



UNIVERSIDAD DE CHILE  
SERIE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
N° 31, 2019

# PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HORTALIZAS EN LA REGIÓN DE AYSÉN



Editores:

**Ricardo Pertuzé Concha**  
**Alan Pinto Richards**  
**Celeste Medina Oviedo**

Apoyado por



**CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS**





UNIVERSIDAD DE CHILE  
SERIE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
N° 31, 2019

# PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HORTALIZAS EN LA REGIÓN DE AYSÉN

Este libro fue desarrollado en el marco del proyecto GORE-FIA: “Desarrollo hortícola en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo”, código: PYT-2016-0775



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE



FUNDACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS



Santiago de Chile, 2019

R. Pertuzé C., A. Pinto R. y C. Medina O.  
Producción y comercialización de hortalizas en la Región de Aysén  
Santiago, Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias Agronómicas, 2019  
Serie Ciencias Agronómicas N° 31  
102 páginas

La presente publicación entrega resultados obtenidos en el marco del proyecto “Desarrollo hortícola en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo” (PYT-2016-0775), desarrollado por la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, entre los años 2016 y 2019, con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura, a través del Gobierno Regional de Aysén. Incluye también los resultados de las iniciativas FIA PYT-2016-0775 (“Desarrollo hortícola en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo”), EST-2017-0834 (“Implementación de mejoras tecnológicas en invernaderos en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo”), COC-2017-0810 (“Programa Hortícola Aysén: Consultoría para elaboración de planes de riego en la Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo”) y COC-2018-0374 (“Transferencia y sistematización de modelos de negocio para los agricultores hortícolas de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo”).

ISBN Libro: 978-956-19-1123-9  
ISBN Serie: 978-956-19-0363-0  
R.P.I.: 302504

Facultad de Ciencias Agronómicas  
Departamento de Producción Agrícola  
Universidad de Chile  
Santa Rosa 11.3115, La Pintana, Santiago  
e-mail: [rpertuze@uchile.cl](mailto:rpertuze@uchile.cl); [jcovarru@uchile.cl](mailto:jcovarru@uchile.cl); [alan.pinto@uchile.cl](mailto:alan.pinto@uchile.cl);  
[celeste.medina@uchile.cl](mailto:celeste.medina@uchile.cl)

Fundación para la Innovación Agraria (FIA)  
Supervisión Técnica: Fernando Arancibia Martínez.

Edición: 250 ejemplares.

Diagramación: Cynthia Aguilera Fernández.

## **AUTORES**

### **Ricardo Pertuzé Concha**

Ingeniero Agrónomo. Ph.d. Académico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad De Chile, especialista en Recursos Genéticos y Producción de Semillas y Hortalizas.

### **José Ignacio Covarrubias Peña**

Ingeniero Agrónomo. Mg. Cs. Dr. Académico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, especialista en Nutrición Mineral Vegetal y Producción Hidropónica.

### **Rodrigo Orrego Leyton**

Ingeniero Agrónomo. Profesional de la Seremi de Agricultura de la Región de Aysén. Coordinador del Programa Hortícola en la Región.

### **Alan Pinto Richards**

Ingeniero Agrónomo. Profesional de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, especialista en Producción de Hortalizas y Manejos de Invernadero.

### **Celeste Medina Oviedo**

Ingeniera Agrónoma. Profesional de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, especialista en Producción de Hortalizas.

### **Maruja Cortés Belmar**

Ingeniera Agrónoma. Mg. Cs. Dr. Académico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, especialista en Desarrollo Rural y Políticas Públicas

### **José Lladser Urzúa**

Ingeniero Agrónomo. Profesional de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, especialista en Gestión y Comercialización.



## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primera instancia a todos los agricultores y agricultoras hortícolas de la Región de Aysén por su entusiasmo, ganas de trabajar, espíritu emprendedor y por la confianza que todos ellos depositaron en este equipo de trabajo. Esperamos que sigan con el mismo entusiasmo, ganas de aprender y de superarse, cualidades que hicieron de este proyecto, más que un trabajo, una actividad enriquecedora para ambas partes en la que intercambiamos conocimientos y saberes entorno a la agricultura que es nuestra pasión.

Agradecemos a todo el equipo del proyecto y quienes participaron en la elaboración de este manual, el que de seguro será un aporte a la producción hortícola de la Región de Aysén, agradecemos también a los asesores y expertos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile que apoyaron con charlas y diversos puntos de vista, que fueron parte de los pilares fundamentales para el logro de los objetivos y actividades planteados en el inicio de este proyecto; agradecemos especialmente a: María Verónica Díaz M. (Mg.Cs. Ing. Agr.), Víctor Escalona C. (Dr. Ing. Agr.), Marcos Mora G. (Dr. Ing. Agr.). También a Nelly Bustos Z. (Dr. Nutricionista), académica del INTA (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos), de la Universidad de Chile y a Eduardo Pérez (Lic. Cs. Agropecuarias), por el aporte de sus conocimientos de riego en esta iniciativa. Finalmente, queremos agradecer especialmente los aportes de los memorantes y tesis que levantaron sus trabajos en el marco de esta iniciativa, Lukas Salgado, José Lladser, Ángela Ponce y Cristóbal Estévez.

Agradecemos también a FIA (Fundación para la Innovación Agraria), por su aporte económico y logístico al desarrollo de este proyecto y actividades complementarias, destacando la ardua labor de nuestro ejecutivo Fernando Arancibia, quién fue un aporte en todas las labores de gestión y administrativas del proyecto. Las iniciativas que financiaron este proyecto fueron: PYT - 2016 - 0775, COC - 2017 - 0810, EST - 2017 - 0834 y COC - 2018 - 0374.

Finalmente agradecer al Gobierno Regional de Aysén por el financiamiento madre de este proyecto, y a la Seremi de Agricultura de la Región de Aysén, entidad que nos ayudó directamente en la ejecución y cumplimiento de los hitos del programa hortícola.

Gracias por el compromiso de todos.



# TABLA DE CONTENIDO

## CAPÍTULO 1. SITUACIÓN BASE DE LA PRODUCCIÓN

<b>HORTÍCOLA EN LA REGIÓN DE AYSÉN</b> .....	1
El sector hortícola nacional .....	1
Consumo nacional de hortalizas .....	6
Producción Hortícola en la Región de Aysén .....	8
Identificación del problema .....	11
<i>Falta de acompañamiento técnico constante a los productores</i> .....	12
<i>Baja diversificación productiva</i> .....	12
<i>Falta de agregación de valor de los productos hortícolas</i> .....	12
<i>Bajo dominio de habilidades comerciales de los productores para mejorar los circuitos cortos de comercialización</i> .....	13
<i>Falta de innovación en los sistemas productivos</i> .....	13
<i>Bajo volúmenes de producción de hortalizas</i> .....	14
<i>Ausencia de campañas para el fomento del consumo de hortalizas</i> .....	14
<i>Bajo fomento a la incorporación de tecnología e infraestructura productiva</i> .....	14
<i>Referencias</i> .....	15

## CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES DEL

<b>MERCADO DE HORTALIZAS DE LA REGIÓN DE AYSÉN</b> .....	17
Caracterización de la Demanda de Hortalizas .....	17
<i>Personas</i> .....	20
<i>Empresarial</i> .....	20
Análisis del precio de las hortalizas .....	21
Estimación de la demanda potencial de hortalizas de la Región de Aysén .....	24
<i>Referencias</i> .....	26

## CAPÍTULO 3. MANEJO AGRONÓMICO DE HORTALIZAS

Fertilización y principios de la fertirrigación .....	28
<i>¿Cuánto fertilizar?</i> .....	28
<i>¿Cómo fertilizar y qué aplicar?</i> .....	30
<i>Principios de fertirrigación</i> .....	32
Balance hídrico .....	33
<i>Balance del agua en el suelo</i> .....	33
<i>Método Climático</i> .....	38
<i>Métodos Asociados al Suelo</i> .....	45
<i>Métodos asociados a la planta</i> .....	46
<i>Sistema de riego</i> .....	46
<i>Referencias</i> .....	47

## CAPÍTULO 4. PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS PROTEGIDAS

Mecanismos de protección de hortalizas .....	48
<i>Mulch</i> .....	48
<i>Mantos térmicos y microtúneles</i> .....	50
<i>Tipos de Invernaderos</i> .....	51
<i>Manejo de invernaderos (control de temperatura, humedad, otros)</i> .....	53
<i>Producción de plantines de calidad para la Región</i> .....	57

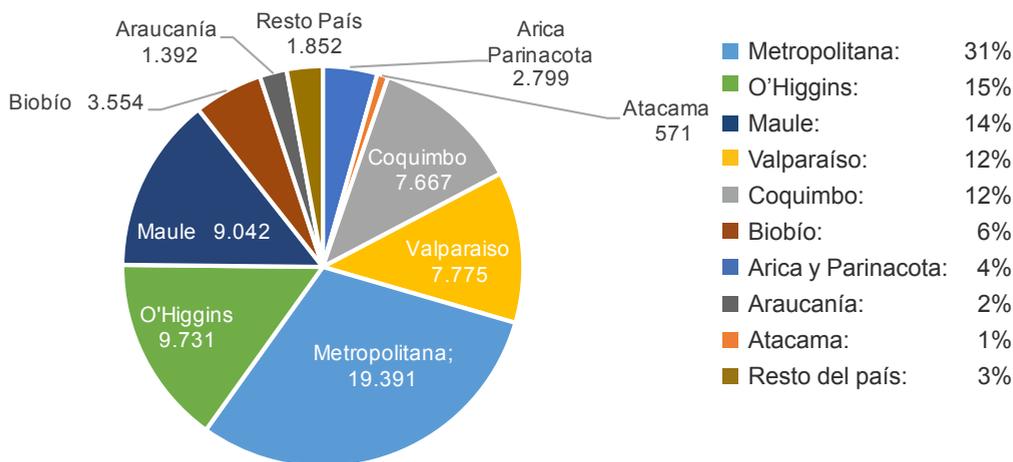
<i>Referencias</i> .....	59
<b>CAPÍTULO 5. PROMOVRIENDO LA INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIOS HORTÍCOLAS DE LA REGIÓN DE AYSÉN</b> .....	60
La innovación y la Agricultura Familiar .....	60
Identificación del valor de la producción hortícola de la Región de Aysén para la generación de modelos de negocios regionales .....	62
Metodología .....	62
Resultados .....	63
<i>La Junta</i> .....	63
<i>Puerto Aysén</i> .....	64
<i>Coyhaique</i> .....	66
<i>Chile Chico</i> .....	67
<i>Cochrane</i> .....	69
Orientaciones estratégicas para capturar el valor detectado en la producción y comercialización hortícola de la Región de Aysén .....	70
Metodología .....	70
Resultados .....	71
<i>Análisis Interno</i> .....	71
Análisis Externo .....	71
<i>Referencias</i> .....	76
<b>CAPÍTULO 6. EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS HORTÍCOLAS DESARROLLADOS EN AYSÉN</b> .....	78
Hortalizas de Estación Fría .....	78
Lechuga .....	78
<i>Enfermedades</i> .....	79
<i>Plagas</i> .....	79
<i>Variedades</i> .....	81
<i>Experiencias del cultivo de lechuga en la Región</i> .....	83
Brásicas .....	85
<i>Enfermedades</i> .....	86
<i>Plagas</i> .....	87
Brásicas de hoja .....	87
Brásicas de flor .....	90
Hortalizas de Estación Cálida .....	92
Tomate .....	93
Zapallos .....	96
<i>Referencias</i> .....	97
<b>CAPÍTULO 7. PERSPECTIVAS Y DESAFÍOS DE LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN LA REGIÓN DE AYSÉN</b> .....	99
Buenas prácticas agrícolas (BPA) .....	99
Manejo integrado de las malezas .....	99
Producción de plantines .....	100
Riego .....	100
Asociatividad .....	100
Uso de maquinarias y tecnología en la agricultura .....	101
<i>Referencias</i> .....	101
Anexo .....	102

# CAPÍTULO 1. SITUACIÓN BASE DE LA PRODUCCIÓN HORTÍCOLA EN LA REGIÓN DE AYSÉN

Rodrigo Orrego L.

## El sector hortícola nacional

El sector hortícola tiene gran importancia para el país: se encuentra en todas regiones con cerca de 34.000 explotaciones, de las cuales casi el 65% son superficies agrícolas menor a 5 hectáreas, lo que indica que este sector está compuesto por gran cantidad de pequeños productores (Censo agropecuario, 2007). De acuerdo a las estimaciones del INE, la superficie hortícola nacional alcanzó casi 70 mil hectáreas el año 2014 y el 84% se encuentra entre las regiones de Coquimbo y del Maule. Las hortalizas con mayor superficie cultivada son el maíz, la lechuga y el tomate para consumo fresco, con participaciones de 14%, 10% y 7%, respectivamente (Figura 1).



**Figura 1.** Superficie hortícola por región año 2015 (hectáreas; %). Fuente: Elaborado por ODEPA con información del INE (2016).

Chile es uno de los productores agrícolas líderes de Latinoamérica y un importante actor en los mercados agroalimentarios mundiales. En términos de valor de la producción, el país se ha ubicado entre los principales veinte productores mundiales de frutas y hortalizas, situando a la agricultura chilena entre las más productivas de la región, con éxito reconocido en frutas, vinos, salmones y productos forestales. Pero cabe preguntarse, ¿Qué sucede con los productores hortícolas que están fuera del mercado internacional?, ¿Tienen éstos las mismas posibilidades de adaptar sus sistemas productivos hacia un mercado cada día más exigente de alimentos producidos en forma

responsable con el medioambiente, con los trabajadores y los consumidores?, ¿Cuáles son los mecanismos y estrategias que debiese el estado proyectar para las siguientes décadas? ¿Qué sucederá con los pequeños productores de hortalizas y otras materias primas agrícolas?, es decir aquellos con un máximo de hasta 12 hectáreas productivas, los que representan a cerca del 60% de la producción agrícola del país y que dan trabajo (permanente y ocasional) a una gran parte de la población.

Según el estudio “Diagnóstico y estrategia de desarrollo para el sector hortícola chileno” (Schwartz et al., 2013), el sector hortícola del país se caracteriza por la gran diversidad de especies cultivadas, principalmente maíz dulce (choclo), tomate, lechuga, cebolla y zapallo y por un universo del orden de 100 mil productores, en una superficie cercana a las 80 mil hectáreas. Parte de la producción de estos cultivos se destina al procesamiento agroindustrial, como hortalizas congeladas, en conserva, deshidratadas, jugo, pasta y salsas, entre otros formatos, que en su mayoría se destinan a exportación.

En términos de su perfil productivo regional, el 85% de la superficie se concentra entre las regiones de Coquimbo y del Maule, ubicándose un tercio en la Región Metropolitana. Respecto a los productores, el estudio consigna que el 75% de ellos se inserta en las categorías de Subsistencia, Pequeño y Mediano Empresario.

El sector hortícola representa un punto crítico de la cadena productiva agroalimentaria del país y, a la vez, se constituye como un agronegocio de gran potencial, en términos de sus posibilidades de agregación de valor y expansión hacia mercados internacionales. Pese a ello, hay una serie de limitantes que han impedido un mayor dinamismo. Entre las más relevantes se mencionan la inexistencia de una presencia gremial fuerte que canalice necesidades sectoriales y promueva la unión entre agricultores y la producción inocua y de calidad; carencia de control en las hortalizas que van a ferias libres; y el escaso desarrollo de productos procesados.

Otras condicionantes negativas están en la naturaleza informal de la producción primaria, con limitada aplicación de tecnologías de alto rendimiento, y en su mayoría desarrollada por agricultores sin cultura empresarial, que actúan como agentes pasivos en la comercialización de sus productos.

La trazabilidad e inocuidad de los productos aparece como uno de los temas más débiles del sector, de acuerdo a lo establecido por el estudio. Se plantea que para fortalecerlas es indispensable realizar actividades que tiendan a establecer múltiples puntos de monitoreo en la cadena de comercialización;

determinar protocolos para ello; fortalecer el manejo integrado de plagas para disminuir la cantidad de residuos de pesticidas en el producto; utilizar agua limpia para el riego; mantener altos estándares de higiene en el personal que está en contacto con los productos y establecer certificaciones para garantizar cumplimiento. Otro de los desafíos que plantea el documento es la necesidad de diferenciar la oferta y aumentar su calidad. Actualmente el envasado y etiquetado de productos es obligatorio sólo para ventas al retail, existiendo un bajo desarrollo de nuevos productos y/o formatos en base a hortalizas para satisfacer demandas de consumidores.

Si bien hoy la calidad es algo que existe en la producción de hortalizas locales, es necesario mejorarla para satisfacer las expectativas de la demanda. En este sentido, es clave intervenir en el manejo agrícola y postcosecha, así como también establecer protocolos de envasado, rotulado, etiquetado y/o certificaciones.

Según el estudio denominado “Comercialización de productos hortofrutícolas en la pequeña agricultura”, realizado por ODEPA (Rivas, 2012). Se ha podido establecer un conjunto de limitaciones y barreras que impiden una buena comercialización de los productos hortícolas a nivel nacional, cuyas características hacen más compleja su comercialización con respecto a otros productos agropecuarios:

- No son alimentos básicos y, por tanto, los consumidores aplazan su compra si el precio es demasiado alto.
- Muchos de los cultivos no circulan comercialmente en grandes cantidades y el mercado puede ser reducido.
- Son perecederos, lo que significa que hay siempre una pérdida de calidad si no se venden inmediatamente y ello, a su vez, supone generalmente una disminución de su valor.
- La gama de productos hortícolas es amplia y variada: si el precio de un producto es demasiado alto, el consumidor generalmente comprará otro.
- Los productos normalmente se venden en un mercado muy libre donde el precio lo determinan la oferta y la demanda.

En la horticultura la viabilidad económica depende en mucha medida, no del conocimiento técnico del agricultor, sino también de su habilidad comercial. Cultivos con algún valor agregado suelen ser un elemento indispensable para la viabilidad de las pequeñas explotaciones agrícolas. En este entendido, para que aumente la producción agrícola, hay que prestar más atención a la necesidad de comercializar los productos en el mercado a precios que garanticen la rentabilidad que requiere el riesgo del negocio.

La comercialización en el sector de las pequeñas explotaciones agrícolas exige una producción orientada hacia el mercado, que es distinta de la venta ocasional de los excedentes de la agricultura de subsistencia. Así, el éxito de la comercialización en este sector dependerá de que la producción se oriente a satisfacer la demanda del mercado y de que se puedan eliminar o reducir las limitaciones comerciales de diversa índole.

La comercialización era definida tradicionalmente en forma restrictiva como: “El conjunto de servicios que se necesitan para trasladar un producto (o materia prima) del lugar de producción al lugar de consumo”. De conformidad con esa definición, el mercadeo agrícola supone también una serie de procesos que abarcan las técnicas de recolección, clasificación y selección de las cosechas y embalaje, transporte, almacenamiento, distribución y venta de los productos. Sin embargo, éstos son sólo los aspectos técnicos y mecánicos de la comercialización.

Hoy en día se deben considerar muchos otros aspectos: económicos, análisis del mercado y de la competencia, de la cadena de distribución, de la demanda y su estacionalidad, de la estructura de costo y, por sobre todo, de los consumidores. En definitiva, la comercialización se ha complicado, y hoy en día la gestión es casi tan importante como la técnica agronómica y la producción de calidad.

