



Informe Final

“Contratación de asesoría técnica para el estudio de factibilidad de incorporar del nogal al Programa de Seguro Agrícola”

Licitación Pública N° 1371-2-L114

Institución licitante:

Comité de Seguro Agrícola (Comsa)

Ejecutor:



Asesorías Agrícolas y Agroindustriales Ltda. (Asagrin)

Participantes:

- Plutarco Dinamarca, ingeniero agrónomo, director de Asagrin
- Fernando Santibáñez, ingeniero agrónomo, doctor en Bioclimatología
- Paula Santibáñez, ingeniero civil en Geografía, doctora en Cs. Silvoagropecuarias
 - Patricio Almarza, ingeniero agrónomo, especialista en fruticultura
 - Mauricio Espinoza, ingeniero agrónomo
 - Marcelo Barrios, ingeniero agrónomo

Santiago de Chile, julio 7 de 2014

Índice de contenidos

1. Información técnica	3
1.1. Breve descripción de la especie, sus principales cultivares y portainjertos.	3
1.1.1. Morfología.....	3
1.1.2. Requerimientos climáticos	4
1.1.3. Requerimientos de suelo.....	5
1.1.4. Variedades y portainjertos.	5
1.2. Plantación	8
1.3. Sistemas de riego.....	9
1.4. Manejo agronómico de las especies.....	10
1.4.1. Poda.	11
1.4.2. Prevención y control de plagas, enfermedades y malezas.	13
1.4.3. Riego.	21
1.4.4. Fertilización.	22
1.4.5. Cosecha.....	27
1.4.6. Calendarios de labores.....	29
1.5. Producción por hectárea	31
1.6. Exportación, mercado interno, agroindustrias, otros.....	33
1.7. Inversiones, costos directos de producción y gastos.....	34
2. Análisis de la producción.....	38
2.1. Superficie por especie y variedad.....	38
2.2. Número de productores y producción a nivel regional y nacional.	39
2.3. Principales zonas productivas	41
2.4. Clasificación de los productores según su tamaño.....	41
3. Identificación y caracterización de los riesgos climáticos y daños asociados..	43
3.1. Principales riesgos climáticos a los que está afecta la especie.....	43
3.1.1. Heladas.....	45

3.1.2.	Nieve.	50
3.1.3.	Granizos.....	50
3.1.4.	Vientos perjudiciales.	53
3.1.5.	Lluvias excesivas o extemporáneas.....	56
3.2.	Relación entre la intensidad del evento y el daño provocado.....	60
3.3.	Descripción de la sintomatología de los daños.	62
3.4.	Medidas de mitigación de los daños y costos de implementación.	64
3.5.	Consideración de otros tipos de daños específicos y relevantes.....	65
3.6.	Daños de origen no climático con sintomatología similar	65
4.	Propuesta de aseguramiento	67
4.1.	Identificación de los riesgos climáticos	67
4.1.1.	Helada	67
4.1.2.	Lluvias	71
4.1.3.	Viento perjudicial	71
4.1.4.	Granizo.....	72
4.1.5.	Nieve.....	72
4.2.	Modalidades de aseguramiento	73
4.3.	Modalidad de aseguramiento	74
4.4.	Sensación de riesgo	75
4.5.	Cobertura	75
4.6.	Monto asegurable	76
4.7.	Vigencia.....	76
4.8.	Ajuste y liquidación de siniestros.....	76
4.8.1.	Muestreo	76
4.8.2.	Determinación de rendimientos y pérdidas	81
5.	Bibliografía.....	82
6.	Anexos.....	85

1. Información técnica

1.1. Breve descripción de la especie, sus principales cultivares y portainjertos

El nogal es un frutal perteneciente al género *Juglans*, nombre que se originó a partir de los romanos que llamaron al fruto del nogal *Jovis glans* (la bellota de Júpiter). Se considera originario tanto de Asia -entre el Cáucaso y Turkestán-, como de Europa (Fundación para la Innovación Agraria [FIA], 2010).

La especie *Juglans regia* L., conocida como nogal común, persa o inglés, comenzó su domesticación en Persia y llegó a Chile con los españoles, quienes cultivaban la llamada nuez portuguesa, que se diferenciaba de la francesa, también conocida como nuez de los Cárpatos (FIA, 2010).

1.1.1. Morfología

a. Sistema radicular: muy desarrollado, formado por una raíz principal pivotante y un sistema secundario de raíces someras y robustas. Raíces notablemente extendidas, tanto en sentido horizontal como vertical (Lemus, Valenzuela y Lobato, 2001).

b. Hojas: grandes, imparipinnadas, de color verde opaco, glabras, de olor agudo y agradable, bastante ricas en taninos, como todas las demás partes de la planta. Las hojuelas, de cinco a nueve, son ovales, en general enteras, con los nervios inferiormente salientes, de peciolo corto, opuestas o casi opuestas, de 6 a 12 cm de largo y de 3 a 6 cm de ancho (Lemus et al., 2001).

c. Flores: monoicas por aborto, flores masculinas dispuestas en amentos largos, de 6 a 8 cm, casi siempre solitarios, de color verde pardusco e insertas en la parte superior de las ramillas nacidas el año anterior, que en la floración están desprovistas de hojas. Las flores femeninas son solitarias o en grupos de hasta cinco en espigas terminales encima de los ramillos del año corriente y son llevadas por un pedúnculo corto y grueso. El receptáculo floral lleva un pequeño perigonio con tres o cuatro dientecitos, ovario ínfero adherente, con un óvulo, terminado por dos estilos cortísimos (Lemus et al., 2001).

d. Fruto: nuez grande, drupáceo con mesocarpio carnoso y endocarpio duro, arrugado en dos valvas y el interior dividido incompletamente en dos o cuatro celdas, semilla con dos o cuatro lóbulos y muchos hoyos.

El fruto, a su vez, se compone de cuatro partes (Lemus et al., 2001):

- **Pelón:** parte externa o fruto verdadero que corresponde a un tejido formado por el epicarpio y el mesocarpio externo.
- **Cáscara:** corresponde al mesocarpio interno, recubierto internamente por el endocarpio, que se denomina en esta especie tejido de embalaje (formando las septas).
- **Semilla** o parte comestible de la nuez: corresponde al embrión, que está rodeado por el endosperma en la fruta madura, el que permanece como una película membranosa entre el embrión y la cubierta de la semilla. Cada uno de los cotiledones del embrión es bilobulado y cada lóbulo está doblado hacia sí mismo. Toda esta semilla se encuentra cubierta por los tegumentos.
- **Tejido de embalaje** o de relleno: es el endocarpio del fruto que se repliega y tapiza la cáscara, corresponde a las septas y rodea toda la semilla.

1.1.2. Requerimientos climáticos

El clima ideal para nogal requiere de primaveras y veranos sin lluvias, sin heladas primaverales ni otoñales tempranas, con humedad ambiental relativamente baja en verano, sin cambios bruscos de temperatura y con inviernos lluviosos, para asegurar que el suelo se moje hasta 1,80 metros de profundidad. Deben evitarse lugares cuyas temperaturas primaverales puedan descender a menos de 1,1° C, ya que pueden ocasionar daños por heladas en las inflorescencias masculinas, brotes nuevos y pequeños frutos (Rosenberg, 1988 y Lemus, 2004).

El último autor señala, además, que el nogal requiere 800 horas de frío para una buena

brotación y entre 1.400 a 2.000 días-grado para madurar.

1.1.3. Requerimientos de suelo

Si bien presenta buena adaptación a suelos de diferentes características, el nogal como la mayoría de los frutales, prefiere suelos profundos, permeables, sueltos y de buena capacidad de acumulación de humedad y fertilidad. Son las limitantes físicas del suelo (mal drenaje, capas duras, niveles freáticos altos, entre otros) el principal obstáculo productivo para la especie, al impedir un adecuado desarrollo radicular. El contenido de materia orgánica debe estar entre 1,2 y 2 %, el pH neutro (6,5 a 7,5) y las arcillas entre un 18 y 25% (Rosenberg, 1988).

1.1.4. Variedades y portainjertos.

En el año 1980 se inició la injertación de plantas de nogal, las cuales fueron usadas en reemplazo de las provenientes de semilla. A partir del año 2000 comienzan a predominar en el país huertos de nogal con plantas injertadas (55%), este proceso paulatino permite que en el año 2007 esta cifra llegue a un 85% (Lemus, 2008).

Las variedades marcadamente predominantes son Serr y Chandler; a partir de principios de los noventa y hasta ahora se han ido incorporando algunas variedades nuevas, por ejemplo:

- ✓ Provenientes de Estados Unidos (Howard y Sunland).
- ✓ Provenientes de selecciones chilenas (Astorga 62).
- ✓ Provenientes de Francia (Fernor, Fernette y Lara).
- ✓ Provenientes de California (Sexton, Gillette y Forde).

Cuadro N°1. Características de las variedades de nogal.

Variedad	Características del árbol	Características del fruto
Serr	<p>Vigor: Alto.</p> <p>Hábito de Crecimiento: Semi abierto.</p> <p>Época de Floración: 5 septiembre (Región Metropolitana).</p> <p>Polinizantes: No se recomiendan</p> <p>Producción: Muy Buena (4 a 6 ton/ha en Santiago y región de Valparaíso, 60% laterales).</p> <p>Portainjertos: <i>Juglans regia</i>.</p> <p>Precocidad: Precoz.</p> <p>Observaciones: Buena adaptación desde Graneros al Norte Chico</p>	<p>Fecha de Cosecha: 1 de abril (Región Metropolitana).</p> <p>Color: 70 a 80% categoría light</p> <p>Forma: Ovalada y lisa.</p> <p>Nuez: 56 a 59% de pulpa.</p> <p>Calibre: Grande (7,8 gr. de pulpa).</p> <p>Vida poscosecha: Buena.</p> <p>Usos: Exportación sin cáscara.</p>
Chandler	<p>Vigor: Medio a bajo.</p> <p>Hábito de Crecimiento: Semi erecto.</p> <p>Época de Floración: 20 de septiembre (Región Metropolitana).</p> <p>Polinizantes: Cisco, Ferror.</p> <p>Producción: Muy Buena (90 % laterales fructíferos).</p> <p>Portainjertos: <i>Juglans regia</i>.</p> <p>Precocidad: Precoz.</p> <p>Observaciones: Algunos extremos de la mariposa pueden presentar deshidratación.</p>	<p>Fecha de Cosecha: 15 de abril (Región Metropolitana).</p> <p>Color: 90 a 100% categoría light.</p> <p>Forma: Ovalada y lisa.</p> <p>Nuez: 49% pulpa.</p> <p>Calibre: Grande (6,5 gramos de pulpa).</p> <p>Vida poscosecha: Buena.</p> <p>Usos: La mejor, exportación sin cáscara.</p>
Howard	<p>Vigor: Medio</p> <p>Hábito de Crecimiento: Semi erecto.</p> <p>Época de Floración: 20 septiembre (Región Metropolitana).</p>	<p>Fecha de Cosecha: 10 de abril (Región Metropolitana).</p> <p>Color: 90 a 95% categoría light</p> <p>Forma: Redonda y lisa.</p>

	<p>Polinizantes: Cisco.</p> <p>Producción: Muy buena (90% laterales fructíferas).</p> <p>Portainjertos: <i>Juglans regia</i>.</p> <p>Precocidad: Muy precoz.</p> <p>Observaciones: Requiere severa poda cada año.</p>	<p>Nuez: 49% pulpa.</p> <p>Calibre: Medio a grande (6,6 gr. de pulpa).</p> <p>Vida poscosecha: Buena.</p> <p>Usos: Exportación sin cáscara.</p>
Franquette	<p>Vigor: Medio o alto</p> <p>Hábito de Crecimiento: Erecto.</p> <p>Época de Floración: 5 de octubre (Región Metropolitana).</p> <p>Polinizantes: Desconocidos.</p> <p>Producción: Media.</p> <p>Portainjertos: <i>Juglans regia</i>.</p> <p>Precocidad: Precoz.</p> <p>Observaciones: Para condiciones de las regiones del Biobío y La Araucanía o zonas con heladas tardías.</p>	<p>Fecha de Cosecha: 15 de abril (Región Metropolitana).</p> <p>Color: 60 a 70% categoría Extra light. El resto, al menos, Light.</p> <p>Forma: Ovalada.</p> <p>Nuez: 47% de pulpa.</p> <p>Calibre: Medio a bajo (5,3 gramos de pulpa).</p> <p>Vida poscosecha: Buena.</p> <p>Usos: Exportación sin cáscara.</p>

Fuente: www.chilenut.cl

El sistema tradicional de producción de plantas obtiene los portainjertos a partir de semillas. En Chile, la más utilizada es la del nogal inglés (*Juglans regia*), le siguen la de nogal negro (*Juglans nigra*, *Juglans hindsii*, *Juglans microcarpa*, *Juglans californica*, *Juglans cinerea* y *Juglans major*) y la de nogal Paradox, este último es un híbrido que se origina de la polinización cruzada de nogal negro (*J. hindsii* u otras spp.) y polen de nogal inglés (*J. regia*). Las características de cada portainjerto se resumen en el siguiente cuadro (Navarro, 2009).

Cuadro N°2. Características de los portainjertos

Portainjerto	Ventajas	Desventajas
Nogal inglés	Medianamente resistente a la agalla del cuello y alta disponibilidad de semilla para viveros	Vigor variable dependiendo de la fuente de semilla y susceptible a <i>Phytophthora</i> .
Nogal negro	Resistencia a Armellaria (<i>Oak roots fungus</i>), baja susceptibilidad a agallas del cuello, medianamente tolerante a asfixia radicular.	Susceptible a <i>Phytophthora</i> e hiper sensible al virus del <i>black-line</i> .
Paradox	Vigoroso, medianamente tolerante a <i>Phytophthora</i> y tolerante al virus CLRV que causa la línea negra o incompatibilidad.	Medianamente susceptible a las agallas del cuello.

Fuente: Navarro (2009).

1.2. Plantación

La época adecuada para el establecimiento de huertos de nogales depende del tipo de planta que se cuente; por ejemplo, en caso de tratarse de planta a raíz desnuda, el óptimo es efectuarla en los meses de junio y julio, vale decir en pleno periodo de receso invernal. Si la planta está en bolsa, el periodo de plantación puede extenderse hasta septiembre y octubre, teniendo especial cuidado con los días calurosos posteriores.

En relación a las distancias de plantación, existen dos tipos de huertos de nogales, los de alta y baja densidad, cada uno de los cuales se asocia a un determinado sistema de conducción.

En el caso de los nogales existen varias maneras de formar los árboles: vaso, multi-eje, eje central y *solaxe*. Sin embargo, en Chile lo más utilizado es eje central y en menor proporción vaso, sistemas que se detallan a continuación.

Eje central: Este sistema de conducción es el que se propone como alternativa para

huertos densos de nogales, las distancias de plantación más habituales en que se han establecido huertos son 8 x 6 metros, 8 x 3 metros, 8 x 7 metros, 7 x 7 metros y 7 x 5 metros, altas densidades que corresponden en el mismo orden a 208, 416, 178, 204 y 285 plantas / hectárea, siendo las de 285 hacia arriba empleadas preferentemente con la variedad Chandler.

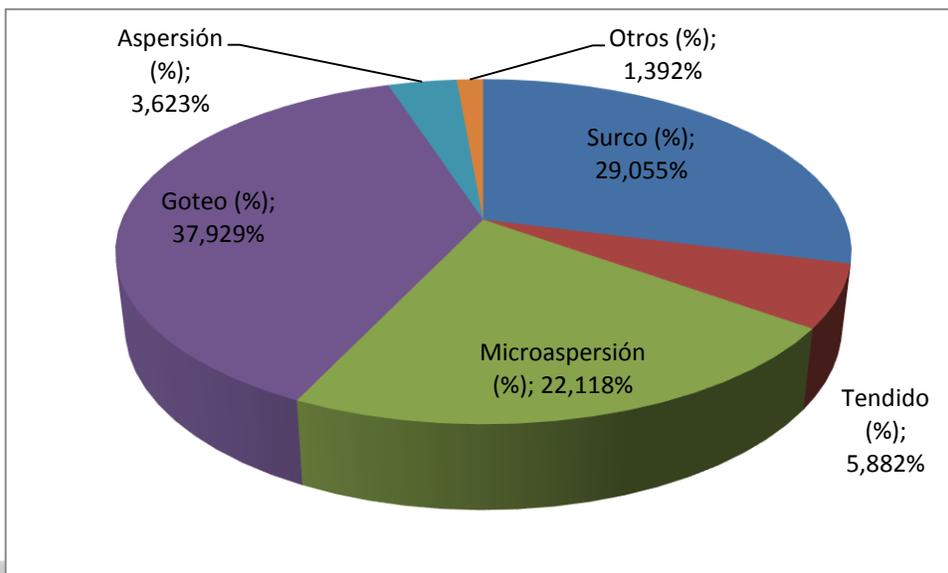
Vaso: Se usa en huertos de menor densidad y cuando se necesita una estructura sólida de la planta, auto-soportante, por ejemplo para resistir los embates del viento. Las distancias de plantación más habituales en que se han establecido estos huertos son 8 x 8 metros, 9 x 9 metros, 10 x 10 metros, quedando algunos huertos -especialmente de plantas provenientes de semilla- a 12 x 12 metros. Las densidades que corresponden en el mismo orden son: 156, 123, 100 y 69 árboles / hectárea.

1.3. Sistemas de riego.

En nogal, los sistemas de riego más usados son del tipo gravitacional, tales como: riego por surcos o el riego por platabanda (tendido mejorado) y del tipo localizado y presurizado de alta frecuencia, entre ellos el riego por goteo, riego por micro aspersion y el riego por micro jet.

Según estadísticas nacionales actualizadas, los sistemas de riego tecnificados representan cerca del 64% de la superficie plantada con nogal entre las regiones de Valparaíso y Biobío (Figura N°1); las variaciones regionales se detallan en el Cuadro N°3.

Figura N°1. Sistema de riego en nogales



Fuente: Elaboración propia con datos de Odepa-Ciren (2013)¹.

Cuadro N°3. Sistema de riego en nogales

	Sistema de riego en nogales					
	Surco (%)	Tendido (%)	Microaspersión (%)	Goteo (%)	Aspersión (%)	Otros (%)
Coquimbo	21.24%	3.21%	3.90%	65.22%	0.00%	6.43%
Valparaíso	33.79%	1.80%	30.96%	25.70%	6.69%	1.07%
Metropolitana	39.92%	5.55%	12.64%	39.88%	0.51%	1.49%
Ohiggins	20.01%	19.22%	22.52%	35.91%	2.34%	0.00%
Maule	11.40%	0.12%	48.19%	36.52%	3.75%	0.01%
Bio Bio	3.85%	2.43%	36.65%	23.56%	33.23%	0.29%
	29.06%	5.88%	22.12%	37.93%	3.62%	1.39%

Fuente: Elaboración propia con datos de Odepa-Ciren (2013)².

1.4. Manejo agronómico de las especies.

¹ Se utiliza información diferenciada de distintos catastros regionales: Coquimbo (2011), Valparaíso (2008), O'Higgins (2009), Metropolitana (2010), Maule (2013) y Biobío (2012).

