ser con productos fungicidas.

## 7.6. RENDIMIENTOS

Los rendimientos obtenidos por los almendros en el predio están por debajo del promedio nacional, que es de 2,5 t/ha, y esto se debe a diversos factores a los que se han visto sometidos los almendros desde su establecimiento, tales como restricción hídrica, problemas de heladas y falta de polinización.

Las cosechas comienzan en el predio a mediados de enero con la variedad Carmel, luego continua la variedad Solano, posteriormente Non Pareil y para finalizar con Price. El tiempo de cosecha total es de aproximadamente 25 días.

En el **Cuadro 30** se describen los rendimientos obtenidos por las cuatro variedades de almendros en el predio El Barraco de Chillepín.

Los rendimientos obtenidos en el huerto de almendros en la temporada 2007 son los más bajos que se han obtenido y esto se debe a que en el periodo de floración y cuaja del fruto, el predio fue sometido a un periodo extenso de estrés hídrico, generado por labores de mantención y revestimiento del canal, cuyos tiempos en realizar la obra fueron mayores a los estimados, generando un aborto mayor de la fruta. La fruta producida de Non Pareil, Carmel y Solano, se contabilizan como una sola, ya que ellos son plantas polinizantes y no hay huertos comerciales en Chile con una de estas variedades.

**Cuadro 30.** Rendimientos obtenidos por las variedades de almendro en el predio el Barraco.

Temporada	kg/ha
2006	543
2007	59
2008	1.296
2009	933
2010	1.284
2011	1.115
2012	1.608
2013	1.742
2014	1.896

# OLIVOS

*Giovanni Lobos*

*Francisco Tapia*

*Carlos Quiroz*

*Javier Puelles*

Las condiciones edafoclimáticas que presenta la provincia del Choapa y en especial la parte alta del Valle, descritas en el punto 4, permiten el establecimiento de variados frutales y uno de ellos es el Olivo, especie frutal que fue establecido por el INIA en el año 1999 a través de un proyecto financiado por la CNR, y que permitió determinar el potencial del cultivo en la zona y que fue confirmado por un proyecto financiado por el gobierno regional de Coquimbo, describiendo el potencial de la especie para la producción de aceite en la provincia.

En la región existen 2.314 ha de olivos, de las cuales el Choapa aporta con 132 ha, y que se concentran principalmente en la comuna de Los Vilos (Odepa-Ciren, 2015).

## 8.1. VARIEDADES

En el huerto se encuentran establecidas cinco variedades, de las cuales dos son exclusivamente para producción de aceite, otras dos para producción de aceituna de mesa y una de doble propósito. Todas las plantas fueron establecidas en septiembre del año 1999, plantas provenientes de viveros en bolsas de 20 litros. A continuación en el **Cuadro 31**, se describen las características de las variedades establecidas en el predio, como en las **Figuras 22** a la **27**.

**Cuadro 31.** Características de las variedades de aceitunas establecidas en el predio.

Parámetros	Frantoio	Pical	Azapa	Sevillana	Manzanilla
<b>Características de la plantas:</b>					
Vigor	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio
Hábito de crecimiento	Globoso	Abierto	Globoso	Globoso	Abierto
Época de floración	Oct-Nov	Octubre	Octubre	Octubre	Oct-Nov
Polinizantes	Autopolinizante	Autopolinizante	Empeltre	Empeltre	Autopolinizante
Producción (t/ha)	12-15	10-15	10	10	10-15
Fecha de cosecha	Mayo/Junio	Mayo/Junio	Fines de mayo	Fines de mayo	Fines de mayo
<b>Características del fruto:</b>					
Calibre	Medio	Medio	Grande	Grande	Medio
Forma	Ovalada	Claro	Ovalada	Ovalada	Redondo
Destino	Aceite	Aceite	Mesa	Mesa	Mesa/Aceite
Rendimiento aceite base M. húmeda (%)	15,3	16,8	15,7	15,7	13,5
Peso fruto (gr)	2,5	3	4	4	3,5
Relación pulpa/hueso	4,7	5,6	9,6	9,6	7,5
Índice de añerismo	0,6	0,89	0,51	0,5	0,35



**Figura 22.** Frutos variedad Sevilla.



Figura 23. Frutos variedad Picual.



Figura 24. Frutos variedad Manzanilla.



Figura 25. Frutos variedad Azapa.



Figura 26. Frutos variedad Frantoio.



Figura 27. Variedades de Olivos establecidos en el predio.

## 8.2. FORMACIÓN Y CONDUCCIÓN

La modernización del cultivo del nogal en Chile se inició a mediados de los años 90, principalmente en el cambio de densidad de plantas por hectárea, así como su formación, trabajo liderado por el INIA en la zona del valle del Huasco, que permitió pasar de tener huertos con 100 plantas a 312 plantas por hectárea.

Para mantener la tendencia de la modernización de los huertos, las plantas que se establecieron en el predio experimental, se realizaron con un marco de plantación de 8 x 4 m, y su formación estuvo basada principalmente en su hábito de crecimiento y que de la mayoría de las variedades establecidas en el predio era tipo abierto, razón por la cual se decidió formar las plantas en Copa. El sistema de copa es el recomendado por los españoles para estas densidades, este sistema se acomoda al hábito natural de la planta, lo que disminuye las labores de poda, logrando una entrada prematura en producción de la planta y prolongando la juvenilidad del olivo recién plantado.

La formación en Copa, exige a los productores mantener siempre la parte interna descubierta, ya que el olivo, por una condición natural presenta una alta densidad de hojas por metro cuadrado, lo que favorece el desarrollo de plagas en los sectores internos y más sombríos de la planta. Se deben eliminar todos los brotes emergentes del tronco bajo los 0,8 m, y esta debe realizarse cuando se encuentran en estado herbáceo, lo cual reduce la posibilidad de rebrotes (Tapia, 2003).

Durante los periodos de alta producción, se incrementa la poda en aquellas especies que presentan un marcado añerismo, como Sevillana, Azapa y Frantoio, con el objetivo de reducir el desgaste energético de la planta y lograr un balance productivo entre los periodos de alta y baja producción. En cambio, en las temporadas en que el rendimiento es menor, las podas realizadas son mínimas.

### 8.3. RIEGO

A pesar de que el cultivo del Olivo está catalogado como una de las especies que mayor tolerancia tiene a la restricción hídrica, el aporte de riego a las plantas es fundamental para obtener un buen rendimiento de fruta y de aceite (Pastor *et al.*, 1999) y relación pulpa/hueso (Proielli y Antognozzi, 1996). Debido a esto los olivos en el predio son regados a través de emisores del tipo Microjet, con un caudal de 40 L/ha, el cual permite generar un amplio bulbo de mojamiento, aumentando la expansión radicular y entregar en forma eficiente el recurso hídrico.

Los requerimientos hídricos del Olivo en alta producción son similares a otros frutales, aproximadamente 6.200 - 8.000 m<sup>3</sup>/ha/año (Martínez y Astorga, 2003), cantidades similares a las que se aplican en el predio y que son determinadas a través de la demanda ambiental (Eto), el estado de desarrollo de las plantas o coeficiente de cultivo (**Cuadro 32**) y la frecuencia está basada principalmente a través de las calicatas, que permiten ver la distribución y disponibilidad de agua en el perfil de suelo. Las cantidades aplicadas por temporada en el predio, se reflejan en el **Cuadro 33**.

**Cuadro 32.** Coeficiente del cultivo para el olivo.

Estado Fenológico	Coeficiente de cultivo (kc)
2003-2004	0,40 - 0,55
2004-2005	0,60
2005-2006	0,65
2006-2007	0,65
2007-2008	0,60

Fuente: Martínez y Tapia, 2002.