En este contexto, mientras más complejo se hace el proceso de comercialización, los menos favorecidos son los pequeños agricultores. Estos agricultores encontrarán que no pueden generar ingresos suficientes de sus pequeñas parcelas para mantenerse y mantener a sus familias si cultivan únicamente productos tradicionales de bajo margen, resultándoles difícil competir con los productos de las grandes empresas.

Según el estudio “Diseño de modelos de negocios para el mejoramiento de la comercialización de productos hortícolas en pequeños y medianos productores” (SCL Econometrics S.A. 2012), encargado por ODEPA a SCL Econometrics S.A, la mayoría de los agricultores pequeños y muchos de los medianos entrevistados están contentos con su rol de agricultor y no expresan interés en emprender el complejo camino de la comercialización. Entre las limitaciones y condicionantes de esta situación se mencionan:

#### 1) Financiamiento.

Éste es el principal problema mencionado por los productores para avanzar en temas de gestión y comercialización. Los antecedentes disponibles permiten

constatar que los productores no cuentan con liquidez (acceso a crédito) que les permita cubrir sus costos operacionales durante un período productivo o cumplir con requisitos de postulación a fondos institucionales u otros compromisos que requieran de aportes pecuniarios.

2) No poseen contabilidad y los niveles de formalización son bajísimos.

Se observa que no existe una comprensión por parte de los productores de las ventajas de contar con inicio de actividades, a pesar de que algunos cuentan con ella, pero no la manejan de acuerdo a los procedimientos normales (no entregan factura, no recuperan IVA, etc.).

3) Estructura de costos.

Más preocupante aún es el hecho de que un porcentaje muy escaso de los entrevistados contaba con una estructura de costos explícita. Se ha constatado que, en general, los productores desconocen la configuración de sus costos, a pesar de que en algunos casos llevan registros o existe un profesional que los apoya en dicha labor. Es decir, no existe una identificación de los tipos de costos según sus diferentes niveles operativos. Dado el nivel de complejidad, en términos de gestión, que presenta el enfrentar tareas de comercialización, este punto constituye un factor clave a la hora de diseñar un modelo de negocios para el mejoramiento de la comercialización de productos hortícolas para este segmento de agricultores.

4) El perfil de los productores dificulta introducir buenas prácticas de gestión y comercialización.

Primero, existe un bajo nivel de escolaridad y la edad promedio de los agricultores es alta. Programas como los centros de gestión (CEGE) son iniciativas en la dirección correcta, pero sólo pueden ayudar al pequeño porcentaje que ya está en la línea de mejorar su gestión y avanzar en la cadena de comercialización. La gran mayoría de los pequeños y medianos agricultores hortícolas no se beneficia de estos programas y sólo quiere realizar el trabajo que conoce: la agricultura.

5) Horticultura, una industria familiar.

Otra limitante importante a la hora de encarar el tema de la comercialización es que el negocio de la producción de hortalizas se estructura en torno al núcleo familiar. La esposa o hijos ayudan en la comercialización de los productos, de forma que en el área de cultivo siempre exista alguien para supervisar la

producción. Es muy poco común que los agricultores pequeños contraten a personas fuera de su familia para mejorar la producción o gestión: sus únicos apoyos son la asistencia técnica, intermediarios y, eventualmente, cargadores. Un problema mayor en este contexto es que en el mediano y largo plazo existe una tendencia de las nuevas generaciones de no continuar en el rubro como actividad principal.

## Consumo nacional de hortalizas

Otro aspecto importante de analizar tiene que ver con el consumo nacional de hortalizas, en este sentido, según la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (Amigo et al., 2011), para todos los grupos etarios, más del 98,2% de los entrevistados reporta consumo de verduras (Cuadro 1), sin mayores diferencias entre hombres y mujeres en el último mes de estudio. Los porcentajes de consumo son también similares según área de residencia, macrozona y nivel socioeconómico.

La mediana de consumo del grupo de verduras es de 227 g/día para la población en general, siendo de 220 g en hombres y 235 g en mujeres ( $p=0,0001$ ), lo que equivale a casi tres porciones diarias (si se estima que una porción tiene aproximadamente 80 g). El menor consumo se encuentra en los preescolares, aumentando de casi 170 g/día en los escolares de 6 a 13 años y a 191 g/día en los de 14 a 18 años, a más de 248 g/día en los adultos hasta 64 años, esto solo disminuye ligeramente en los mayores de 65 años (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Proporción y consumo de verduras, según edad en Chile.

Edad (años)	2-5	6-13	14-18	19-29	30-49	50-64	>65	p
<b>Porción %</b> (95% IC)	98,2 (99,4-99,9)	98,9 (98,0-99,8)	99,3 (98,9-100)	99,6 (99,6-100)	99,3 (98,6-100)	99,3 (98,8-99,9)	99,7 (99,3-100)	
<b>Cantidad</b> (g/día) <b>Mediana</b> (p25-p75)	143 (89-223)	167 (109-267)	191 (118-304)	248 (154-340)	264 (156-401)	257 (151-407)	227 (130-357)	0,0001
N expandido	936.309	2.401.453	1.319.225	3.283.867	4.589.219	2.569.898	1.494.966	

Fuente: Amigo et al., 2011.

En este mismo estudio se señala que en el área urbana se consume una cantidad de verduras mayor que en la rural (230 versus 214 g/día,  $p=0,0001$ ), mientras que por macrozona el mayor consumo estuvo en la zona centro-norte y metropolitana (252 y 249 g/día, respectivamente) y el más bajo en la zona sur, con alrededor de 177 g/día, lo que significa que su consumo medio apenas supera las dos porciones diarias (80 g/porción) (Cuadro2).

**Cuadro 2.** Proporción y consumo en g/día de alimentos del grupo de verduras, según macrozonas de Chile.

Macrozona	Norte	Centro Norte	Centro Sur	Sur	Metropolitana	p
<b>Porción %</b> (95% IC)	98,9 (97,7-100)	99,3 (98,7-98,8)	99,2 (98,3-100)	99,2 (97,7-100)	99,4 (99,0-99,8)	
<b>Cantidad (g/día)</b> <b>Mediana</b> (p25-p75)	181,2 (107-307)	252,0 (146-393)	203,7 (119-318)	177,0 (97-228)	249,0 (153-364)	0,0001
N expandido	2.008.631	3.549.243	3.289.515	1.066.716	6.680.832	

Fuente: Amigo et al., 2011.

Con respecto al análisis por Nivel Socio Económico (NSE), Amigo et al. (2011) muestran que el consumo es mayor en los estratos alto y medio alto, superando las tres porciones/día, y menor en el NSE bajo ( $p < 0,001$ ) (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Proporción y consumo en g/día de alimentos del grupo de verduras, según Nivel Socio Económico (NSE).

NSE	Alto	Medio alto	Medio	Medio bajo	Bajo	p
<b>Porción %</b> (95% IC)	99,4 (98,5100)	99,0 (98,2-99,7)	99,2 (98,4-100)	99,4 (99,1-99,8)	99,1 (98,5-99,8)	
<b>Cantidad (g/día)</b> <b>Mediana</b> (p25-p75)	252,7 (179-354)	244,0 (139-372)	223,4 (142-336)	223,0 (128-355)	201,0 (125-305)	0,0001
N expandido	1.637.070	3.317.801	4.105.006	5.818.803	1.718.257	

Fuente: Amigo et al., 2011.

Dentro del grupo de verduras, se puede señalar que los alimentos más consumidos según lo informado por la población general son el tomate (92,1%), lechuga (89,8%) y zanahoria (84,5%). Las medianas de consumo de estas verduras fueron 49,3 g/día, 35,4 g/día y 21,2 g/día, respectivamente.

La recomendación actual de la FAO/OMS es consumir al menos 400 g (144 kg/año) (Olivares et al., 2008) de verduras y frutas, que corresponden a las 5 porciones, equivalentes a 80-90 g de parte comestible cada una. En general, en esta recomendación se incluyen 3 porciones de fruta (240 g) y 2 porciones de hortalizas al día, por lo tanto el consumo diario mínimo de hortalizas por persona podría estimarse en 160 g/día (57,6 a 64,8 kg/per cápita año). El Ministerio de Salud de Chile, en su campaña 5 al día, recomienda 3 frutas de

100 gramos aproximadamente y 2 porciones de verduras de 65 g, es decir, 130 g por persona al día (46,8 kg/per cápita año).

Según lo anterior, Chile está muy por debajo de la recomendación diaria del consumo de hortalizas para mantener una alimentación sana, esto genera para el sector hortícola una oportunidad de crecimiento que es necesario abordar.

Además de todo lo anteriormente expuesto, a nivel de pequeños productores agrícolas, particularmente en el sector hortícola, el desarrollo del sector ha sido difícil, perdiendo competitividad frente a mercados cada vez más dinámicos y demandantes. Los principales problemas o trabas que han impedido su desarrollo son:

- Pequeñas superficies de producción.
- Bajos niveles de rendimiento productivo.
- Escasa incorporación de tecnología.
- Unidad productiva familiar, con ocasional uso de mano de obra asalariada.
- Carecen de organización y son altamente vulnerables a intermediarios y al mercado.
- Alta vulnerabilidad ante problemas climáticos (ej. heladas y escasez hídrica).
- Escasez de capital de trabajo.
- Infraestructura reducida y/o limitada.

Por lo anterior, la producción hortícola es un sector que requiere de medidas constantes de intervención en pro de generar cambios significativos en su gestión, que les permita a los productores escalar en la cadena de comercialización y disminuir los impactos ambientales y sociales de sus producciones.

## **Producción Hortícola en la Región de Aysén**

La Región de Aysén, debido a su ubicación geográfica y a su complicada geografía, presenta un aislamiento relativo, quedando alejada de los centros de abastecimiento de insumos, productos y también de los mercados, lo que genera un aumento en los costos de producción y comercialización. La Región presenta limitaciones de carácter transversal que afectan a todas las actividades productivas silvoagropecuarias y que limitan su capacidad de llevar a cabo procesos de innovación en los diferentes rubros priorizados. Esta situación dificulta la ejecución de acciones que permitan mejorar la competitividad del territorio.

La actividad agropecuaria de la Región ha presentado cambios importantes

en estos últimos años producto de las grandes inversiones en adquisición de maquinaria agrícola, habilitación de suelo para uso productivo, incorporación de tecnología y desarrollo de proyectos orientados a los rubros predominantes en nuestro sistema silvoagropecuario. Todo lo anterior genera una percepción positiva en todos los estamentos involucrados, creando con esto un escenario positivo del que se beneficiaran los diversos actores públicos-privados, cuya articulación y coordinación se deberá fortalecer con las diversas instancias participativas que se están realizando.

La economía en Aysén presenta generalmente un nivel bajo de productividad. Asimismo, está dominada por sectores de bajo nivel de inversión en bienes de producción y tecnológico y de innovación, como es la pesca, la acuicultura, la agricultura y ganadería, la silvicultura, la construcción, el comercio, el transporte, los servicios sociales y de proximidad. En cambio, hay relativamente poco peso dentro de la Región de los sectores de industria manufacturera o los servicios profesionales y avanzados que tienen naturalmente una mayor tendencia hacia la innovación. Generalmente, existen en la Región actividades productivas con cadenas de valor relativamente cortas y poco integradas que llegan a generar muy poco valor agregado en comparación con el producto natural o extraído. Aunque existen razones estructurales para estas debilidades (falta de energía eléctrica, lejanía de mercados, dificultades logísticas) que difícilmente se pueden resolver en el marco de la Política de Innovación, sí se puede ayudar a aumentar la productividad y competitividad en los diferentes sectores con medidas específicas de innovación.

En los distintos sectores se observa que se realizan en la Región sólo las actividades de menor valor agregado, teniendo problemas para completar con las fases de agregación de valor como son procesamiento, embalaje, comercialización, marketing y distribución.

La Cadena de Valor agropecuaria y productos forestales no madereros, especialmente fruti- y horticultura, silvicultura, ganadería ovina y bovina, berries, hierbas, hongos, primera transformación de la carne y de productos animales como la lana, dominan las primeras fases, llegando en muy pocos productos hasta las fases de transformación, comercialización y exportación de productos finales hacia fuera de la Región. (Estrategia regional de innovación, 2014-2020) (FUNDECYT PCTEX. 2013).

El desarrollo hortícola de la región se presenta como un gran desafío tendiente al crecimiento del sector, ligado a la agricultura familiar campesina, con el fin principal del autoabastecimiento y venta de excedentes. El crecimiento del número de habitantes dentro de la Región de Aysén ha aumentado la demanda de productos hortícolas, haciendo imperioso el crecimiento de la producción

local para así responder de manera adecuada y dejar de depender, en parte, de la oferta que viene de fuera de la Región.

Según el Censo Agropecuario del año 2007 (INE, 2007), la región tiene un total de 155,42 hectáreas (ha) destinadas al cultivo de hortalizas, este total de hectáreas se distribuye en las comunas según se indica en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Número de hectáreas cultivadas con hortalizas por provincias y comunas en la Región de Aysén.

Provincia	Comuna	Superficie (ha)	Total (ha)
Coyhaique	Coyhaique	71,13	74,57
	Lago Verde	3,44	
Aysén	Aysén	14,45	23,68
	Cisnes	9,23	
Capitán Prat	Cochrane	14,04	14,16
	O'Higgins	0,12	
General Carrera	Chile Chico	20,13	43,01
	Río Ibáñez	22,88	
<b>TOTAL</b>			<b>155,42</b>

Fuente: INE, 2007.

La horticultura regional se caracteriza por estar, en mayor proporción, ligado a comités productivos ubicados en las principales comunas de ella, estos comités han recibido gran apoyo para el desarrollo de sus producciones hortícolas, enfocado principalmente al aumento de volúmenes de producción y mejorar la capacidad técnica de los agricultores.

En este sentido, hasta antes del año 2016, el apoyo fundamental estaba dado por la implementación de los SAT<sup>1</sup> hortícolas, que dieron el primer impulso para el crecimiento del sector, además del apoyo constante de INDAP a través de sus líneas de financiamiento (Créditos y PDI).

Durante al año 2015, la Seremi de Agricultura de la Región de Aysén comienza a elaborar un programa que fuera financiado por Gobierno Regional de Aysén (FNDR) y que se enfocara en directo apoyo de los productores hortícolas regionales, los que manifestaron en reuniones periódicas, cuáles eran sus principales brechas. Es así como se releva la importancia de la horticultura y la necesidad de una intervención enfocada en dar un fuerte impulso al desarrollo

1 SAT: Programa de Asesoría Técnica de Indap. Tiene como objetivo mejorar de forma sostenible el nivel de competitividad del o de los negocios de los pequeños productores agrícolas, campesinos y sus familias, contribuyendo al desarrollo económico de la Agricultura Familiar Campesina (AFC).

del sector, declarándolo como un rubro priorizado. Este programa se enfocó en los comités productivos que ya estuvieran trabajando y con una organización que permitiera una intervención más ordenada y así poder enfocar de mejor manera la inversión y la transferencia de conocimientos técnicos.

Durante el mes de Agosto de 2015, se aprueba el convenio de transferencia de recurso entre el Gobierno Regional de Aysén y la Seremi de Agricultura para la ejecución de la iniciativa “Comercialización y Marketing Hortícola”. Este programa tuvo una duración de 36 meses.

## Identificación del problema

Luego de la ejecución del Programa “Comercialización y Marketing Hortícola” y basándose en sus resultados, aún persisten varios problemas asociados al rubro de la horticultura regional y que es preciso abordar con esta nueva iniciativa. El principal problema sigue siendo la imposibilidad de autoabastecer el mercado local con hortalizas durante todo el año. Si bien es cierto, debido a las intervenciones realizadas este porcentaje de participación ha ido en aumento, aún es necesario seguir avanzando en mejorar la productividad y los volúmenes de producción y a su vez, es necesario lograr un **“Desarrollo integral del rubro hortícola regional”**, haciendo un especial énfasis en la comercialización de los productos y como agregar valor a la producción local. Es necesario seguir incorporando nueva tecnología, tanto de infraestructura, con la adquisición de invernaderos de alta calidad, aumentar la inversión en riego, fomentar la innovación en la producción e incorporar energías renovables no convencionales como una alternativa para superar la estacionalidad de la producción.

Todo lo anteriormente mencionado se explica por las siguientes causas:

- Falta de acompañamiento técnico constante a los productores.
- Baja diversificación productiva.
- Falta de agregación de valor de los productos hortícolas.
- Bajo dominio de habilidades comerciales de los productores para mejorar los circuitos cortos de comercialización.
- Falta de innovación en los sistemas productivos.
- Bajos volúmenes de producción de hortalizas.
- Ausencia de campañas para el fomento del consumo de hortalizas.
- Falta de implementación de un plan de marketing para las hortalizas regionales.

- Bajo fomento a la incorporación de tecnología e infraestructura productiva.

#### Falta de acompañamiento técnico constante a los productores

Es necesario mejorar de manera importante el acompañamiento técnico a los horticultores regionales, en este sentido se hace necesario tener una mayor presencia profesional en terreno que permita solucionar problemas e implementar acciones de una manera más rápida y eficaz.

El modelo de intervención en esta etapa debería variar desde la entrega de conocimientos a través de capacitaciones abiertas a un acompañamiento constante en terreno con visitas periódicas que permitan identificar y solucionar los problemas de una mejor manera. Es necesario intervenir en todas las etapas del negocio hortícola desde la producción hasta la comercialización, entregando herramientas de gestión empresarial que permitan estimar de mejor manera la rentabilidad de los negocios hortícolas regionales. Esta mayor presencia permitiría tener un mayor control sobre las recomendaciones técnicas realizadas y la implementación de ellas.

Es necesario introducir un acompañamiento constante en las estrategias de comercialización que serán ocupadas por cada agricultor y de esta manera mejorar la venta de los productos en los diferentes mercados locales regionales.

#### Baja diversificación productiva

Este aspecto cobra una real relevancia dado los excelentes resultados obtenidos durante la ejecución del programa hortícola al introducir nuevas variedades y especies hortícolas, gracias a esto fue posible producir todo el año solucionando la limitante del corto periodo productivo.

En esa etapa es necesario aumentar las superficies cultivadas con las nuevas especies y variedades probadas, además de probar el rendimiento de cultivos que sean posibles de producir al aire libre, todo lo anterior con el objetivo de mejorar los resultados económicos de los productores.

#### Falta de agregación de valor de los productos hortícolas

Según lo indicado por la FAO en su “Manual de capacitación: Agregación de valor a productos de origen agropecuario” (IICA, 2014). La agregación de valor a lo largo de las cadenas agro productivas es, entonces, un aspecto estratégico, por cuanto mejora las condiciones de comercialización, la calidad, la variedad y la seguridad del producto, y, además, el acceso al consumidor. Su promoción

debería traducirse en más y mejores empleos, mayores inversiones y mejor uso de los recursos naturales.

Ahora bien, los efectos positivos del valor agregado no siempre se distribuyen de manera equitativa entre todos los actores de la cadena, y muchas veces se desaprovecha el potencial que tiene para contribuir al desarrollo económico y social de los territorios en donde se originan los productos. Por eso es necesario que los responsables de formular e implementar políticas públicas para la agricultura actualicen constantemente sus conocimientos, refresquen su actitud, y promuevan la agregación de valor y la ‘retención en origen’.