² Se utiliza información diferenciada de distintos catastros regionales: Coquimbo (2011), Valparaíso (2008), O'Higgins (2009), Metropolitana (2010), Maule (2013) y Biobío (2012).

1.4.1. Poda.

La acción de podar puede clasificarse en tres tipos, cada uno con diferentes objetivos (Lemus, 2001a):

a) Poda de formación (1 a 4 o 6 años): Debido al hábito de la especie, durante la primera temporada en el huerto, crece sólo un brote que nace en la yema apical del injerto. Este brote alcanza al final de la temporada, aproximadamente, entre 2 a 3 o más metros de altura, si las condiciones de manejo son las apropiadas, especialmente el riego y la nutrición.

En el caso de conducción por sistema de eje central, se inicia la formación de la estructura, cortando el eje sobre 3 yemas para después dejar un solo crecimiento, quedando dos crecimientos de reemplazo rebajados. En este primer año, las plantas pueden crecer hasta un promedio de 3,5 metros de altura y en algunos casos, más.

Durante la poda de formación, el brote que constituirá el tronco de la planta debe tutorarse, el tutor debe ser de dos a tres pulgadas de diámetro en la base y de más de una pulgada en la parte superior, usándose para este efecto polines de eucalipto, preferentemente.

Debido a la gran masa foliar que representa el árbol así manejado, se debe recalcar la importancia de utilizar tutores de buena calidad y considerar otros sistemas de sustentación, como son los tirantes atados a estacas para evitar, por ejemplo, el efecto de la brisa que afecta a la zona productora en la inclinación de la planta; este esfuerzo se justifica dada la precocidad en la entrada en producción que logra el huerto.

En el primer año sólo se pueden dejar dos a cuatro ramas estructurales, el resto de las ramas se obtienen en la temporada siguiente; para ello, en el invierno del segundo año, se eligen las yemas que originarán las futuras ramas de estructura y se seleccionan dejando la yema pronta (que es la secundaria). Es la etapa más importante, en que los laterales crecen hasta 1 m / año; además, en la segunda temporada se deben eliminar los

brotos que constituyen competencia al eje en la zona apical del árbol.

De todas maneras, se debe tener cuidado en no apresurar el crecimiento del árbol, para poder manejar su vigor y obtener ramas madres de buena calidad y una buena altura en el tronco. Las ramas se dejan en una espiral, separadas a 30 cm y 120° entre ellas.

En definitiva, la estructura terminada de un árbol diseñado en eje central, es una planta de 4 a 6 metros de altura, cuyo follaje comienza alrededor de 1,5 metros desde el piso, que cuenta con 7 a 11 ramas estructurales y, tanto en el eje como en las propias ramas estructurales, aparecen ramas de menor vigor, las cuales serán la base de la producción.

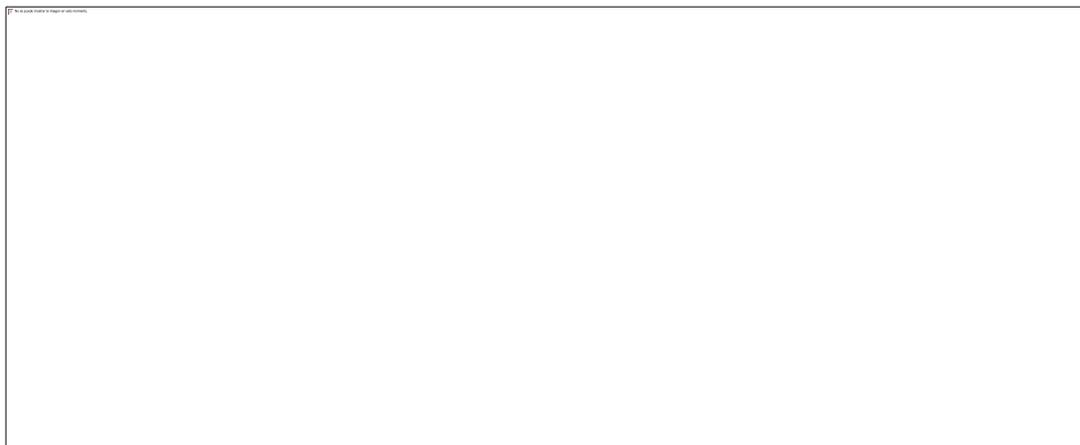
La producción precoz se obtiene, en un principio, de la propia madera estructural. Así, en sectores del eje central, como en las ramas madres, en la segunda temporada la brotación muestra que hubo inducción floral y se puede obtener alguna producción de estas estructuras. Es así como la producción en huertos densos comienza a ser significativa al tercer año de plantados, mientras que al quinto año el nivel productivo puede ser más de una tonelada por hectárea.

b) Poda de producción (entre 4 a 6 y 10 a 12 años): es importante renovar madera frutal, retirando ramas secundarias con dardos envejecidos, lo que promueve nuevos crecimientos de brotes y futuras ramas secundarias que tendrán dardos. La madera frutal posee una duración de 5 a 6 años, luego comienza a producir fruta de bajo calibre y, por lo tanto, es mejor cambiarla por una rama más joven y vigorosa.

El nogal comienza a presentar fluctuación en el rendimiento entre los años 7 y 10, a partir del cual se inicia una baja en la producción, siendo necesario el manejo de la iluminación y vigor del árbol para no tener problemas de emboscamiento.

c) Poda de rejuvenecimiento (12 a 15 años): consiste básicamente en sacar ramas gruesas de estructuras que ya tienen pocas ramas secundarias con dardos fértiles, en un porcentaje que no supere el 20%. Esto da un buen resultado si se inicia a tiempo, como también el despeje de sectores emboscados en el tercio medio de estos árboles adultos. Hay que renovar ramas completas y favorecer la entrada de luz al interior de los árboles.

Cuadro N°4. Época de poda en nogales según su objetivo



Fuente: FIA (2010)

1.4.2. Prevención y control de plagas, enfermedades y malezas.

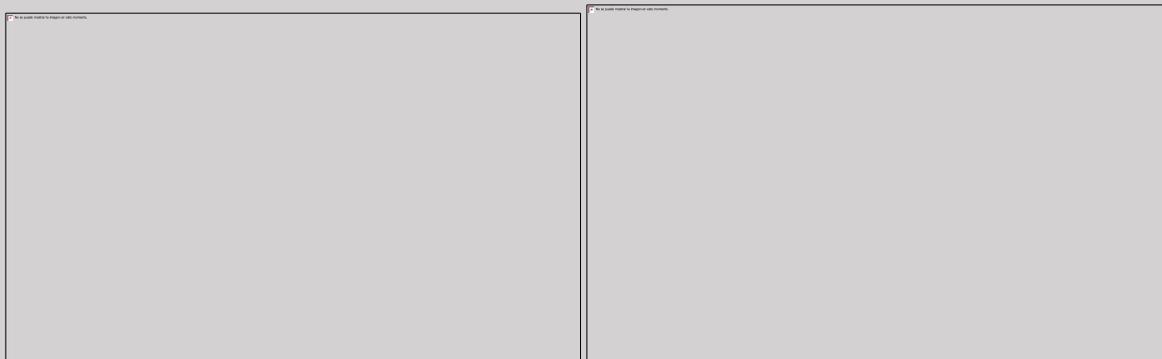
a) Plagas: según Prado (2001), el nogal en Chile presenta un número reducido de plagas que le afectan, a pesar de encontrarse varios insectos asociados, sin importancia económica (Cuadro N°5).

Cuadro N°5. Insectos y ácaros asociados al nogal

Nombre científico	Nombre común	Orden y familia
Importancia primaria:		
<i>Cydia pomonella</i> (L.)	Polilla de la manzana	Lepidoptera, Tortricidae
<i>Tetranychus urticae</i> (Koch)	Arañita bimaclada	Acari, Tetranychidae
<i>Pannonychus ulmi</i> (Koch)	Arañita roja europea	Acari, Tetranychidae
<i>Apomyelois ceratoniae</i> (Zeller)	Polilla del Algarrobo	Lepidoptera, Piralidae
<i>Chromaphis juglandicola</i> (Kaltenbach)	Pulgón del Nogal	Hemiptera, Aphididae
Importancia Secundaria		
<i>Aegorrhinus phaleratus</i> Er.	Cabruto del duraznero	Coleóptera, Curculionidae
<i>Naupactus xanthographus</i> (Germ.)	Burrito de la vid	Coleóptera, Curculionidae
<i>Rhyephenes humeralis</i> (Guer.)	Marinerito del nogal	Coleóptera, Curculionidae
<i>Bryobia rubrioculus</i> Scheuter	Arañita parda de los frutales	Acari, Tetranychidae
<i>Eriophyes erineus</i> (Nal.)	Erinosis del nogal	Acari, Eriophyidae
<i>Epidiaspis leperii</i> (Sign.)	Escama blanca del peral	Hemiptera, Diaspididae
<i>Lepidosaphes ulmi</i> (L.)	Escama morada del manzano	Hemiptera, Diaspididae
<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comst.)	Escama de San José	Hemiptera, Diaspididae
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Pulgón verde del duraznero	Hemiptera, Aphididae
<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller)	Polilla de las nueces	Lepidoptera, Pyralidae
<i>Ormiscodes cinnamomea</i> (Feisth.)	Cuncuna de los pinos	Lepidoptera, Saturniidae

Fuente: Prado (2001).

Polilla de la manzana, *Cydia pomonella* (L.)



Se distribuye entre las regiones de Arica y Parinacota hasta Los Lagos, es el insecto de mayor importancia económica por el daño que ocasiona a los frutos. La larva penetra al fruto y se dirige a la semilla y, una vez que se ha alimentado, sale al exterior abriendo una nueva galería.

En nogales de la zona central, la polilla puede completar dos generaciones y parte de una tercera. En Chile, el control de esta plaga se basa en el uso de trampas con feromona y el conocimiento de los requerimientos térmicos de la plaga para alcanzar el estado más susceptible de ser controlado químicamente, dependiendo del insecticida a utilizar.

En los huertos de producción orgánica se están usando emisores de feromonas, los que están funcionando bien.

Los insecticidas neurotóxicos deben aplicarse en el período que transcurre entre la eclosión de la larva y la penetración del fruto. Esto corresponde aproximadamente a 8 a 10 días después del máximo de captura. Los insecticidas más usados son: Azinphos-methyl, Phosmet, Clorpirifos y Diazinon. Los tres últimos controlan a la vez Escama de San José.

Pulgón del Nogal, *Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach)



Detectado en Chile hacia la temporada 2008-9 en la Región de Valparaíso, actualmente esparcido hasta la Región de O'Higgins. Ataca la cara inferior de la hoja, especialmente en la parte inferior del follaje, produciendo una abundante cantidad de mielecilla que escu-

re hacia los frutos manchando la superficie. Ataque se puede extender desde Noviembre a Marzo. Inverna en el árbol al estado de huevo.

Pulgón de color amarillo, hembras aladas vivíparas de color amarillo con manchas negras en el abdomen; hembras ápteras con una serie de manchas dorsales de color negro.

Arañitas



Arañita bimaculada, *Tetranychus urticae* (Koch)

Ocasionalmente puede aparecer a mediados del verano y especialmente en temporadas de sequía. Salvo que llegue a niveles muy altos (más de 10 a 15 ácaros por hoja), no necesita de tratamiento especial.

Arañita roja europea, *Pannonychus ulmi* (Koch)

La arañita roja inverna como huevo en ramillas y yemas del árbol. Estas comienzan a eclosionar en la segunda quincena de septiembre. Las generaciones se suceden, según la temperatura, aproximadamente cada 30 días, completando cerca de seis generaciones al año.

En caso que los niveles de arañitas superen el umbral de daño económico (más de 5 / hoja de folíolo), se pueden aplicar acaricidas tales como Propargite (Omite), Cihexatin, Dico-fil o Fenpyroximato (Acaban).

Escama de San José, *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.).

Aunque aparece reportada como una plaga secundaria, huertos adultos y con árboles altos y medianamente emboscados se pueden infestar con estos insectos provenientes de huertos vecinos, especialmente de carozos con deficientes controles, iniciándose infestaciones en las ramas del tercio superior de los nogales. Si no existe una temprana detección y un control oportuno en el período más sensible de la escama, esta plaga llega a ser muy dañina secando ramas secundarias e incluso de estructura.

b) Enfermedades.

Las enfermedades del nogal en Chile son pocas. Entre estas enfermedades, provocadas ya sea por bacterias u hongos, se pueden mencionar: la “peste negra” o “tizón bacteriano”, las agallas del cuello, la *Armilariosis*, la *Verticilosis* y la pudrición radical y del cuello. Entre todas estas enfermedades, destacan por su importancia económica y presencia en toda el área del cultivo la peste negra y la pudrición del cuello (Pinilla, 2001).

Peste negra del nogal



La bacteriosis del nogal, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *Juglandis*, es considerada la enfermedad más importante de este cultivo en nuestro país, especialmente en aquellas regiones donde las primaveras se presentan lluviosas y templadas.

La presencia de agua libre sobre los tejidos del huésped, provocada por lluvias, lloviznas o neblinas prolongadas, es una condición fundamental para que ocurra la infección, además de temperaturas que superen los 18°C. Las medidas de control están basadas principalmente en la prevención de la enfermedad, evitando la ocurrencia de infección y reduciendo al máximo las fuentes de inóculo a través de prácticas culturales que incluyen, entre otras, el control de malezas y la eliminación de frutos y amentos contaminados del huerto.

Los fungicidas cúpricos como oxiclóruo de cobre, óxido cuproso o hidróxido de cobre, deberán ser aplicados durante los estados fenológicos de yema hinchada y elongación de amentos. Posteriormente, se puede realizar una nueva aplicación entre cuaja y endurecimiento de cáscara. Los tratamientos que incluyen antibióticos se recomiendan para proteger la flor pistilada desde 1 a 10% de flor expuesta hasta fruto formado.

Putridión de raíz y del cuello de la planta



Esta enfermedad corresponde a un complejo sintomatológico que se puede presentar asociado o por separado, siendo causado por hongos pertenecientes al género *Phytophthora*. Las especies de este género corresponden a hongos habitantes del suelo que son sin excepción fitopatógenos, con una gran importancia económica en Chile, donde se han determinado tres especies de este género afectando al nogal: *P. cinnamomi* (putridión de raicillas), *P. cactorum* (afecta a la base del tronco) y *P. citrophthora*.

La sintomatología varía dependiendo de la especie presente. En nogales, las plantas muestran una exudación negra en la base del tronco que aflora a través de la corteza, que al separarla de la parte dañada se observa una lesión que se extiende desde el nivel del suelo hasta las ramas madres. Las estrategias de control se pueden dividir en dos aspectos: manejo del huerto y empleo de agroquímicos:

- Manejo: evitar en el huerto las condiciones que favorecen el ataque del patógeno, para lo que se recomienda:
 - Elección de terreno que debe contemplar un buen suelo en lo que respecta a textura y drenaje, esto es preferir las texturas francas y sin cambios en el perfil del suelo, que permitan un buen drenaje.
 - Evitar anegamientos, que el agua escurra libremente al término de los regueros, y evitar el daño en el cuello de los árboles por el control mecánico de las malezas en el camellón.
 - Plantar sobre un camellón menor y con una nivelación previa al establecimiento del huerto, para evitar que el agua entre en contacto con el tronco de los árboles.
 - En suelos con problemas de drenaje, antes de la plantación debe analizarse si es posible mejorar esta condición antes de tomar la decisión de plantar.
- Empleo de agroquímicos: en Chile, el uso de metalaxilo ha demostrado gran eficacia en el control de *Phytophthora*, mediante aplicaciones al suelo ya sea en su forma granular o en riegos localizados; es de acción acropétala, de manera que actúa también a nivel del cuello de la planta.

Por otra parte, Fosetil aluminio es el único fungicida que tiene acción basipétala, por cuya razón al aplicarse al follaje es trasladado hacia el sistema de la raíz. Este fungicida ha demostrado gran efectividad en el control de la pudrición de raíces.

c) Control de malezas.

Al considerar el establecimiento de un huerto frutal, en este caso el Nogal, es importante un control previo de malezas anuales y perennes -entendiendo que se le llama maleza a toda planta que emerge espontáneamente en el piso de la plantación y que no es deseada-, porque producen un daño económico al reducir la cantidad y calidad del producto cosechado y también porque dificulta el manejo del huerto, compitiendo por agua y nutrientes con los árboles de nogal.

Para el caso de huertos frutales ubicados en la zona central del país, existen 45 especies de malezas que los afectan en diversos grados. Las malezas que se encuentran en las plantaciones frutales son 27 anuales y 18 perennes.

Al considerar las malezas anuales, se tienen 21 de hoja ancha y 6 gramíneas, que crecen y se desarrollan mayoritariamente en los períodos de otoño e invierno. Para el caso de las perennes, se tienen 7 perennes no invasivas, que se desarrollan preferentemente en invierno y primavera, y 11 invasivas, que se desarrollan preferentemente a partir de la primavera y hasta comienzos del verano.

Acciones de control.

Es muy importante identificar el tipo de malezas y su distribución en el predio, para diseñar un programa de control efectivo y económicamente viable, analizando además la presencia, por ejemplo, de malezas resistentes al Glifosato.

Se procede entonces a identificar y clasificar las malezas en la estación correspondiente, considerando que deben controlarse en otoño-invierno y durante primavera-verano, usándose control mecánico y también controles químicos con herbicidas suelo-activos de otoño-invierno y hormonales de primavera, en la sobre hilera, considerando que las acciones incluyen rastrajes suaves en la entre-hilera.

Existe también la alternativa de controles químicos a todo el suelo y suspender los rastrajes entre hileras, para disminuir la presencia de malezas perennes que se multiplican de trozos vegetativos de tallos y raíces, que quedan luego de los rastrajes con discos.

1.4.3. Riego.

La práctica correcta del riego es fundamental para obtener un desarrollo rápido y homogéneo del árbol y la obtención de una producción importante de nuez de calibre regular. El tamaño de la nuez dependerá de las disponibilidades de agua durante las seis semanas que siguen a la floración (Sellés y Ferreira, 2001).

Los requerimientos netos de agua de un huerto adulto de nogal, descontando el aporte de las precipitaciones, puede alcanzar anualmente entre 6.652 y los 11.406 m³ / ha, dependiendo de la localidad considerada (Cuadro N°6).

Cuadro N°6. Requerimientos netos de agua (m³ / ha / año) para el cultivo del nogal, en diferentes localidades de la zona central de Chile.

Localidad	ETR	ETR mes de máxima demanda	
	m ³ / ha / año	m ³ / ha / mes	l / s / ha
Buin	7.903	1.450	0,56
La Platina	8.967	1.644	0,63
Melipilla	8.578	1.573	0,61
Santiago	8.297	1.522	0,59
La Cruz	6.904	1.266	0,49
Quillota	8.647	1.586	0,61
La Ligua	6.562	1.203	0,46
Llayllay	11.406	2.092	0,81
Los Andes	10.184	1.868	0,72
San Felipe	10.602	1.944	0,75
San Fernando	7.832	1.436	0,55
Rengo	8.282	1.519	0,59
Rancagua	9.762	1.790	0,69

Fuente: (Sellés y Ferreira, 2001).