**Cuadro 33.** Tasas de riego aplicadas en olivos en el predio El Barraco.

Temporada	m <sup>3</sup> /ha
2003-2004	4.970
2004-2005	5.890
2005-2006	7.100
2006-2007	7.140
2007-2008	7.103
2008-2009	7.075
2009-2010	6.989
2010-2011	7.201
2011-2012	7.189
2012-2013	7.240

Durante las últimas temporadas el aporte hídrico del olivo ha sido similar, alrededor de 7.000 m<sup>3</sup>/ha, cantidad aportada según datos de evapotranspiración determinados en el predio.

El periodo más susceptible a la falta de riego en olivos es el comprendido entre la floración (octubre) y el endurecimiento de carozo (fines de enero), situación que puede generar en la planta incremento de añerismo, una maduración y caída adelantada de la fruta, mientras que una reducción de las tasas de riego cercano al 50%, durante el periodo comprendido entre el endurecimiento de carozo y el inicio de la cosecha, no afecta la carga frutal ni el peso de frutos, permitiendo una reducción del orden del 30 a 35% de los volúmenes totales aplicados. (Ferreira *et al*, 2001 - 2010).

## 8.4. FERTILIZACIÓN

En cuanto a los requerimientos nutricionales del olivo dependen principalmente del área foliar de la planta, edad de la planta y la densidad de plantación. Para el caso del Olivo la demanda de nitrógeno y potasio es mayor que la del fósforo y la extracción de nutrientes dependerá principalmente de la productividad del huerto y la edad (Sierra, *et al*, 2003). Otros nutrientes claves en la producción son Mg, Zn, y B y para el caso de la producción de aceite se incluye el S.

Para el caso de la fertilización de las plantas establecidas en el huerto, los requerimientos de nutrición se determinan a través de análisis foliar, muestra que se toma en los meses de enero y febrero, más el análisis de rendimiento de la temporada anterior, a través de esto se determinan los aportes a entregar en cada temporada. Las cantidades de nutrientes aplicadas al huerto de olivo se detallan en el **Cuadro 34**.

Las épocas de fertilización más recomendadas para olivos, es de acuerdo a la ocurrencia de los estados fenológicos, la cual debe de iniciarse a fines de septiembre, para luego continuar en el mes de octubre y noviembre considerando que la actividad del suministro del suelo se incrementará gradualmente por efecto de la temperatura. En enero la fertilización debe generar el engorde de la fruta, así como también la

nutrición en febrero, que coincide con la inducción floral (Sierra, 2003). La inducción floral ocurre junto al IEC (índice de endurecimiento de ca-rozo), a partir de marzo se comienza a producir la diferenciación floral.

**Cuadro 34.** Nutrientes aplicados por temporada a huerto de Olivos en parcela El Barraco de Chillepín.

Temporada	Kilos por hectárea		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
2003-2004	60	0	117
2004-2005	80	30	131
2005-2006	95	40	142
2006-2007	110	47	168
2007-2008	90	55	140
2008-2009	117	60	178
2009-2010	93	60	150
2010-2011	122	65	186
2011-2012	110	60	175
2012-2013	120	60	190

Para el caso de las aplicaciones de fósforo, si no se han realizado aplicaciones dentro de dos a tres años, es necesario adicionar este elemento, según lo indiquen los análisis de suelo y foliares (análisis de suelo año por medio y foliar todas las temporadas). Para las correcciones se pueden aplicar entre 100 y 200 g/planta/año de  $P_2O_5$ .

Es de suma importancia, tal como se ha mencionado en los otros cultivos del predio, el análisis foliar, herramienta que permite determinar el estado nutricional de la planta (**Cuadro 35**) y permite corregir los excesos o deficiencias que presenta la planta de olivo. Las muestras deben ser tomadas en verano, entre el 15 de enero y el 15 de febrero, colectando hojas maduras del tercio medio de la ramilla del año, sin fruta, alrededor de 100 hojas por muestra.

Es de suma importancia conocer el comportamiento fenológico en el predio o en las condiciones locales donde se encuentra el cultivo y llevar un registro de las fechas en que ocurren los diferentes estados

fenológicos de la planta, para realizar las aplicaciones de nutrientes en los estados específicos. En los anexos se detallan las fechas de los estados fenológicos para cada variedad.

**Cuadro 35.** Categorías y niveles críticos de nutrientes en hojas de olivo.

Elemento	Unidad	Deficiente	Adecuado	Tóxico
Nitrógeno	%	1,4	1,5 – 2,0	-
Fósforo	%	0,05	0,1 – 0,3	-
Potasio	%	0,4	Mayor que 0,8	-
Calcio	%	0,3	Mayor que 1	-
Magnesio	%	0,08	Mayor que 0,1	-
Manganeso	ppm		Mayor que 20	-
Zinc	ppm		Mayor que 10	-
Cobre	ppm		Mayor que 4	-
Boro	ppm		19 – 150	185
Sodio	ppm		-	Mayor que 0,2
Cloro	ppm		-	Mayor que 0,5

Fuente: Barranco, Fernández-Escobar y Rallo, 1999.

## 8.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES

El Olivo es una especie que es hospedera de un gran número de plagas y enfermedades, pero sólo algunas logran provocar daños económicos en la planta. De éstas, se describen las principales encontradas en el predio experimental de Choapa:

### Conchuela Negra del Olivo (*Saissetia oleae* L).

Es un insecto chupador que se alimenta de la sabia del árbol, situándose en ramas, ramillas y hojas, produciendo abundante mielecilla tras la excreción, la que es base para el desarrollo de hongos que producen la “fumagina”, dando una coloración negra del follaje y frutos, síntomas que es visible al igual que la presencia de hormigas en el árbol.

Las conchuelas son insectos que presentan un caparazón duro en todos sus estados de desarrollo (**Figura 28**), excepto cuando son ninfas recién nacidas. Las hembras son de color café oscuro a negro, y en el dorso presentan una protuberancia en forma de H. La conchuela se alimenta chupando directamente el contenido de los vasos conductores de la planta hospedera. Producto de esta alimentación es que estos insectos excretan una mielecilla pegajosa y brillante. Los árboles adquieren un color negruzco (fumagina), debido a los hongos saprófitos que se desarrollan en ella (Quiroz y Larraín, 2003).



**Figura 28.** Conchuela negra del Olivo en sus diferentes estados.

Esta infestación genera una reducción en el vigor de la planta y baja en los rendimientos y la calidad de la fruta. Como manejo se recomienda evitar que las plantas se embosquen, con el objetivo de generar una buena luminosidad en la parte interna de la planta, así como también la sobre fertilización nitrogenada. La conchuela presenta varios enemigos naturales (*Coccophagus*, *Rhizobius*, *Scutellista*, *Metaphycys*), que deben de monitorear antes de realizar cualquier aplicación con productos químicos.

### **Mosca Blanca del Fresno (*Siphoninus phillyreae* Haliday),**

La mosca blanca del fresno, conocida también como del granado (*Siphoninus phillyreae* Haliday), es un insecto muy pequeño, frágil y de color blanco de aproximadamente 2 mm de longitud en estado adulto (**Figura 29**). Vive agrupado en colonias, principalmente en el envés de las

hojas al igual que los huevos, ninfas: 1, 2, 3 y 4 y pupas. La hembra de este insecto coloca los huevos en el envés de la hoja, en un número variable que está en un rango entre 66,6 y 141,1. Los huevos son pedicelados, alargados y cubiertos de cera, generalmente se observan horizontales a la hoja a diferencia de otras moscas blancas que los colocan perpendiculares a la hoja.