### Bajo dominio de habilidades comerciales de los productores para mejorar los circuitos cortos de comercialización

Según el artículo de la FAO denominado: “Circuitos Cortos de Comercialización: una mirada desde el enfoque territorial” (Ranaboldo y Arosio, 2016). El tema de los circuitos cortos de comercialización (CCC) vinculado al impulso a la agricultura familiar y la inclusión de los productores y emprendedores de pequeña escala en el mercado está adquiriendo importancia en las agendas de desarrollo públicas y privadas en América Latina y Caribe (ALC) así como en otras regiones del mundo. Es significativo que organismos internacionales como FAO, CEPAL, OMS, Fundación Ford, entre otros, se ocupen hoy en día de manera creciente de los CCC como un reflejo de los cambios globales en los patrones de producción, consumo y salud. Están creciendo a nivel mundial movimientos de comida local y regional que impulsan una relación directa entre consumidores y productores, incentivando la implementación de políticas públicas al respecto. En Estados Unidos, desde el 2009 el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) empezó a incluir los sistemas de comida local y regional en la programación de políticas públicas convirtiéndolos en uno de los cuatro pilares para una nueva economía rural.

### Falta de innovación en los sistemas productivos

Las producciones agrícolas regionales se encuentran con un nivel bajo de innovación en sus sistemas productivos, esto se ve reflejado en la infraestructura productiva presente así como también en las técnicas de cultivos existentes, que en su mayoría no son eficientes en el uso del espacio y de los insumos ocupados.

Si bien este aspecto se mejoró con la instalación de nueva infraestructura productiva, con la instalación de sistemas hidropónicos y capacitando a los agricultores en nuevas técnicas innovadoras para la producción hortícola, aún está pendiente que más agricultores puedan mejorar sus sistemas productivos.

Según lo mencionado en la agenda de innovación agraria territorial de la Fundación para la Innovación Agrícola (Icaza y Rey, 2016), existen factores limitantes para la innovación en el ámbito tecnológico, productivo, en la formación, capacitación y en el ámbito mercado y comercialización. Estos aspectos son necesarios de abordar mediante una inversión directa en los ámbitos antes mencionados.

### Bajo volúmenes de producción de hortalizas

La recomendación actual de la FAO/OMS es consumir al menos 400 gramos (144 kg/año)(Olivares et al., 2008; OMS, 2004) de verduras y frutas, que corresponden a las 5 porciones, equivalentes a 80-90 gramos de parte comestible cada una. En general, en esta recomendación se incluyen 3 porciones de fruta (240 g) y 2 porciones de hortalizas al día, por lo tanto, el consumo diario mínimo de hortalizas por persona podría estimarse en 160 gramos por día (57,6 a 64,8 kg/per cápita/año). El Ministerio de Salud de Chile, en su campaña 5 al día, recomienda 3 frutas de 100 g aproximadamente y 2 porciones de verduras de 65 g, es decir, 130 g por persona al día (46,8 kg/per cápita/año).

Según lo anterior, Chile y en especial la región de Aysén está muy por debajo de la recomendación diaria del consumo de hortalizas para mantener una alimentación sana, esto genera para el sector hortícola una oportunidad de crecimiento que es necesario abordar. Si bien es cierto que gracias a la intervención del programa hortícola los agricultores mejoraron sus rendimientos productivos, estos aún, son insuficientes para lograr satisfacer el mercado local.

### Ausencia de campañas para el fomento del consumo de hortalizas

Mediante la ejecución del programa hortícola se elaboró un estudio de marketing para las hortalizas regionales en donde se identificó algunas acciones que es necesario abordar para mejorar la comercialización de nuestras hortalizas regionales, entre las cuales se destacan la generación de una campaña local de fomento al consumo de hortalizas en general aunado a los programas y campañas nacionales, haciendo énfasis en el fomento del consumo de hortalizas diferenciadas (agregación de valor). Mediante el mismo estudio se identificó la necesidad de implementar las medidas propuestas por el plan de marketing.

### Bajo fomento a la incorporación de tecnología e infraestructura productiva

Es necesario generar los instrumentos de fomento que permitan el financiamiento de nueva infraestructura productiva y la incorporación de nuevas tecnologías se

puedan ser aplicadas por los horticultores regionales, es necesario crear líneas de financiamiento, que por ejemplo permitan la instalación de nuevos sistemas hidropónicos y la generación de energía tanto para calefacción, funcionamiento de equipos y la posibilidad de iluminar invernaderos mediante la introducción de energías renovables no convencionales.

## Referencias

- Amigo, H., P. Bustos y M. Pizarro. 2011. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario - Informe Final. 2010-2011. Facultad de Medicina y Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile. 329 p. Disponible en: [https://www.minsal.cl/sites/default/files/ENCA-INFORME\\_FINAL.pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/ENCA-INFORME_FINAL.pdf)
- FUNDECYT PCTEX. 2013. ERI Aysén, Estrategia Regional de Innovación, 2014 -2020, Gobierno Regional de Aysén. 122 p. Disponible en: [https://www.opia.cl/static/website/601/articles-76931\\_archivo\\_02.pdf](https://www.opia.cl/static/website/601/articles-76931_archivo_02.pdf)
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2014. Manual de capacitación: agregación de valor a productos de origen agropecuario: elementos para la formulación e implementación de políticas públicas / IICA – San José, Costa Rica. Disponible en: <https://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2015/B3639e.pdf>
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas, Chile). 2007. Censo agropecuario y forestal. Disponible en: <https://www.ine.cl/estadisticas/censos/censo-agropecuario-y-forestal-2007>
- Icaza M.y C. Rey. 2016. Agenda de Innovación Agraria Territorial Región de Aysén, Fundación para la Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile. Disponible en: [https://www.opia.cl/static/website/601/articles-81773\\_archivo\\_01.pdf](https://www.opia.cl/static/website/601/articles-81773_archivo_01.pdf)
- Olivares, S., M. Leporati y L. Barría. 2008. Contribución de la política agraria al consumo de frutas y verduras en Chile: un compromiso con la nutrición y la salud de la población. INTA, Ministerio de Agricultura y Corporación 5 al día. 164 p. Disponible en: <http://5aldia.cl/wp-content/uploads/2018/04/libro-contribucion-a-la-politica-agraria.pdf>
- Ranaboldo, C. y M. Arosio. 2016. Circuitos Cortos de Comercialización: una mirada desde el enfoque territorial. Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/articulos/colaboraciones/detalle/es/c/410218/>.
- Rivas, T. 2012. Comercialización de productos hortofrutícolas en la pequeña agricultura. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 9 p. Disponible en: <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/6058.pdf>
- Schwartz, M., W. Kern, y M. Hernández. 2013. Diagnóstico y estrategia de desarrollo para el sector hortícola chileno. Universidad de Chile, Santiago, Chile. Disponible en <http://repositorio.u.hile.cl/handle/2250/145530>

SCL Econometrics S.A. 2012. Diseño de modelos de negocios para el mejoramiento de la comercialización de productos hortícolas en pequeños y medianos productores agrícolas. Informe final. Estudio Contratado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura (ODEPA) Licitación pública N° 688-27- LE11. Disponible en: [https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/Diseno\\_modelo\\_de\\_negocios.pdf](https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/Diseno_modelo_de_negocios.pdf)

## CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES DEL MERCADO DE HORTALIZAS DE LA REGIÓN DE AYSÉN

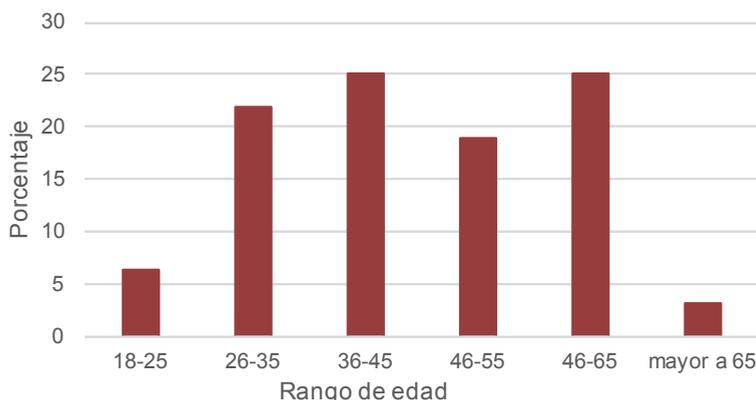
*Maruja Cortés B. y José Lladser U.*

### Caracterización de la Demanda de Hortalizas

La demanda de hortalizas en la Región presenta al menos 2 grandes grupos de consumidores: A. Personas, constituido por el segmento de familias locales y turistas (nacionales e internacionales) y B. Empresarial, conformado por restaurantes y supermercados – almacenes. El primer grupo, corresponde a los consumidores finales y el segundo grupo es además el lugar de venta (plaza) más importante al que acceden los consumidores finales. La importancia de conocer las características de cada uno ellos nos permiten la identificación de oportunidades de innovación para las productoras y productores hortícolas de la Región de Aysén. A continuación, se describe el grupo “Personas” y posteriormente el segmento “Empresarial”.

#### Personas

Este segmento, junto al segmento turistas, conforman el grupo de consumidores directos de los productos hortícolas. De este grupo, el 90% de los encuestados son familias locales, el 10% restante corresponde a turistas; nacionales (6%) y extranjeros (4%). La mayoría de las personas encuestadas son mujeres (81%) y 19% son hombres. Tanto los jóvenes (18 a 25 años) como la tercera edad (mayor a 65 años) son los grupos menos frecuentes realizando compras, siendo los grupos de entre 36 y 45 años y entre 46 y 65 años quienes son los compradores predominantes (Figura 2).



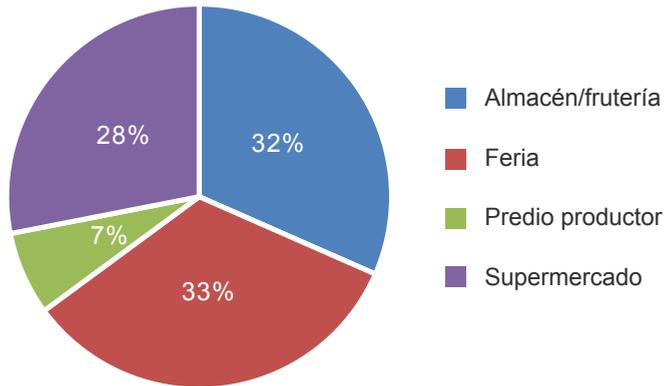
**Figura 2.** Rango de edad de quienes realizan compras de hortalizas. Fuente: Elaboración propia en base a encuestas realizadas.

En promedio, el grupo familiar de los encuestados está compuesto por 3,4 personas, cifra que coincide con la señalada en la encuesta CASEN (Ministerio de desarrollo social, 2011) para los grupos familiares de la Región de Aysén. En cuanto al grupo familiar de los compradores consultados, lo usual (25%) son familias constituidas por 4 personas y las familias constituidas por 3 y 2 personas se presentan en igual proporción (22%).

Este grupo manifiesta consumir una gran variedad de hortalizas (23) siendo las más habitualmente compradas: lechuga (19,3%), tomate (13%), zanahoria (13%), cilantro (11,2%), acelga (8,7%), cebolla (6,2%) y pepino de ensalada (5,6%). Las demás hortalizas mencionadas por los consumidores en orden decreciente son: zapallo, papa, rabanito, betarraga, ajo, zapallo italiano, repollo, brócoli, albahaca, pimentón, morrón, mix de hojas verdes, haba, espinaca, ciboulette y choclo.

El formato de venta utilizado es el tradicional para cada grupo de hortalizas, visualizándose alguna diferenciación en las hortalizas de hoja, donde se aprecia la presentación en bolsa de hojas baby de espinacas y bolsas con mix de hojas. Así, el grupo de hortalizas de hoja: acelgas, albahaca, ciboulette y cilantro, se comercializa en atado/paquete; lechuga y repollo por unidad y este último en ocasiones se vende por kilogramo. Para el caso de las hortalizas de fruto, los formatos de venta más utilizados para el zapallo camote son trozos, en menor proporción por kilogramo y por unidad (entero). El tomate se vende preferentemente por kilogramo, pero también por unidad; zapallo italiano, morrón y pepino de ensalada se venden por unidad y estos últimos ocasionalmente por kilogramo. Por su parte, el ajo se comercializa por unidad; en paquetes o atados y por peso (kg): betarragas, rabanitos y zanahorias, aunque la primera también se comercializa por unidad; la cebolla se comercializa preferentemente por unidad y en menor proporción por peso y finalmente, habas y papas se venden por peso (kg) y en menor proporción las papas se venden en formato de saco de 50 kg.

La mayoría de los consumidores (56,3%) compra una vez por semana, y sólo un 9,4% compra más de 3 veces por semana, siendo los lugares más habituales de compra en orden descendente: Ferias y Almacén/Frutería casi en igual proporción las que en su conjunto representan un 65% de las preferencias; en tercer lugar, el supermercado (28%) y en un 7% de los consumidores declaran comprar directamente en predios de productores, tal como se aprecia en la Figura 3.



**Figura 3.** Lugares de Compra de hortalizas. Fuente: Elaboración propia en base a encuesta aplicada.

En cuanto al consumo, todos los encuestados declaran consumir hortalizas alguna vez a la semana. Al respecto, se observan dos grupos claros: aquellos de consumo de hortaliza casi diario (entre 5 a 7 veces por semana), que representa el 56,3% y aquellos que consumen menos de 5 veces a la semana (43,7%). Por otro lado, la principal forma de preparación es en ensaladas (43,5%), preparaciones en sopa con 14,5%, salteadas 12,9% y en batidos (11,3%). Otras preparaciones como tortillas, al vapor y otras son poco nombradas. La forma de consumo observada coincide con las hortalizas más compradas - lechuga, tomate, zanahoria y cilantro, lo que abre una posibilidad de productos listos para el consumo en un formato de venta como cuarta gama (IV Gama).

Las hortalizas que son difíciles de encontrar o no son encontradas por parte de los consumidores corresponden a las arvejas (15%), tomate cherry (12,5%), coliflor (10%), habas, brócoli y tomates, donde según los consumidores, el menor acceso a ellas se debe a que no se producen en la Región (55%) y en un 45% a que éstas son muy caras.

Un 76% de los encuestados considera que un elemento diferenciador que destaque el origen local y/o el compromiso con el medio ambiente o nuevos formatos, es un aspecto relevante al momento de decidir su compra. La mayoría (66% de los encuestados) le dio relevancia a los sellos; un 7% le dio importancia sólo a la presencia de nuevos formatos y un 27%, mostro interés tanto por la presencia de nuevos formatos y sellos en conjunto. Un 64,5% de los que prefieren los sellos están dispuestos a pagar hasta un 5% más en relación a su precio actual y un 35,5% los valoran, pero no están dispuestos a pagar un mayor precio. En cuanto a la información asociada al sello, el 80% prefiere que se destaque y/o certifique el origen regional de las hortalizas y el restante, el compromiso con el medio ambiente en su proceso productivo. En cuanto a los

formatos de presentación, además de continuar con los formatos tradicionales, los consumidores que aprecian la incorporación de nuevos formatos prefieren en orden decreciente: los productos hidropónicos (48%), IV Gama (24%) y formatos de venta más pequeños (10%), expresando su disposición a pagar más por ello en no más de un 20% mayor que su precio actual.

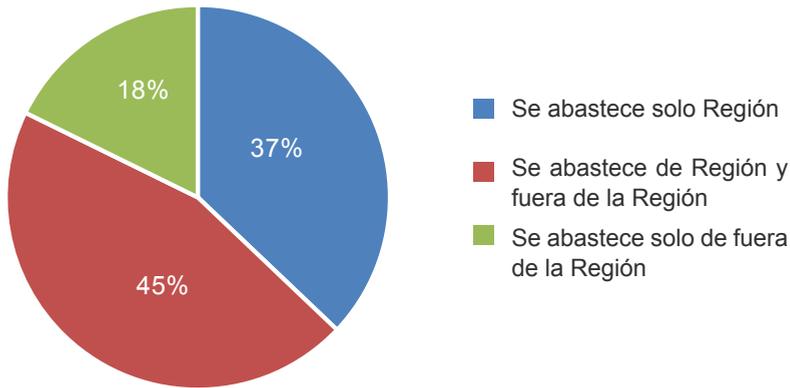
### Empresarial

El segundo grupo de consumidores es constituido por supermercados, Almacenes/Fruterías y Restaurantes en las localidades de Coyhaique, Chile Chico y Puerto Aysén. Un gran porcentaje de ellos compran hortalizas casi a diario.

En efecto, un 32% de ellos adquiere hortalizas 5 a 6 veces por semana y un 31% todos los días de la semana. Sólo un 24% manifiesta comprar entre 1 a 2 veces por semana. Se observa una gran variedad de hortalizas compradas (33), pero 10 de ellas concentran más del 70% de las menciones de los entrevistados siendo las más requeridas de forma decreciente: lechuga, tomate, cebolla, cilantro, zanahoria, acelga, papas, albahaca, betarraga y ajo. Los formatos de compra más habituales de estas hortalizas son: por unidad, por peso (kg); por malla y peso; atados; por peso y atado; atado; por peso (kg y sacos); atados y excepcionalmente en cajas IV Gama; por atado y peso; y por peso; respectivamente. Las demás hortalizas mencionadas son: pepino de ensalada, zapallo italiano, perejil, ají, repollo, espinaca, rabanito, zapallo camote, arvejas, brócoli, ciboulette, morrón, haba, apio, rúcula, tomate cherry, coliflor, berro, choclo, kale, mix de hojas, nabo amarillo y poroto verde.

El 37% de los encuestados, señalan que se abastecen sólo de proveedores de hortalizas de la Región de Aysén; en tanto que un 18% manifiesta que se abastece completamente de proveedores de fuera de la Región y un 45% se abastece tanto de proveedores de la Región como fuera de ella (Figura 4).

Al analizar quienes son los tipos de proveedores de hortalizas más frecuentes de los restaurantes, supermercados y negocios en general de la región de Aysén, los más importantes son el almacén/frutería, luego el supermercado, ferias locales y directamente desde el predio del productor, tal como se aprecia en el Cuadro 5.



**Figura 4.** Origen de los proveedores de hortalizas de la Región de Aysén. Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta Aysén 2017.

**Cuadro 5.** Tipología de principales proveedores de hortalizas de negocios locales.

Proveedor	Porcentaje
Almacén/Frutería	31,3
Supermercado	22,7
Feria local	18,8
Predio Productor	16,4
Norte	4,7
Distribuidora fuera de la Región	3,1
Proveedor fuera de la Región	1,6
Lo Valledor	0,8
Producción Propia	0,8
<b>Totales:</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Encuesta Aysén 2017.

Doce hortalizas conforman más del 70% de los requerimientos hortícolas detectados por las principales plazas como requerimientos insatisfechos para sus clientes, siendo éstas: **Albahaca, Cilantro, Lechuga, Rúcula, Tomate, Brócoli, Cebolla, Zanahoria, Acelga, Apio, Arvejas y Coliflor**. Las principales razones dadas para su baja o nula disponibilidad son: no encontrarlas en la zona (39,2%); se encuentran, pero son muy caras (33,2%) o son de baja calidad (9,8%). La diferencia (17,6%) aduce razones varias para no contar con ellas en sus locales comerciales.

## Análisis del precio de las hortalizas

Respecto al precio de las principales hortalizas comercializadas en la Región de Aysén, es posible apreciar que en general los precios para consumidor final son levemente más elevados en Coyhaique que en Chile Chico y Puerto Aysén. Por otra parte, llama la atención el bajo margen de comercialización obtenido por el

grupo Empresarial, obteniendo en promedio un 3,8%, donde las hortalizas con un mayor margen de comercialización (entre 5 y 6%) corresponden a lechuga, zanahoria y tomate (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Precios de transacción consumidor final y proveedores.