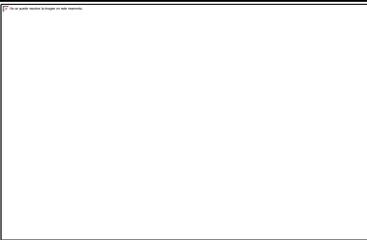
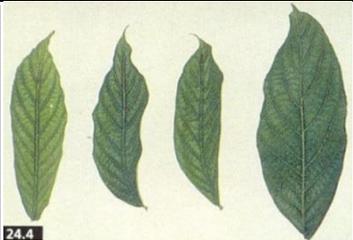
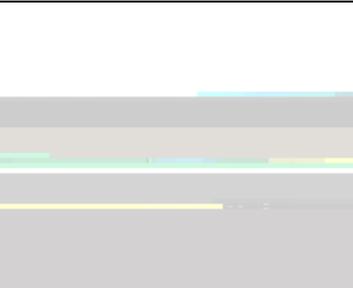
En términos generales, tener en el suelo una adecuada humedad en primavera (cercano a la capacidad de campo), es fundamental para uno de los factores de calidad más importantes, el tamaño del fruto. Pero, además, se debe considerar que el exceso de agua también tiene efectos negativos sobre los árboles, debido a que los patrones utilizados en nogal son los de mayor sensibilidad a la falta de aireación en el suelo (Sellés y Ferreira, 2001).

1.4.4. Fertilización.

Los principales problemas detectados entre los productores de nogal en Chile son el déficit y exceso de nitrógeno, y el déficit de potasio, magnesio y zinc. El exceso de cloruros es otro problema de importancia que se concentra en la Región Metropolitana y, con menor intensidad, en la Región de Valparaíso (Ruiz, 2001).

Cuadro N°7. Sintomatología visual y descripción de problemas nutricionales.

Estado	Visualización	Descripción
Déficit de Nitrógeno		Amarillez o palidez del follaje unido a poco crecimiento de brotes.
Déficit de Potasio		Encarrujamiento de las hojas unida a necrosis de la punta o marginal. También puede aparecer una clorosis laminar difusa y caída prematura de hojas.
Déficit de Magnesio		Clorosis intervenal y en algunos casos necrosis intervenal, que avanza desde la punta de la hoja, como una V invertida. Síntoma afecta principalmente hojas basales y medias, hojas caen prematuramente.

<p>Déficit de Zinc</p>			<p>Hojas pequeñas, las cuales se hacen más aguzadas. Aparece también una ligera clorosis intervenal, el síntoma se ve en las hojas nuevas.</p>
<p>Exceso de Nitrógeno</p>			<p>Follaje de color verde intenso con gran tamaño de las hojas, y también un gran crecimiento de brotes.</p>
<p>Exceso de Cloruros</p>			<p>Se manifiesta como una quemadura, que puede afectar el borde de las hojas o bien su ápice.</p>

Fuente: Elaboración propia

La fertilización constituye uno de los factores importantes del manejo, influenciando la productividad, la calidad de la fruta y el vigor del árbol. Es por esto que se debe contar con un adecuado diagnóstico de la situación nutricional; en este contexto, debe considerarse el análisis de suelos, el análisis foliar y la observación de los árboles.

- a) Análisis de suelos: es una herramienta limitada para definir una fertilización en árboles frutales, pero proporciona una información valiosa en cuanto a varios aspectos, entre los que se pueden destacar:
- Definición de la adaptabilidad, incluso de la aptitud del suelo para el cultivo del nogal. Determinaciones tales como pH, salinidad, presencia de elementos tóxicos específicos, como sodio, cobre, cloruros o boro, pueden definir la posibilidad de plantar en un suelo dado.
 - En relación a micro-elementos, se pueden anticipar problemas potenciales, en especial en el caso del hierro y zinc.
 - El análisis del contenido de potasio del suelo y en especial del subsuelo, son buenos indicadores de la situación futura de este elemento.
 - La fertilidad química natural del suelo ayuda a la elección de la fuente fertilizante a utilizar, de manera de aprovechar el máximo al potencial del suelo
- b) Análisis foliar: mediante este análisis es posible diagnosticar las deficiencias y excesos aún antes de que se manifiesten síntomas definidos. Por otra parte, si se realiza anualmente es posible evaluar tendencias en el tiempo y valorar el efecto de determinado plan de fertilización. Los estándares utilizados en Chile corresponden a los desarrollados en California, EE. UU. Aun así, estos estándares representan indudablemente una valiosa ayuda para orientar la fertilización (Cuadro N°8).

Cuadro N°8. Estándares para nogal utilizados en California.

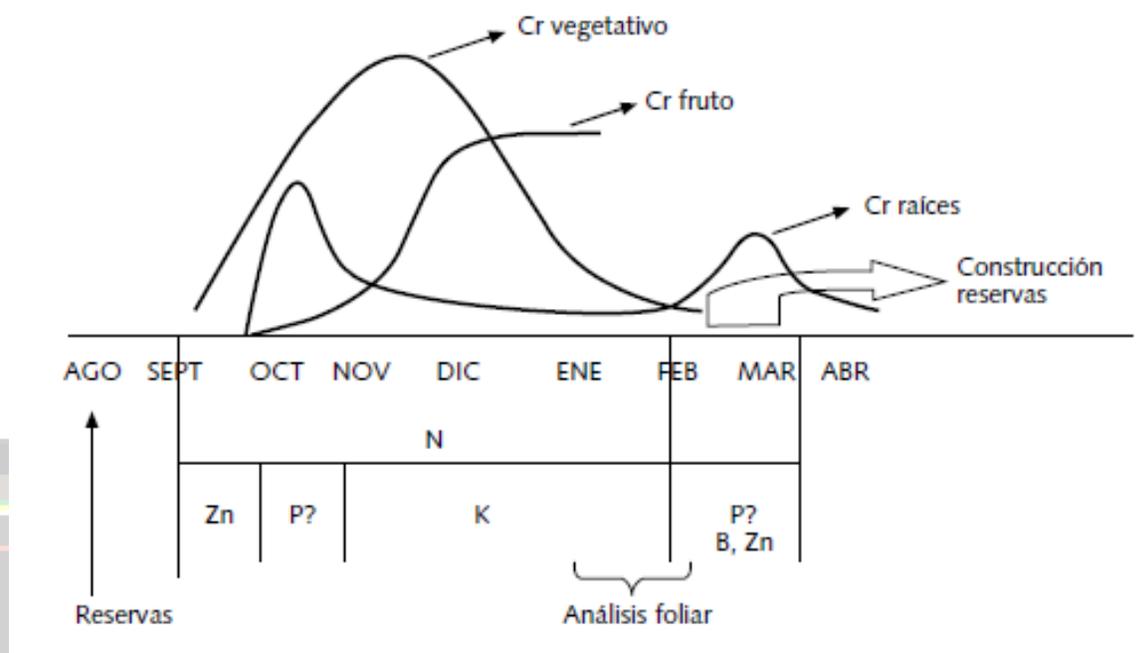
Nutriente	Deficiencia	Bajo	Adecuado	Excesivo
Nitrógeno (%)	< 2,10	2,10 - 2,20	2,20 - 3,20	> 3,20
Fósforo (%)	< 0,10	0,10 - 0,14	> 0,14	
Potasio (%)	< 0,90	0,90 - 1,20	> 1,20	
Calcio (%)	< 1,0		> 1,0	
Magnesio (%)	< 0,20	0,20 - 0,25	> 0,25	
Manganeso (ppm)	< 20		> 20	
Zinc (ppm)	< 15		> 15	
Cobre (ppm)	< 4		> 4	
Boro (ppm)	< 20	20 - 35	35 - 200	> 200
Sodio (%)				> 0,90
Cloruro (%)				> 0,30

Fuente: Ruiz (2001)

- c) Observación de los árboles: los análisis antes señalados son una herramienta valiosa, pero la decisión final de qué aplicar y cuánto aplicar debe hacerse tomando en consideración otros aspectos, tales como la productividad del año anterior, el vigor vegetativo alcanzado, aspectos climáticos locales y, por supuesto, la fertilidad natural del suelo. Esta última implica no sólo los aspectos químicos de la fertilidad, sino también los aspectos físicos que lo condicionan, como la aireación, la permeabilidad y el drenaje.

El programa de fertilización debe considerar los momentos adecuados para el aporte de los diferentes fertilizantes, tal como muestra la Figura N°2.

Figura N°2. Representación esquemática de estados fenológicos y la necesidad de fertilización.



Fuente: FIA (2010)

1.4.5. Cosecha.

La cosecha es una de las prácticas que requiere mayor atención en el manejo del nogedal en Chile, incluso más que en otros países productores con otros climas. La nueva industria del nogal descansa en el uso de cultivares californianos injertados, de alto rendimiento y calidad de la nuez, con una tendencia a la tecnificación de la cosecha de manera no solo de reducir los costos, sino de acelerar el proceso ya que, como es sabido, mientras más tiempo transcurre entre la madurez fisiológica, cosecha y secada, mayor es el deterioro del producto.

Los principales criterios para definir la calidad de la nuez son una cáscara bien sellada con una parte comestible fresca y de color claro (Lemus, 2001b).

- a) Índice de madurez y momento de cosecha: las máximas características organolépticas se alcanzan cuando las septas, el tejido que separa la mariposa, alcanzan un color pardo intenso. Este color corresponde al índice de madurez fisiológica, lo que se logra bastante antes que la nuez se pueda cosechar; esto es, cuando el pelón comienza a resquebrajarse.

Entre ambos períodos la nuez sólo puede deteriorarse, debido a que las conexiones vasculares comienzan a sellarse y el abastecimiento hídrico disminuye, exponiendo los aceites de la nuez a la desnaturalización, favoreciendo el desarrollo de patógenos y exponiendo a la nuez a la oxidación.

En consecuencia, la nuez requiere de un auxilio para ser debidamente cosechada al estado de madurez fisiológica, de manera que dichos estándares sean los que fijen el proceso de secado posterior. Una alternativa es hacer coincidir la madurez fisiológica con la madurez de cosecha a través del uso de Ethephon.

- b) Cosecha mecanizada: entre de los cambios que ha vivido la industria del nogal en la última década está el reemplazo de la cosecha tradicional, basada en apaleo de las nueces y recolección desde el suelo, por el empleo de maquinaria, común en los países más avanzados. El propósito no es sólo bajar los costos de operación, sino que, principalmente, realizar la labor en el menor tiempo posible, para obtener la calidad que se requiere en los mercados más exigentes.

A continuación se detallan los pasos a seguir para una correcta cosecha y secado de la fruta:

- Remecedor: Existen los remecedores de ramas individuales y del tronco de la planta. Estos últimos presentan mayor eficiencia que el anterior debido a la forma de provocar la vibración, dando la posibilidad de movimientos en más de un sentido, provocando una mayor caída de fruta.
- Hilerador: Corresponde a un implemento que funciona como barredora que hilera las nueces en el piso del huerto, para que sean levantadas fácilmente por el si-

guiente implemento.

- Recogedor: Este implemento tiene dedos de caucho que toman las nueces hileradas y a través de capachos transportadores, los deposita en un carro.
- Despelsonador: Es un contenedor cilíndrico giratorio a 94 revoluciones por minuto, con la pared interior cubierta de púas, donde se erosionan y desprenden los pelones producto del efecto giratorio, provocado por un plato con resaltos en el fondo. Para evitar daños a la cáscara, el proceso se realiza con agua, que actúa como lubricante.
- Secador: La recolección de la nuez se realiza con un contenido de humedad generalmente alto, lo que varía según la fecha de recolección y condiciones ambientales. La humedad está referida al fruto entero, ya que dentro del mismo hay distintos grados de humedad en sus elementos, así el grano tiene un grado de humedad inferior al de la cáscara.

El secado nunca debe sobrepasar los 30°C, ya que induce a que la semilla se oscurezca, provocando, justamente, lo que se quiere evitar con el secado artificial. La combinación de la temperatura ambiente y la humedad relativa del aire determinan la condición de secado de las nueces.

- Almacenaje: Una vez que las nueces están secas, se debe procurar que no se produzcan alteraciones que modifiquen la nuez, para lo cual se debe mantener una temperatura entre 0°C a 5°C, con una humedad relativa entre 45 y 55%.

1.4.6. Calendarios de labores.

A continuación se presenta un calendario referencial de manejo para un huerto de nogal (Cuadro N°9).

Cuadro N°9. Calendario de labores en nogal.

Mes	Labores
Enero	Control de la polilla de la manzana, según monitoreo. Control de arañitas, según monitoreo. Regar de acuerdo a análisis de perfil y mediante instrumentos (sensores). Realizar análisis foliar. Monitorear la presencia de escama de san José.
Febrero	Control de polillas, según monitoreo (polillas de la manzana y algarrrobo). Control de malezas con herbicidas totales antes de la cosecha. Aplicación de Etefon.
Marzo	Mantener el suelo con buena humedad, dando riego largo de pre-cosecha. Preparar el huerto para la cosecha emparejando las entre hileras y retirando restos de maderas y malezas. Fertilización nitrogenada antes de cosecha. Cosecha (remecido, acarreo, repase, traslado y despelsonado de la nuez). Selección y secado de las nueces. Ensacado de la cosecha.
Abril	Riego de poscosecha. Continuación de la cosecha, selección y secado de las nueces.
Mayo	Incorporación de residuos de poda en la entre hilera. Control de malezas con productos de acción residual si hay humedad suficiente en el suelo. Controlar almacenaje de las nueces.
Junio	Poda de producción o renovación, cuando corresponda. Control residual de malezas.
Julio	Revisión del control de malezas.
Agosto	Control de escama de san José, según monitoreo. Monitoreo de la pudrición de corona y raíces, para realizar los controles respectivos. Evaluación del control de malezas resistentes al glifosato.
Septiembre	Instalación de trampas de feromonas para medir la población de machos de <i>Cydia pomonella</i> . Control preventivo de peste negra en yema hinchada. Riego profundo a final del invierno si existe déficit de agua en el perfil del suelo, para dejar el estanque lleno. En variedad Serr aplicar Retain con 15% de flores femeninas abiertas. De acuerdo al análisis de fertilidad, aplicar primeras dosis de nitrógeno y potasio, además de zinc foliar y elementos que estén en déficit.
Octubre	Primer control de la polilla de la manzana, considerando los días-grado acumulados y la lectura de las trampas para decidir la primera

	<p>aplicación de control. Es necesario el monitoreo de ninfas móviles para decidir el control.</p> <p>Control de peste negra si se produce una lluvia superior a 10 mm y con temperaturas superiores a 15°C.</p> <p>Monitorear si existe pudrición de corona y raíces, para realizar labores curativas y preventivas de control.</p> <p>Aplicar nitrógeno 2/3 parcializado en primavera y verano desde el 15 de octubre hasta el 15 de enero.</p> <p>Riego de acuerdo a los análisis de conductividad hidráulica en el perfil de suelo.</p>
Noviembre	<p>Polilla de la manzana, determinar en base a la captura de machos en las trampas la fecha de la segunda aplicación.</p> <p>Monitorear hojas y frutos para prevenir la peste negra.</p> <p>Arañitas, debe medirse el nivel de depredadores para no afectarlos con los controles químicos.</p>
Diciembre	<p>Realizar el tercer control de polilla en base a captura de los machos.</p> <p>Monitorear el promedio de arañitas / folíolo, para determinar el momento de su control.</p> <p>Vigilar las condiciones ambientales que favorezcan la aparición de peste negra.</p>

Fuente: Elaboración propia

1.5. Producción por hectárea

En huertos comerciales modernos (injertados) la producción es precoz, iniciándose al tercer año y alcanzando su máximo en torno al sexto año, dependiendo de la densidad de plantación y variedad. En el Cuadro N°10 se presentan valores referenciales de producción, expresados sobre la base de nuez con cáscara, para huertos comerciales bajo manejo agronómico óptimo y en el Cuadro N°11 la relación entre frutos cuajados y producción.

Cuadro N°10. Producción de nogal en el tiempo.

Variedad	Portainjerto	Densidad (plantas/hectárea)	Tercer año (t/ha)	Cuarto año (t/ha)	Quinto año (t/ha)	Sexto año (t/ha)
Serr	Juglans regia cv. Vina	156	0,4	1,0	2,5	4,0
Serr	Juglans regia cv. Vina	178	0,65	1,3	3	4,5
Serr	Juglans regia cv. Vina	208	0,8	1,6	3,5	5,5
Chandler	Juglans regia cv. Vina	285	1,0	2,0	4,0	6,0
Chandler	Juglans regia cv. Vina	416	1,3	2,5	4,5	6,5
Chandler	Juglans regia cv. Vina	476	1,5	3,0	5,0	6,5

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°11. Relación entre número de frutos cuajados y producción.

Variedad	Densidad (plantas/hectárea)	N° frutos /árbol en Noviembre	Producción (t/ha)
Serr	208	2016	5,0
Serr	178	2100	4,5
Chandler	476	1142	6,5

El nogal, con un buen manejo agronómico y especialmente una poda que promueva el equilibrio entre la parte vegetativa y productiva, no es una especie añera, salvo en aquellos casos de disminución de sus rendimientos por causas externas que dañen la cuaja de las flores o frutos recién formados. Lo anterior especialmente por efecto de heladas primaverales difíciles de atenuar, lo que favorecerá una mayor cantidad de reservas para la próxima temporada y, por lo tanto, un mayor rendimiento. En relación a los comportamien-

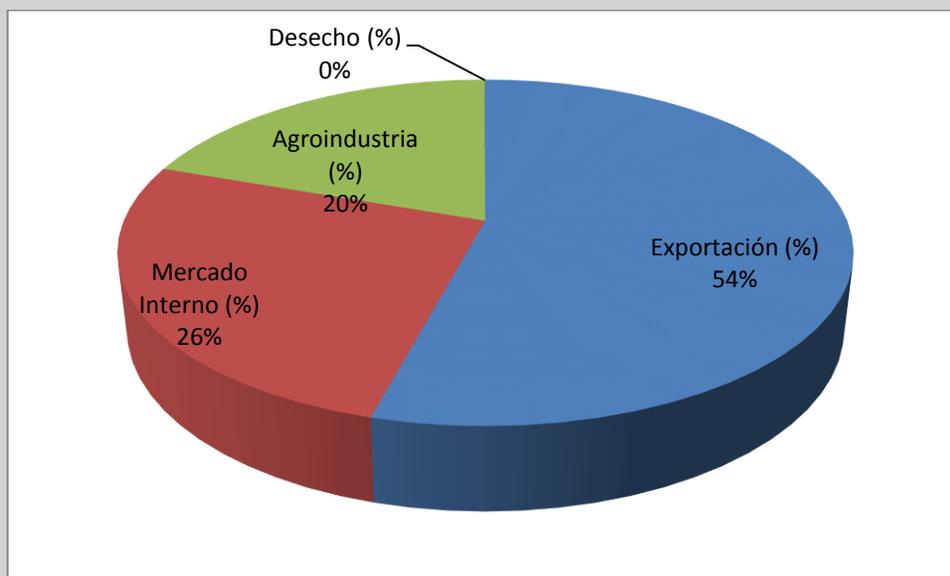
tos varietales, es posible señalar que la variedad Chandler se ve menos afectada por esta fluctuación que Serr, ya que dada su fisiología es menos frecuente la ocurrencia de los fenómenos externos descritos.