Este insecto, tiene un aparato bucal picador chupador, alimentándose de la savia, produciéndose mielecilla y cubriendo las hojas con fuma-

gina. En ataques intensos, produce disminución del rendimiento, por el menor calibre y el manchado de los frutos.

Los principales enemigos naturales son la chinita depredadora (*Clitostethus arcuatus*) y la microavispa (*Encarsia inaron*). Ambas especies se introdujeron durante los años 1990 por INIA, sin embargo, sólo la chinita se ha establecido exitosamente en huertos de olivos, gracias a la presencia de la plaga y al desarrollo de un manejo en el cual, de ser necesario el uso de plaguicidas, se privilegian productos selectivos que no dañan a este insecto benéfico.

Para su control se utilizan dos productos, específicamente que son el Imidacloprid y Buprofezin, y su aplicación debe estar acompañada de altos volúmenes, ya que la plaga se aloja principalmente en el envés de la hoja, lo que dificulta su control. Los gastos recomendados por hectárea son de 1.500 a 2.000 L.



**Figura 29.** Adulto de la Mosca Blanca del Fresno.

En cuanto a las enfermedades que se han detectado en el predio, han sido pocas y esto se debe a que la condición de humedad ambiental en el predio no favorece al desarrollo de patógenos (HR° baja), como ocurre en los sectores más bajos del valle y aledaños a la costa.

### Verticilosis (*Verticillium dahliae* Klebahn)

Enfermedad conocida también como “peste rayo”, cuya sintomatología es visible en la copa de los árboles afectados, notándose por ramas completas, como si hubiese sido dañado por la caída de un rayo. El problema se origina en el suelo, donde naturalmente existen fuentes de inóculo, desarrollándose el hongo en las raíces, afectando haces vasculares, estrangulando el paso de sabia, lo que produce desecación y muerte paulatina de la rama, esto se nota principalmente en el verano, donde la evapotranspiración es máxima, especialmente en años de alta producción, quedando los frutos deshidratados, secos y persisten adheridos a la ramilla hasta entrado el invierno.

La penetración del hongo a la planta ocurre en otoño invierno en condiciones frías penetrando por las raíces, sin embargo, los síntomas y consecuente daño son visibles a partir de primavera y cercano a floración, por lo que el nivel de daño producto de esta enfermedad, debe visualizarse en primavera-verano que es el periodo donde el hongo infecta y coloniza la planta, abriéndose paso por los vasos conductores, los cuales son taponeados como defensa por la misma planta para evitar su avance (**Figura 30**), esto detiene el crecimiento secando ramas y



**Figura 30.**  
Verticilosis  
o peste rayo  
en Olivos.

ramillas, observándose también la presencia de frutos momificados en la planta que no caen, como síntoma típico de esta enfermedad (**Figura 31**). La marchitez de ramillas generalmente se da de manera unilateral, secándose una rama o porción del árbol cada temporada (**Figuras 32 y 33**) y no de manera generalizada en una temporada, requiriendo sucesivas reinfecciones para secar el árbol completamente, lo que se conoce como SDL (Síndrome de decaimiento lento).



**Figura 31.** Frutos del olivo momificados, sintomatología típica del *Verticilium*.



**Figura 32.**  
Daño en la madera por el hongo.



**Figura 33.** Sintomatología típica de *Verticilium*, ramilla seca en la planta.

Se recomienda marcar los árboles sospechosos que presenten los síntomas descritos a fines de verano, para programar la poda de estructuras infectadas o programar el replante de plantas que han dejado de ser productivas debido a una marchitez generalizada. Al podar es relevante evitar la caída de hojas al suelo y retirar las estructuras infectadas del campo. En la poda al cambiar de árbol, se debe cubrir inmediatamente las heridas con pasta protectora fungicida y utilizar cloro para limpiar las herramientas de poda. La poda e incorporación de materia orgánica y guano al suelo cercano a las raíces, pueden extender en gran manera la vida útil de las plantas que han sido infectadas. No se recomienda la aplicación de fungicidas en el control de esta enfermedad, debido a que el hongo establecido en los haces vasculares no puede ser erradicado mediante estos productos. Algunas medidas que mitiguen el ataque del hongo son:

- Elección de suelos no infectados.
- Recuperación de suelos infectados a través de solarización.
- Uso de material de plantación libre del inóculo.
- Uso de cultivares resistentes a la raza defoliante, como Empeltre y Frantoio y no defoliante como Arbequina, Cornibaca y Picual.

### Repilo u Ojo de Pavo (*Spilocaea oleagina* Fries)

El agente causal del ojo de pavo es el hongo *Spilocaea oleagina*, Es un patógeno específico del olivo, es un parásito obligado, que se desarrolla exclusivamente en el interior de las cutículas de las hojas. Pertenece a un grupo de hongos imperfectos, los cuales se reproducen exclusivamente por esporas asexuales llamadas conidias.

Las infecciones causadas por el hongo se caracterizan por manchas circulares de tamaño variable y de color oscuro en el haz de la hoja. En primavera estos halos de color amarillo pueden extenderse al resto de la hoja. En invierno las manchas oculares, son más oscuras debido a la abundante producción de esporas. Las lesiones son fácilmente visibles en el haz foliar.

El daño principal de esta enfermedad ocurre en las hojas (**Figura 34**), aunque también puede atacar los frutos (**Figura 35**). La defoliación

anticipada baja la productividad perdiéndose yemas, lo que reduce la floración y por tanto disminuye la fructificación. Se producen manchas oscuras o tiznadas rodeadas de un halo clorótico (**Figura 36**).



**Figura 34.**  
Daño principal del hongo a nivel foliar.



**Figura 35.**  
Ataques severos pueden provocar daños a nivel de frutos.



**Figura 36.**  
Halo clorótico generado por el hongo a nivel foliar.

Esta enfermedad principalmente se da en la zona baja del árbol, debido a que se favorece por el escurrimiento de humedad y agua de lluvia, su diseminación lateral en cambio no es eficiente. No todas las hojas afectadas caen, algunas permanecen adheridas al árbol para continuar infectando. La infección ocurre preferentemente con lluvias y temperaturas bajas en otoño invierno, sin embargo, el rocío también es capaz de diseminar esta enfermedad.

Como medidas culturales para evitar el ataque de hongo, se deben de realizar podas selectivas para eliminar el inóculo, así como el empleo de marcos de plantación que eviten la formación de copas densas o muy juntas, prácticas que permiten bajar las condiciones para el hongo.

El control debe realizarse cuando existan las tres condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad, como son la temperatura, Inoculo, tejido susceptible.

Realizar el control anualmente antes de la época de lluvias en zonas donde la enfermedad sea recurrente para luego repetir en primavera. De manera preventiva utilizar sales de cobre (Oxicloruro) requiriéndose un número variable de aplicaciones para cubrir el periodo de riesgo de infección. En el caso de observar manchas ya desarrolladas puede aplicarse un manejo curativo mediante algún fungicida sistémico difenoconazole, dodine y Kresoxim metil, medida que debe evitarse, actuando de manera preventiva en el control de esta enfermedad. Previo a cosecha no se recomienda aplicaciones por generar residuos en frutos.

## 8.6. RENDIMIENTOS

El clima y suelos presentes en la zona de estudio, han generado una precoz respuesta en el desarrollo de la especie, alcanzando el inicio productivo al tercer año desde su plantación y su máxima producción al quinto año, con volúmenes promedios de 16 t. El añerismo o alternancia productiva, es inferior a lo presentado en otras zonas productivas, donde la variedad Picual es la de mayor alternancia, alcanzado a un 60%. En el **Cuadro 36**, se describen los rendimientos obtenidos en cada variedad.