Hortaliza	Unidad	Promedio Precio a consumidor principales localidades (\$ febrero 2017)				Precio compra a proveedor
		Coyhaique	Chile Chico	Puerto Aysén	Promedio	
Lechuga	unidad	877	848	747	824	778
Cilantro	atado	778	600	700	693	676
Tomate	kg	1.231	1.251	1.216	1233	1.173
Zanahoria	kg	786	686	879	784	741
Repollo	unidad	1.288	1.252	1.600	1380	1.363
Betarragas	kg	915	1.000	700	872	854

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta Aysén 2017

Precios pagados a productor más cercanos, pero inferiores a los obtenidos en la encuesta Aysén, los entrega INDAP (2016) en las fichas técnicas utilizadas para la entrega de créditos para la temporada 2017-2018, donde el precio de la lechuga variedad Grand Rapid varía entre \$700 la unidad (Coyhaique y Puerto Ibañez) y \$1.200 la unidad en Cochrane; el precio estimado en Chile Chico se encuentra en una situación intermedia (\$900/unidad). Por su parte, el precio de transacción estimado para la zanahoria es de \$500/kg para Coyhaique y en la misma localidad, de \$500/atado de cilantro. INDAP (2016) no posee datos para las otras hortalizas transadas en la Región.

Los precios de las hortalizas transados en la Región de Aysén son 3 a 4 veces superiores a los observados en la zona central. En efecto, de acuerdo con la información disponible en ODEPA (2019), los precios en Lo Valledor en febrero de 2017 para la lechuga variedad Escarola (no existe declarado la comercialización de lechuga Grand Rapid) se transó en \$ 296/unidad, el atado de Cilantro a \$130; el kg de tomate a \$376; la unidad de repollo a \$414; betarraga<sup>2</sup> a \$444 el kg y zanahoria \$164 el kg.

En el mes de noviembre de 2018, se realizaron talleres participativos para determinar los costos unitarios de la producción de hortalizas que permitiera definir los precios de venta en Coyhaique, Puerto Aysén, Chile Chico, La Junta y Cochrane (cuadros 7 y 8). Los costos considerados se relacionan con costos asociados a la producción, mantención de los activos, administración y ventas, donde se incluye traslado, alimentación, horas de trabajo en venta, administración del negocio y pago de contador. En todas las actividades en

2 Supuesto: Un atado de betarraga es equivalente a 1 kg de betarraga y en cada atado existen 6 betarragas en promedio. Fuente: Escuela de Nutrición y dietética Universidad de Chile.

que la productora o miembros de su familia realizaban actividades, las horas de trabajo fueron valorizadas al costo de oportunidad de la mano de obra local<sup>3</sup>.

Los principales resultados observados muestran que el costo de producción de una lechuga variedad Gran Rapid, cultivada bajo invernadero en tierra con producción propia de plantines, difieren según la localidad en donde se cultive, variando desde los \$299 hasta los \$430; y las lechugas hidropónicas desde \$175 a \$250. Las diferencias encontradas fueron analizadas en conjunto, llegando a la conclusión de que se deben al manejo dado a cada invernadero; existiendo por una parte capacidad ociosa en muchos de ellos. Por un lado, por la cantidad de lechugas plantadas por metro cuadrado, así como por el número de rotaciones dada en la temporada. No obstante lo anterior, y considerando un precio unitario de \$560 ante entrega a supermercado de cadena nacional (escenario más desfavorable), se obtienen márgenes desde \$130 a \$261 por lechuga vendida en el caso de las lechugas bajo invernadero cultivadas en tierra. En el caso de las lechugas cultivadas en hidroponía, los márgenes van desde los \$224 a \$320. Lo anterior equivale a la obtención de márgenes entre el 130% a 187% en el primer caso y de 224% al 320% en el segundo.

**Cuadro 7.** Cálculo de costos unitarios de producción.

Item Costo	Unidad	Costo Unitario (\$)	Cantidad	Nº ciclos	Costo Total
Semillas	10 g	1.500	1	4	6.000
Aplicación de Compost	hora	2.500	2	4	20.000
Electricidad	Kw/h	180	150	-	27.000
Trasplante	día	20.000	2	4	160.000
Riego	hora	2.500	6	-	15.000
Control Malezas	hora	2.500	2	4	20.000
Cosecha	hora	2.500	12	4	120.000
Bolsa	rollo	8.000	1,33	4	42.600
Flete	viaje	6.000	4	4	96.000
Venta	día	20.000	8	4	640.000
<b>Costo Total</b>					<b>1.186.600</b>

Fuente: Taller de Costos. Noviembre, 2018.

**Cuadro 8.** Cálculo de producción.

Item Producción	Cantidad	Nº ciclos	Nº Total Unidades
Cantidad de lechugas	1.100	4	4.400
Pérdida	10%	4	440
Lechugas vendidas		3.960	
Costo unitario		299,6	

Fuente: Taller de Costos. Noviembre, 2018.

<sup>3</sup> De acuerdo con información entregada por las productoras una jornada de trabajo se encuentra en \$20.000 diarios.

## Estimación de la demanda potencial de hortalizas de la Región de Aysén

Según la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (Amigo et al., 2011), a nivel nacional, el 99,3% de la población reporta consumo de hortalizas, sin grandes diferencias entre hombres y mujeres, proporción que es equivalente en todos los grupos de edad, área de residencia, macrozona y nivel socioeconómico. Hay, en cambio, ligeras variaciones en la cantidad reportada; aunque las mujeres superan el consumo de los hombres (235 g/día vs 220 g/día), ambos consumen alrededor de 3 porciones diarias. Los preescolares reportan el menor consumo absoluto (144 g/día), aumentando a casi 167 g/día en los escolares de 6 a 13 años y a 191 g/día en los de 14 a 18 años. En los adultos el consumo es cercano a 250 g/día, siendo la mediana de consumo de hortalizas de la población en general de 227 g por persona al día. En el área urbana se consume una cantidad de verduras levemente mayor que en la rural (230 versus 214 g/día), mientras que por macrozona, el mayor consumo estuvo en la zona centro-norte y metropolitana (252 y 249 g/día respectivamente) y el **más bajo en la zona sur**, donde la mediana de consumo apenas supera las **dos porciones diarias (177 g/día)** y donde a su vez, un **99,2% declara el consumo de hortalizas**. El consumo mediano es mayor en el NSE (nivel socioeconómico) alto -superando las tres porciones/día- y menor en el NSE bajo.

Dentro del grupo de verduras, los alimentos más consumidos según lo reportado son: el tomate (92%), lechuga (90%) y zanahoria (85%) (Cuadro 9). Las medianas de consumo de estas verduras fueron 49, 35 y 21 g/día, respectivamente. Considerando el consumo total de hortalizas para la zona sur, estas tres hortalizas representan el 60% del consumo total, lo que destaca su importancia en la dieta general de hortalizas consumidas. Al analizar el consumo diario por persona de las principales hortalizas adquiridas en la Región de Aysén se observan valores relativamente similares en comparación al promedio de consumo nacional de las mismas 3 hortalizas. No obstante, **existe un claro potencial de crecimiento para el consumo de tomate**, en un 43%, considerando el consumo actualmente reportado. En cuanto al consumo de zanahoria, se observa un mayor consumo de ésta en la Región de Aysén en comparación al promedio del consumo a nivel nacional.

Si se compara la información obtenida en la encuesta Aysén 2017, con lo establecido en la ENCA (Amigo et al., 2011) para la zona sur, promedio nacional, zona centro norte – que corresponde a la de mayor consumo de hortalizas a nivel nacional- y con la recomendación diaria dada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es posible apreciar que el consumo estimado para Aysén en el año 2017 es superior al detectado por ENCA (Amigo et al., 2011) para la

zona sur, pero inferior al detectado para la zona centro norte del país y promedio país y muy por debajo a lo recomendado por la OMS. Las cifras comparadas presentan un claro desafío de aumento de consumo de hortalizas en la Región y a la vez un gran potencial de crecimiento, que sólo si se **considera el promedio nacional de consumo de hortalizas implica un potencial de crecimiento superior al 24% y de un 119% si se considera como meta la recomendación de la OMS.**

**Cuadro 9.** Consumo diario de las principales hortalizas según distintas fuentes de información.

Hortaliza	Encuesta Aysén Consumo por persona día (g)	ENCA* Consumo por persona día (g)	Diferencia
Cilantro	11,8	S/I	
Lechuga	36,2	35,4	-0,8
Tomate	34,5	49,3	14,8
Zanahoria	38,9	21,2	-17,7

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas realizadas a consumidores en la Región de Aysén y resultados de la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA)(Amigo et al., 2011).

Considerando la gran importancia del turismo para la Región de Aysén se obtuvo un promedio del ingreso de turistas nacionales y extranjeros entre los años 2014 a 2016, donde además se consideró el promedio de días que permanecen en la Región, de acuerdo a la información disponible en el Sistema de Información turística de Aysén. Para los turistas nacionales se toma como supuesto el consumo promedio de hortalizas a nivel nacional y para los extranjeros, el consumo promedio de hortalizas de los argentinos, que representan la nacionalidad mayoritaria de esta categoría. A esta información se adiciona la proyección del consumo anual de los habitantes de la Región de Aysén bajo el supuesto de que toda la población consume la proporción de hortalizas diaria establecida en la encuesta Aysén 2017. De esta forma se estima la demanda anual de hortalizas que presentaría la Región de Aysén, la que se presenta a continuación (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Proyección de demanda de hortalizas para la Región de Aysén por categoría de personas.

Categoría	Personas	Consumo diario (g/persona)	Proyección año (kg)
Habitantes Región Aysén	91.492	183	6.099.434
Turistas nacionales promedio año 2014 a 2016	102.090	227	46.349
Turistas extranjeros promedio año 2014 a 2016	111.916	221	49.467
Total de requerimientos de Hortalizas al año			6.195.250

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas realizadas a consumidores en la Región de Aysén, Amigo et al. (2011) y Barbero (2012).

La determinación de la actual oferta de hortalizas regionales es difícil. Al respecto INIA (2014), señala que la producción actual de hortalizas en la Región de Aysén se limita a seis meses de producción principalmente mediante la utilización de invernaderos fríos, siendo la lechuga, acelga, cilantro, espinaca, perejil, puerro y ciboulette las más cultivadas en la temporada de producción local que va desde septiembre hasta fines de abril. Por su parte, INDAP (2016) señala que existen 2.073 explotaciones que califican como Agricultura Familiar Campesina en la Región, donde prácticamente la totalidad de la superficie agrícola de la Región de Aysén corresponde a praderas naturales y mejoradas, y un escaso porcentaje a cultivos y hortalizas, observándose mayor variedad en la localidad de Chile Chico, con la presencia de papas, habas, arvejas, lechugas y berries. Además, teniendo en cuenta (como representante) la finalidad de los créditos de corto y largo plazo entregados por esta institución en las 6 Agencias de Área de la Región para la temporada 2016-2017 es posible observar que, a excepción de la Agencia de Área de La Junta, en todas ellas se ha otorgado financiamiento para hortalizas principalmente para lechugas y papas, destacando Coyhaique con una mayor variedad de hortalizas financiadas: cilantro, lechuga, papa y zanahoria.

Teniendo en cuenta los datos de ENCA (Amigo et al., 2011) acerca de la importancia del consumo de tomate (19,8%), lechuga (18,9%) y zanahoria (21,3%) que en su conjunto abarcarían el 60% del total de consumo de hortalizas de los habitantes de la zona sur. Por otra parte, las cifras obtenidas de la Encuesta Aysén (2017), donde se estima un promedio de 182 g de consumo diario de hortalizas por persona en promedio, es posible estimar un requerimiento de producción para 6 meses de 614 toneladas de lechuga; 585 toneladas de tomate y 660 toneladas de zanahoria, lo que implica **una demanda para estas tres hortalizas de 1.859 toneladas y para todas las hortalizas en su conjunto de 3.098 toneladas**. Existe un claro potencial de crecimiento en la producción de hortalizas debido a una demanda actualmente insatisfecha. Este potencial aumenta al incorporar nuevas variedades de crecimiento invernal y en para la temporada tradicional de producción.

## Referencias

- Amigo, H., P. Bustos y M. Pizarro. 2011. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario - Informe Final. 2010-2011. Facultad de Medicina y Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile. 329 p. Disponible en: <[https://www.minsal.cl/sites/default/files/ENCA-INFORME\\_FINAL.pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/ENCA-INFORME_FINAL.pdf)>.
- Barbero, L. 2012. Estudio sobre hábitos de consumo de frutas y verduras de los consumidores cordobeses. 97 p. Disponible en: <http://desarrolloterritorial.adec.org.ar/horticola/images/habitos-de-consumo-de-frutas-y-verduras.pdf>.

- INIA. (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2014. Seminario: Transferencia de Tecnologías para el Mejoramiento Productivo de la Horticultura en la Región de Aysén. [en línea]. Coyhaique, Chile. Recuperado en: <<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR39656.pdf>>.
- INDAP. 2016. Suministros técnicos para la agricultura familiar campesina temporada 2016 – 2017: Macrozona Sur. 4t., n°6. [en línea]. Recuperado en: < <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/macro-zona-sur512051ecaefa640c827dff0000f03a80.pdf?sfvrsn=>>.
- Ministerio de Desarrollo Social. 2011. Caracterización Social: Resultados Regionales Encuesta Casen 2011: Región de Aysén. [en línea]. Recuperado en; [http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/layout/doc/casen/XI\\_Aysen\\_oct13.pdf](http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/layout/doc/casen/XI_Aysen_oct13.pdf)>.
- ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura, Chile). 2019. Precios diarios de frutas y hortalizas en mercados mayoristas Recuperado en <https://www.odepa.gob.cl/precios/consumidor>.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2004. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Fomento del consumo mundial de frutas y verduras. Recuperado en; <https://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/>.

## CAPÍTULO 3. MANEJO AGRONÓMICO DE HORTALIZAS

*José Ignacio Covarrubias P. y Alan Pinto R.*

### Fertilización y principios de la fertirrigación

La fertilización, es una labor agrícola que consiste en suministrar, al suelo o a las hojas, aquellos nutrientes que son esenciales para el desarrollo normal de los cultivos. Es una de las labores más frecuentes en el cultivo de hortalizas, y sus costos pueden representar un 5 a 10% de los costos totales de producción. Los elementos minerales esenciales para las plantas se dividen en dos categorías: (1) **Macronutrientes**. Son aquellos elementos minerales esenciales que son requeridos por las plantas en cantidades mayores. En este grupo se encuentra el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). (2) **Micronutrientes**. Son aquellos nutrientes minerales esenciales que son requeridos por las plantas en pequeñas cantidades. En este grupo se encuentra el hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y níquel (Ni).

#### ¿Cuánto fertilizar?

Antes de establecer un programa de fertilización para un cultivo específico, resulta fundamental conocer la composición, cantidad y disponibilidad de los minerales presentes en el suelo a sembrar, con el objetivo de analizar la pertinencia de corregir eventuales deficiencias o desequilibrios nutricionales. Para esto, es necesario realizar un análisis de suelo del campo, antes de la siembra, y los resultados de dicho análisis deben ser confrontados con tablas de referencia que nos indicarán si las concentraciones de los minerales en el suelo son adecuadas para un determinado cultivo, o si es necesario “corregir”, mediante la aplicación de alguna enmienda o fertilizante, la capacidad nutricional del suelo.

Luego de realizar la fertilización de corrección (en caso de ser necesaria), es pertinente diseñar un programa de fertilización de mantención, que consiste en suministrar los nutrientes que las plantas extraerán durante su crecimiento, manteniendo la fertilidad original del suelo. Es importante señalar, que si el análisis de suelo tomado antes de la siembra muestra un suelo fértil, sin deficiencias de algún elemento, solamente debemos preocuparnos de la fertilización de mantención.

La dosis de mantención de cada nutriente será distinta para cada cultivo, y se puede estimar aplicando la siguiente fórmula:

$$Dosis\left(\frac{g}{m^2}\right) = \frac{([Demanda - Aportes])}{Eficiencia\ de\ fertilizaci\ on\ (\%)}$$

En la fórmula descrita, la demanda corresponde a la cantidad de nutrientes que el cultivo, durante todo su ciclo de crecimiento, extraerá desde una determinada superficie de suelo sembrado. En la literatura, se pueden encontrar diversas metodologías para calcular la demanda de nutrientes de un cultivo, sin embargo, dichas metodologías requieren de información de difícil acceso, y en ocasiones no se ajustan a las distintas realidades agrícolas. Por otra parte, hay autores que han estimado la demanda de nutrientes de los cultivos utilizando metodologías de determinación de nutrientes en tejidos vegetales en laboratorio, y a partir de dicha información, se ha determinado la demanda para distintas especies. En el Cuadro 1, se presenta una estimación de la demanda de N, P y K de las principales hortalizas cultivadas en la región de Aysén.

**Cuadro 11.** Demanda de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) de las principales hortalizas cultivadas en la región de Aysén, en gramos de nutriente por metro cuadrado de suelo cultivado.

Cultivo	Demanda de nutrientes (g/m <sup>2</sup> )		
	N	P	K
Acelga	6,5	5,0	17,5
Apio	13,0	5,0	20,0
Cebolla	7,0	3,0	9,0
Coliflor	17,5	6,0	20,0
Espinaca	5,8	3,9	17,4
Habas	12,0	3,0	8,0
Lechugas	5,5	2,0	12,0
Melón	5,6	1,8	10,0
Papas	15,0	4,5	20,0
Pepino	4,7	1,5	6,4
Perejil	5,5	2,0	12,0
Pimentón	11,0	1,8	13,5
Rabanito	11,0	6,0	10,0
Betarraga	27,5	57,2	8,4
Sandía	5,0	1,5	6,5
Tomate	13,6	5,5	23,2
Zanahoria	13,0	7,0	23,0

Fuente: Elaboración propia (en base a distintas fuentes bibliográficas).

En relación a los aportes de nutrientes desde recursos externos al sistema, resulta importante considerar los aportes del agua de riego. A pesar de que, en la mayor parte de la región de Aysén, las aguas de regadío en general contienen bajas concentraciones de minerales, se considera pertinente hacer análisis químico al agua de riego, y de tal modo determinar las cantidades de nutrientes que se aportan al cultivo mediante el riego, considerando el volumen de agua aplicado en cada ciclo del cultivo por m<sup>2</sup> de suelo sembrado.

Por su parte, la eficiencia de la fertilización (denominador de la fórmula de determinación de la dosis), corresponde a la cantidad de fertilizante que el cultivo absorbe, respecto del total suministrado mediante la fertilización. Esta variable, se incluye en la fórmula como porcentaje, y es altamente dependiente del sistema de riego a utilizar y del elemento mineral suministrado. A modo de referencia, en el Cuadro 12 se presentan distintas eficiencias en función del sistema de riego y del elemento.

**Cuadro 12.** Eficiencia de la fertilización con N, P y K para distintos sistemas de riego.

Sistema de riego	N	P	K
Tendido	15%	5%	40%
Surco	30%	15%	60%
Tecnificado (ej. cintas)	65%	40%	80%

Fuente: Elaboración propia (en base a fuentes bibliográficas e investigaciones propias).