1.6. Exportación, mercado interno, agroindustrias, otros.

La producción de nueces en Chile se destina principalmente al mercado de exportación, dejando para consumo interno solo un 15% de lo producido. La exportación puede ser con o sin cáscara; esta última ha ido incrementando su participación en los últimos años (Campos y Valderrama, 2001).

Algunos especialistas estiman que lo exportable debería llegar al 90% de lo producido, sin embargo, las estadísticas nacionales muestran un escenario diferente (Figura N°3 y Cuadro N°12).

Figura N°3. Destinos de la nuez chilena



Fuente: Elaboración propia con datos de Odepa-Ciren (2013)³

³ Se utiliza información diferenciada de distintos catastros regionales: Coquimbo (2011), Valparaíso (2008), O'Higgins (2009), Metropolitana (2010), Maule (2013) y Biobío (2012).

Las agroindustrias ligadas con la producción de nuez de nogal en Chile, son aquellas que procesan y exportan la nuez con cáscara y peladas. El proceso contempla la selección y secado hasta dejarlas con un máximo de 9% de humedad, para finalmente calibrarlas por peso. En el caso de aquellas que serán exportadas sin cáscara, se procede a partirlas y envasarlas al vacío, algunas de las empresas presentes en el país son: Anakena, Pacific Nut y Valvifrut entre otras.

Del total procesado, quedan en el país aquellas nueces con cáscara con pesos inferiores a 8 gramos o también con defectos como golpe de sol y manchas de otro origen en las cáscaras.

Cuadro N°12. Destinos de la nuez chilena por región de producción.

	Exportación (%)	Mercado Interno (%)	Agroindustria (%)	Desecho (%)
Coquimbo	39.60%	50.80%	9.59%	0.01%
Valparaíso	50.20%	33.80%	15.90%	0.10%
Metropolitana	60.00%	22.20%	17.80%	0.00%
Ohiggins	60.40%	28.80%	10.70%	0.10%
Maule	37.10%	1.60%	61.30%	0.00%
Bio Bio	77.80%	19.70%	2.50%	0.00%
	54.18%	26.15%	19.63%	0.04%

Fuente: Elaboración propia con datos de Odepa-Ciren (2013)⁴

1.7. Inversiones, costos directos de producción y gastos

Las inversiones para el establecimiento de este tipo de huertos se presenta en el siguiente cuadro.

⁴ Se utiliza información diferenciada de distintos catastros regionales: Coquimbo (2011), Valparaíso (2008), O'Higgins (2009), Metropolitana (2010), Maule (2013) y Biobío (2012).

Cuadro N°13. Inversión de establecimiento.

	Cantidad	Unidad	Valor Unidad	Valor total
Diseño de plantación	1	Unidad	\$ 100.000	\$ 100.000
Labores				
Arado cincel	2	Horas	\$ 16.500	\$ 33.000
Subsolado	2	Horas	\$ 16.500	\$ 33.000
Rastraje discos	1	Horas	\$ 16.500	\$ 16.500
Nivelación	1	Horas	\$ 16.500	\$ 16.500
Trazado y estacado	6	JH	\$ 15.000	\$ 90.000
Hoyadura	6	JH	\$ 15.000	\$ 90.000
Plantación	6	JH	\$ 15.000	\$ 90.000
Insumos				
Plantas (8 m x 6 m)	208	Unidad	\$ 4.500	\$ 936.000
Riego tecnificado	1	ha	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Fertilización base	1	Unidad	\$ 40.000	\$ 40.000
			TOTAL	\$ 2.945.000

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, los costos de producción para las dos principales variedades en Chile se reflejan en el cuadro que sigue.

Cuadro N°14. Costo producción nogal (var. Serr, Anexo N°4)

1 ha abril 2013				Destino Mercado: Exportación	
Régimen hídrico: Técnicado				Variación: Serr	
Fecha Plantación: Plena producción				Tipo de producción: Nuez con cáscara	
Fecha cosecha: Marzo-abril				Tecnología: Media	
				Densidad de plantas/Ha: 204 (7m x 7m) = 156	
Parámetros generales:			Resumen contable:		
Rendimiento (Kg/ha):	4,000			Costos directos por hectárea (a+b+c)	3,976,439
Precio de venta mercado interno (\$/Kg): (1	1,800			Costos totales por hectárea (a+b+c+d)	4,473,494
Costo jornada hombre (\$/JH)	12,000			Ingreso por hectárea (e)	7,200,000
Tasa interés mensual (%):	1.25%			Margen bruto por hectárea (e - (a+b+c))	3,223,561
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%			Margen neto por hectárea (e - (a+b+c+d))	2,726,506
Meses de financiamiento:	12				
Labor/Insumo	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Mano de obra (a)					
Riego	Agosto-abril	10.0	JH	12,000	120,000
Aplicación agroquímicos	Octubre-abril	8.0	JH	12,000	96,000
Poda	Mayo	204.0	Planta	2,000	408,000
Poda en verde	Septiembre	5.0	JH	12,000	60,000
Cosecha	Marzo-abril	4000.0	Kg	90	360,000
Secado y seleccionado	Marzo-abril	4000.0	Kg	90	360,000
Total mano de obra					1,404,000
Maquinaria (b)					
Triturar despunte (poda)	Junio-julio	1.00	ha	50,000	50,000
Remecedora simple (tractor)	Marzo-abril	1.00	ha	70,000	70,000
Aplicaciones de pesticidas	Mayo-diciembre	8.00	ha	30,000	240,000
Acarreo cosecha y bodega	Marzo-abril	1.14	ha	85,000	97,143
Cargar a camión	Marzo-abril	10.29	Bins	1,000	10,286
Flete	Marzo-abril	4000.00	Kg	6	24,000
Total maquinaria					491,429
Insumos (2) (c)					
Fertilizantes (3):					
Urea	Octubre-febrero	250.0	Kg	314	78,500
Nitrato potásico	Noviembre-enero	100.0	Kg	575	57,500
Ácido fosfórico	Septiembre-abril	50.0	Kg	730	36,500
Nitrato de magnesio	Septiembre-enero	55.0	Kg	391	21,505
Fungicidas:					
Oxicloruro de cobre	Agosto-septiembre	70.0	Kg	5,100	357,000
Winspray Miscible	Julio-agosto	40.0	L	2,912	116,480
Podexal	Mayo	4.0	L	1,800	7,200
Herbicidas:					
Roundup	Octubre-febrero	5.0	L	5,348	26,740
Farmon	Agosto-diciembre	4.0	L	10,450	41,800
Insecticidas:					
Lorsban 4E	Octubre-febrero	3.0	L	5,348	16,044
Karate Zeon	Octubre-enero	0.5	L	33,151	16,576
Diazinon 40 wp	Septiembre-octubre	3.0	L	9,464	28,392
Intrepid 240 SC	Octubre-enero	1.0	L	73,476	73,476
Ácaros:					
Triplex 600 SC	Enero-febrero	1.0	L	33,468	33,468
Bactericida:					
Streptoplus	Octubre-noviembre	2.0	Kg	45,000	90,000
Mejorar calibre y otros:					
Retain (aborto floral)	Octubre	1.0	Kg	390,000	390,000
Fosfimax 40 20	Octubre-diciembre	20.0	L	6,870	137,400
Etrei, desecante	Febrero	1.0	L	30,430	30,430
Otros:					
Carpas:	Marzo-abril	10.0	Unidad	10,000	100,000
Electricidad	Todo el año	1.0	ha	120,000	120,000
Capachos y otros	Marzo-abril	10.0	Unidad	10,000	100,000
Malla rachel (duración 5 años)	Febrero-marzo	200.0	m²	2,000	80,000
Sacos	Febrero	100.0	Unidad	100	100,000
Análisis foliar	Enero-febrero	1.0	Unidad	22,000	22,000
Total insumos					2,081,011
Total costos directos (a+b+c)					3,976,439
Otros costos (d)					
	Observación			Porcentaje	Valor (\$)
Imprevistos	Porcentaje sobre el total de los costos directos			5%	198,822
Costo financiero	Tasa de interés de las casas de distribución de insumos			1.25%	298,233
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración	Valores equivalentes a una hectárea, no sobre la totalidad del predio				
Impuestos y contribuciones					
Total otros costos					497,055
Total costos					4,473,494

Fuente: www.odepa.cl (valores ajustados)

Cuadro N°15. Costo producción nogal (var. Chandler, Anexo N°4)

1 ha abril 2013				Destino mercado: Nacional y exportación	
Régimen hídrico: Tecnificado				Variedad: Chandler	
Fecha Plantación: En producción				Tipo de producción: nuez con cáscara	
Fecha cosecha: Marzo-abril				Tecnología: Media	
				Densidad de plantas/Ha: 285 (7m x 5m)	
Parámetros generales:			Resumen contable:		
Rendimiento (Kg/ha):	5,000			Costos directos por hectárea (a+b+c)	4,719,628
Precio de venta mercado interno (\$/Kg): (1	1,800			Costos totales por hectárea (a+b+c+d)	5,309,581
Costo jornada hombre (\$/JH)	12,000			Ingreso por hectárea (e)	9,000,000
Tasa interés mensual (%):	1.25%			Margen bruto por hectárea (e - (a+b+c))	4,280,373
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%			Margen neto por hectárea (e - (a+b+c+d))	3,690,419
Meses de financiamiento:	12				
Labor/Insumo					
	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Mano de obra (a)					
Riego	Agosto-abril	20.0	JH	12,000	240,000
Aplicación agroquímicos	Octubre-abril	10.0	JH	12,000	120,000
Poda	Mayo	285.0	Planta	2,000	570,000
Poda en verde	Septiembre	9.0	JH	12,000	108,000
Cosecha	Marzo-abril	5000.0	Kg	100	500,000
Acarreo cosecha	Marzo-abril	12.0	JH	12,000	144,000
Secado y seleccionado	Marzo-abril	5000.0	Kg	90	450,000
Total mano de obra					2,132,000
Maquinaria (b)					
Triturar despunte (poda)	Junio-julio	1.00	ha	50,000	50,000
Vibradora para la caída de la fruta	Abril-mayo	1.00	ha	70,000	70,000
Aplicaciones de pesticidas	Mayo-diciembre	10.00	ha	30,000	300,000
Acarreo cosecha y a bodega	Marzo-abril	1.00	ha	105,000	105,000
Cargar a camión	Marzo-abril	13.00	Bins	1,000	13,000
Flete	Marzo-abril	5000.00	Kg	6	30,000
Total maquinaria					568,000
Insumos (2) (c)					
-Fertilizantes (3):					
Urea	Octubre-febrero	700.0	Kg	314	219,800
Nitrato potásico	Noviembre-diciembre	450.0	Kg	330	148,500
Acido fosfórico	Septiembre-abril	35.0	Kg	750	26,250
Sulfato de magnesio	Noviembre-enero	200.0	Kg	488	97,600
-Fungicidas:					
Oxicloruro de cobre	Agosto-septiembre	70.0	Kg	5,100	357,000
Bravo 720	Octubre-diciembre	6.0	L	8,939	53,634
Winspray Miscible	Julio-agosto	30.0	L	2,912	87,360
Podexal	Mayo	4.0	L	1,800	7,200
-Herbicidas:					
Roundup	Octubre-febrero	8.0	L	5,348	42,784
Farmon	Agosto-diciembre	4.0	L	10,450	41,800
Azote	Abril-octubre	3.0	L	7,717	23,151
MCPA 40%	Junio-agosto	3.0	L	10,192	30,576
-Insecticidas:					
Lorsban 4E	Octubre-febrero	3.0	L	5,348	16,044
Karate Zeon	Octubre-enero	0.5	L	33,151	16,576
Intrepid 240 SC	Octubre-enero	1.0	L	73,476	73,476
-Bactericida:					
Streptoplus	Octubre-noviembre	2.0	Kg	45,000	90,000
-Acaricida-insecticida					
Abamite me	Enero-febrero	2.0	L	7,643	15,286
-Mejorar calibre y otros:					
Defender Boro	Octubre-abril	3.0	L	4,587	13,761
Biorend	Abril-mayo	3.0	L	4,900	14,700
Fosfimax 40 20	Octubre-diciembre	20.0	L	6,870	137,400
Ethrel 48 SL	Febrero	1.0	L	30,430	30,430
-Otros:					
Carpas:	Marzo-abril	10.0	Unidad	10,000	100,000
Electricidad	Todo el año	1.0	ha	120,000	120,000
Malla rachel (duración 5 años)	Febrero-marzo	300.0	m²	2,000	120,000
Capachos y otros	Marzo-abril	10.0	Unidad	10,000	100,000
Sacos	Febrero-marzo	143.0	Unidad	100	14,300
Análisis foliar	Enero-febrero	1.0	Unidad	22,000	22,000
Total insumos					2,019,628
Total costos directos (a+b+c)					4,719,628
Otros costos (d)					
	Observación			Porcentaje	Valor (\$)
Imprevistos	Porcentaje sobre el total de los costos directos			5%	235,981
Costo financiero	Tasa de interés de las casas de distribución de insumos			1.25%	353,972
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración	Valores equivalentes a una hectárea, no sobre la totalidad del predio				
Impuestos y contribuciones					
Total otros costos					589,953
Total costos					5,309,581

Fuente: www.odepa.cl (valores ajustados).

2. Análisis de la producción

2.1. Superficie por especie y variedad

Según la última actualización de superficies frutales, elaborada por Odepa-Ciren en 2013⁵, el nogal (*Juglans regia* Lindl) se encuentra desde la región de Atacama hasta Los Ríos, ocupando 18.988,84 hectáreas. La superficie plantada se encuentra en las regiones Metropolitana (7.896,81 ha), Valparaíso (3.281,07 ha), O'Higgins (2.792,51 ha), Maule (2.436,36 ha), Coquimbo (1.662,06 ha) y Biobío (808,09 ha).

Según la misma fuente, en el país están presentes treinta variedades de nogal; en el Cuadro N°16 se presenta la superficie regional de esta especie, según variedad. Se aprecia que dos de ellas, Chandler y Serr, dominan sin contrapeso la superficie plantada a nivel nacional, ya que entre ambas comprenden el 87,43%.

Cuadro N°16. Superficie plantada por variedad y región.

Variedad	Coquimbo Total (ha)	Valparaíso Total (ha)	Metropolitana Total (ha)	Ohiggins Total (ha)	Maule Total (ha)	Bio Bio Total (ha)	Total (ha)
Chandler	103.37	504.21	3,633.58	1,293.03	2,125.33	719.19	8,378.71
Serr	1,398.68	2,513.10	3,191.62	724.54	231.13	65.88	8,124.95
Howard	0.42	43.39	211.02	164.06	26.39	3.15	448.43
California	69.85	146.65	70.06	155.38	0.78	0.42	443.14
Eureka	7.07	2.46	299.78	3.30			312.61
Vina	0.90	6.36	137.53	96.65	4.26		245.70
Chilenos	38.98	31.92	73.38	26.63			170.91
Hartley	1.20	5.18	42.15	102.99	4.26		155.78
Franquette	1.03	4.75	14.34	95.78	16.23	16.20	148.33
Otras (21)	40.56	23.05	223.35	130.15	27.98	3.25	448.34
Totales	1,662.06	3,281.07	7,896.81	2,792.51	2,436.36	808.09	18,876.90

Fuente: Elaboración propia con datos de Odepa-Ciren (2013)

⁵ Se utiliza información diferenciada de distintos catastros regionales: Coquimbo (2011), Valparaíso (2008), O'Higgins (2009), Metropolitana (2010), Maule (2013) y Biobío (2012).

2.2. Número de productores y producción a nivel regional y nacional.

Se considera que la cantidad de huertos tiene mayor relevancia que el número de productores. La estadística disponible establece la existencia de 1.985 huertos de nogal en el país. Como puede verse en el Cuadro N°17, la cantidad de huertos por región sigue una tendencia similar a la de superficie ocupada por la especie a excepción de la región de Coquimbo, que presenta predios de mucho menor tamaño (Odepa-Ciren, 2013).

Cuadro N°17. Huertos por región

Región	Nº Huertos	Total (ha)
Coquimbo	539	1,662.06
Valparaíso	507	3,281.07
Metropolitana	544	7,896.81
Ohiggins	152	2,792.51
Maule	153	2,436.36
BioBio	90	808.09
Totales	1,985.00	18,876.90

Fuente: Elaboración propia con datos de Odepa-Ciren (2013)

La producción por unidad de superficie del nogal presenta diferencias regionales que pueden observarse en el Cuadro N°18. Considerando la entrada paulatina en producción de nuevos huertos injertados, se estima que el promedio nacional en la actualidad es de 3 toneladas por hectárea.

Cuadro N°18. Producción (ton / ha) por región

	Año medición											Promedio (t/ha)	
	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003		2002
Coquimbo (t/ha)			2.30						1.80				2.05
Valparaíso (t/ha)						2.80						3.20	3.00
Metropolitana (t/ha)				3.20						3.00			3.10
Ohiggins (t/ha)					2.20						2.50		2.35
Maule (t/ha)	3.30						1.40						2.35
Bio Bio (t/ha)		0.80						1.10					0.95
													2.30

Fuente: Elaboración propia con datos de Odepa-Ciren ⁶

⁶ Se utiliza información diferenciada de distintos catastros frutícolas regionales: Valparaíso (2002 y 2008), O'Higgins (2003 y 2009), Metropolitana (2004 y 2010), Maule (2007 y 2013) y Biobío (2006 y 2012).

2.3. Principales zonas productivas

La información actualizada disponible determinó la existencia de una gran zona productiva que concentra casi la mitad de la superficie nacional plantada; esta comprende los denominados valles de la depresión intermedia, desde la comuna de San Bernardo en la Región Metropolitana por el norte, hasta la comuna de San Vicente de Tagua-Tagua en la región de O'Higgins, por el sur.

Al norte de esta se ubica una segunda zona productiva, mucho menor en importancia que la primera, ya que concentra cerca de la quinta parte de la superficie nacional plantada, que comprende los denominados valles centrales de la depresión intermedia desde las provincias de San Felipe y Los Andes en la región de Valparaíso por el norte, hasta las comunas de la provincia de Chacabuco en la región de Región Metropolitana, por el sur.

2.4. Clasificación de los productores según su tamaño

Según la Asociación de Productores y Exportadores de Nueces de Chile (Chilenut), se podría afirmar que en el país existen tres categorías diferentes de productores:

- Los pequeños productores, con huertos de menor tamaño, donde más de la mitad presentaría serios problemas de producción en lo relativo a calidad y condición sanitaria. Serían, en su mayoría, huertos antiguos, no injertados y cuyo manejo tecnológico suele ser deficiente.
- Los productores medianos, cuyos huertos fluctúan entre 20 y 70 ha, entre los cuales predominan los huertos de buena calidad y con buen manejo.
- Los grandes productores, con huertos de más de 70 hectáreas, cuyo nivel tecnológico es alto.

El primer grupo es mayoritario en número, de ahí que al relacionar la superficie plantada con el número de huertos se obtiene que la superficie promedio de las explotaciones de nogales se encuentra entre las 9 y 10 ha (Cuadro N°19).