**Cuadro 36.** Rendimientos obtenidos por los olivos en la parcela El Barraco, durante 10 temporadas (kg/ha).

Temporada	Frantoio	Picual	Azapa	Sevillana	Manzanilla
2005	4.230	3.820	4.850	4.720	4.150
2006	7.420	8.012	9.050	8.720	9.420
2007	18.200	14.600	15.400	16.200	19.600
2008	21.740	23.600	21.620	22.450	23.400
2009	20.840	18.600	17.450	18.465	21.200
2010	16.320	18.100	17.950	17.090	18.050
2011	19.100	17.840	18.400	16.450	18.650
2012	17.450	16.900	15.420	16.045	16.650
2013	17.820	17.600	16.320	13.200	15.600
2014	16.456	16.860	15.420	15.980	16.700

Durante las últimas temporadas, los rendimientos se han mantenido muy estables, y esto se ha debido principalmente al manejo de la planta en el año de alta carga, aumentando la poda y reduciendo la fertilización, con el objetivo de reducir el añerismo que presentan las variedades de mesa más productivas. Las variedades como la Azapa y Sevillana, si no son manejadas con poda y fertilización en los periodos de alta floración se puede inducir aún más su añerismo, generando fluctuaciones en su rendimiento, llegando a producir desde 80 kg/planta en una temporada, a caer el rendimiento entre 10 a 20 kg en la temporada siguiente.

Según el **Cuadro 37**, los rendimientos grasos obtenidos en el predio de las 5 variedades son similares o levemente superiores a los reportado por Tapia *et al* (2008), y que son los que se obtienen en la región de atacama, principalmente en el valle del Huasco y similares o levemente inferiores a lo obtenido por Troncoso *et al* (2006), para las variedades establecidas en la región de Coquimbo. Cabe destacar que en los años de alta productividad los niveles de rendimiento graso de las variedades son menores a lo obtenido cuando los kilos cosechados son más bajos.

**Cuadro 37.** Rendimiento graso y de aceite por hectárea de las variedades establecidas en el predio.

Año	Picual		Frantoio		Rendimiento		Sevillana/Azapa		Manzanilla	
	graso (%)	aceite (L/ha)	graso (%)	aceite (L/ha)	graso (%)	aceite (L/ha)	graso (%)	aceite (L/ha)	graso (%)	aceite (L/ha)
2005	18,9	782,2	18,0	825,4	15,8	830,2	13,5	607,0	13,5	607,0
2006	18,1	1.571,2	18,8	1.511,3	15,1	1.480,6	13,6	1.388,0	13,6	1.388,0
2007	16,8	2.657,4	17,3	3.411,3	15,6	2.602,8	13,5	2.866,7	13,5	2.866,7
2008	15,7	4.014,3	15,7	3.697,9	14,2	3.326,2	12,9	3.270,4	12,9	3.270,4
2009	15,8	3.184,0	15,8	3.567,4	15,7	2.968,2	12,8	2.940,0	12,8	2.940,0
2010	18,7	3.667,1	18,2	3.218,0	15,7	3.053,3	13,4	2.620,5	13,4	2.620,5
2011	15,9	3.073,2	18,0	3.724,8	15,6	3.109,9	12,9	2.606,6	12,9	2.606,6
2012	16,5	3.021,1	18,2	3.440,8	15,9	2.656,3	13,6	2.453,3	13,6	2.453,3
2013	16,7	3.184,4	16,1	3.108,4	15,7	2.776,0	13,8	2.332,4	13,8	2.332,4
2014	18,8	3.434,1	18,3	3.262,7	15,8	2.639,6	15,5	2.804,4	15,5	2.804,4

En cuanto al contenido oleico de la variedad Picual cosechada en el predio, son aproximadamente del orden del 77 – 79 %, según lo reportado por Troncoso *et al* (2008) y son similares a lo obtenido por la misma variedad en otras zonas productoras del país.

El destino de la fruta producida en el huerto es en un 90% para la producción de aceites, de las cuales presentan un rendimiento de entre 14 y 18 % de aceites, enviándose a la Quinta Región. El 10% de la fruta restante se prepara para aceituna de mesa que es comercializada en la provincia.

# CÍTRICOS

*Giovanni Lobos*

*Carlos Quiroz*

*Javier Puelles*

Los cítricos son especies que se adaptan a variadas condiciones edafoclimáticas de la Cuarta Región y debido a este antecedente es que se decidió establecer en el predio dos especies: naranjas y mandarinas. Durante el periodo 2005, se amplió el número de plantas en el huerto, con el objeto de obtener una producción comercial, capaz de generar recursos para la operación del predio.

Las dos especies fueron establecidas en un marco de plantación de 5x3, con densidades de 666 plantas por hectárea.

## 9.1. VARIEDADES

A continuación en el **Cuadro 38** y **Figuras 37, 38** y **39** se describen las variedades de naranjas y mandarinas establecidas en el predio.

**Cuadro 38.** Características de las variedades de Cítricos establecidas en el predio.

Parámetros	New Hall	Navelina	Lane Late	Clementina	Marisol
<b>Características de la planta</b>					
Vigor	Alto	Medio	Medio bajo	Medio	Alto
Hábito de crecimiento	Globoso	Globoso	Abierto	Globoso	Globoso
Época de floración	10-sep	15-sep	25-sep	15-sep	15-sep
Polinizantes	Autopoli-nizante	Autopoli-nizante	Autopoli-nizante	Autopoli-nizante	Autopoli-nizante
Producción (t/ha)	25 – 35	20 - 30	20 - 30	20 - 30	30 - 40

**Continuación del Cuadro 38.** Características de las variedades de Cítricos establecidas en el predio.

Parámetros	New Hall	Navelina	Lane Late	Clementina	Marisol
<b>Características del fruto</b>					
Tipo fruto	Navel	Navel	Navel	sin semilla	sin semilla
Fecha de cosecha	15-may	30-may	25-jun	30-may	15-may
Calibre	Grande	Medio	Medio bajo	Medio	Medio
Forma	Ovalada	Redonda	Redonda	Achatada	Redonda
Vida post-cosecha	Buena	Buena	Buena	Buena	Regular



**Figura 37.** Cítricos establecidos en el predio el Barraco de Chillepín.



**Figura 38.** Naranja cv New Hall, establecido en el predio el Barraco de Chillepín.



**Figura 39.** Mandarina cv Clementina, establecida en el predio El Barraco de Chillepín.

## 9.2. RIEGO

Los cítricos al ser una especie de hoja persistente, requieren de aporte hídrico durante toda la temporada, disminuyendo drásticamente en los periodos de invierno, y que se abastece principalmente de las precipitaciones generadas en estos meses.

Tanto las mandarinas como los naranjos son regados por el sistema por goteo, con emisores distribuidos en la línea de riego a 80 cm de distancia, con doble hilera por planta, lo que permite una entrega de 30 L/h/planta. Este caudal se entrega con 7,5 goteros por planta, con un caudal de 4 L/h. Los periodos de máximas demandas se generan en los meses de enero y febrero, etapas en que la planta requiere de 2.500 y 3.000 m<sup>3</sup>/ha.

En el **Cuadro 39**, se describen las cantidades hídricas aportadas por temporada a los naranjos y mandarinos.

Los periodos más susceptibles a la falta de riego son la floración, la cuaja y los primeros estados de desarrollo del fruto, es decir desde fines de octubre hasta mediados de enero, periodos que afecta en la cuaja de la fruta y en el crecimiento.