### *Ejemplo de cálculo de dosis de fertilización:*

*Para determinar la dosis de fertilización nitrogenada para un cultivo de lechugas cuya demanda es de 5,5 g/m<sup>2</sup> (ver Cuadro 11), donde se riega mediante un riego por goteo (eficiencia 65%, ver Cuadro 12). Si se asume que el agua de riego no tiene N en su composición.*

*Respuesta:*

$$\text{Dosis de N} = \frac{\left( \left[ 5,5 \frac{\text{g}}{\text{m}^2} \right] \right)}{0,65} = 8,5 \text{ g de N/m}^2$$

### ¿Cómo fertilizar y que aplicar?

La dosis de mantención calculada para cada nutriente, debe ser suministrada lo más parcializada posible al cultivo. En general, en las hortalizas se realiza una aplicación a la siembra, y las restantes cada 15-20 días. Dependiendo del nutriente, lo más recomendable es parcializar la dosis de fertilización conforme al crecimiento de las plantas, es decir, aplicar dosis menores al inicio del cultivo, cuando las plantas están pequeñas, e ir incrementando las dosis en la medida en que las plantas crecen y aumentan su biomasa, y con ello el consumo de nutrientes.

En sistemas de cultivo tradicional, el fertilizante debe ser aplicado en la hilera de siembra, sin que éste entre en contacto directo con las plantas para evitar toxicidades, y luego se debe regar para incorporar el fertilizante en la zona de raíces en el suelo. Dependiendo del nutriente, existe una gran variedad de sales fertilizantes que se pueden aplicar a los cultivos. En el Cuadro 13, se presentan distintos fertilizantes y su composición de N, P, K y S.

**Cuadro 13.** Concentración de N, P, K y S de distintos fertilizantes y su fórmula química.

Fertilizantes	Concentración de nutrientes (kg nutriente/100 kg o %)				Fórmula química
	N	P	K	S	
Urea	46	0	0	0	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
Nitrato de amonio	34	0	0	0	$\text{NH}_4\text{NO}_3$
Sulfato de amonio	21	0	0	24	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Superfosfato simple	0	21	0	0	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
Superfosfato triple	0	46	0	0	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
Cloruro de potasio	0	0	62	0	KCl
Sulfato de potasio	0	0	50	18	$\text{K}_2\text{SO}_4$
Fosfato monoamónico	10	48	0	0	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
Fosfato diamónico	18	46	0	0	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
Nitrato de potasio	13	0	44	0	$\text{KNO}_3$

Fuente: Elaboración propia (en base a la ficha técnica de los distintos fertilizantes).

Por otra parte, también es posible, e incluso recomendable, utilizar materia orgánica para fertilizar las hortalizas. Sin embargo, en dicho caso es necesario realizar el cálculo de dosis de aplicación de materia orgánica en función de la composición y concentración de nutrientes que ella contiene. En el Cuadro 14, se presentan las concentraciones de algunos macronutrientes en distintas fuentes de materia orgánica.

**Cuadro 14.** Concentración de N, P, K y Mg de distintas fuentes de materia orgánica, en kg de nutriente por tonelada de guano.

Tipo de materia orgánica	Materia seca (%)	N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O y MgO (kg / t guano)			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
Guano de vaca	32	7,0	6,0	8,0	4,0
Guano de oveja y cabra	35	14,0	5,0	12,0	3,0
Guano de caballo	35	6,0	6,3	6,3	4,0
Guano de cerdo	25	5,0	3,0	5,0	1,3
Guano de gallina	28	15,0	16,0	9,0	4,5

Fuente: Elaboración propia (en base a distintas fuentes bibliográficas).

### Principios de fertirrigación

Aquellos predios que cuentan con un sistema de riego tecnificado, la aplicación de los fertilizantes se hace a través del mismo riego, lo que se denomina fertirrigación. Este sistema se asemeja a un sistema de hidroponía en campo abierto, en el cual el suelo funciona como un elemento de sujeción, sin considerar su fertilidad. La fertirrigación se utiliza en sistemas automatizado y presurizado y requiere de fertilizantes de alta solubilidad, generalmente con bajo tamaño de partículas.

Una caseta de fertirrigación, debe contener al menos un estanque para la preparación de una solución madre (solución concentrada del fertilizante), un sistema de inyección (venturi o bomba) con un medidor de flujo (caudalímetro) para la solución madre, válvulas para la puesta en marcha y cierre del sistema de inyección, y un sistema de filtros (arena o anillos) que aseguren el paso de una solución de riego con partículas de tamaño fino para evitar el tapado de goteros. Si bien es posible fertilizar mediante fertirrigación con un solo estanque para la preparación de soluciones fertilizante, lo ideal es contar con 4 estanques: Estanque 1: para N-P-K; Estanque 2: para Ca-Mg; Estanque 3: para microelementos (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo) y, en caso de ser necesario, Estanque 4: para ácidos (nitrítico, fosfórico, sulfúrico, clorhídrico).

Para que la fertirrigación funcione sin inconvenientes, es necesario tomar las siguientes precauciones: (1) Mantener un rango de pH entre 5,5 y 6,5 en el estanque en donde se prepara la solución nutritiva. (2) Mantener una conductividad eléctrica no superior a 1,5 mmhos/cm en el estanque en donde se prepara la solución nutritiva. (3) Conocer la ficha de fertilizantes a utilizar (solubilidad, pH y CE a distintas concentraciones, pureza) o disponer de pHmetro y conductímetro. (4) No mezclar en la solución madre productos que al juntarlos precipiten. En este último punto, es importante destacar aquellas mezclas que no se deben realizar:

- Fertilizantes fosforados con fertilizantes cálcicos.
- Fertilizantes fosforados con fertilizantes magnésicos.
- Fertilizantes cálcicos con sulfatos.
- Microelementos no quelatados (Fe) con fertilizantes fosforados en medios ácidos.

Entre las principales ventajas de la fertirrigación, se destaca la mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes, la mayor posibilidad de establecer una sincronía entre necesidades de nutrientes de las plantas y su aplicación, la significativa reducción de pérdidas de nutrientes (por lixiviación y volatilización) y contaminación ambiental, la mayor posibilidad de reacción inmediata ante carencias nutricionales en las plantas, mayor posibilidad de controlar nivel de salinidad del agua, una menor incidencia de malezas, un sustantivo ahorro en la mano de obra, y todo ello debería repercutir en una mayor productividad y calidad de los cultivos y hortalizas.

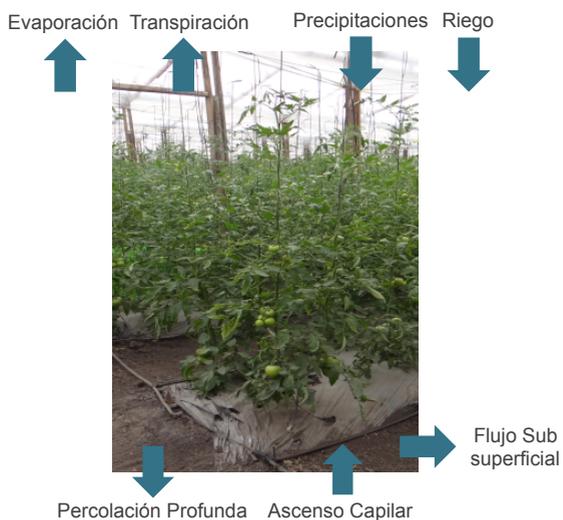
Por su parte, la fertirrigación también impone algunos requerimientos, tales como el uso de fertilizantes de elevada solubilidad y pureza, la dotación de personal calificado para operar los sistemas, el constante monitoreo del pH, CE, cabezales de riego y emisores, e implica un mayor costo de implementación en

infraestructura, sistema de riego, matrices, equipos, electricidad, etc.

## Balance hídrico

Para comprender las diferentes entradas y salidas de agua en el sistema conformado por el suelo y la planta, debemos entender el principal proceso por el cual se generan estas salidas de agua del sistema (ver Figura 5), el cual es definido como evapotranspiración (ET), la que se puede descomponer en:

- **Evaporación:** Proceso en el cual el agua que se encuentra en estado líquido se retira de la superficie como vapor, liberándose hacia la atmósfera, generalmente perdiéndose desde la superficie del suelo, ya sea por ascenso capilar, riego, u otros.
- **Transpiración:** Consiste en la liberación del agua en estado líquido contenida en los tejidos vegetales, liberándose a la atmósfera como vapor, principalmente al salir mediante el intercambio gaseoso que se genera en la planta por los estomas<sup>4</sup>.



**Figura 5.** Balance hídrico en un suelo cultivado. Se pueden identificar entradas y salidas de agua desde y hacia el suelo.

## Balance del agua en el suelo

Se pueden definir como entradas o aportes de agua al sistema: el riego, las precipitaciones y ascensos capilares de agua desde la napa freática. Dentro de las salidas o pérdidas de agua del sistema, tenemos: pérdidas del agua de riego o precipitaciones por evaporación desde la superficie del suelo; percolación profunda, cuando el agua entregada al sistema por riego o precipitaciones

<sup>4</sup> Los estomas son pequeños poros ubicados en las caras inferiores y superiores de las hojas (adaxiales o abaxiales respectivamente), siendo estructuras complejas compuestas por células de guardas, células subsidiarias y el poro, que permiten el intercambio gaseoso (CO<sub>2</sub> y vapor de agua). (Taiz and Zieger, 2010).

profundiza más allá de la superficie de suelo ocupada por las raíces pasando al nivel freático; flujos subsuperficiales, es decir movimientos de agua en el suelo por flujos preferenciales que se forman por los coloides de suelo, lo que puede traducirse en zonas sobre regadas o sub regadas.

La absorción del agua por las plantas ocurre por los pelos radicales, hasta alcanzar la corteza de la raíz. El contenido de agua en el suelo se puede expresar de diversas formas, que por lo general se definen como: Volumétrico, que consiste en la fracción de volumen de la solución suelo que está conformada por agua, generalmente se expresa como una fracción volumen/volumen, o bien como un porcentaje, simbolizándose como  $\theta$ ; para medir el contenido volumétrico de agua en el suelo se pueden usar: Sondas capacitivas como FDR, TDR, que deben ubicarse en una zona representativa para estimar el contenido volumétrico de agua en el suelo. Gravimétrico, que es la fracción del peso de la solución suelo que corresponde a agua; y finalmente como lámina de agua, que consiste en el volumen de agua por unidad de área de suelo; para calcular el contenido gravimétrico de agua en el suelo sólo necesitamos de una estufa de secado y de una balanza, ya que se debe muestrear el suelo húmedo y obtener la masa: del suelo húmedo y luego de secado durante 24 a 48 horas a 105°C, se debe obtener la masa de suelo nuevamente (suelo seco), para obtener la cantidad de gramos de agua por cada 100 gramos de suelo seco. Se puede ver en la siguiente fórmula, donde MA: Masa de agua; MSS: Masa de suelo seco. Finalmente, el contenido gravimétrico de agua puede ser obtenido mediante el contenido volumétrico ( $\theta$ ), dividiéndolo por la densidad aparente del suelo.

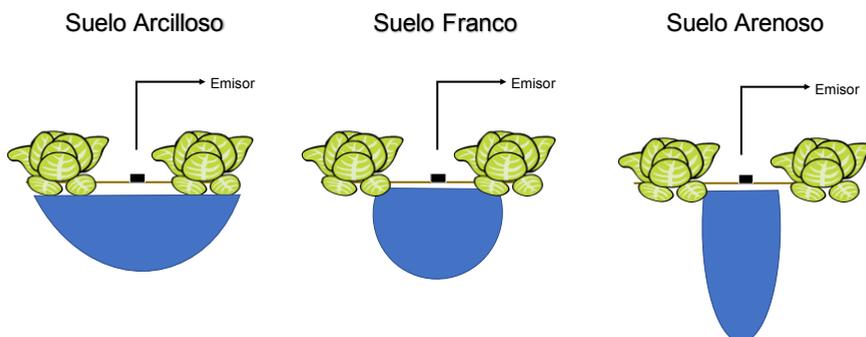
$$\text{Contenido Gravimétrico} = \text{MA} \times \text{MSS}^{-1} \times 100 \quad \text{Contenido Volumétrico } (\theta) = \text{VA} \times \text{VT}^{-1} \times 100$$

Donde: **MA**: Masa de agua; **MSS**: Masa de suelo seco; **VA** = Volumen de agua y **VT**= Volumen total

Finalmente el contenido de agua en el suelo puede ser expresado como una lámina de agua, que puede ser utilizada en una unidad de área de suelo y habitualmente expresamos ese nivel de agua en milímetros (mm), Estos pasan a ser los milímetros de agua almacenados en un suelo, en el caso que queramos llevar el valor de una lámina de agua a contenido volumétrico  $\theta$ , se debe dividir por la profundidad del suelo al que se requiere calcular el contenido volumétrico. (Fernández y Gyenge, 2010).

Para poder estimar el contenido de agua en el suelo, también se debe saber que textura tiene el suelo, ya que eso va a determinar la cantidad de poros y microporos que tiene el suelo donde se quiere cultivar, lo que va a cambiar la tasa de infiltración y retención del agua, teniendo suelos como: Arcilla, Limo o Arena. La textura que tienen el suelo donde se vaya a cultivar, actúa como

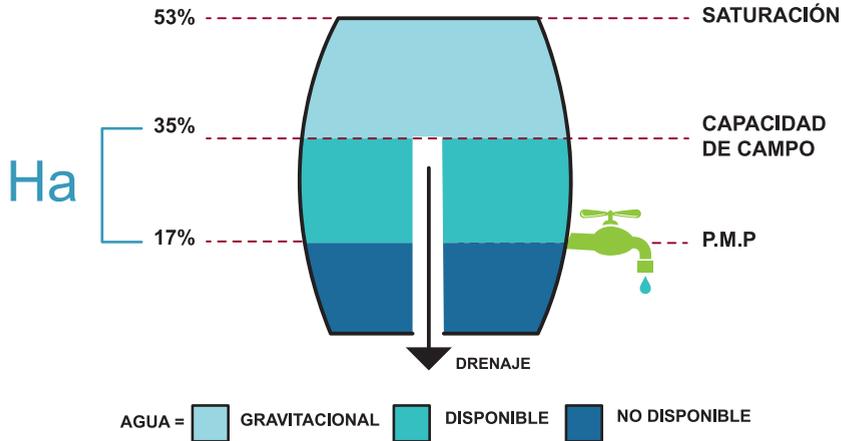
“recipiente” que contiene el agua disponible para la absorción de las raíces de las plantas. El tipo de suelo determinará cuánto y cuándo regar, ya que según el tipo de suelo se determina el volumen y la frecuencia de riego a aplicar. Es así como en un suelo arenoso que tiene una menor capacidad de retención del agua, ya que infiltra y drena más rápido, debe regarse con una mayor frecuencia y con menores tiempos de riego. Por su parte, en un suelo arcilloso que tiene una mayor capacidad de retención de agua, la frecuencia debe ser menor y puede regarse por mayor tiempo. La textura del suelo también influye directamente en los bulbos de mojamamiento que se formarán en el suelo (Figura 6), formando distintos patrones de distribución del agua en el suelo, lo que implicará variar la ubicación de los emisores en el suelo. Por ejemplo, un suelo arcilloso necesitará menos emisores en una misma superficie que un suelo arenoso, ya que en el suelo arcilloso la distribución del agua será en un patrón “más ancho” que en un suelo arenoso, por lo que el traslape de estos bulbos o patrones será mayor.



**Figura 6.** Imagen representativa de los bulbos de mojamamiento o patrones del movimiento de la humedad en el suelo, según la textura del suelo.

A continuación de una lluvia o un riego abundante, todos los poros del suelo llegan a estar ocupados por agua, en este punto es cuando se lleva el suelo a saturación. A partir del punto de saturación y según la textura que tenga el suelo, una vez transcurridas 24 a 48 horas el exceso de humedad que hay en el suelo percola, o bien escurre mediante flujos preferenciales. El contenido de agua que queda retenido y disponible en los coloides de suelo, posterior al tiempo antes mencionado, se denomina la capacidad de campo (CC). El contenido volumétrico de capacidad de campo de un suelo va a variar según la textura, ya que suelos arcillosos pueden llegar a tener un 40% de contenido volumétrico de agua a capacidad de campo, mientras que suelos arenosos pueden tener entre un 5 y un 7%, moviéndose de 20 a 30 ó 35% en texturas francas. Para poder determinar el nivel de humedad aprovechable del suelo (Ha), es decir, el contenido de agua que está disponible para ser utilizado por las plantas, a la CC se debe restar el contenido de agua que queda retenido

por los coloides de suelo y que no es aprovechable por las plantas y que se denomina punto de marchitez permanente (PMP). En el PMP la planta no es capaz de extraer el agua, por lo que llegan a un nivel de marchitez que es irreversible, los valores varían entre un 10 y un 20 (Figura 7).



**Figura 7.** Imagen representativa del contenido de humedad en el suelo, tomando al suelo como un reservorio de agua (“estanque”). Se identifica como Humedad aprovechable (Ha) a la diferencia entre Capacidad de Campo (CC) y Punto de Marchitez Permanente (PMP). Fuente: Elaboración propia desde Portal Frutícola, 2018.

Es indispensable mantener el suelo para el cultivo de hortalizas con un nivel de agua que se mueva por sobre el PMP, hasta el nivel de CC, ya que esto permitirá que la planta siempre tenga agua disponible, evitando estrés por déficit hídrico o por falta de oxígeno (anoxia) en caso de anegamientos. En el Cuadro 15 se puede apreciar diferentes valores de contenido de agua a CC y PMP de distintas clases texturales. Los anegamientos implican que todos los poros (macro y microporos) estén llenos de agua, lo que no permite una buena relación entre agua y aire; el aire es esencial, ya que las raíces también respiran. Además, el agua es esencial para poder disolver y dejar disponible para las plantas los nutrientes en la solución suelo, por lo mismo la tendencia es el uso de fertirrigación.

**Cuadro 15.** Contenido de agua en Capacidad de Campo (CC) y Punto de Marchitez Permanente (PMP) por clase textural de suelo.

Clase Textural	CC (%)	PMP (%)
Arcilloso	23 – 46	13 – 29
Franco arcilloso	18 – 23	9 – 10
Franco	12 – 18	4 – 11
Franco arenoso	8 – 13	4 – 6
Arenoso	5 - 7	1 - 3

Fuente: Santa Olalla y Valero, 1992, citado por Silva, et al. 2015.

Para calcular el nivel de humedad aprovechable ( $H_a$ ) y obtener el valor de retención de agua por parte del suelo, se utiliza la siguiente fórmula:

$$H_a = [(\%CC - \%PMP) \times (\text{Profundidad}) \times (1 - \text{Pedregosidad})] / 100$$

En donde tenemos que:

- $H_a$  (cm): Humedad aprovechable en el suelo.
- %CC (%): Porcentaje volumétrico del suelo a capacidad de campo.
- %PMP (%): Porcentaje volumétrico del suelo en punto de marchitez permanente.
- Profundidad (cm): Es el valor de la profundidad de suelo en que las raíces pueden desarrollarse sin dificultades, en esa profundidad se encontrará la mayor parte del volumen de raíces que son capaces de extraer agua y nutrientes desde el suelo. En el caso de las hortalizas dependiendo de la especie dicho valor puede fluctuar entre 20 cm en el caso de hortalizas de hoja y unos 40 a 60 cm en el caso de hortalizas de fruto.
- Pedregosidad (%): Corresponde al porcentaje de piedras presentes en el perfil de suelo.

Los suelos arenosos tienen un mayor porcentaje de poros de mayor diámetro (macroporos) que suelos arcillosos donde el mayor porcentaje es ocupado por poros de menor diámetro (microporos). Esta relación de poros determina que el drenaje e infiltración de agua sea mayor y más rápido en suelos de clase textural arenosa, y menor en arcillosos.