Cuadro N°19. Tamaño de huertos.

Región	Tamaño huertos (ha)
Coquimbo	3.1
Valparaíso	6.5
Metropolitana	14.5
O'Higgins	18.4
Maule	15.9
BioBio	9.0
Totales	9.51

Fuente: Elaboración propia con datos de Odepa-Ciren (2013)

En los últimos cinco años se ha observado una tendencia a plantar grandes superficies en las regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule. Estos proyectos, que van desde las 50 hasta las 1.000 hectáreas, indudablemente irán cambiando la tendencia actual (Lemus, 2008).

Respecto de organización, cabe señalar que Chilenuit (Asociación de Productores y Exportadores de Nueces de Chile) es una asociación gremial nacida el año 2002, que agrupa a empresarios productores y exportadores distribuidos entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía, así como a asesores privados y viveros ligados a la industria de los frutos de nuez. La entidad representa actualmente al 55% de la superficie nacional plantada con frutos de nuez y al 20% de la fuerza exportadora de Chile.

3. Identificación y caracterización de los riesgos climáticos y daños asociados

3.1. Principales riesgos climáticos a los que está afecta la especie

Los riesgos agroclimáticos se determinaron según la frecuencia de ocurrencia de éstos para distintas etapas fenológica del nogal, en las cuales pueden provocar algún grado de daño en el crecimiento, desarrollo o producción.

El Cuadro N°20 muestra la ocurrencia de los diferentes estados fenológicos por región y cultivar. Si bien se han incorporado nuevas variedades, el mes principal de ocurrencia para cada uno de los estados definidos no ha experimentado modificaciones; de modo similar, la variación de ocurrencia regional de cada estado determinado es anulada por el intervalo utilizado para la evaluación del riesgo (mes).

Cuadro N°20. Estados fenológicos del nogal

ESTADOS FENOLOGICOS DEL NOGAL													
VARIEDAD	Región	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Serr	IV			△ △				▲ ▲ ▲			* *	* *	
Serr	V a Metr			△ △ △				▲ ▲ ▲ ▲			* *	* *	
Serr	VI a VII			△ △ △				▲ ▲ ▲ ▲			* *	* *	
Chandler	IV			△ △ △				▲ ▲ ▲			* *	* *	
Chandler	V a Metr			△ △ △				▲ ▲			* *	* *	
Chandler	VI a VII			△ △ △				▲ ▲			* *	* *	*

△ Plena flor femenina
 ▲ Fruto Pequeño
 * Cosecha

Fuente: Ciren actualizado con información de FIA (2010).

En base a la información del cuadro anterior, se determinó el mes de ocurrencia de las etapas fenológicas de floración, crecimiento y maduración (Cuadro N° 21).

Cuadro N°21. Mes de ocurrencia de las etapas fenológicas del nogal

Etapas	Nogales
Floración	Septiembre
Crecimiento	Octubre
	Noviembre
	Diciembre
	Enero
	Febrero
Maduración	Marzo

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de los riesgos, se usó la comuna como unidad espacial. En esta unidad se compiló la información climática recolectada y en cada comuna se seleccionó un punto que estuviera ubicado en una zona de valle, con pendientes inferiores al 15%, de manera que represente una zona agrícola.

3.1.1. Heladas.

Se estima que temperaturas inferiores a 0° C durante 30 a 45 minutos en el período de floración y cuaja de las especies frutales, serían suficientes para producir algún tipo de daño en las estructuras reproductivas de la planta (Odepa, 2013).

El Cuadro N° 22 presenta la temperatura mínima soportada por el nogal en diferentes estados asociados a la floración, que es el estado fenológico más sensible a este riesgo climático.

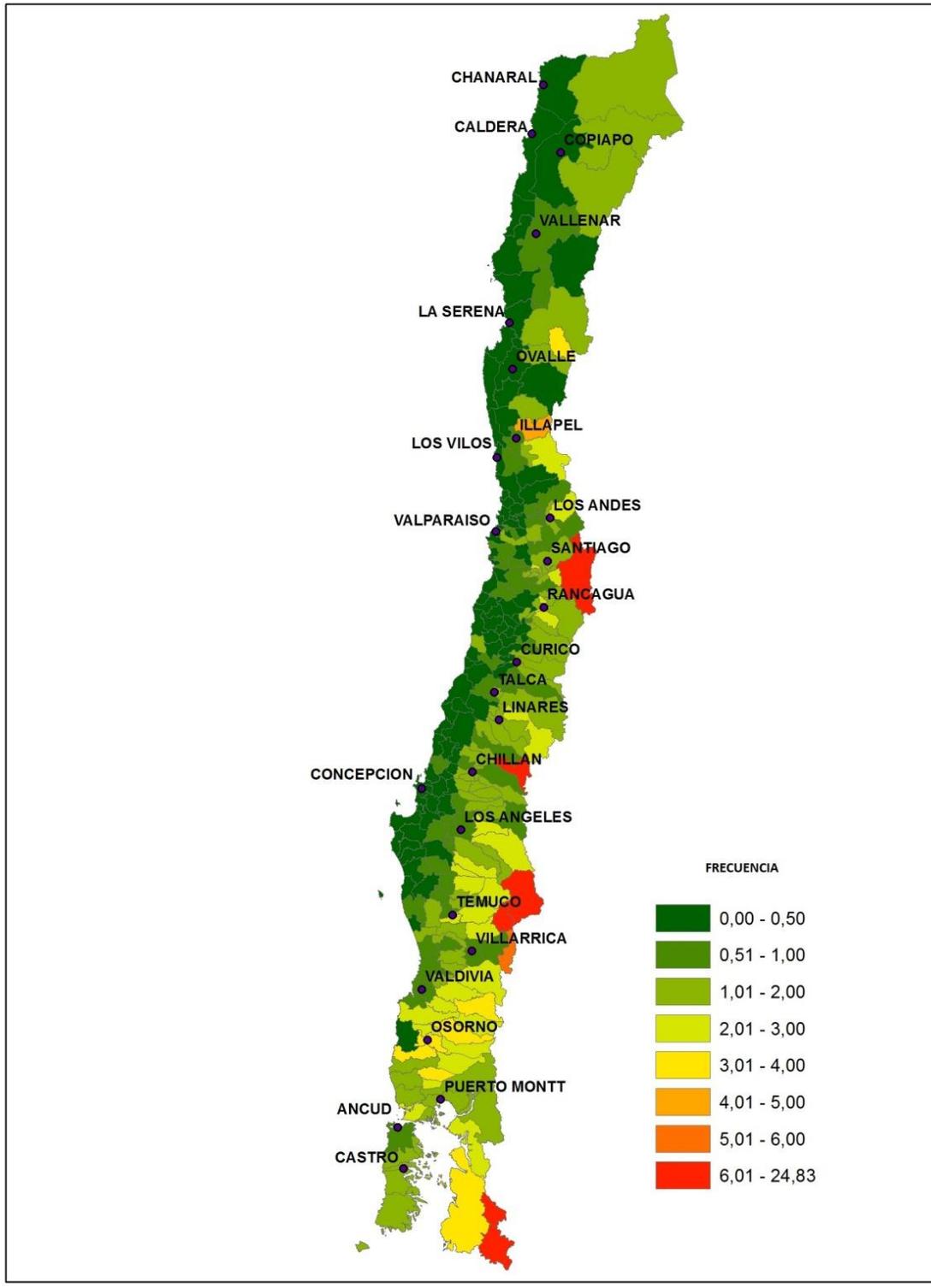
Cuadro N° 22. Temperaturas (°C) soportadas como máximo durante 30 minutos en nogal

Especie	Botón cerrado	Plena Flor	Brotes nuevos	Frutos recién formados
Nogal	menos 1,1	menos 1,1	menos 1,1	menos 1,1

Fuente: Saunier (1960) citado en Gil Albert (1986)

En base a lo anterior, se determinó la frecuencia relativa de eventos de heladas entre 0 y -2° C, para la etapa fenológica de floración (Figura N°4 y Anexo N°1). Se consideró un periodo de 30 años para calcular este riesgo.

Figura N°4. Frecuencia relativa de eventos de heladas entre 0 y -2°C en septiembre de cada año (floración nogal), en número de eventos.

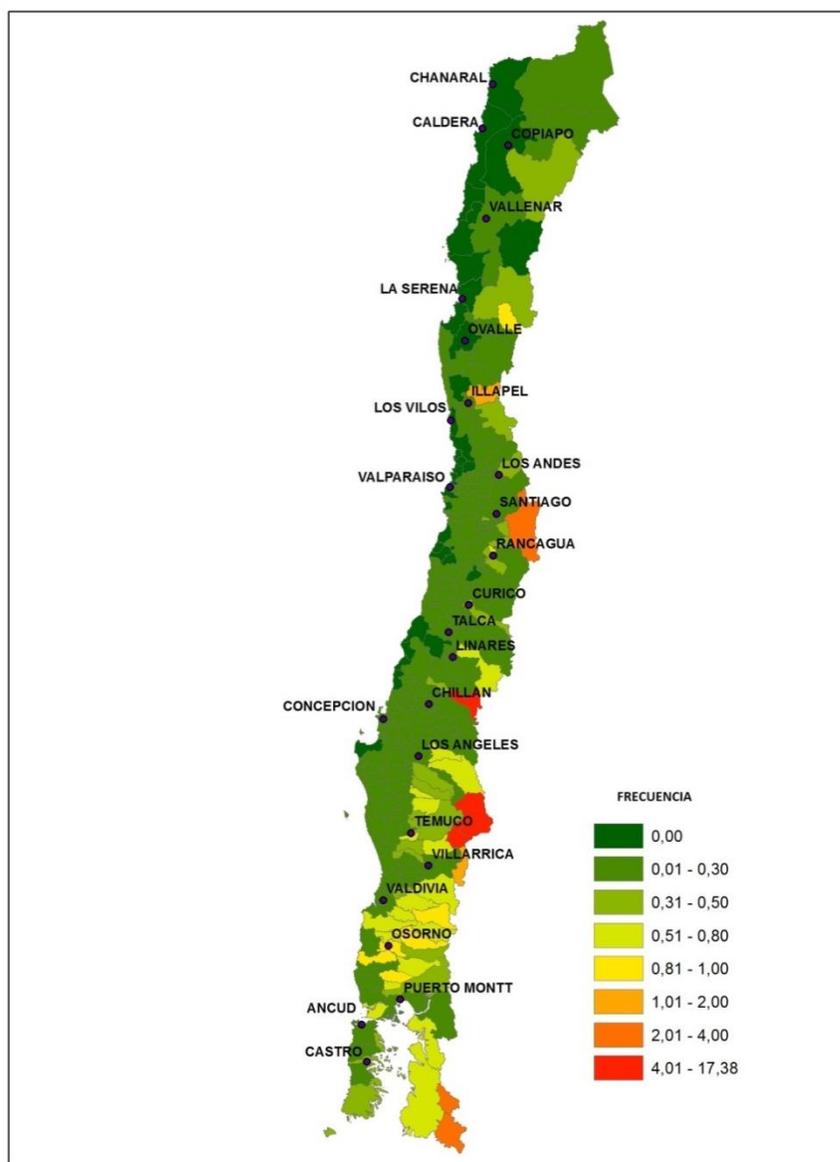


Fuente: Elaboración propia

El 80% de la superficie plantada con nogal en el país abarca 38 comunas en seis regiones. De ellas, un 13% presenta un evento cada tres años, el 34% uno al año, el 40% presenta más de una y hasta dos heladas entre 0 y -2°C al año, y el 13% restante más de 2 eventos en igual periodo (Figura N°4 y Anexo N°1).

Además, en la Figura N° 5 se representa cuántos de los eventos anteriores (heladas entre 0 y -2°C) llegan a intensidades mayores en época de floración del nogal: es claro que la recurrencia es menor pero el daño asociado es mayor.

Figura N°5. Frecuencia relativa de eventos de heladas entre -2 y -4°C en septiembre (floración nogal), en número de eventos.



Fuente: Elaboración propia

Por ejemplo, la comuna de San José de Maipo, que tiene casi 227 hectáreas plantadas con nogal, presenta nueve eventos entre 0 y -2°C en septiembre y de ellos, cuatro llegan a un intervalo de entre -2 y -4°C. Por otro lado, la comuna de San Bernardo, que tiene la

mayor superficie nacional con nogales, presenta en promedio un evento anual entre 0 y -2°C en floración y de estos, uno cada cinco años alcanza intensidades entre -2 y -4°C.

Tal como fue señalado con anterioridad, el estado fenológico de incidencia de este evento climático es floración, sin embargo en el Anexo N°1 también se encuentra tabulada la ocurrencia de heladas para los estados de crecimiento y maduración.

3.1.2. Nieve.

En la zona de cultivo de la especie no existen antecedentes de ocurrencia significativa de este riesgo.

3.1.3. Granizos.

En la determinación de los riesgos de granizos dañinos, se definió una escala de intensidad del riesgo basada en el número de días con este tipo de eventos (Cuadro N°23). Se recopiló información de número de eventos de granizos al año, disponible para las estaciones de la Dirección Meteorológica de Chile (Anexo N°2 y Figura N°6).

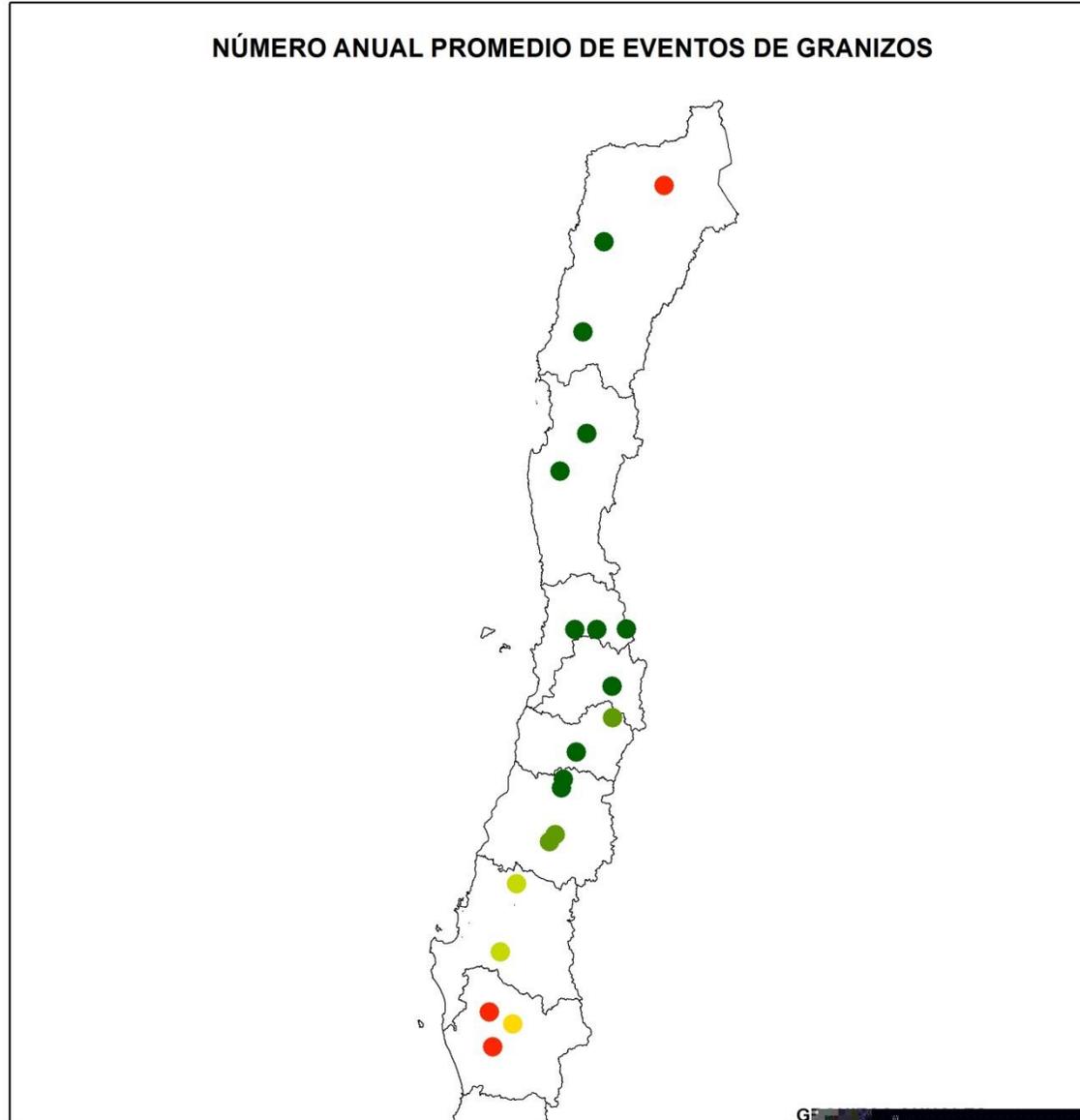
Debido a que este parámetro climático presenta una enorme variabilidad y, por otra parte, el número de registros es limitado en varias estaciones, se consideró el número de eventos de granizos al año como indicador de riesgo, de modo que en las zonas donde el riesgo anual sea alto lo será también para las distintas etapas fenológicas definidas para la especie.

Cuadro N°23. Intensidad del riego de granizos.

Número de días con granizos	Riesgo
0,00 - 0,20	Muy bajo
0,21 - 0,40	Bajo
0,50 -0,70	Medio
0,71 – 1,00	Alto
1,10 – 2,00	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia

Figura N°6. Número anual promedio de granizadas.



Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Vientos perjudiciales.

Para determinar los riesgos de viento dañino, se definió una escala de intensidad del riesgo basada en la velocidad promedio del viento (Cuadro N°24).

Cuadro N°24. Escala de riesgo de vientos dañinos.