Se ha establecido que un déficit constante, de alrededor de un 40% de las necesidades de agua, produce una disminución del crecimiento de brotes y del tamaño de frutos, pero se observa un aumento en el número de flores por árbol. Si sucede sólo durante el período de floración o cuaja, produce aborto de flores y caída de frutos (Ferreyra, *et al*, 2010).

### 9.3. FERTILIZACIÓN

Los cítricos son especies que se caracterizan por tener una demanda mayor de calcio, magnesio y de micronutrientes, especialmente de zinc y hierro. El nitrógeno, fósforo y potasio son requeridos en cantidades importantes y la demanda dependerá del nivel de rendimiento alcanzado. En el **Cuadro 40**, se presenta la demanda de nutrientes de los cítricos, en función de los rendimientos esperados (Sierra, 2003).

**Cuadro 40.** Demanda de nitrógeno, fósforo y potasio por planta (gr) en función de la producción.

Producción de fruta (kg/planta)	Gramos por planta		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
50	180	62	190
100	380	140	400

Antes de programar la fertilización de los huertos es necesario conocer los niveles nutricionales presentes en el predio y esto se determina a través del análisis foliar, muestra que debe ser recolectada durante los meses de marzo o abril, hojas de 5 a 7 meses de edad de ramilla sin fruta y aproximadamente entre 80 a 100 hojas por muestra. En el **Cuadro 41** se detallan los niveles adecuados de nutrientes en naranjos y mandarinos.

**Cuadro 39.** Tasas de riego aplicadas por temporada a naranjas y mandarinas, parcela El Barraco de Chillepín.

Temporada	m <sup>3</sup> /ha
2003-2004	6.840
2004-2005	7.350
2005-2006	8.150
2006-2007	8.735
2007-2008	9.125
2008-2009	9.830
2009-2010	10.740
2010-2011	9.345
2011-2012	9.847
2012-2013	9.675

La fertilización aplicada a los cítricos en el predio, se distribuye en tres etapas, la primera es en octubre, iniciada la cuaja de los frutos, la segunda es enero y febrero, donde ocurre el máximo crecimiento del fruto y la tercera época es en los meses de marzo y abril, época en donde se desarrolla la tercera brotación de los cítricos, lo que asegura en parte el rejuvenecimiento del follaje. En el **Cuadro 42**, se describen las cantidades de nutrientes aplicados por temporadas para naranjos y mandarinas (Sierra, 2003). Las fuentes que se han utilizado en las últimas temporadas son novatec 21 (nitrógeno), fosfato monoamónico (fósforo) y sulfato de potasio (potasio).

**Cuadro 41.** Rangos adecuados de nutriente a nivel foliar en cítricos.

Nutriente	Especie	
	Mandarino	Naranja
<b>Porcentaje</b>		
Nitrógeno	2,4-2,7	2,5-2,8
Fósforo	0,1-0,2	0,1-0,2
Potasio	0,7-1,1	0,7-1,2
Calcio	3,0-5,6	3,0-5,0
Magnesio	0,3-0,7	0,3-0,7
<b>ppm</b>		
Hierro	100	60-200
Manganeso	25-200	25-250
Zinc	25-100	25-300
Cobre	5-16	6-25
Boro	30-100	30-250

**Cuadro 42.** Nutrientes entregados por temporada a Naranjas y Mandarinas en el predio el Barraco de Chillepín.

Temporada	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
	Kg por hectárea		
2003-2004	90	50	100
2004-2005	110	60	120
2005-2006	115	65	125
2006-2007	120	65	125
2007-2008	150	60	130
2008-2009	150	65	130
2009-2010	140	67	130
2010-2011	144	60	133
2011-2012	140	60	122
2012-2013	131	62	137

## 9.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los cítricos son una de las especies frutales que más plagas presentan, ya que la estructuración de la planta y la densidad del follaje generan las condiciones al interior de ésta para el desarrollo de las plagas. Dentro de las más comunes se encuentran Chanchito Blanco (*Planococcus citri*), Escama roja (*Aonidiella aurantii*), morada de los cítricos (*Lepidosaphes beckii*), Mosquitas algodonosa (*Aleurothrixus floccosus*) y filamentosa (*Paraleyrodes sp.*), Pulgón verde (*Aphis spiraecola*) y negro (*Toxoptera aurantii*) de los cítricos.

En general, estas plagas a través de sus aparatos bucales, logran succionar la savia generando debilitamiento de las estructuras vegetales, y con las secreciones que generan, son colonizadas por patógenos logrando una coloración oscura sobre la hoja, disminuyendo la capacidad fotosintética de las hojas.

Para realizar los controles, se deben de realizar monitoreos para determinar la presencia de enemigos naturales y la presión de la plaga. Si los niveles de controladores biológicos (*Cocophagus*, *Aenaslus*, *Leptomastidea*) son insuficientes se deben realizar aplicaciones de productos químicos para eliminar la plaga. Para los controles se pueden realizar aplicaciones de Clorpirifos, Neonicotinoides, Buprofezin, Thiametoxam y aceites minerales. Las aplicaciones deben realizarse con altas presiones con el objeto de penetrar con la gota al interior de la planta y con mojamientos entre 2.000 a 3.000 L/ha.

En cuanto a las enfermedades, en el predio sólo se ha detectado una, que es la pudrición radicular en cítricos (*Phytophthora spp.*), patógeno que se manifiesta con un decaimiento progresivo de la planta hasta causar la muerte. Solamente se ha detectado en forma aislada en el huerto. Su control se ha realizado mediante las aplicaciones de Fosetil aluminio y de aplicaciones preventivas de Fosfitos de potasio.

Las hojas se tornan verde pálido y pueden caer. Además, la enfermedad destruye las raíces de absorción de la planta y coloniza tejidos radicales, por lo que la toma de agua y nutrientes se ve afectada o totalmente imposibilitada si la regeneración de raíces no es suficiente. Las reservas

del árbol se agotan rápidamente bajando la productividad, lo que produce un decaimiento progresivo de la planta hasta causar su muerte. Los síntomas de esta enfermedad pueden confundirse también con anoxia radicular producida por anegamiento, presencia de nematodos o suelo salino. La enfermedad requiere humedad prolongada para movilizarse en el suelo a través de zoosporas o formas móviles del hongo que pueden desplazarse.

Un adecuado drenaje es esencial en el control de esta enfermedad, lo cual limita la movilidad de hongo en el suelo y evita la presencia de daños en las raíces que faciliten su penetración. Por lo tanto, con este fin puede ser necesario modificar el sistema de riego o los intervalos de riego de manera de no anegar prolongadamente el suelo.

## 9.5. RENDIMIENTOS

Los cítricos han demostrado ser una especie altamente productiva, manteniendo rendimientos constantes en cada temporada, logrando rendimientos promedios de las naranjas y mandarinas de 20 a 22 t/ha, generando fruta de alta calidad. En los **Cuadros 43** y **44**, se detallan los rendimientos obtenidos por las naranjas y mandarinas durante nueve y diez temporadas.

**Cuadro 43.** Rendimientos por temporadas obtenidos por las variedades de Naranjas en el predio El Barraco.

Temporada	Kg huerto	Kg/ha
2005	425	12.865
2006	645	19.525
2007	595	18.012
2008	723	24.075
2009	690	20.888
2010	715	21.645
2011	843	23.450
2012	792	22.200
2013	674	20.600
2014	710	21.140

**Cuadro 44.** Rendimiento promedio de las variedades de Mandarinas en el predio El Barraco. Periodo 2005 al 2013.

Temporada	Kg/planta	Kg/ha
2005	18,1	12.016
2006	22,0	14.767
2007	24,0	16.563
2008	29,0	19.745
2009	27,2	17.954
2010	29,5	19.545
2011	28,1	18.750
2012	28,3	18.900
2013	28,8	19.100

Durante las primeras cosechas los rendimientos estuvieron bajos, debido al periodo en que las plantas estuvieron sometidas a estrés hídrico y a la falta de manejos de poda y fertilización, lo cual una vez retomado el predio fue corregido, lo que produjo una mejora en la producción, llegando a promedios de 19 t/ha en las naranjas.