Como mencionan Silva et al. (2015), cerca de un tercio de la humedad aprovechable es fácilmente disponible. A menor disponibilidad de agua en el suelo, a la planta se le dificulta más el poder extraer dicha agua desde el suelo, es por ello y para evitar acercarse al punto de marchitez permanente (PMP), se determina el umbral de riego (UR) que corresponde a un porcentaje de la humedad aprovechable que será consumido por la planta hasta el momento en que se efectúe un nuevo riego (Cuadro 16). Dicho porcentaje se determina principalmente por el cultivo en cuestión, sumado a la experiencia y criterio del agricultor, por lo que si bien hay valores tabulados, depende de la experiencia con el cultivo, la finalidad de determinar un umbral de riego es poder tener siempre un nivel de agua disponible ( $H_d$ ), para la planta evitando que ésta pase por un estrés hídrico por déficit o dificultad de extraer agua, se adjunta la fórmula para determinar la humedad disponible, la que estará determinada por el nivel de humedad aprovechable, junto con el umbral de riego.

$$H_d = H_a \times UR$$

**Cuadro 16.** Umbral de riego de las principales hortalizas y tubérculos producidos en el país.

Cultivo	Umbral de riego (%)
<b>Hortalizas</b>	
Lechuga	30
Espinaca	20
Zanahoria	35
Brocoli	45
Ajo	30
Cebolla	30
Cebolla Semilla	35
Pimiento	30
Melón y Sandía	40
Tomate	40
<b>Tubérculos</b>	
Papa	35
Camote	65
Remolacha	55
<b>Hortalizas perennes</b>	
Alcachofa	45
Espárrago	45
Frutilla	20

Fuente: Allen et al., 1998 citado por López-Olivari, 2016.

Para determinar el agua a aplicar mediante el riego, es necesario definir la estrategia o método con el que se determina el nivel de agua a reponer, más adelante se tratarán las distintas metodologías para determinar el cuándo y cuánto regar, se verá en detalle el método climático que es uno de los métodos más usados y que se puede aplicar con el uso de una bandeja evaporativa ubicada en el predio, o bien con información de los datos agroclimáticos que entrega la Red Agroclimática Nacional, mediante la información que está disponible en la web: <https://www.agromet.cl/>, sustentada mediante una serie de estaciones agroclimáticas ubicadas en el territorio nacional.

### Método Climático

Método indirecto, en los cuáles se determina el nivel de agua a reponer mediante riego, a partir de la estimación de la demanda hídrica de la atmósfera, con el dato de la evapotranspiración de bandeja.

La bandeja evaporativa consiste en un recipiente con agua en el cual se marca el nivel de agua y se mide el nivel de agua que desciende durante el día, es decir el agua evaporada durante un período de tiempo ( $\text{mm} \cdot \text{día}^{-1}$ ). La bandeja

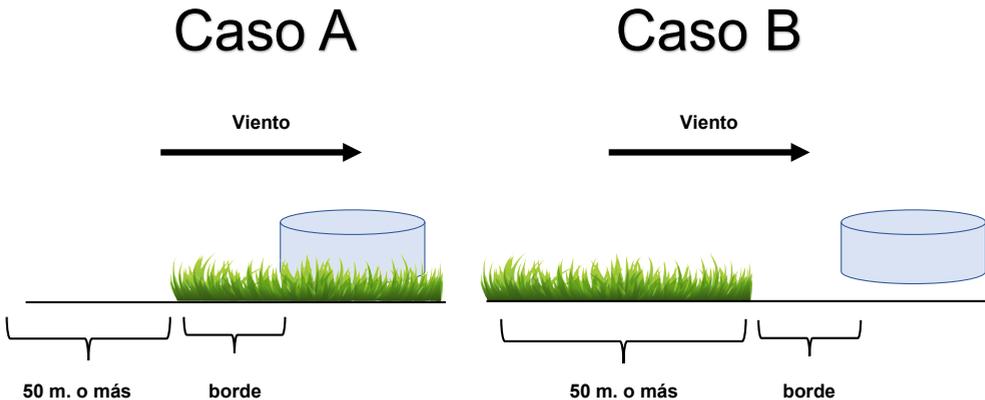
evaporativa proporciona una medida integral de la incidencia de las variables: viento, radiación, temperatura y humedad sobre la evaporación de agua en una superficie abierta, que tiene que reunir ciertas características. Con la obtención del nivel de evaporación de bandeja (EB) expresada en mm\*día-1, corrigiendo dicho valor por el coeficiente de bandeja (Kb), que viene a ser el valor o coeficiente que ajusta la ecuación en función de la distancia a la cobertura vegetal, el contenido de humedad relativa y la velocidad del viento. Los coeficientes de bandeja se pueden ver en el Cuadro 17.

**Cuadro 17.** Coeficientes de la bandeja, en distintas ubicaciones y bajo diferentes condiciones ambientales.

Estanque Clase A	Caso A: Estanque situado en una superficie cultivada				Caso B: Estanque situado en suelo desnudo			
	HR media	Distancia del cultivo a barlovento (m)	Baja < 40	Media 40-70	Alta > 70	Distancia del barbecho a barlovento (m)	Baja < 40	Media 40-70
Velocidad del viento (m s <sup>-1</sup> )								
Baja <2	1	0,55	0,65	0,75	1	0,70	0,80	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	10	0,60	0,70	0,80
	100	0,70	0,80	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1.000	0,75	0,85	0,85	1.000	0,50	0,60	0,70
Moderada 2-5	1	0,50	0,60	0,65	1	0,65	0,75	0,80
	10	0,60	0,70	0,75	10	0,55	0,65	0,70
	100	0,65	0,75	0,80	100	0,50	0,60	0,65
	1.000	0,70	0,80	0,80	1.000	0,45	0,55	0,60
Alta 5-8	1	0,45	0,50	0,60	1	0,60	0,65	0,70
	10	0,55	0,60	0,65	10	0,50	0,55	0,65
	100	0,60	0,65	0,70	100	0,45	0,50	0,60
	1.000	0,65	0,70	0,75	1.000	0,40	0,45	0,55
Muy Alta >8	1	0,40	0,45	0,50	1	0,50	0,60	0,65
	10	0,45	0,55	0,60	10	0,45	0,50	0,55
	100	0,50	0,60	0,65	100	0,40	0,45	0,50
	1.000	0,55	0,60	0,65	1.000	0,35	0,40	0,45

Fuente: Cuadro adaptado en base a información recopilada de la Serie FAO Riego y Drenaje N°. 56 (Allen, R. et al., 2006).

Para una correcta instalación de la bandeja evaporativa se debe colocar a continuación o sobre el cultivo de referencia, en caso de que se coloque en suelos en barbechos contiguo o sobre el pasto (cultivo de referencia), como se ilustra en la Figura 8.



**Figura 8.** Ejemplos de ubicación de la bandeja evaporativa para poder determinar el coeficiente de bandeja que se utilizará en los cálculos de evapotranspiración.

Para poder determinar la demanda evaporativa del cultivo, se debe comenzar calculando la evapotranspiración de referencia ( $E_{To}$ )

$$E_{To} = E_{Tb} \times K_b$$

Una vez obtenido el valor de la evapotranspiración de referencia, dato que podemos obtener también como evapotranspiración de referencia o potencial, desde estaciones agroclimáticas, se procede al cálculo de la evapotranspiración de cultivo ( $E_{Tc}$ ), para poder obtener la evapotranspiración del cultivo, necesito conocer el  $K_c$  (coeficiente de cultivo), para ello puedo recurrir a la literatura, donde se tienen los coeficientes de cultivo para diferentes especies y en distintos estados fenológicos, ya que un plantín recién trasplantado no va a tener la misma demanda que un cultivo en plena producción, o cuando está alcanzando la cosecha, senescencia, etcétera.

$$E_{Tc} = E_{To} \times K_c$$

Una vez determinada la  $E_{Tc}$  (evapotranspiración del cultivo), se obtiene el valor real de la demanda hídrica del cultivo que queremos regar; para poder estimar la cantidad de agua a aplicar mediante riego, se debe calcular el tiempo de riego, pero antes hay que conocer la descarga de agua que entrega el equipo, conocido como precipitación del equipo, la cual se calcula en  $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ , para ello se debe conocer el caudal del emisor o gotero ( $\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$ ), la distancia entre emisores (goteros) y entre laterales (cintas de riego).

$$pp \text{ equipo} = [Q \text{ emisor} / (\text{Dist emisores} \times \text{Dist laterales})]$$

**Cuadro 18.** Coeficientes de cultivo ( $K_c$ ), en distintas etapas de desarrollo para distintos cultivos hortícolas.

Cultivo	Familia	Etapas de desarrollo*			
		$K_c$ Inicial	$K_c$ Desarrollo	$K_c$ Medio	$K_c$ Final (Maduración)
Arveja	Fabaceae	0,45	0,75	1,15	1,00
Apio	Asteraceae			1,05	1,00
Alcachofa	Asteraceae	0,50	1,00	0,95	0,70
Berenjena	Solanaceae	0,45	0,75	1,15	0,80
Brócoli	Brasicaceae		0,70	1,05	0,95
Cebolla	Alliaceae	0,45	0,70	1,05	0,75
Coliflor	Brasicaceae		0,70	1,05	0,95
Espárragos	Asparagaceae		0,50	0,95	0,30
Espinaca	Amaranthaceae		0,70	1,00	0,30
Habas	Fabaceae	0,50	0,50	1,15	1,10
Lechuga	Asteraceae	0,45	0,60	1,00	0,90
Maíz	Poaceae	0,40	0,80	1,15	0,70
Melón	Cucurbitaceae	0,45	0,75	1,00	0,75
Papa	Solanaceae	0,45	0,75	1,15	0,85
Pimiento	Solanaceae	0,35	0,70	1,05	0,90
Pepino	Cucurbitaceae	0,30	0,60	1,00	0,90
Poroto	Fabaceae	0,35	0,40	1,15	0,35
Poroto Verde	Fabaceae	0,35	0,70	1,10	0,90
Rábano	Brasicaceae		0,60	0,90	0,85
Remolacha	Amaranthaceae	0,40	0,80	1,15	0,80
Repollo	Brasicaceae		0,70	1,05	0,40
Sandía	Cucurbitaceae	0,45	0,75	1,00	0,70
Tomate	Solanaceae	0,45	0,75	1,15	0,80
Zanahoria	Apiaceae	0,45	0,75	1,05	0,90
Zapallo de Guarda	Cucurbitaceae	0,45	0,70	1,00	0,70
Zapallo italiano	Cucurbitaceae	0,40	0,65	0,95	0,75

\*/ Debido a que el desarrollo de las plantas, según lo definen distintos autores, se divide en tres, o en cuatro etapas, algunas especies del cuadro anterior no presentan valor de  $K_c$  en las cuatro etapas, ya que los criterios de cada autor varían según sus investigaciones. Fuente: Cuadro de elaboración propia, mediante la recopilación de diversas fuentes bibliográficas (Allen, R. et al., 2006; Ortega y Carrasco, 2003; Kremer y Seguel, 2009).

Donde:

- $pp$  emisor = Precipitación del emisor en  $mm\ h^{-1}$ .
- $Q$  emisor = Caudal del emisor en  $L\ h^{-1}$ .
- $Dist$  emisores: Distancia entre emisores en m.
- $Dist$  laterales: Distancia entre laterales en m.

Nota con respecto a los emisores: Lo mismo que se da en el caso del drenaje e infiltración en las clases texturales, se da de forma inversa en los bulbos de mojamamiento que genera cada emisor, los que son mayores en suelos arcillosos.

Por lo anterior es que la distancia entre emisores deberá ser menor en suelos arenosos para generar una correcta uniformidad del riego.

Una de las claves para instalar un correcto sistema de riego es el correcto traslape de los bulbos de mojamiento en la superficie de suelo, por lo que se debe ver la distribución de los bulbos, generando un riego lo más uniforme posible en todo el paño o sector productivo, ya sea: un invernadero o un sector de riego. Para tener una correcta uniformidad de aplicación del agua se debe ver la disposición inicial de los emisores y preocuparse durante todo el período de producción que los emisores no se hayan obstruido, para ello periódicamente se debe medir la uniformidad, para ello se deben: identificar el o los sectores a evaluar, elegir 4 laterales desde el cabezal o la válvula hasta el final de la submatriz y determinar el nivel de agua, colocando recipientes bajo emisores al azar en las laterales seleccionadas y midiendo durante 1 minuto los mililitros de descarga, posteriormente aplica la siguiente fórmula, para obtener el caudal en Litros/hora (L\*h<sup>-1</sup>):

$$Q = (mm \times 60) / 1.000$$

Donde:

- Q = Caudal en L\*h<sup>-1</sup>.
- mm = milímetros de descarga del emisor.

Una vez recopilados estos datos al azar en distintos lugares de las laterales del sector, se ordenan los datos en un cuadro de mayor a menor caudal del emisor. Posteriormente se promedian los valores del 25% de los puntos de caudal más bajo, finalmente ese promedio se divide por el promedio total de los datos recopilados, valor que al multiplicarlo por 100, entregará el porcentaje de uniformidad, como en el ejemplo a continuación a partir de los datos del Cuadro 19.

**Cuadro 19.** Valores de caudal de emisor para ejemplo y ejercicio.

Número gotero	Caudal (L/h)	Número gotero	Caudal (L/h)
1	3,60	9	3,24
2	3,48	10	3,24
3	3,48	11	3,12
4	3,48	12	3,12
5	3,36	13	3,00
6	3,36	14	2,88
7	3,36	15	2,64
8	3,24	16	2,64
		Promedio 25% menores	2,79
		<b>Promedio total</b>	<b>3,20</b>

Cálculos:

$$(3+2,88+2,64+2,64)/4 = 2,79 \text{ (L/h)}$$

$$51,24/ 16 \text{ datos} = 3,2 \text{ litros hora promedio}$$

$$2,79 \text{ (L/h)} / 3,2 \text{ (L/h)} = 0,87$$

$$0,87 \times 100 = 87\% \text{ Coeficiente de Uniformidad}$$

Cuando se determina la precipitación del equipo, que no es más que el aporte de agua al suelo en el transcurso de una hora de riego, se debe calcular cuál será el tiempo que debemos regar (TR: tiempo de riego), para calcular el tiempo de riego en minutos, se debe usar la siguiente fórmula:

$$TR \text{ (min)} = [ETc / (pp \text{ equipo (mm/h)} \times Ef \text{ riego})] \times 60$$

Donde:

- ETc = Evapotranspiración del cultivo en mm\*día<sup>-1</sup>.
- pp equipo = Precipitación de equipo en mm\*h<sup>-1</sup>.
- Ef riego = Eficiencia de riego (% \* 0,01 ó % / 100).

La eficiencia del sistema será un valor determinado en base al tipo de riego que se esté usando (Cuadro 20), por ejemplo, en un sistema de riego localizado por goteo, la eficiencia que se utiliza es de un 90%. La eficiencia de aplicación de la lámina de agua no es más que la porción real de agua aplicada que va a estar disponible para ser utilizada por la planta.

**Cuadro 20.** Eficiencia de aplicación de la lámina de agua, según el tipo de riego que se utilice.

Tipo de sistema de riego	Eficiencia de aplicación (%)
Aspersión	75
Microaspersión	85
Goteo	90

Fuente: Elaboración propia en base a distintas fuentes bibliográficas.

Finalmente, una vez determinado el tiempo de riego, necesitamos conocer la frecuencia riego. Para poder determinar la frecuencia de riego debemos utilizar dos factores que ya se conocen: la ETC (Evapotranspiración de cultivo) y la humedad disponible (Hd), el valor de ETC debe introducirse a la fórmula en mm/semana, es decir como ya se tiene el valor de ETC diario, se debe multiplicar por 7 días, usando la siguiente fórmula:

$$FR = [ETc \text{ (mm/día)} \times 7 \text{ días} / Hd \text{ (mm)}]$$

El valor que se obtiene será el número de riegos que se deberá efectuar por semana, por lo que para saber cada cuantos días se debe regar, se debe dividir los 7 días de la semana por el número de la Frecuencia de riego (FR) calculado.

**Estudio de caso:** Considerando un cultivo de lechugas, regadas mediante un sistema de goteo, en un suelo Franco y una profundidad efectiva de 20 cm, para el cálculo de la Frecuencia de riego (FR) se procede de la siguiente manera:

1. Se tiene una bandeja tipo A, la que evaporó 8 mm, el coeficiente de bandeja al momento de la toma del dato fue de 0,75. Entonces:

$$ET_o = 8 \text{ mm/día} \times 0,75 = 6 \text{ mm/día}$$

2. El equipo de riego tiene cintas con goteros que entregan un caudal de 1 L/h por cada emisor, el distanciamiento de cada emisor es de 20 cm (0,2 mts) y cada cinta de goteros se ubica a una distancia de 30 cm entre sí (0,3 mts).

3. Para calcular ETc:

$$ET_c = ET_o \times K_c \text{ (Kc medio de la lechuga = 1)}$$

$$ET_c = 6 \text{ [mm/día]} \times 1 = 6 \text{ [mm/día]}$$

Por lo que la evapotranspiración de cultivo es de 6 mm/día, valor que se debe sustituir mediante el riego.

4. Se debe determinar la precipitación del equipo:

$$P_p \text{ equipo (mm/h)} = \frac{1 \text{ [L/h]}}{0,2 \text{ [m]} \times 0,3 \text{ [m]}}$$
$$P_p \text{ equipo} = 16 \text{ [mm/h]}$$

5. Con los valores ya obtenidos, se debe calcular el tiempo de riego, para determinar cuanto tiempo regar, recordamos:

$$TR = \frac{ET_c}{P_p \text{ equipo} \times E_f \text{ del sistema}} \times 60$$

6. Como ya conocemos que el cultivo de lechugas evapotranspira 6 mm/día, y se encuentra en una etapa de desarrollo medio ( $K_c = 1$ ), junto con un equipo que precipita 16 mm/h. Entonces:

$$TR \text{ (min)} = \frac{6 \text{ [mm/día]}}{16 \text{ [mm/h]} \times 0,9} \times 60$$

7. Se tiene un suelo Franco, y al trabajar con lechugas consideraremos una profundidad de 20 cm, entonces:

$$Ha = \frac{CC - PMP \times \text{prof} \times (1-\text{pedr})}{100}$$

$$Ha = 4,2 \text{ cm}$$

$$Ha = \frac{18 - 11 \times 60 [\text{cm}] \times (1-0)}{100}$$

$$Hd = 4,2 \text{ cm} \times 30 (\%)$$

$$Hd = 1,26 \text{ cm} \square 11,26 \text{ mm}$$

8. Finalmente, la frecuencia de riego (FR) será:

$$FR = \frac{6 [\text{mm/día}] \times 7[\text{d/sem}]}{11,26 [\text{mm}]}$$

FR = 3,73 veces por semana, o dicho de otra forma cada dos días

### Métodos Asociados al Suelo

El suelo actúa como un reservorio de agua, usando como base el método climático, teniendo en cuenta la capacidad de retención que puede tener el suelo y la demanda de la planta, se puede usar como una forma de seguimiento del contenido de agua del suelo mediante el uso de sondas de capacitancia (Figura 9), o bien tensiómetros. En el cuál al conocer el valor de suelo a capacidad de campo, se establece un umbral de riego para poder efectuar los riegos. Por ejemplo, al usar una sonda FDR o sonda capacitiva, que usan el valor de la constante dieléctrica del suelo para poder interpretar ese dato y arrojar un contenido volumétrico de agua, con el cuál se puede tener el volumen de agua y en qué estado se encuentra el suelo, si cerca de Capacidad de Campo o del Punto de Marchitez Permanente.