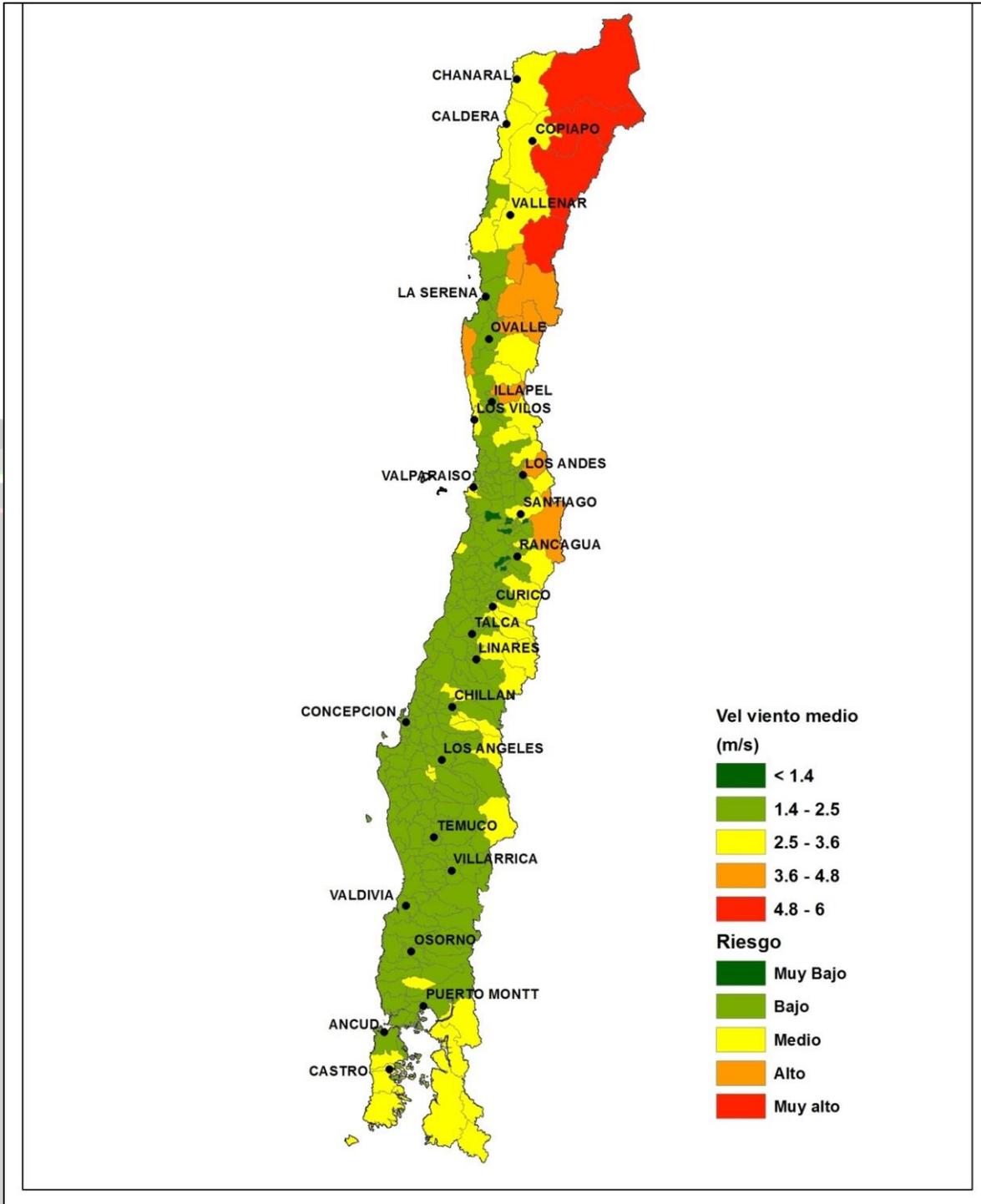
Velocidad del viento (m / s)	Riesgo
<1.4	Muy bajo
1.4–2.5	Bajo
2.5-3.6	Medio
3.6-4.8	Alto
4.8-6	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia

En este análisis se utilizaron los datos de viento provenientes del estudio “Explorador de energía eólica para Chile”, elaborado por la Universidad de Chile para el Ministerio de Energía. El resultado para cada comuna, en diferentes estados fenológico del nogal, se presenta en la Figura N°7, Figura N°8 y Anexo N°3.

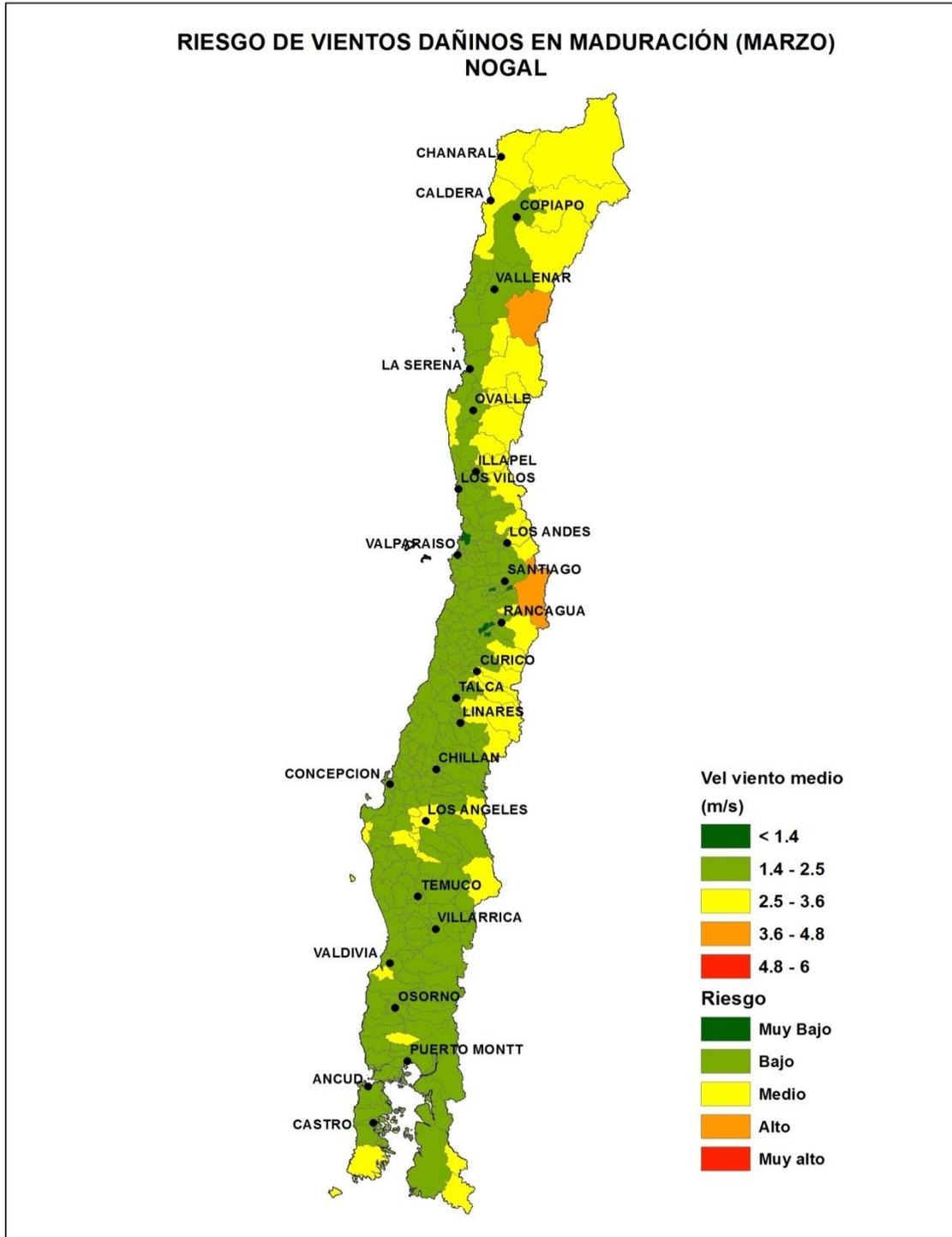
El viento promedio mensual está muy relacionado con la ocurrencia de eventos extremos, de manera que este parámetro representa una forma indirecta de determinar la intensidad.

Figura N°7: Riesgo de vientos dañinos en septiembre (floración nogal), en velocidad del viento.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°8. Riesgo de vientos dañinos en marzo (maduración nogal), en velocidad del viento.



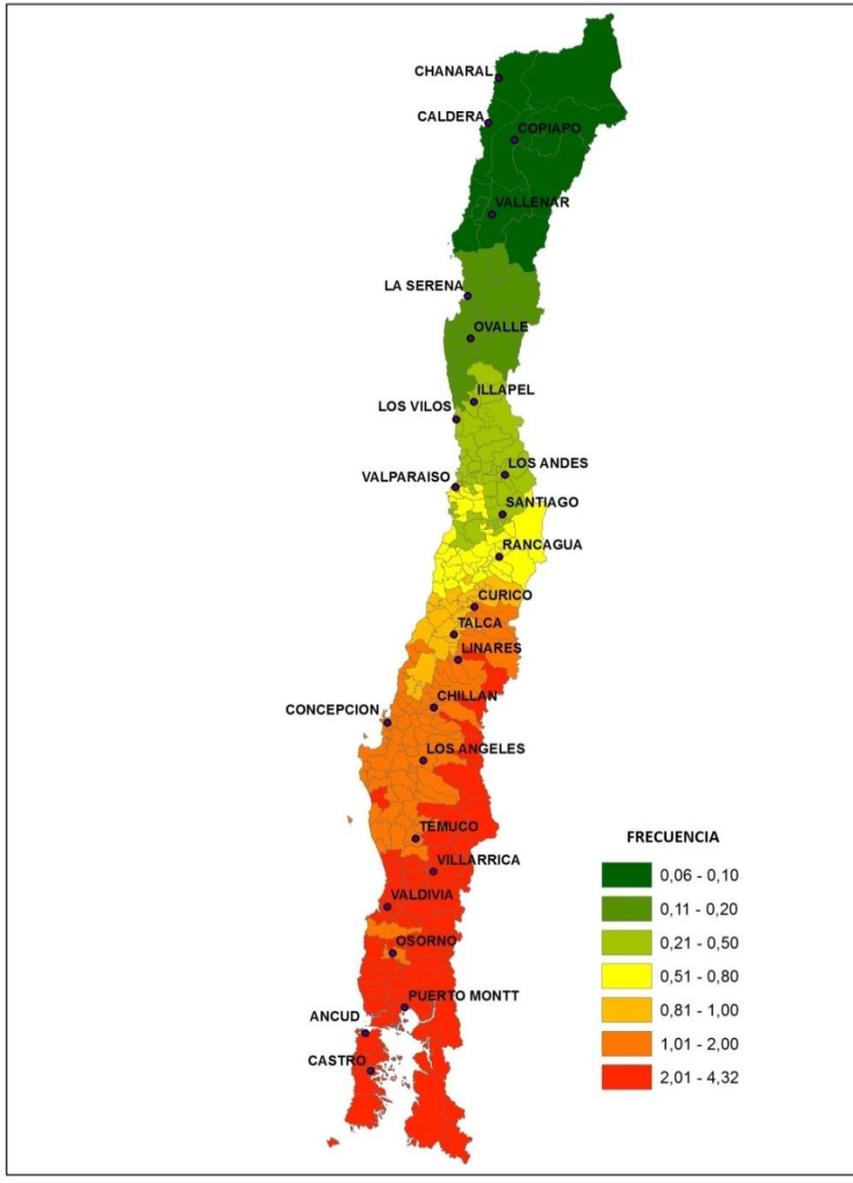
Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Lluvias excesivas o extemporáneas.

Se definieron frecuencias relativas de eventos de precipitaciones mayores a 20 mm y 50 mm para las tres etapas fenológicas definidas. Se considera que eventos de estas magnitudes causan daño económico al cultivo del nogal.

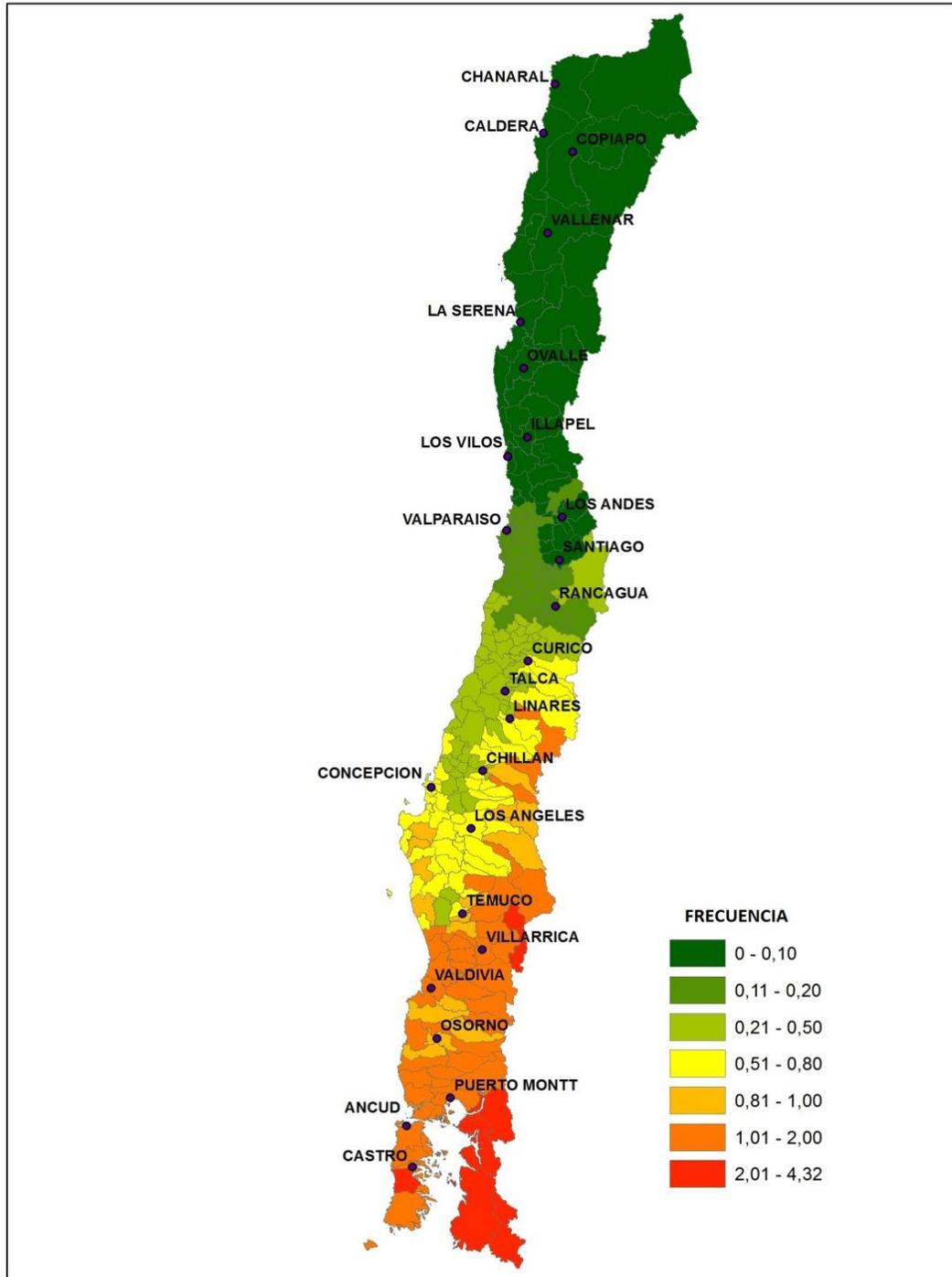
Para calcular este riesgo se utilizaron datos de 30 años y los resultados se presentan en las Figura N°9, Figura N°10, Figura N°11 y Anexo N°1.

Figura N°9. Frecuencia relativa de eventos de precipitación superior a 20 mm en septiembre (floración nogal), en número de eventos



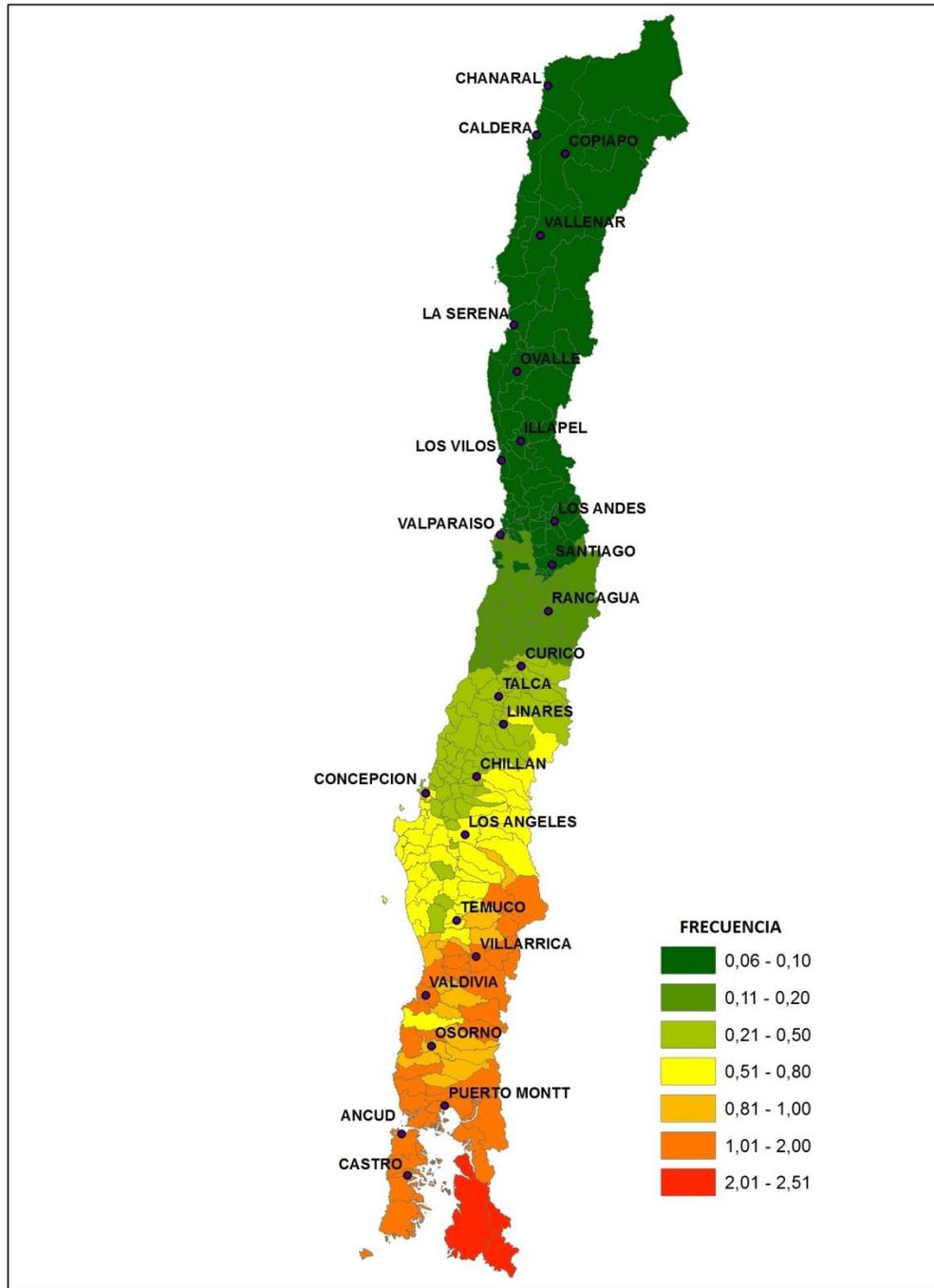
Fuente: Elaboración propia

Figura N°10. Frecuencia relativa de eventos de precipitación superiores a 50 mm en septiembre (floración nogal), en número de eventos



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Frecuencia relativa de eventos de precipitación superiores a 20 mm en marzo (maduración nogal).



Fuente: Elaboración propia

3.2. Relación entre la intensidad del evento y el daño provocado.

En el Cuadro N°25 se presenta la relación entre eventos climáticos y el porcentaje de pérdida de producción.