En general, los rendimientos entre las variedades son muy parecidos, aproximadamente entre 30 a 35 kg/planta. La diferencia se genera con la fecha de la cosecha, comenzando con la variedad New Hall a finales de junio, luego seguir con Navelina a finales de julio y terminando con Lane late a mediados de septiembre.

Para el caso de las mandarinas el comportamiento ha sido similar a la de las naranjas, pero con un porcentaje menor de rendimiento, lo cual se ha logrado estabilizar en las últimas temporadas.

La estimación de cosecha se realiza en base a los niveles de azúcares que presenta la fruta ( $^{\circ}$ Brix) que debe ser mayor a  $12^{\circ}$  y esto permite comenzar a fines de mayo y finalizar las variedades más tardías a fines de agosto. La fruta cosechada es comercializada en los mercados locales y en la ciudad de La Serena.

# DURAZNOS Y NECTARINES

*Giovanni Lobos  
Carlos Quiroz  
Javier Puelles*

## 10.1. VARIEDADES

Debido a las condiciones climáticas favorables que presenta el predio, y a las altas temperaturas generadas en los periodos de verano, se decidió establecer en el año 1999, especies como duraznos y nectarines, con el objetivo de evaluar su comportamiento fenológico y productivo y generar información técnica para los productores locales. Los Duraznos fueron establecidos en un marco de 5x4, mientras que los nectarines a 5x3. A continuación en los **Cuadro 45**, **46** y **Figuras 40 y 41**, se detallan algunas características de cada una.

**Cuadro 45.** Características variedades de durazno establecidas en el huerto.

	Variedades				
	Andross P	Florida king	Loadel	Ross Peach	Early Majestic
Vigor	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio
Hábito de crecimiento	Globoso	Semi erecto	Globoso	Globoso	Semi erecto
Requerimiento de frío (HF)	850	350-400	850	850	Bajo
Fecha de floración	15/09	20-25/08	1-15/09	1-15/09	15/08
Producción (t/ha)	20-30	20-30	Hasta 40	40	15-20
Portainjertos	Nemaguard	Nemaguard	Nemaguard	Nemaguard	Nemaguard
Precocidad	Media	Alta	Alta	Alta	Alta
Fecha cosecha	25/01	01/11	05/01	10/02	12/11

Continuación del Cuadro 45. Características variedades de durazno establecidas en el huerto.

	Variedades				
	Andross P	Florida king	Loadel	Ross Peach	Early Majestic
<b>Características del fruto:</b>					
Calibre	Grande	Grande	Medio	Medio	Pequeño
Color	Amarillo y levemente rojo	Fondo amarillo con rojo	Amarillo	Amarillo con rojo	Rojo 80% amarillo fondo
Forma	Redondo	Redondo achatado	Redondo	Redondo	Ovalado
Pulpa	Amarilla claro firme	Amarilla firmeza media	Amarilla firme	Amarilla firme	Amarilla
Vida postcosecha	Buena	Media a buena	Buena	Buena	Media
Usos	Fresco, agroindustria	Fresco, exportación	Fresco, agroindustria	Fresco, agroindustria	Fresco, exportación



Figura 40. Duraznos establecidos en el predio el Barraco de Chillepín.

En las variedades conserveras como Loadel, Ross Peach y Andross establecidas en el predio, los rendimientos han sido variables, ya que sus requerimientos de frío invernal son mayores, por lo que en aquellas temporadas de baja acumulación, deben ser manejadas con Cianamida Hídrogenada.

De los nectarines establecidos, Mayfer es la más productiva y la de mejores características de sabor y color, mientras que May glo y Río red, son las más precoces, porque son las primeras en ser cosechadas en el predio, aunque la calidad en el sabor es media.

**Cuadro 46.** Características de las variedades de Nectarines en el predio.

	Variedades			
	May Glo	Mayfer	Río Red	Nectar Crest
Vigor	Alto	Alto	Alto	Alto
Hábito de crecimiento	Erecto	Erecto	Erecto	Erecto
Requerimiento de frío (HF)	150 - 200	600	850	850
Fecha de floración	1-15/09	15-20/08	1-15/09	1-15/09
Producción (t/ha)	Media 15 t	Muy buena	Media	20 t/ha
Portainjertos	Nemaguard	Nemaguard	Nemaguard	Nemaguard
Precocidad	Muy Precoz	Precoz	Precoz	Precoz
Fecha cosecha	15/11	05/11	05/12	05/01
<b>Características del fruto:</b>				
Calibre	Medio	Medio	Grande	Medio
Color	Fondo amarillo con cubrimiento rojo	Rojo muy brillante	Rojo brillante tapado	Verde amarillo con tintes rojo púrpura
Forma	Redondo	Ovalada	Ovalada grande	Redondo a ovalada
Pulpa	Amarilla firmeza media	Amarilla	Amarilla	Blanca
Vida Postcosecha	Media	Buena	Buena	Media
Usos	Fresco, exportación	Fresco, exportación	Fresco, exportación	Fresco, exportación



**Figura 41.** Nectarines establecidos en el predio Experimental el Barraco de Chillepín.

Otra desventaja que se ha observado de las variedades de nectarines, es el corto periodo de postcosecha que presentan, lo que dificulta la comercialización a zonas más alejadas de la zona productiva.

## 10.2. RIEGO

Los duraznos y especialmente los nectarines, presentan un periodo de floración a cosecha muy corto, algunos de 90 días, lo que amerita que el manejo de riego debe ser aplicado en forma eficiente y oportuna, ya que cualquier déficit que se someta la planta puede alterar la calidad (calibre) y rendimientos de la fruta.

Las necesidades hídricas de los duraznos y nectarines, se determinan a través de la evapotranspiración de bandeja y el uso de calicatas, tal como se hace en los otros frutales presentes en el predio. Estos son regados por goteros de 4 L/h, distanciados en 80 cm y con doble lateral por planta, lo que permite una descarga de los emisores de 30 L/h/planta.

A pesar que el periodo productivo es corto en nectarines, éstos presentan una postcosecha muy larga, aproximadamente de 4 a 5 meses, periodo en el cual se puede reducir el aporte hídrico en un 40%, sin afectar la inducción y diferenciación para la próxima temporada, características buscadas en especies a establecer en zonas donde la oferta hídrica es baja.

En el **Cuadro 47**, se detallan los aportes hídricos entregados a los duraznos y nectarines durante diez temporadas, en el predio el Barraco de Chillepín.

Los aportes hídricos entregados han sido muy similares en las temporadas, siendo en promedio de 8.000 m<sup>3</sup>/ha, valores que pueden reducirse especialmente en las variedades más precoces (nectarines) durante los periodos de postcosecha y que influirán en la productividad de la temporada siguiente.

Los periodos críticos a la falta de agua en duraznos y nectarines son las etapas comprendidas entre inicios de endurecimiento del carozo (fase II), hasta el fin del crecimiento de brotes como el más sensible a déficit (periodo crítico), ya que se afecta el rendimiento (tamaño y número de frutos). Los efectos del estrés durante la fase final de crecimiento del fruto (fase III) se consideran de poca importancia (Ferreira, *et al*, 2010).