**Figura 9.** A la izquierda: fotografía del dato obtenido del contenido volumétrico de agua en el suelo, mediante una sonda de capacitancia y un equipo lector portátil, en un

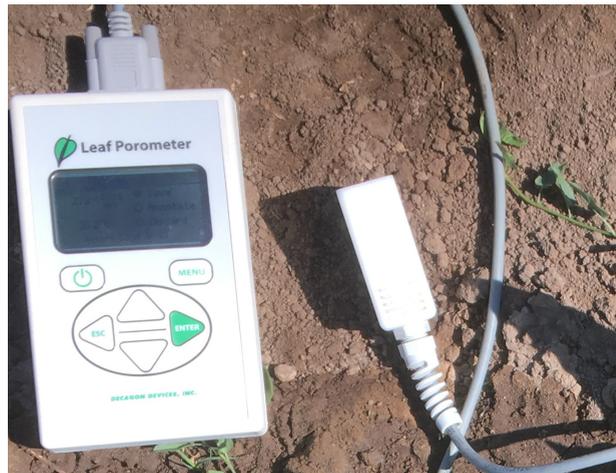
campo cultivado con tomates en etapa inicial de desarrollo. Como se puede observar el contenido volumétrico de agua es de  $0,263 \text{ m}^3/\text{m}^3$ . A la derecha, se puede observar una sonda de capacitancia GS3, que mide el contenido de humedad volumétrico en el suelo, junto con el nivel de salinidad y temperatura, en un cultivo de hortalizas de hoja.

En la foto se puede observar acelgas en un invernadero en Cochrane.

### Métodos asociados a la planta

Son métodos de estimación indirecta del contenido de agua en la planta, en base a un seguimiento de variables fisiológicas de la planta, ya que el principal proceso que realiza la planta durante la fotosíntesis y que requiere de una pérdida de agua es el intercambio gaseoso, en donde la planta transpira, en este intercambio gaseoso se pueden evaluar distintas variables fisiológicas, la que estimulan la absorción de agua por parte de las raíces de la planta, por eso y en una planta sin estrés por plagas, enfermedades o déficit nutricionales, se pueden pensar variables como: el potencial hídrico xilemático con una cámara de presión tipo Scholander, la actividad fotosintética con un analizador infrarrojo de gases, o bien parámetros como la conductancia estomática con un porómetro (Figura 10).

**Figura 10.** Porómetro de hoja, con el que se puede medir la conductancia estomática en hojas del cultivo al que se puede determinar un suministro de agua adecuado, o bien si hay déficit en el suministro de agua a la planta.



### Sistema de riego

Para un correcto desarrollo del cultivo de hortalizas el sistema de riego que ha dado los mejores resultados en los invernaderos de la Región es el de goteo (Figura 11), ya sea mediante cintas de goteo o plantas con goteros integrados, este sistema es uno de los de mayor eficiencia de aplicación de agua, ya que asciende a un 90%. Además, permite con un correcto manejo del sistema un buen contenido de humedad y aireación en el suelo, ya que las hortalizas en general son de raíces superficiales, por lo que nos interesa que la disponibilidad

máxima de agua y nutrientes se encuentre en los primeros 20 a 30 centímetros de suelo. El déficit hídrico afecta la producción y el crecimiento vegetativo de las hortalizas, como a su vez los anegamientos y excesos de agua favorecen la proliferación de hongos y generan problemas de asfixia radical (anoxia).



**Figura 11.** Sistemas de riego por goteo para cultivos en suelo en invernadero en la Región de Aysén, Chile.

## Referencias

- Allen, R., L. Pereira., D. Raes y M. Smith. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje N° 56. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Roma, Italia. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x0490s/x0490s00.htm>
- Fernández, M.E. y J.E. Gyenge. 2010. Técnicas en medición en ecofisiología vegetal: conceptos y procedimientos (No. 581.1). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina).
- Kremer, C. y O. Seguel. 2009. Riego en Hortalizas. Boletín informativo N°6. Nodo hortícola VI Región.
- López-Olivari, R. 2016. Manejo y uso eficiente del agua de riego intrapredial para el Sur de Chile: Conceptos y consideraciones básicas en métodos y programación de riego para optimizar el recurso hídrico. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca. (156 pp.).
- Ortega-Farias, S., y M. Carrasco. 2003. Sistema de programación de riego usando estaciones meteorológicas automáticas. Universidad de Talca. Chile.
- Silva, P., H. Silva, M. Garrido y E. Acevedo. 2015. Manual de estudio y ejercicios relacionados con el contenido de agua en el suelo y su uso por los cultivos. Santiago, Chile.
- Taiz, L., and E. Zeiger. 2010. Plant physiology 5th Ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates.

## **CAPÍTULO 4. PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS PROTEGIDAS**

*Ricardo Pertuzé C.*

### **Mecanismos de protección de hortalizas**

Las hortalizas son producidas bajo diversas condiciones climáticas. Muchas de ellas toleran condiciones adversas de producción, sin embargo, en muchos casos se requiere de protegerlas para evitar que el frío o la lluvia afecten su calidad. Por otra parte, también se protegen cuando simplemente se quiere dar mejores condiciones de crecimiento al cultivo para permitir una cosecha temprana o tardía en la temporada, logrando obtener mayores precios de venta. Se puede recurrir a diversos mecanismos de protección para las hortalizas, que van desde la utilización cubiertas de suelo o mulch, mantos térmicos o mantos antiheladas, microtúneles e invernaderos de diversas formas y características. También es posible dar condiciones de protección a las hortalizas mediante la producción de plantines, de forma de adelantar el crecimiento de las plantas bajo un sistema de mayor cuidado.

#### Mulch

La cobertura de suelo consiste en tapar el suelo donde se cultivarán las hortalizas con un plástico u otro material, como la paja, dejando solo espacio para colocar y permitir el crecimiento de la hortaliza. De esta forma se puede evitar, en cierta medida, la evaporación de agua desde el suelo, reducir el crecimiento de malezas que compiten con el cultivo y además podría jugar un rol como regulador de la temperatura del suelo. Los materiales más utilizados como cobertura (tipo mulch) son plásticos de distintos colores, los que cumplen distintas funciones según sea el caso. En este sentido, tal como se puede ver en el Cuadro 20, se describen los colores de los mulch plásticos, que van desde plástico transparente, que permitiría la mejor acumulación de temperatura en el suelo, pero también el crecimiento de malezas por el paso de luz y, en el caso de usarse en pleno verano, podría causar el quemado del cultivo por la excesiva acumulación de calor en el suelo; hasta el plástico negro, que si bien es capaz de calentarse mucho, solo traspasa ese calor al suelo por contacto, y como no permite el paso de los rayos del sol al suelo, este no se calienta por efecto directo de los rayos del sol y permanece con menores temperaturas. Por su parte, la falta de luz tampoco permite el crecimiento de malezas.

Colores intermedios, como el naranja o gris humo, pueden calentar el suelo y ejercer control de malezas en cierto nivel que puede ser adecuado para el cultivo. Por esta razón se recomienda para su uso en invierno (Cuadro 21).

Existen mulch que cumplen una doble función gracias a su condición coextruida, tienen una coloración por una cara y otra por la otra. De esta forma, un mulch coextruido blanco/negro (Figura 12, Cuadro 21) permite utilizar la cara blanca por arriba evitando el sobrecalentamiento del plástico cerca del cultivo y además tiene coloración negra por abajo, no permitiendo el paso de luz y controlando las malezas. Dada esta condición se recomienda su uso en verano, pero también puede ser utilizado en otras épocas.

**Cuadro 21.** Tipos de plásticos utilizados para cobertura de suelo o mulch.

Color de Mulch	Ventajas	Desventajas
Transparente	Aumenta la temperatura del suelo, favorece el crecimiento del cultivo.	Favorece también el crecimiento de malezas y dificulta sus limpieas.
Blanco	Incrementan temperatura del suelo, fomentando la precocidad y reduce el crecimiento de malezas. Blanco refleja luz hacia el cultivo, mejorando la calidad y desarrollo de los frutos.	Igualmente permite el crecimiento de malezas.
Naranja o Café	Incrementa la temperatura del suelo, en menor nivel que el transparente o el blanco, mejora la precocidad de los cultivos y permite adelantar los trasplantes.	Presenta un control de malezas medio, por lo que se debe usar en casos que se necesite de producción de primores y se debe acompañar de limpieas de malezas periódicas, o bien mezclar con una correcta aplicación de herbicida suelo activo.
Gris humo	Incrementa la temperatura del suelo. Fomenta la precocidad de la producción. No produce quemaduras y genera menor cantidad de malezas	Menor precocidad que los transparentes
Metálico	Baja la temperatura del plástico en verano, permite aumentar la precocidad por el reflejo de luz en el cultivo. Genera un buen control de malezas.	Uso restringido para verano por el reflejo de luz.
Negro	Muy buen control de malezas e incremento de los rendimientos	No incrementan temperatura del suelo. En días calurosos se puede quemar parte aérea de las plantas o frutos por contacto
Coextruido* Blanco/negro Metálico/negro	Aporta los beneficios del blanco o del metálico hacia la parte vegetativa el cultivo. No queman el cultivo y reflejan la luz. También aporta los beneficios del control de malezas del plástico negro	No incrementa la temperatura del suelo, tampoco hay cambios en la precocidad de la planta.

\*/ Mulch de distinto color en ambas caras. Fuente: Elaboración propia en base a diferentes fuentes bibliográficas e investigaciones.



**Figura 12.** Condiciones de cultivo con y sin uso de mulch en Aysén. Lechugas en Coyhaique sin mulch (arriba izquierda) y con mulch coextruido blanco/negro (arriba derecha), para el mismo agricultor. Tomates con mulch coextruido blanco/negro (abajo izquierda). Uso de mulch negro en Cochrane (abajo derecha).

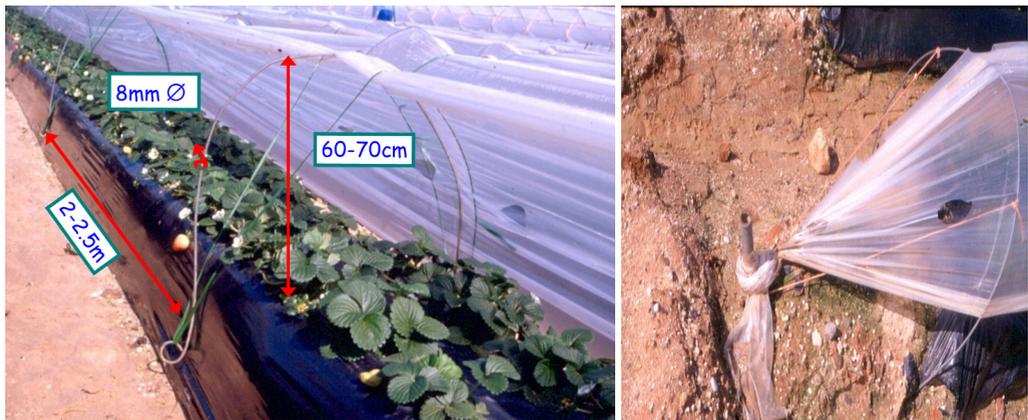
### Mantos térmicos y microtúneles

Cuando se quiere proteger un cultivo de temperaturas frías, especialmente en cultivos temprano en la temporada es posible utilizar sistemas de cubierta de cultivos que varían en su metodología y forma de instalación, pero generan un microclima alrededor de las plantas para protegerlas del frío. Se utilizan los mantos térmicos y los microtúneles.

**Manto térmico.** Son textiles de material liviano no tejido fabricados de polipropileno. Se instalan sobre las plantas sin necesidad de estructuras que lo soporten y cuando son instalados correctamente podrían generar entre 2 y 3,5°C más que al exterior (Zanek et al., 2014) permitiendo escapar de alguna helada o aumentando la temperatura para mejorar el crecimiento del cultivo. Estos se pueden instalar al aire libre o al interior de un invernadero.

**Microtúnel.** Corresponden a la instalación de polietileno transparente sobre arcos de varillas de madera, PVC o alambre (Figura 13). Se deben instalar

arcos que dejen el espacio suficiente para el crecimiento del cultivo que crece sobre una mesa, dejando 60-70 cm de alto sobre el suelo. Estos arcos se instalan a aproximadamente 2,0-2,5 m uno de otro para evitar que el plástico caiga sobre el cultivo. El plástico debe ser asegurado en sus extremos por estacas para evitar que se vuelen con el viento, además es posible amarrar pitas o cordeles sobre ellos para facilitar su levantamiento en momentos en que se requiera ventilar el cultivo. Se debe tener especial cuidado con el viento, cerrando con tierra el costado por donde provenga el viento predominante y planificar la ventilación por el lado opuesto, de forma de evitar que el viento se embolse en el túnel y luego lo levante.



**Figura 13.** Dimensiones de túneles para cultivos bajos.

Los microtúneles son importantes para el comienzo del cultivo, pero se debe tener especial cuidado de evitar el sobrecalentamiento del interior cuando las temperaturas ambientales suben. Es muy fácil que la acumulación térmica pueda sobrepasar los niveles tolerados por los cultivos, si no se ventilan y abren oportunamente. Cuando ya no existe riesgo de heladas y las temperaturas ambientales son más favorables es conveniente retirar los plásticos y así evitar posibles daños a los cultivos.

### Tipos de Invernaderos

Dentro de las alternativas de protección de cultivos, el uso de invernaderos ofrece una serie de garantías que varían según las características de los invernaderos a utilizar. Existen muchos diseños y materiales para su construcción, tanto para su estructura como para su cobertura. En este sentido nos podemos encontrar con invernaderos semicirculares o macrotúneles, cuyas estructuras pueden ser desde tubos de PVC o bien combinaciones de madera y PVC o coligues para el soporte de los techos. Otros utilizan maderas para pilares y cerchas

configurando invernaderos tipo capilla de madera que pueden variar en altura según necesidades de cada agricultor. Cuando la tecnología aumenta, también los costos y se pueden utilizar estructuras de fierro galvanizado o incluso de aluminio. Cada forma y materialidad de las estructuras permiten enfrentar diversas condiciones ambientales (luz, viento, latitud), tipo de cobertura a utilizar, costos). En el Cuadro 22 se pueden apreciar diversos tipos de invernaderos y algunas de sus características.

**Cuadro 22.** Tipos de invernaderos, estructuras, coberturas y dimensiones.

Tipo de invernadero	Estructura	Cobertura	Alto x Ancho
1. Caseta o parrón 	A. Madera y alambre	PE*	2 m x variable
2. Macotúnel semicircular 	A. Tubos de PVC, B. Tubos de fierro galvanizado	PE PE	2-3 m x 6-9 m 2-4 m x 6-9 m
3. Capilla con techo semicircular con y sin apertura superior 	A. Fierro galvanizado	PE	5 m x 7-9 m
4. Capilla dos aguas con y sin ventana cenital (lucarna) 	A. Madera B. Fierro galvanizado	PE PE, policarbonato, vidrio	3,6 m x 6-7 m 3-8 m x 6-7 m
5. Muro pasivo (Tipo Aysén) Sur  Norte	A. Muro concreto (lado sur) y madera (techo y lado norte)	PE, Policarbonato	3-4 m x 7-9 m

Fuente: Elaboración propia en base a distintas fuentes bibliográficas e investigaciones. \*PE: Polietileno.

**Cobertura:** La cobertura de estos invernaderos es principalmente con polietileno transparentes de baja densidad (PE) con espesores de 0,15 mm ó 0,20 mm y tratamiento anti UV, lo que le da una durabilidad de 2 temporadas. También es posible utilizar planchas de policarbonato o vidrio, obteniendo mucho mayor durabilidad, pero costos mucho más elevados. Cada tipo de cobertura varía en sus propiedades de facilidad de instalación, resistencia al calor, transmisión de la luz o la retención de calor.

### Manejo de invernaderos (control de temperatura, humedad, otros)

Los diversos tipos de invernaderos pueden ser manejados de diferentes maneras para ajustar la temperatura y humedad en su interior, aunque existen algunos mecanismos generales que se adaptan según sea el tipo de invernadero.

**Invernadero tipo Caseta:** Bajos, planos, estructura de parronal cubierta por plástico. Presentan problemas de ventilación, ya que el centro de estos invernaderos es difícil obtener buena ventilación y las temperaturas aumentan considerablemente. Se manejan con aberturas de cortinas laterales y frontales para la ventilación. Se utilizan en lugares de poca lluvia por su condición plana, aunque pueden aprovechar pendiente de laderas de cerros. Aparecieron por primera vez en la zona de Ovalle (Figura 14). Cuando se levantan cortinas laterales pueden tener problemas con el viento que podría levantar toda la estructura.



**Figura 14.** Ejemplo de invernadero tipo Caseta. Región de Atacama, Chile.

**Invernadero tipo Macrotúnel:** con forma semicircular, hasta 3 metros de altura, 6-9 metros de ancho y puede llegar a tener hasta 85 metros de largo. La ventilación pasiva de ellos se realiza por los extremos o por ventanas laterales. Largos excesivos dificultan su ventilación. Son muy útiles para condiciones ventosas por su forma semicircular. Es posible instalarlos con arcos de metal o madera (Figura 15), incluso algunos se levantan con tuberías de PVC.



**Figura 15.** Invernaderos tipo Macrotúnel en la Región de Aysén, Chile. Estructura de metal (izquierda) y estructura de madera (derecha).

**Invernadero tipo Capilla:** característico de la zona de Quillota. Su techo forma un triángulo (por ello su nombre); tiene una altura máxima de 3,6 metros, un ancho de 6 a 7 metros y largos de 20 a 50 metros. En posible encontrar múltiples naves unidas, las que presentan lucarnas o ventanas cenitales para ventilación pasiva, como así también, aberturas frontales (anterior y posterior) y laterales (cortinas de plástico). Al interior de los invernaderos es posible cultivar en suelo (Figura 16), o en sistemas sin suelo tales como sacos de cultivo (*grow bags*), sistemas NFT (*Nutrient Film Technique*) (Figura 17), o piscinas para cultivos en raíz flotante.



**Figura 16.** Exterior de invernadero tipo Capilla con producción de hortalizas en suelo en la Región de Valparaíso, Chile, con altura de 3,6 m a la cumbre (izquierda). Interior de invernadero con alzas para mejorar ventilación de cultivos de tomates en la Zona Central de Chile, con altura de 5 m a la cumbre (derecha).



**Figura 17.** Invernadero tipo Capilla con producción de hortalizas de hojas hidropónicas con sistema NFT en Coyhaique, Región de Aysén, Chile.

**Invernadero tipo Aysén (con muro de calefacción pasiva):** Estos invernaderos se ven en las zonas australes y se basan en la idea de tener un muro de concreto o piedras en el lado sur del invernadero y un techo y paredes transparentes en el lado norte (Figura 18). La luz que entra desde el norte en las zonas australes del hemisferio sur calienta el muro que se encuentra en el lado opuesto del invernadero y posteriormente en la noche, este muro libera el calor acumulado manteniendo en forma pasiva la temperatura al interior del invernadero. Siempre es necesario mantener buenas ventilaciones en los cabezales de esto invernaderos para ventilarlo cuando hay mucho calor.