Cuadro N°25. Porcentaje de pérdida⁷ en nogales según tipo e intensidad de accidente climático

Evento climático	Pérdida de Producción (%)
Helada 0 a -2°C en Floración	5 - 30
Helada -2 a -4°C en Floración	40 - 50
Helada menos de -4°C en Floración	80 - 95
Helada 0 a -2°C en Crecimiento	10 - 30
Helada -2 a -4°C en Crecimiento	20 - 50
Helada más -4°C en Crecimiento	60 - 80
Helada 0 a -2°C en Maduración	5 - 25
Helada -2 a -4°C en Maduración	25 - 40
Helada más -4°C en Maduración	50 - 70
Granizo fuerte en Floración	20 - 40
Granizo fuerte en Crecimiento	0 - 5
Granizo en Maduración	0 - 5
Viento dañino en Floración	20 - 30
Viento dañino en Crecimiento	0 - 5
Viento dañino en Maduración	0 - 5
Precipitación 20-50 mm en Floración	10 - 25
Precipitación >50 mm en Floración	25 - 45
Precipitación 20-50 mm en Crecimiento	0 - 5
Precipitación >50 mm en Crecimiento	0 - 10

⁷ Para el caso de heladas se considera un mínimo de 45 minutos bajo la condición señalada. Granizada fuerte corresponde a un fenómeno de al menos 15 minutos de duración y con granizos superiores a 3 mm de diámetro.

Viento fuerte es un viento de más de 6 m/s (>20 Km/h) con mínimo 0,5 hora de duración.

Precipitación 20-50 mm en Maduración	0 - 10
Precipitación 50-100 mm en Maduración	0 - 15
Precipitación >100 mm en Maduración	5 - 20

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se desprende que el mayor impacto negativo sobre la producción lo presenta una helada en floración. Al respecto, se presenta información complementaria en relación a un fenómeno puntual producido en septiembre de 2013 y que afectó a frutales y hortalizas entre las regiones de Coquimbo y Maule. Para lo anterior, se utiliza la información presentada en el informe final del estudio “Efecto heladas de septiembre en frutales y hortalizas entre la Región de Coquimbo y la del Maule”, desarrollado por Odepa en 2013.

De acuerdo con la información entregada por la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA), en base a información obtenida de los propios agricultores, los frutales que en porcentaje de superficie presentaron mayor daño son los kiwis y carozos (70%), seguido de nogales y almendros (68%). En cuanto a las regiones, la principal zona afectada fue O’Higgins, donde se identificó un 55% de la superficie de huertos dañada, seguida por la Metropolitana con un 45%, la del Maule con un 40% y las de Atacama, Coquimbo y Valparaíso, con un 15%.

Las heladas registradas en septiembre de 2013 se inician con el ingreso de una masa de aire frío y cielos despejados a partir del día 16, condiciones que afectaron entre las regiones de Coquimbo y Biobío, que se mantuvieron por casi dos semanas.

Una característica especial de esta helada es que fue del tipo “negra”, es decir, sin generación de rocío y posterior escarcha. Una de las condiciones típicas de este tipo de heladas es también su duración; a mayor tiempo de exposición con temperaturas bajo cero, mayor será el daño final en la estructura de la planta. La información recopilada por la red de estaciones meteorológica de www.agroclima.cl en algunas de las estaciones de las regiones del Maule y O’Higgins reflejó duraciones desde 2 horas y 45 minutos hasta 7 horas.

Las bajas temperaturas registradas durante septiembre abarcaron una amplia zona geo-

gráfica, donde la frecuencia del fenómeno fue muy recurrente durante la segunda mitad del mes, registrándose entre 2 y 10 noches con temperaturas bajo cero, dependiendo de la zona geográfica. En la región de Valparaíso, el sector de San Felipe registró 5 noches con heladas, mientras que Los Andes tuvo un registro de 7 noches.

Según indica el Ministerio de Agricultura, el daño en nogal alcanzó al 10% de la producción de esa temporada, equivalente a 3.742 toneladas y U\$ 7.484.000 dólares.

En diversas comunas de la región de O'Higgins, la estimación del daño productivo en la variedad Serr fluctuó entre 30% y 90%, mientras que en Chandler esta variación se determinó entre 0% y 5%.

3.3. Descripción de la sintomatología de los daños.

Daño por helada: Una vez ocurrido el fenómeno de la helada, de acuerdo a su intensidad y duración, aparecen ciertos síntomas característicos en los tejidos afectados.

- El follaje nuevo y los brotes “tiernos” se vuelven lacios y posteriormente se deshidratan por completo, secándose, adquiriendo un color café o negro oscuro (necrosis).
- Cuando la helada afecta la corteza de las ramillas, ramas e incluso del tronco, esta se resquebraja, abriéndose y formando grietas que dejan expuesta la madera.
- Cuando la helada afecta a los frutos, el daño difiere según el estado de desarrollo en que es afectado por la helada. Los frutos recién cuajados, que son los más susceptibles, pueden deshidratarse totalmente, secarse y caer o pueden ser dañados parcialmente, según la intensidad y duración de la helada.
- Cuando el evento ocurre con fruta madura en el árbol o a punto de madurar, generalmente aparecen manchas oscuras en la epidermis del mismo y zonas deshidratadas, definidas y pardeadas en la pulpa.
- Cuando la helada ocurre poco antes de la maduración de la fruta, por lo general se

detiene este proceso, el cual no se reanuda, especialmente si se ha dañado fuertemente el follaje.



Daño por granizo: El granizo perjudica a la planta durante el período vegetativo, produciendo grietas en la corteza y en los brotes, destruyendo brotes tiernos y produciendo la muerte de flores y frutos recién cuajados. Los perjuicios son mayores o menores según la época del año en que se producen, la violencia, el tamaño del granizo y la duración del evento climático.



Daño por viento: Los vientos fuertes ocasionan daños al romper y desgarrar ramas o producir la caída de flores y frutos. Cuando son persistentes durante la brotación, los tejidos tiernos quedan expuestos a la desecación por una excesiva deshidratación. Posteriormente, durante el desarrollo del fruto, pueden provocar rugosidad en la fruta.

Daño por lluvia excesiva: El efecto de este evento depende del momento en que se produce, por ejemplo, en la floración se afecta la polinización debido a que las abejas no vuelan si llueve, los granos de polen pueden ser arrastrados al suelo, se genera pérdida de flores y lavado del polen que ya estaba en los estigmas. Si ocurre durante el desarrollo de los frutos, se produce agrietado o rajado de frutos debido a una acumulación excesiva de agua por el fruto tras un periodo de sequía (vía epidermis y vía radicular); además, si hay humedad ambiental elevada y continuada, se producen grietas microscópicas que suberifican dando pintas marrones y color amarronado que condicionan al consumidor, también caída masiva de frutos o caída de madurez. El problema es mayor en frutos de mayor peso y en especies de maduración tardía.

Por último, durante el periodo de actividad vegetativa, pueden provocar asfixia radicular si hay mucho encharcamiento durante varios días.

3.4. Medidas de mitigación de los daños y costos de implementación.

En el Cuadro N°26 se presentan medidas preventivas para disminuir el daño asociado a los diferentes eventos en estudio y análisis.

Cuadro N°26. Medidas de mitigación valorizadas

Evento	Descripción	Valor Implementación (CL\$ / ha)
Helada	Ubicación del huerto en zonas libres de helada o bien en la parte alta de los valles (laderas de cerros)	No aplica
Helada	Evitar el laboreo excesivo del suelo, de manera de no crear una capa de suelo suelta, que actúa como aislante del calor que fluye desde las capas más profundas del suelo hacia la superficie.	No aplica
Helada	Mantener en lo posible el suelo libre de malezas (uso herbicidas).	No aplica

Helada	Riego del huerto previo a la ocurrencia del evento	No aplica
Helada	Riego por aspersión durante el evento	\$ 1.500.000
Helada	Ventiladores	\$ 2.500.000
Helada	Máquina control helada	\$1.000.000
Granizo	Malla protectora por sobre la copa de los árboles	\$ 3.000.000
Viento	Cortinas cortaviento	\$ 1.500.000

Fuente: Elaboración propia

3.5. Consideración de otros tipos de daños específicos y relevantes

Habiendo hecho las consultas respectivas a los especialistas, no se aprecia otro tipo de daños causados por agentes abióticos a esta especie.

3.6. Daños de origen no climático con sintomatología similar

Si bien no existen similitudes de alta concordancia, en el Cuadro N° 27 se presenta un paralelo entre daños de origen climático y otros de naturaleza distinta, indicando además la manera de diferenciarlos.

Cuadro N°27. Diferenciación de daños según origen

Paralelo Daños	Diferenciación
Peste Negra – Daño Heladas	<p>El daño causado por peste negra, que afecta los tejidos de flores, frutos, brotes y hojas, se manifiesta por manchas negras minúsculas que luego crecen. Los primeros síntomas aparecen al inicio de la brotación en los brotes pequeños, folíolos recién expuestos y en los amentos. En un principio los tejidos afectados toman una apariencia acuosa cristalina para luego, al ir muriendo tomar un color negro.</p> <p>El daño por heladas afecta flores, frutos y brotes, dependiendo de cuáles órganos estén presentes, y es un daño que causa la muerte de los tejidos en forma amplia, los tejidos toman un color plomizo-negro y estas manchas son alargadas.</p>
Peste Negra – Daño Granizos	<p>A diferencia del daño por peste negra (ya descrito), el provocado por granizos es notorio en las hojas más tiernas, con pequeñas perforaciones, como también en los frutos recién formados, que quedan con daños en sus epidermis con pequeñas depresiones de forma circular.</p>
Polilla Manzana – Daño Granizos	<p>Daño de polilla de la manzana es causado al interior de la nuez, afectando las mariposas. El daño del granizo es externo sobre tejidos tiernos de brotes, hojas y frutos.</p>

Fuente: Elaboración propia

4. Propuesta de aseguramiento

4.1. Identificación de los riesgos climáticos

Los riesgos climáticos se refieren a los posibles daños causados por helada, lluvias (excesivas o extemporáneas), viento, granizo y nieve.

En términos generales, para los efectos del presente estudio es conveniente señalar que los daños causados a las plantas por cualquiera de los accidentes climáticos mencionados en el párrafo anterior sólo afectarán la producción de la temporada, salvo que la magnitud de los mismos provoque daños severos a estructuras tales como raíces, troncos, ramas, ramillas o la muerte de la planta.

A su vez, los efectos sobre la producción mantendrán una cierta relación con la magnitud del daño, dependiendo de cada caso en particular, por lo que resulta imposible una asociación entre el daño producido y su impacto en la producción esperada en un trabajo como este, principalmente por la gran cantidad de variables que intervienen.

Finalmente, es preciso señalar que con posterioridad a daños causados por accidentes climáticos es normal la aparición en patógenos, algunos de los cuales pueden llegar a transformarse en detrimentales de las producciones de estos cultivos y otros en saprofitos de tejidos ya muertos, lo que habrá que considerar al momento de evaluar un siniestro.

4.1.1. Helada

Se define como helada al evento climático en que la temperatura cae por debajo del umbral crítico de la especie, causando daños en los tejidos de la planta como consecuencia de la ruptura y salida de agua desde las células, seguido del congelamiento del agua en el espacio extracelular. Esto provoca daños mecánicos por acción de los cristales de hielo y bioquímicos por efecto de la salida del contenido citoplasmático de la célula (plasmólisis).

En general, la susceptibilidad al daño variará según la especie y variedad que se trate,

además del estado fenológico en que se encuentre al momento de la helada, la condición de sanidad y nutrición, el grado de hidratación de los tejidos y también por otros factores como el nivel de carga frutal y el estrés al que puedan estar sometidas las plantas, entre otros.

Las heladas se clasifican de acuerdo a su origen en:

- **Heladas de advección:** se producen desplazamientos de masas de aire frío (heladas polares), en presencia de vientos con velocidades iguales o superiores a 15 km / h y gradientes de temperatura negativas, sin inversión térmica.
- **Heladas de radiación:** se genera una gran pérdida de calor del suelo en la noche, favorecida por la escasa o nula presencia de viento y un cielo sin nubosidad.
- **Heladas mixtas:** se combina simultáneamente el ingreso de masas de aire frío y enfriamiento por pérdida de calor del suelo.

Las heladas también se pueden clasificar de acuerdo a los efectos visuales que se aprecian sobre la cubierta del suelo:

- **Heladas blancas:** la temperatura desciende por debajo de 0°C y se forma hielo sobre la superficie de las plantas y objetos expuestos libremente a la radiación nocturna en presencia de masas de aire húmedo.
- **Heladas negras:** en este tipo de heladas, el descenso de la temperatura por debajo de 0°C no va acompañado de formación de hielo ni se ve el color blanco, porque ocurren en presencia de masas de aire seco.

Existen varios factores que influyen en la intensidad de una helada, entre los que destacan los siguientes:

- **Nubosidad:** se mide en rangos combinados entre 0 y 8, siendo 0/8 un cielo totalmente despejado y 8/8 un cielo totalmente cubierto o nublado. Las condiciones entre

0/8 y 2/8 son muy favorables para que se produzca una helada, en cambio, rangos entre 7/8 y 8/8 permiten suponer que no habrá heladas por radiación.

- **Velocidad del viento:** se mide en metros por segundo (m / s) o su equivalente en km / h. Velocidades entre 0 y 2 m / s, equivalentes a 0 y 7,2 km / h, producen una condición muy favorable para heladas, mientras que velocidades mayores que 5 m / s o 18 km / h impiden la ocurrencia de heladas por radiación.

- **Humedad del aire:** se mide en términos porcentuales de humedad relativa del aire. Al disminuir la temperatura de la noche con presencia de una alta humedad relativa, el aire puede saturarse. Al continuar el enfriamiento, si la temperatura es superior a 0°C, el agua contenida en el aire precipitará como líquido, en forma de rocío o neblina, pero si la temperatura es inferior a 0°C lo hará como sólido, en forma de hielo o escarcha.

- **Laboreo del suelo y cubierta vegetal:** estas dos labores tienen una influencia directa en la intensidad de las heladas, ya sea por la sobreexposición del suelo al aire frío o por la reducción de la incidencia de los rayos solares durante el día y, por lo tanto, de la capacidad de liberar calor durante la noche. Las gradientes de temperatura que se pueden encontrar en distintas condiciones de laboreo y cobertura del suelo para que se produzca una helada, son los siguientes:
 - Suelo desnudo, sin trabajar: 0° C
 - Suelo trabajado, poroso: -1° C
 - Suelo enmalezado: -2° C
 - Suelo con rastrojos (empajado): -3° C

De este modo, se confirma que un suelo cubierto con vegetales resiste mejor las bajas temperaturas que uno descubierto.

- **Pendiente y exposición del terreno:** las heladas van a ser más intensas en el fondo de un valle debido a que el aire frío, a causa de su mayor densidad, se desliza a lo largo de sus pendientes y acumula en los lugares más bajos. Las heladas causan

daños a distintas temperaturas según la especie, el estado fenológico en que ésta se encuentre y otras consideraciones ya referidas.

- **Invierno:** el nogal es una especie resistente a las bajas temperaturas invernales, durante el período de receso de la planta. Sin embargo, daños por frío pueden ocurrir cuando temperaturas relativamente altas para el invierno son seguidas por heladas severas, bajo -4°C . En estos casos se dañan las yemas, presentando necrosis en los haces vasculares que unen la flor a la ramilla durante la floración en la primavera siguiente, que será nula o lenta y escasa.
- **Primavera:** heladas primaverales bajo -2°C pueden producir daños de consideración, especialmente en las yemas o inflorescencias apicales que son las primeras en aparecer. Este daño se manifiesta a pocas horas de ocurrido, con la presencia de tejido necrótico en los bordes de las yemas y/o flores y, dependiendo de su intensidad, puede llegar a afectarlas completamente. Las heladas tardías de primavera tienen el mismo origen, efecto y consecuencia que las tempranas.

Alternativamente al daño físico producido por heladas invernales y/o primaverales, está el riesgo que por las heridas resultantes entren patógenos que producen canchales sobre ramas de 1, 2 y 3 años, desde la apertura de las yemas hasta el final del verano.

- **Verano:** en algunas zonas del país se presentan heladas durante el verano, cuando la humedad relativa del aire es baja y la temperatura ambiente cae por debajo de -2°C . Estas heladas afectan principalmente flores y frutos -en formación y maduros-, provocando necrosis y/o caída de flores a las pocas horas de ocurrido y la aparición de frutos 'helados' -que también pueden caer- con 2 o 3 días de posterioridad al accidente climático.

En general, los daños causados por heladas afectan la producción y también la calidad de la fruta; sin embargo, no resulta posible establecer una correlación entre helada-producción-calidad, lo que sólo podrá determinarse mediante mediciones en terreno.

Para prevenir los daños causados por helada en este cultivo, el lugar de plantación debe ser cuidadosamente seleccionado, evitando los bajos sin drenaje de aire y árboles o matorrales circundantes al huerto, a fin de permitir el flujo constante de aire frío; también se monitoreará el estado nutricional de huerto frutal, para asegurar una adecuada nutrición del cultivo y minimizar el riesgo de daño por helada.

4.1.2. Lluvias

El daño provocado por lluvias sobre este cultivo puede provenir de las excesivas en períodos habituales de precipitaciones atmosféricas, o extemporáneas, fuera de estos períodos.

- **Lluvias excesivas:** el nogal es una especie que debido a las particulares características de su profundo y vigoroso sistema radicular tolera los excesos de lluvia, aunque no de agua retenida en el suelo, que puede llegar a producir asfixia radicular y consecuente ataque de microorganismos patógenos como *Phytophthora infestans* y *P. cinnamomi*, que producen amarillamiento del follaje, a veces acompañado de necrosis en el borde de las hojas; las plantas infectadas sufren de enanismo por falta de crecimiento y caída de las hojas basales.
- **Lluvias extemporáneas:** las lluvias extemporáneas no tienen mayor efecto sobre la raíz de la planta y, por el contrario, la falta de lluvias fuera del receso debe suplirse con riego. A su vez, la parte aérea de la planta es sensible a lluvias extemporáneas y las flores y frutos pueden verse afectados por enfermedades fungosas.

4.1.3. Viento perjudicial

El viento suave es beneficioso para los cultivos en general y pasa a considerarse perjudicial cuando su velocidad excede los 25 k / h durante el período de crecimiento activo de las plantas, se presente en forma de ráfagas o en continuo. Esta velocidad del viento puede provocar daños directos sobre estructuras de las plantas tales como tallos, brotes, hojas, flores y frutos, e indirectos al dificultar o impedir la polinización entomológica y las aplicaciones de agroquímicos. Los daños directos son perfectamente cuantificables, mien-

tras que los indirectos resultan difíciles de medir.

El uso de cortinas cortavientos artificiales y/o naturales es realmente útil en este cultivo.

- Vientos superiores a 30 k / h pueden llegar a producir daños por destrucción de ramas, ramillas, hojas y flores; también por la simple caída de éstas.
- Vientos superiores a 40 k / h pueden llegar a producir daños por ruptura de brotes fructíferos y daño sobre flores y frutos.
- Vientos superiores a 50 k/h pueden llegar a producir daños por cese temprano del crecimiento y deshidratación.

4.1.4. Granizo

En general, las lluvias en forma de granizo sólo producen daños sobre los cultivos en estudio cuando se encuentran en período de crecimiento activo y la magnitud dependerá del tamaño de los granizos e intensidad de la caída, resultando posibles de evaluar en términos cuantitativos y cualitativos.