**Cuadro 47.** Tasas de riego aportadas a nectarines y duraznos en el predio, El Barraco de Chillepín.

Temporada	M <sup>3</sup> /ha
2003-2004	6.210
2004-2005	7.500
2005-2006	8.100
2006-2007	8.700
2007-2008	8.300
2008-2009	8.150
2009-2010	8.075
2010-2011	7.960
2011-2012	8.100
2012-2013	8.150

### 10.3. FERTILIZACIÓN

La fertilización es muy importante, especialmente en los nectarines, al ser de crecimiento muy rápido, deben manejarse en forma óptima, ya que un atraso en la aplicación de nitrógeno o Potasio, puede causar calibres bajos y fruta con problemas en postcosecha.

Debido a esto, es imprescindible manejar bien la fertilización y programarla en dos etapas: la primera desde la cuaja hasta antes de inicio de la cosecha y la otra en postcosecha, lo que permite lograr un crecimiento vegetativo y frutal equilibrado.

En el **Cuadro 48**, se detallan las cantidades aplicadas de nutrientes en 10 temporadas.

La distribución de los nutrientes en la temporada es diferente para duraznos y nectarines, este último se programa en una parcialidad de 50% en el periodo vegetativo-productivo y el 50% restante durante la postcosecha. Este sistema permite reducir las aplicaciones de nitrógeno en la primera etapa, con el objetivo de evitar problemas de la fruta en postcosecha. En cambio, en las variedades de Duraznos que son menos precoces, la fertilización se distribuye en un 70% en el periodo vegetativo-productivo y en 30% en la etapa de postcosecha.

Para aplicar en forma óptima los nutrientes, es necesario realizar la determinación del estado nutricional de la planta y esto se realiza mediante el análisis foliar, muestra que se toma durante los meses de enero y febrero, de hojas dispuestas en los dardos, aproximadamente 100 hojas. En el **Cuadro 49**, se detallan los niveles adecuados de nutrientes sobre hojas de duraznos y nectarines.

**Cuadro 48.** Nutrientes aplicados en duraznos y nectarines en nueve temporadas.

Temporada	Kilos por hectárea		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
2003-2004	80	50	100
2004-2005	100	56	120
2005-2006	162	65	180
2006-2007	172	60	240
2007-2008	150	60	180
2008-2009	145	57	160
2009-2010	140	60	160
2010-2011	142	60	154
2011-2012	140	65	150
2012-2013	142	60	150

**Cuadro 49.** Rangos de nutrientes adecuados en hojas de duraznos y nectarines.

Nutriente	Especie	
	Duraznero	Nectarín
<b>Porcentaje BMS</b>		
Nitrógeno	2,6-3,5	2,6-3,3
Fósforo	0,1-0,3	0,1-0,3
Potasio	1,2-1,8	1,2-1,8
Calcio	1,0-2,0	1,0-2,0
Magnesio	0,2-0,3	0,2-0,3
<b>ppm</b>		
Fierro	60-200	60-200
Manganeso	20-200	20-200
Zinc	20-50	20-50
Cobre	4-20	4-20
Boro	25-80	25-80

## 10.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

En cuanto a las plagas, la principal que se ha detectado en los nectarines, es el Trips de California (*Frankliniella occidentalis*), plaga que ataca principalmente en estado de floración y cuaja, provocando un russet en la piel del nectarín, disminuyendo la calidad de la fruta (**Figura 42**).



**Figura 42.** Trips de California (*Frankliniella occidentalis*).

Los daños generados por el Trips en el fruto son considerables, lo que genera que se realicen monitoreos desde botón rosado en adelante, para determinar el momento de control según la cantidad de insecto a nivel de flor, que para este caso, con más de 20 individuos se recomienda aplicar cuando esté con un 50% de floración la planta (Ripa *et al.* 1993). Para su control se recomienda la aplicación de productos como Imidacloprid y Spinosad. La aplicación debe ser dirigida a las flores y con presión media, para evitar la caída forzada de flores.

Para el caso de las enfermedades, son dos las detectadas en el predio. La primera es la Cloca del duraznero (*Taphina deformans*), enfermedad que daña a las hojas y su posibilidad de realizar la fotosíntesis con lo que disminuye producción y calidad de la fruta llegando, incluso, a deteriorar la producción de la siguiente temporada.

Los síntomas de esta enfermedad se presentan en primavera a inicio de brotación, comenzando por las hojas (**Figura 43**), las cuales se observan de color verde pálido a amarillo, lo que se denomina clorosis y con malformaciones que toman una coloración rojiza, produciendo un engrosamiento de partes del foliolo o de la hoja completa (Sepúlveda *et al*, 2009).



**Figura 43.** Cloca del duraznero.

Este encarrujado podría ser confundido con daño por áfidos, sin embargo, la ausencia de estos insectos descarta fácilmente esta confusión. Este daño hace inoperante a la hoja en sus procesos de fotosíntesis y traspaso de asimilados a los frutos y ramas del árbol, afectando la calidad de la fruta y el vigor general de la planta.

El control de la enfermedad es de tipo preventivo y con muy buenos resultados, si es realizado en forma oportuna y con un buen mojamiento de los árboles. Una sola aplicación se requiere para controlar en un 95% el hongo y se debe realizar en el estado fenológico de yema hinchada, justo antes que las yemas foliares comiencen a abrir (Torres, 1993). El mojamiento debe ser alto para cubrir efectivamente las estructuras susceptibles utilizando un rango de 1.500 a 2.000 L/ha. Es importante aplicar sales de cobre cada año a caída de hojas, sobre todo si existen condiciones de humedad alta o lluvia durante este periodo, pudiendo aplicarse con 20, 50 y 80% de hojas caídas, siendo también útil para el control de tiro de munición y cáncer bacterial en caso de que estas enfermedades estén también presentes en el campo.

Se deben realizar aplicaciones de agroquímicos con productos basados en sales de cobre, especialmente aquellos que presentan una mayor persistencia y adherencia sobre los tejidos de la planta.

## 10.5. RENDIMIENTOS.

En cuanto a los rendimientos, las variedades conserveras como Loadel, Andross y Ross Peach en los periodos de baja acumulación de horas frío son bajos, ya que son variedades que necesitan sobre 850 horas frío, acumulación que en algunas temporadas no se registran. El resto de las variedades presentan rendimientos promedios independiente de las condiciones climáticas. En el **Cuadro 50**, se detalla la productividad obtenida por las dos especies en el predio.

Los rendimientos medios obtenidos por ambas especies se deben principalmente a que algunas variedades no logran acumular el frío suficiente en invierno para obtener su potencial productivo, lo que ha sido contrastado con la calidad de la fruta obtenida en las labores de raleo posterior a la cuaja. Se estima que se elimina entre el 50 a 60% de la fruta en esta labor, lo que permite obtener excelentes calibres, lo que facilita la comercialización.

**Cuadro 50.** Rendimientos obtenidos en el huerto de duraznos y nectarines en el predio el Barraco de Chillepín.

Temporada	Kg/planta	Kg/ha
2005	24,5	9.800
2006	28,6	11.440
2007	30,1	12.040
2008	33,0	13.200
2009	35,6	12.240
2010	34	13.600
2011	37,7	15.100
2012	39,5	15.800
2013	33,4	13.500
2014	32,7	13.080



## ANEXOS

## 11.1 FENOLOGÍA DE LOS FRUTALES

A continuación en los **Cuadros 51 a 55**, se detallan las fechas aproximadas de los estados fenológicos de las especies establecidas en el predio de Chillipín. Los datos fueron promediados de ocho temporadas de registro.

Cuadro 51. Fenología en nogales.

Especie	Variedad	Yema	Inicio	Flor masculina		Flor Femenina	
		Hinchada	Brotación	Inicio	Plena	Inicio	Plena
Nogal	Serr	06/09	15/09	16/09	05/10	07/10	20/10
	Sunland	16/09	21/09	16/09	05/10	10/10	20/10
	Franquette	19/09	26/09	22/09	11/10	15/10	27/10
	Chandler	30/09	06/09	30/09	15/10	18/10	28/10

Cuadro 52. Fenología de los olivos.

Especie	Variedad	Inicio Brotación	Inicio Flor	Plena Flor	Cuaja
Olivos	Frantoio	07/09	25/10	12/11	22/11
	Sevillana	10/09	29/10	17/11	26/11
	Picual	13/09	01/10	21/11	29/11
	Manzanilla	15/09	29/10	15/11	30/11
	Azapa	10/09	29/10	17/11	26/11

**Cuadro 53.** Fenología de los almendros.

Especie	Variedad	Botón Rosado	Inicio Floración	Plena Floración	Brotación
Almendros	Non Pareil	20/07	03/08	18/08	12/08
	Carmel	27/07	10/08	24/08	18/08
	Price	20/07	03/08	18/08	12/08
	Solano	20/07	03/08	18/08	12/08

**Cuadro 54.** Fenología de los Cítricos.

Especie	Variedad	Yema Hinchada	Inicio Brotación	Inicio Floración	Plena Floración	Cuaja
Mandarina	Clementina	24/08	02/09	15/09	23/09	07/10
	Marisol	24/08	02/09	15/09	23/09	07/10
Naranja	New Hall	24/08	02/09	15/09	23/09	07/10
	Navel late	24/08	02/09	15/09	23/09	07/10
	Lane Late	02/09	09/09	22/09	30/09	13/10

**Cuadro 55.** Fenología de los Nectarines y Duraznos.

Especie	Variedad	Yema Hinchada	Inicio Brotación	Inicio Floración	Plena Floración	Cuaja
Nectarín	Mayglo	02/07	28/07	20/07	25/07	08/08
	Mayfer	04/07	19/08	15/08	21/08	04/09
	Río red	28/07	16/08	11/08	17/08	28/09
	Nectar crest	05/08	20/08	13/08	19/08	01/09
Durazno	Andross P	20/08	04/09	01/09	07/09	19/09
	Ross Peach	21/08	06/09	02/09	09/09	21/09
	Loadel	20/08	04/09	01/09	07/09	19/09
	E. Majestic	04/07	30/07	22/07	27/07	12/08
	Floridaking	06/07	02/08	26/07	29/07	15/08

## BIBLIOGRAFÍA

- BARRANCO, D., R. FERNÁNDEZ y L. RALLO. 1997.** El Cultivo del Olivo. 605 p. Mundi-Prensa, Libros S.A. Madrid, España.
- CIREN. 2005.** Estudio Agrológico, descripción de suelos, materiales y símbolos. Serie Chilleepín, p. 53-57.
- DOORENBOS, J. and A.H. KASSAM. 1979.** Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage. Paper 33. Rome, FAO.
- FERREYRA, R., G. SELLES, L. BURGOS, P. VILLAGRA, P. SEPÚLVEDA y G. LEMUS. 2010.** Manejo del riego en frutales en condiciones de restricción hídrica. 100 p. Boletín INIA N°214. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA La Platina, Santiago, Chile.
- IBACACHE, A., F. MEZA y N. ROJAS. 2005.** Manejo del nogal en el norte chico. Revista Tierra Adentro 64:28-30.
- INIA. 2003.** Exploración y Validación de frutales de Nueces en el Valle del Choapa, Informe Final, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Intihuasi., La Serena, Chile.
- LEMUS, G. 2001.** El Nogal en Chile. 224 p. Libro INIA N°6. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA La Platina, Santiago, Chile.
- LEMUS, G. ed. 2005.** El Cultivo del Cerezo. 256 p. Boletín INIA N°133. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA La Platina, Santiago, Chile.

- LOBOS, G. 2009.** Comparar la aplicación de Cianamida Hidrogenada con ReTain® para determinar porcentaje de cuaja y rendimiento final por planta en nogales cv. Serr, en el sector de Cuncumen, Provincia del Choapa. Tesis para optar al título de Ing. Agrónomo, Universidad de Aconcagua, La Serena, Chile.
- LOBOS, G. y F. MEZA. 2013.** Uso de reguladores de crecimiento en Nogal. Revista Tierra Adentro. 102:41-46.
- MARTÍNEZ, L. y C. SIERRA. 2003.** Fertilización de cultivos y frutales en la zona norte. 70 p. Boletín INIA N°97. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Intihuasi, La Serena, Chile.
- NOVOA, R. y S. VILLASECA. 1989.** Mapa Agroclimático de Chile. 221p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Santiago, Chile.
- ODEPA-CIREN. 2011.** Catastro Frutícola de la Región de Coquimbo. 42 p.
- ODEPA-CIREN. 2015.** Catastro frutícola de la Región de Coquimbo. 46 p.
- ODEPA - INE. 2007.** VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. <http://icet.odepa.cl>, visitado el 15 de marzo de 2011.
- PINTO de TORRES, A. 1993.** Enfermedades producidas por hongos. Claca. p. 215-219. *En:* El Duraznero en Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- PRADO, E. 2001.** Plagas. p. 139-146. *En:* El Nogal en Chile. Colección Libros INIA, N°6. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA La Platina, Santiago, Chile.
- PROIETTI, P. and E. ANTOGNOZZI. 1996.** Effect of irrigation on fruit quality of table olives (*Olea Europaea*), cultivar "Ascolana Tenera". New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 24(2):175-181.
- QUIROZ, C. y P. LARRAÍN. 2003.** Plagas. p. 95-110. *En:* Manual del Cultivo del Olivo. Boletín INIA N°101. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Intihuasi, La Serena, Chile.

- RIPA, R. y E. PRADO. 1993.** Plagas. 174-207. *En:* El Duraznero en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- RIVEROS, F. 2003.** Enfermedades. p. 111-122. *En:* Manual del Cultivo del Olivo. Boletín INIA N°101. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Intihuasi, La Serena, Chile.
- RUIZ, R. 2001.** Nutrición y fertilización. p. 119-131. *En:* El Nogal en Chile. Colección Libros INIA N°6. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA La Platina, Santiago, Chile.
- TAPIA, F. y M. ASTORGA. 2003.** Variedades y portainjertos. p. 27-40. *En:* Manual del Cultivo del Olivo. Boletín INIA N°101. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Intihuasi, La Serena Chile.
- TAPIA, F., A. IBACHE y V. ARANCIBIA. 2008.** Comportamiento productivo e industrial de variedades de olivo de interés. Revista Tierra Adentro, julio – septiembre, Pag. 34 -37. Instituto de investigaciones Agropecuarias, Santiago.
- TRONCOSO, H., F. JAMMET, A. BENAVIDES Y M. ASTORGA.** Caracterización de aceites de oliva en zonas de la Región de Coquimbo. 30 p. Boletín INIA N°153. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Intihuasi, La Serena, Chile.
- TOSSO, J. 1975.** Nueva fórmula para la determinación de evapotranspiración en Chile. Revista Agricultura Técnica 35(3):139-147.
- VALENZUELA, J., A. LOBATO y G. LEMUS. 2001.** Cultivares. p. 41-52. El Nogal en Chile. Colección Libros INIA N°6. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA La Platina, Santiago, Chile.
- VALENZUELA, J., J. ESPINOZA y A. PARRA. 1992.** Variedades Comerciales de nogal. 18 p. Serie La Platina N°34. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental INIA La Platina, Santiago, Chile.