Los granizos pueden dañar hojas, flores y especialmente frutos, produciendo heridas en el tejido vegetal y/o la caída de estos estamentos productivos.

4.1.5. Nieve

Si bien este evento es de muy rara ocurrencia en las zonas productoras de nueces en Chile y no causa daño por el frío, puede llegar a hacerlo por efecto del peso que ejerce sobre la planta, provocando desganche de ramas y ramillas, hojas, flores y frutos.

4.2. Modalidades de aseguramiento

La actividad aseguradora agraria ofrece diversos tipos de seguros climáticos, los que de manera simplificada se pueden clasificar en dos:

- Seguros tradicionales
- Seguros de índices

Cada una de estas modalidades posee características propias, siendo su diferencia más notoria la que se refiere a la forma de medir los daños.

En el caso de los seguros tradicionales, el procedimiento consiste en evaluar el daño de modo directo sobre la producción afectada -observada en el campo-, mientras que en los seguros de índices el procedimiento de evaluación de daños es indirecto. En este caso, la evaluación se realiza mediante los valores del comportamiento de determinadas variables (índices) que afectan los procesos productivos, como la lluvia y la temperatura. Bajo esta modalidad, el agricultor damnificado recibe su indemnización siempre y cuando los valores de los índices considerados estén por debajo de determinado valor acordado entre las partes, denominado umbral o gatillo.

Dentro de ambas categorías existen, a su vez, distintos tipos de seguros.

Entre de los seguros tradicionales destacan los siguientes:

- Seguro de cultivos contra riesgos nombrados o nominados.
- Seguros multi-riesgos (MPCI por su sigla en inglés, *Multi-Peril Crop Insurance*).

Por su parte, los seguros de índices actualmente en uso en distintos países son los siguientes:

- Índices de rendimiento de área.

- Índices climáticos / Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (IVDN), también conocido como Índice Verde, usado principalmente en pasturas.

En el caso chileno se ofrecen las dos categorías de seguros; entre los tradicionales, están presentes en el mercado local el seguro contra riesgos climáticos nominados y también el multi-riesgos; en los de índice, está presente el seguro de rendimiento, principalmente para frutales.

En ambos casos, la producción asegurada corresponde al rendimiento por la superficie.

Las principales diferencias entre ambos se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro N°28. Principales diferencias entre seguros tradicionales y de índice en Chile

Tradicional	Índice
El monto asegurado (MA) es función del costo directo de producción (en base a valores históricos o estándares) por la superficie.	El MA es función del rendimiento por categoría de producto (i.e. calibre) y el precio que corresponda a cada una de ellas.
La franquicia es el porcentaje de la pérdida que activa el seguro en favor del contratante y tiene distintos porcentajes de daño para activarlo.	Se activa cuando la pérdida es igual o mayor al 75% del monto asegurado y la indemnización corresponde al 80% del MA (20% restante corresponde a los costos de cosecha).

Fuente: Elaboración propia

4.3. Modalidad de aseguramiento

Atendida la solicitud de la mandante de pronunciarnos acerca de una modalidad para el aseguramiento del nogal y sus frutos, esta consultora considera más indicado el seguro tradicional, basado en el costo de producción, por cuanto de este modo el productor siniestrado al menos recupera el capital de trabajo ante un evento climático dañino -aspecto fundacional del seguro agrícola-, situación que no necesariamente ocurre con los seguros de índice que en la actualidad operan en nuestro país, que tienden a ser catastróficos, es decir, el productor asegurado recupera su capital de trabajo solo ante eventos climáticos

muy dañinos o perjudiciales.

4.4. Sensación de riesgo

También se nos ha solicitado una apreciación con respecto a la sensación de riesgo. Partiendo de la base que se ha elegido bien el terreno de plantación y tomado las prevenciones posibles, además de considerar eventos climáticos de normal ocurrencia, la apreciación solicitada es la siguiente.

El principal riesgo para el cultivo del nogal lo constituyen las heladas durante el período de floración y fructificación.

El segundo lugar lo ocuparían las granizadas durante el mismo período, especialmente por el daño que infiere el granizo sobre la caída de flores y frutos.

De lejos seguirían las lluvias excesivas y extemporáneas, por la posible incidencia de enfermedades en el sistema radicular y la parte aérea de la planta, en especial flores y frutos.

El viento es perfectamente manejable mediante el uso de cortinas cortavientos y su daño sería menor.

La precipitación en forma de nieve rara vez ocurre en las zonas bajo cultivo con esta especie, por lo que se le asignaría el menor riesgo aparente.

4.5. Cobertura

Atendido lo señalado en los puntos anteriores, se propone la cobertura contra helada como riesgo nominado o bien incluido en una cobertura multi-riesgo junto a granizo, lluvias, viento y nieve.

La conveniencia de una u otra modalidad estará relacionada con el valor de la prima de riesgo en uno u otro caso.

4.6. Monto asegurable

El monto asegurable corresponderá al resultado de la producción por hectárea y año - debidamente valorizada conforme al porcentaje de participación en cada mercado- y el precio al productor correspondiente a cada categoría de calidad.

En el caso del nogal, se propone que la producción esperada o asegurable se circunscriba a la nuez con cáscara.

4.7. Vigencia

La vigencia de este seguro debería cubrir desde yema hinchada (algodonosa) hasta terminada la cosecha, lo que variará una o dos semanas entre una región y otra. Esto quiere decir que la cobertura debería comenzar en septiembre y terminar en abril de cada temporada agrícola.

4.8. Ajuste y liquidación de siniestros

A continuación se entrega un procedimiento para ajustar y liquidar posibles siniestros en nogales, que comienza con el muestreo de la superficie siniestrada, para la posterior determinación de los rendimientos.

4.8.1. Muestreo

El muestreo es determinante para un buen ajuste y la apropiada liquidación de un accidente climático que produzca daños y pérdidas en cualquier cultivo. Existen los siguientes tipos de muestreo:

(a) Muestreo dirigido. Ofrece dos variantes, que son las siguientes:

- Muestreo dirigido discrecional: El Inspector identifica y selecciona sectores que a su juicio o apreciación visual son representativos del cultivo y luego pro-

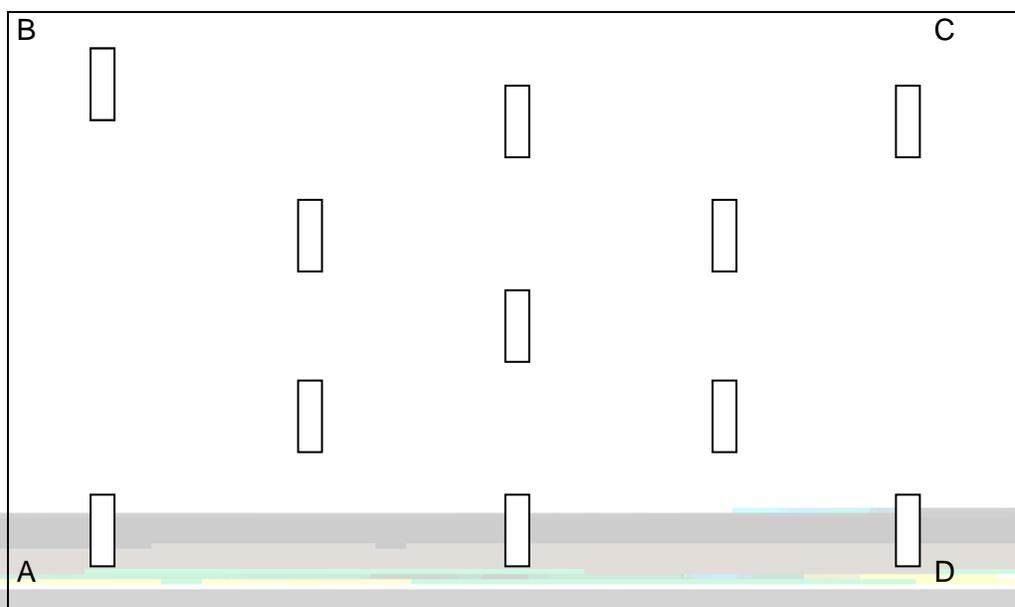
cede al conteo de plantas o cosecha de frutos. Los errores de juicio y apreciación visual pueden inducir a ciertos márgenes de error, por lo que este método no es el más recomendable. Puede ser práctico cuando se trate de situaciones extremas, en que los daños producidos por un evento climático son mínimos, de poca significación, o cuando son de tal magnitud que justifiquen declaraciones de Pérdida Total.

- **Muestreo dirigido preestablecido:** Esta modalidad de muestreo ofrece una mayor exactitud en el resultado. En este caso, la primera muestra es al azar y las posteriores de acuerdo a un recorrido con intervalos preestablecidos. En frutales, el cultivo generalmente es uniforme y la superficie regular (cuadrada, rectangular), por lo que la muestra se tomará en base a un solo estrato, es decir, se considerará toda la superficie del cultivo siniestrado para muestrear.

- (b) **Muestreo combinado al azar y sistemático:** es el sistema más frecuentemente usado y corresponde al de los números aleatorios. Es la aplicación de una matriz de interpolación que se ajusta a todas las formas y superficies. El número de muestras en esta matriz son once, distribuidas en cinco hileras determinadas por la aplicación de los números aleatorios.

La matriz de muestreo, que se puede apreciar en la figura que sigue, considera una franja libre de 10 metros en el límite periférico del cultivo. Al aplicarla en terreno, se debe considerar esta franja para anular los efectos de borde, efecto de acequias de riego y otros. Además, las hileras del cultivo a muestrear deben ser perpendiculares al costado A – D de la matriz.

Figura N°12. Matriz de Interpolación



Fuente: Elaboración propia

Determinación del número de las hileras de muestreo: En esta modalidad de muestreo hay que determinar las hileras a muestrear y se debe conocer el número total de hileras que hay en la cabecera del cultivo, para lo cual el largo de la cabecera (A-D en la matriz) se divide por la distancia entre hileras.

Por ejemplo: un cultivo de nogales de forma rectangular, cuya cabecera mide 120 m y las hileras se encuentran a 5 m, tiene en total 24 hileras. Para determinar cuál de las 24 hileras se muestrearán, se aplican los números aleatorios del cuadro correspondiente. Siguiendo con el ejemplo, el muestreo se hace el día 17 del mes corriente y los factores a utilizar para ese día en el Cuadro N°30 son: 0,12 / 0,35 / 0,50 / 0,70 y 0,87.

El procedimiento y cálculo es el siguiente:

Cuadro N°29. Ejemplo

Hilera de muestreo	Total de Hileras		Coeficiente	=	Hilera de muestreo N°
1	24	X	0.12	=	3
2	24	X	0.35	=	8
3	24	X	0.50	=	12
4	24	X	0.70	=	17
5	24	X	0.87	=	21

Cuadro N°30. Números aleatorios

Día del mes	Coeficientes				
	1°	2°	3°	4°	5°
1	0,17	0,31	0,53	0,68	0,83
2	0,11	0,31	0,48	0,72	0,90
3	0,12	0,30	0,47	0,70	0,88
4	0,12	0,29	0,55	0,70	0,92
5	0,13	0,30	0,50	0,69	0,96
6	0,15	0,33	0,52	0,69	0,89
7	0,04	0,34	0,50	0,72	0,90
8	0,10	0,31	0,50	0,71	0,89
9	0,08	0,25	0,45	0,74	0,85
10	0,07	0,26	0,49	0,73	0,90
11	0,09	0,29	0,49	0,66	0,88
12	0,12	0,34	0,46	0,74	0,95
13	0,11	0,26	0,51	0,61	0,90
14	0,10	0,24	0,49	0,69	0,88
15	0,09	0,32	0,54	0,70	0,90
16	0,02	0,32	0,51	0,67	0,88
17	0,12	0,35	0,50	0,70	0,87
18	0,11	0,29	0,48	0,74	0,95
19	0,10	0,32	0,48	0,77	0,88
20	0,13	0,31	0,45	0,68	0,88
21	0,13	0,28	0,46	0,68	0,88
22	0,06	0,31	0,43	0,71	0,81
23	0,10	0,31	0,46	0,74	0,89
24	0,11	0,30	0,50	0,75	0,88
25	0,09	0,30	0,48	0,66	0,94
26	0,13	0,29	0,49	0,75	0,86
27	0,10	0,24	0,45	0,72	0,87
28	0,15	0,33	0,47	0,68	0,89
29	0,15	0,23	0,52	0,75	0,90
30	0,14	0,30	0,50	0,73	0,87
31	0,02	0,22	0,49	0,69	0,93



Sobre las hileras seleccionadas (6, 17, 24, 34 y 42) se ubican los segmentos de muestreo, de acuerdo a la matriz (10 metros).

4.8.2. Determinación de rendimientos y pérdidas

(a) Determinación del rendimiento real en cultivos hilerados

Se procede a cosechar el segmento de muestreo (10 m) de la hilera central, se anotan los resultados en la planilla, se obtiene la producción por planta o segmento y se pondera o extrapola a 1 hectárea, de acuerdo con el número de plantas / ha del cultivo correspondiente.

En el caso de esta especie, atendida la distancia de plantación sobre las hileras, se muestreará un árbol completo por unidad de muestreo de 10 m.

Para determinar el rendimiento real en aquellos casos que el siniestro se presente ya iniciada la cosecha, se deberá descontar lo que ha sido cosechado usando la información de los registros de cosecha que manejan los productores. Alternativamente, se podrá usar el mismo sistema de muestreo combinado al azar y sistemático, para determinar el número de plantas dañadas, contando los pecíolos frutales que ya produjeron y permanecen en la planta, multiplicándolos por un peso promedio por fruto. Esta muestra se extrapola a 1 ha y se obtiene la producción cosechada previa al siniestro.

(b) Determinación de la pérdida

La pérdida causada por un siniestro se determinará estableciendo la diferencia en kilos entre el rendimiento potencial y el rendimiento real, menos lo cosechado si el siniestro se presentó una vez iniciada la cosecha.

5. Bibliografía

CAMPOS, A.; VALDERRAMA, E. 2001. Mercado. En: El Nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección de libros INIA N°6. Santiago, Chile. 224 p.

FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA [FIA]. 2010. Producción de nueces de nogal. Manuales FIA de Apoyo a la Formación de Recursos Humanos para la Innovación Agraria. 100 p.

LEMUS, G. 2001a. Conducción y poda. En: El Nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección de libros INIA N°6. Santiago, Chile. 224 p.

LEMUS, G. 2001b. Cosecha. En: El Nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección de libros INIA N°6. Santiago, Chile. 224 p.

LEMUS, G. 2004. El cultivo del nogal. Lemus, G. (ed.). Santiago, Chile. 46 p.

LEMUS, G. 2008. Industria de la nuez en Chile, Presentación en Seminario de la Serena.

LEMUS, G., VALENZUELA, J., LOBATO, A. 2001. Origen y Botánica. En: El Nogal en Chile. Lemus G. (ed). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección de libros INIA N°6. Santiago, Chile, 9-23.

NAVARRO, A. 2009. Nuevos portainjertos y nuevas variedades de nogal en Chile, Vivero-sur.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS [Odepa]. 2013. Estudio: «Efecto heladas de septiembre en frutales y hortalizas entre la Región de Coquimbo y la del Maule».

Disponible en:

http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1388163908estudioDanoHeladas.pdf



OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2002. Catastro Frutícola Región de Valparaíso.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2003. Catastro Frutícola Región de O'Higgins.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2004. Catastro Frutícola Región Metropolitana.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2006. Catastro Frutícola Región del Biobío.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2007. Catastro Frutícola Región del Maule.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2008. Catastro Frutícola Región de Valparaíso.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2009. Catastro Frutícola Región de O'Higgins.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2010. Catastro Frutícola Región Metropolitana.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2012. Catastro Frutícola Región del Biobío.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2013. Catastro Frutícola Región del Maule.

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS NATURALES [Odepa-Ciren]. 2013. Estadísticas Productivas. Disponible en: <http://www.odepa.cl/estadisticas/productivas/>.

PINILLA, B. 2001. Enfermedades. En: El Nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección de libros INIA N°6. Santiago, Chile. 224 p.

PRADO, E. 2001. Plagas. En: El Nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección de libros INIA N°6. Santiago, Chile. 224 p.

ROSENBERG, G. 1988. Cultivo del nogal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile, 155 p.

RUIZ, R. 2001. Nutrición y fertilización. En: El Nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección de libros INIA N°6. Santiago, Chile. 224 p.

SELLES, G. y FERREYRA, R. 2001. Riego. En: El Nogal en Chile. Lemus, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección de libros INIA N°6. Santiago, Chile. 224 p.

6. Anexos

Anexo N°1. Frecuencia de eventos dañinos de precipitación y heladas en etapas de floración, crecimiento y maduración en nogales (Adjunto en planilla MS Excel).

Anexo N°2. Número anual promedio de eventos de granizo (Adjunto en planilla MS Excel).

ESTACION	ALT	LAT	LON	REGION	Número de años considerado	Promedio número de granizos
POTRERILLOS	2850	-26,5	-69,45	ATACAMA	13	2,08
COPIAPO CHAM	291	-27,3	-70,42	ATACAMA	28	0
VALLENAR	514	-28,58	-70,77	ATACAMA	21	0
VICUÑA	620	-30,03	-70,73	COQUIMBO	5	0
OVALLE	369	-30,57	-71,18	COQUIMBO	20	0
SANTIAGO QUI	520	-33,43	-70,68	METROPOLITAN	31	0,45
SEWELL	2134	-34,1	-70,37	OHIGGINS	6	0,17
RANCAGUA	482	-34,17	-70,75	OHIGGINS	12	0,25
SAN FERNAND	350	-34,58	-71	OHIGGINS	8	0
CURICO GENER	228	-34,97	-71,23	MAULE	18	0
ARMERILLO	450	-35,7	-71,1	MAULE	7	0,86
LAGUNA INVER	1325	-35,73	-70,78	MAULE	6	0,67
PANIMAVIDA	197	-35,75	-71,4	MAULE	17	0,18
LINARES	157	-35,85	-71,5	MAULE	13	0,08
TROYO	98	-38,77	-72,63	ARAUCANIA	7	0,29
CHILLAN	114	-36,43	-72,1	BIO BIO	23	0,3
LOS ANGELES N	109	-37,4	-72,43	BIO BIO	14	0,21
TRAIGUEN	177	-38,25	-72,67	ARAUCANIA	15	1,13
VICTORIA	362	-38,22	-72,35	ARAUCANIA	6	0,33
LONQUIMAY	900	-38,43	-72,25	ARAUCANIA	7	0,57
CONTULMO	30	-38,03	-73,2	BIO BIO	6	1,17
TEMUCO MANC	114	-38,75	-72,63	ARAUCANIA	19	1,11
OSORNO	65	-40,58	-73,15	LOS LAGOS	20	0,75
PUERTO MONT	85	-41,42	-73,08	LOS LAGOS	26	1,81
FUTALEUFU	330	-43,2	-71,87	LOS LAGOS	6	0,17

Fuente: Centro AGRIMED, Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile (2014)

Anexo N°3. Velocidad media del viento (m / s) (Adjunto en planilla MS Excel).

Anexo N°4. Costo producción nogal según variedad (Adjunto en planilla MS Excel).