**Figura 18.** Vista exterior de invernadero tipo Aysén en Cochrane (izquierda) y vista interior de invernadero del mismo tipo en Coyhaique con muro de cemento y piedra en el costado sur del invernadero y de plástico en lado norte (derecha), ambos en la Región de Aysén, Chile.

**Control de ventilación:** Es fundamental mantener una buena ventilación para controlar excesos de temperatura al interior de los invernaderos. Se utilizan diversas estrategias que varían según la estructura del invernadero con que se cuente. La ventilación cenital o lucarna en la parte más alta de los invernaderos permite evacuar el calor que tiende a subir. Esta ventilación se ve favorecida cuando se abren también ventanas o las paredes laterales, que permiten la entrada de aire seco desde fuera de los invernaderos y generan movimiento del aire húmedo y cálido del interior hacia el exterior. En algunos casos es posible disponer de un ventilador que fuerza la salida de aire desde el interior del invernadero cumpliendo la misma función.

**Reducción de temperatura:** Cuando la sola ventilación no es capaz de refrescar el invernadero, se hace necesario buscar otras medidas que se basan en la **evaporación de agua libre para bajar la temperatura del aire**. El ingreso de aire seco por las ventilaciones reduce su temperatura cuando logra evaporar el agua libre. Para ello se usan paredes húmedas por donde pasa el aire y se enfría, microaspersión al interior del invernadero, o humedecer los pisos, dejando disponible agua para su evaporación y con ello logrando bajar la temperatura del aire. Estas últimas estrategias se pueden combinar con **sombra**, utilizando mallas que se colocan tanto por el interior como por el exterior de los invernaderos. En otros casos y especialmente con invernaderos de vidrio, se puede pintar con cal los techos para reducir el ingreso de luz al invernadero, lo que también lograr reducir la temperatura.

**Precauciones adicionales (viento y nieve):** Se hace importante hacer mención a la necesidad de tomar precauciones especiales ante situaciones de vientos fuertes y nieve. En casos de vientos se debe asegurar los invernaderos, evitando el ingreso de aire a los invernaderos de forma que este no se encierre al interior, ya que puede provocar no solo que se vuele el plástico utilizado como cobertura, sino también destruir parte de la estructura por arrastre. Para disminuir la resistencia de la estructura ante el viento, se recomienda construir los invernaderos con la cara de menor superficie hacia el lugar de donde provenga el viento predominante y orientar las ventanas cenitales en sentido opuesto a los vientos. Por otra parte, ante caídas de nieve, esta inicialmente se desliza y cae desde el techo del invernadero, pero en muchos casos, dada la pendiente del techo y la cantidad de nieve caída se hace necesario ayudar a la nieve a deslizarse desde el techo desde el interior de los invernaderos para evitar la acumulación de peso que los invernaderos no están diseñados a soportar y que pueden provocar la destrucción de la estructura.

**Ubicación de cultivos:** Siempre es recomendable asegurarse que llegue el máximo de luz a los cultivos durante el día. En el hemisferio sur, con un invernadero construido de este a oeste, se sugiere colocar cultivos bajos en

los costados norte de los invernaderos y los de mayor altura en el costado sur para evitar que los últimos hagan sombra a los más bajos. Si el invernadero tiene orientación norte a sur, colocar las hileras en el sentido del invernadero y los cultivos altos al centro y los bajos en los costados para favorecer el aprovechamiento de la luz.

### Producción de plantines de calidad para la Región

**Semillas.** Una de las bases para la producción de hortalizas es partir con semillas de calidad para obtener una producción de un correcto almácigo para obtener un plantín vigoroso y sano al momento de ser trasplantado. La Región de Aysén tiene una temporada de producción muy corta, por lo que la producción de plantines de la mayoría de las hortalizas es clave para tener una producción exitosa y temprana. Actualmente, en parte importante de las variedades modernas de hortalizas, la mayoría de las semillas que se venden en el mercado son híbridas, lo que implica material de alto valor. Otras hortalizas tienen asociado otras tecnologías como el peletizado de las semillas, lo que también implica un mayor costo de las semillas. Dado el alto precio de las semillas, las pérdidas de plantas deben reducirse al mínimo, en este sentido, hacer plantines es una práctica que permite asegurar el mayor éxito de las plantas permitiendo obtener la mayor cantidad de plantas de las semillas.

La semilla de calidad debe tener un alto porcentaje de germinación (>95 %), alto nivel de pureza (>99%) y alto vigor. Estos aspectos se consiguen utilizando semillas obtenidas del mercado formal, correctamente etiquetadas y envasadas. A pesar de lo anterior, es posible obtener semillas de calidad a partir de semillas guardadas por agricultores, pero por lo general estas son variedades antiguas que pueden tener un menor potencial productivo, aunque pueden tener características interesantes de acuerdo a selecciones de locales.

**Almacigueras o contenedores.** La producción de plantines se realiza al interior de invernaderos o en microtúneles y utilizando bandejas de almacigueras de diversos tipos (Cuadro 23). En el mercado se utilizan bandejas de poliestireno, PVC (termoformadas) y polipropileno (inyectadas), las que se utilizan con diversos tamaños de alveolos o receptáculos para los plantines según el cultivo que se quiera producir. Se debe elegir entre bandejas más económicas, pero con mayores riesgos contagio de enfermedades al ser reutilizadas u otras más caras pero que permiten mejor limpieza y mayor facilidad de almacenaje.

Las almacigueras deben rellenarse con un sustrato adecuado para el crecimiento de los plantines. El sustrato puede ser de distintas características, pero sin lugar a duda el más usado es una combinación de turba con perlita en una relación 3:1. Esta composición de sustrato permite una buena aireación,

buen drenaje y buena retención de agua, requisitos básicos para poder producir plantines de calidad. Al llenar las bandejas con sustrato, no debe compactarse el sustrato, pero hay que procurar el correcto llenado de los alveolos (orificios) de la bandeja, moviéndola o golpeándola levemente.

**Cuadro 23.** Tipos y características de bandejas para almacigueras de hortalizas.

Material de la bandeja	Ventajas	Desventajas
Poliestireno	-Económicas	-Hospedero de patógenos (hongos principalmente del género <i>Fusarium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Pythium</i> ) -Poco resistentes -Baja densidad
PVC (Termoformadas)	-A pesar de tener un costo mayor que las de poliestireno, tienen un costo relativamente bajo en comparación con las bandejas inyectadas (relación precio/calidad) -Fácil limpieza y sanitización	-Baja densidad -Livianas y poco resistentes
Polipropileno (Inyectadas)	-Fácil y eficaz en la limpieza y sanitización -Fácil transporte y almacenaje -Alta durabilidad	-Costo más elevado -Mayor peso de la bandeja, debido a su mayor densidad

Fuente: Elaboración propia en base a varias fuentes bibliográficas.

Para la correcta siembra de las bandejas o almacigueras, la profundidad de siembra de las semillas debe ser entre 2 a 3 veces el tamaño de la semilla. Una vez depositada la semilla en la bandeja, esta debe ser cubierta, regada y puesta a una temperatura que puede variar de una especie a otra, pero por lo general es cercana a los 25 °C. Luego que las semillas germinan en las bandejas, estas deben mantenerse en lugares bien iluminados y temperados para lograr un buen crecimiento de los plantines.

**Sustrato para hidroponía.** Cuando se necesitan plantas para un sistema hidropónico, los plantines no deben tener sustrato suelto dado que se ensucia el sistema e incluso se podrían tapar los ductos del sistema. La mejor alternativa para el crecimiento y desarrollo de plantines para trasplantar a las canaletas del sistema NFT es un cubo de espuma fenólica, que actúa como medio físico reteniendo en parte el agua suministrada a la semilla y plantín, además de servir como sostén de la planta. La principal ventaja es que permite un rápido desarrollo del plantín y permite un fácil trasplante directamente a la canaleta NFT, ahorrando el uso de esponjas o canastillas como medio físico para sostener la planta. Junto al uso de espuma fenólica, es muy favorable el uso de semillas peletizadas<sup>5</sup>, especialmente en semillas pequeñas como pueden ser

5 Semilla peletizada: es una semilla la cual está recubierta por una capa de arcilla, lo que permite uniformidad de forma y tamaño de las semillas, facilitando su manipulación durante la siembra y puede incorporar fertilizantes y/o pesticidas.

las de lechuga, esto permite optimizar la siembra y eventualmente automatizar el sistema de siembra.

El riego de los almácigos debe ser mediante una gota fina si es por sistema de microaspersión, ya que con esto se evita dañar el plantín y remover sustrato desde las bandejas. También es recomendable hacer un riego por capilaridad disponiendo de agua por debajo de las bandejas o la espuma fenólica para que estas la absorban desde abajo.

La confección de almácigos debe ser en un lugar protegido, e inclusive se puede determinar un lugar en el invernadero, en donde se pueda proteger con un micro túnel los almácigos, para poder tener una producción temprana de hortalizas, especialmente en lugares fríos o de temporadas cortas de crecimiento como la Región de Aysén.

**Trasplante.** Para el trasplante, se debe obtener un plantín que reúna las características de tener entre dos y tres hojas verdaderas, un cubo lleno de raíces, además de observar firmeza del plantín. Plantas elongadas producto de la falta de luz (etioladas) provoca plantas débiles y con poco vigor y no son recomendables. El medio al que se vaya a trasplantar debe ser: En caso de suelo o sustrato bien regado, para aminorar el estrés del trasplante y en caso de hidroponía, el sistema debe estar operando y con la solución nutritiva recirculando.

## Referencias

- Giaconi, V. y M. Escaff. 2004. Cultivo de Hortalizas. Santiago, Chile: Editorial Universitaria, 15a Ed. 337p.
- Gil, E. y J.M. Gómez. 2011. Cultivos bajo cubierta en el sureste de España. Papeles de Geografía (53-54):155-170. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40721572011>
- Lament, W.J. 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops. HortTechnology 3(1): 35-39.
- Rodríguez, D. 2011. Parámetros para la localización y construcción de un invernadero. Disponible en: <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/parametros-para-la-localizacion-y-construccion-de-un-invernadero/>
- Zanek, C., O. Valenzuela y J. Czepulis. 2014. Uso de manta térmica para el control de heladas durante el periodo inicial de un cultivo de pimiento bajo invernadero. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp\\_zanek-valenzuela-czepulis-manta-termica-pimien.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp_zanek-valenzuela-czepulis-manta-termica-pimien.pdf).

## **CAPÍTULO 5. PROMOVRIENDO LA INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIOS HORTÍCOLAS DE LA REGIÓN DE AYSÉN**

*Maruja Cortés B.*

### **La innovación y la Agricultura Familiar**

La definición de innovación convencional es la creación o modificación de un producto, y su introducción en el mercado (DRA, 2001). Debido a que la innovación es considerada como un factor de competitividad por una gran variedad de organizaciones en el mundo, las que se organizan en distintos sectores y formas de producción, es que el “Manual de Oslo” (1997 y 2005) ha redefinido este concepto como: “... la incursión de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores, y en cuanto a introducción se refiere, en el caso de los productos, a que estos sean comercializados y en el caso de los métodos, procesos e innovaciones organizativas, a su desarrollo en las operaciones de la organización (Echeverría, 2008; OCDE y EUROSTAT 2005), ampliando así las tipologías de innovación”.

Según estimaciones de FAO (2014) la producción agrícola deberá aumentar casi un 50% respecto a 2012 y es allí, donde la agricultura familiar es clave para lograr la seguridad alimentaria como poseedora y gestionadora de una gran diversidad de recursos, siendo la innovación un factor clave para el aumento de la productividad. En efecto, el 80 % de las unidades productivas de América Latina y el Caribe pertenecen a la Agricultura Familiar, en la que participan más de 60 millones de personas, convirtiéndose en la principal fuente de empleo relacionado con la agricultura. En esta región, alrededor de 16,5 millones de explotaciones pertenecen a agricultores familiares, de las cuales el 56 % se encuentra en Sudamérica y el 35 % en México y los países de Centroamérica (IICA-CEPAL-FAO, 2010).

Por otra parte, la agricultura familiar no sólo se refiere a una forma de producción, sino que alude a un modo de vida que respeta el ambiente, resguarda la biodiversidad, protege tradiciones culturales y promueve el desarrollo territorial, en el que participan productores ganaderos, agrícolas, silvícolas, acuícolas y de pesca artesanal; convirtiéndose así, en un sector clave para lograr la erradicación del hambre y el cambio hacia sistemas agrícolas sostenibles en América Latina, el Caribe y el mundo (FAO, 2014).

Para FAO (2014), la innovación es un proceso a través del cual los agricultores(as)

mejoran la producción y prácticas de gestión de sus explotaciones agrícolas. Así, tomando la definición del Manual de Oslo, estas prácticas poseen impacto económico, pudiendo ser innovaciones tecnológicas, organizacionales, institucionales, comerciales y de gestión, entre otras.

De acuerdo a Rendón et al. (2006), una invención o idea creativa no se convierte en innovación hasta que se utiliza para cubrir una necesidad concreta. Esto concuerda con lo mencionado por Anderson (2008), señalando que los agricultores adoptarán una tecnología particular, si ésta es útil y se adapta a sus circunstancias socioeconómicas y agroecológicas, donde además la adopción de una innovación involucra previamente un cambio cognitivo, siendo un proceso gradual. Martínez et al. (2002), señalan la importancia del costo beneficio de incorporación y adopción de un cambio (tecnológico, por ejemplo) ya que se invertirá en ellas en la medida que proporcione ganancias; por lo tanto la tasa de difusión será mucho más rápida si la tecnología considera las peculiaridades ambientales, productivas, económicas y culturales del sector. Otro aspecto lo señala Cuevas et al. (2013) al mencionar que la innovación es afectada por los recursos disponibles para su aplicación, entre otros factores. Numerosos autores tratan de identificar los factores de la baja tasa de adopción de nuevas tecnologías en los países en desarrollo (Foster y Rosenzweig, 2010). Algunos indican que ésta es afectada por factores geográficos, de riesgo, de dinámica temporal, de restricciones institucionales (principalmente crédito, tenencia de la tierra, insumos complementarios e infraestructura) y políticas agrícolas (Sunding y Zilberman 2001); otros indican la falta de innovación se debe a las ineficiencias de mercado que restringen la adopción de tecnologías, tales como información, externalidades, mercado del crédito, mercado del riesgo, mercado del trabajo, mercado de la tierra y mercado de insumos y productos agrícolas (Jack, 2011). Finalmente, Hanna et al., (2014), ponen el acento en la falta de información y dificultad en el aprendizaje; en este último aspecto Genious et al., (2014); y Krishnan y Patnam, (2014), identifican tres mecanismos predominantes de recepción de información y conocimiento por parte de los productores(as): los sistemas de extensión (públicos, privados o mixtos), el aprendizaje social o efecto de pares (de otros productores) y el aprendizaje propio (experimentación propia).

Es así que para promover la innovación en la agricultura familiar se ha de tomar en cuenta cual es el entorno y/o red con la que cuenta el productor(a), pero también cuales son las características internas del productor y de su explotación, para identificar aquel cambio que le agregue valor a su actividad a través de un aprendizaje efectivo.

Para el caso de los horticultores de Aysén, se realizó un proceso de aprendizaje que mezcla los tres mecanismos de recepción de información y conocimiento,

haciendo hincapié en un aprendizaje contextualizado a sus propias experiencias, a que ellos mismos identifiquen los aspectos que pueden agregar valor a sus actividades y que por ende, pueden adoptar.

## **Identificación del valor de la producción hortícola de la Región de Aysén para la generación de modelos de negocios regionales**

### **Metodología**

Durante el mes de noviembre de 2018 se realizó una serie de visitas a las localidades de La Junta, Puerto Aysén, Coyhaique, Chile Chico, y Cochrane (figuras 19 y 20). En dichas visitas, se realizaron talleres participativos con productoras y productores hortícolas para visualizar de manera simple y participativa la posibilidad de generar nuevos modelos de negocio que logren capturar el valor de la producción hortícola local en relación a sus clientes actuales o potenciales. Para ello se trabajó con la metodología del Lienzo de Modelo de Negocio, también llamado CANVAS.

El Lienzo de Modelo de Negocio es un resumen de una página que expone, al mismo tiempo, lo que se hace (o se quiere hacer) y lo que se debe hacer para lograrlo, facilitando así, una conversación estructurada alrededor de la dirección y la estrategia del negocio, poniendo en evidencia las actividades y desafíos cruciales que se relacionan con la iniciativa y como se relacionan entre ellos. Este formato visual, introducido originalmente por Osterwalder y Pigneur, es útil tanto para organizaciones y negocios nuevos, como para los ya existentes.



**Figura 19.** Taller de Lienzo de Modelo de Negocio en La Junta (izquierda) y Coyhaique (derecha).

Al trabajar con las productoras y productores con esta metodología, quedó de manifiesto la baja comprensión y manejo de la estructura de los costos de producción, por lo que se decide realizar una capacitación en costos y su aplicación en la determinación de los precios de venta (Figura 20).



**Figura 20.** Taller de capacitación de Costos y determinación de precios de venta en Coyhaique (izquierda) y Chile Chico (derecha).

El Lienzo de Modelo de Negocios se organiza en 9 módulos que representan las áreas claves de cualquier organización o negocio, siendo éstas: Clientes, Propuesta de valor, Canales, Comunicación con clientes, Fuentes de ingresos, Recursos clave, Actividades clave, Socios clave y Estructura de costos (Anexo).

## Resultados

### La Junta

**Clientes:** Personas clientes locales (familias y empleados públicos), turistas y hoteles (Hotel Espacio y Tiempo; Hotel Alto Melimoyu, Patagonian Base Camp).

**Propuesta de Valor:** La propuesta de valor identificada se basa en facilitar y mejorar la comercialización realizando delivery a casa o a oficina, presentando empaques adecuados a la forma de consumo (por ejemplo, ensaladas) y facilitando el medio de pago, como por ejemplo transferencias electrónicas.

**Canales:** El mensaje se transmite principalmente de persona a persona, siendo el principal punto de encuentro la feria local, además de la entrega a domicilio u oficina previo aviso por whatsapp o llamada telefónica y la venta directa en predio.

**Relación con los clientes:** La relación se basa en el conocimiento de las personas y en la confianza para fidelizarlos. Se acostumbra realizar promociones tradicionales como la “yapa” o se les entregan recetas para utilidades en comidas tradicionales u otras preparaciones.

**Fuentes de ingresos:** Está conformado por la venta de una oferta variada de hortalizas compuesta por: lechuga, acelga, repollo, zanahoria, rabanito, perejil y ciboulette; complementado con otros productos del campo como leche,

galletas, queques y artesanía tejida en lana de oveja.

**Recursos clave:** Insumos, mano de obra y transporte.

**Actividades clave:** El proceso productivo, transporte.

**Socios clave:** Los socios claves identificados son los esposos y la familia en general, donde cada uno cumple un rol en particular. Los otros socios clave son INDAP, la I.M. de la Junta a través del Fomento productivo y SERNATUR.

**Estructura de costos:** El principal costo establecido por las productoras es la mano de obra en todo el proceso productivo, alcanzando un 45% de los costos totales; los insumos para la producción que incluyen semillas, fertilizantes, agroquímicos y combustible para el uso de maquinarias, constituyen el 8%; los costos asociados a la mantención de los invernaderos equivalen al 12%; el transporte asociado a la comercialización y flete de insumos y productos, el 24%; la mantención y/o arriendo de maquinarias, el 10% y la mantención de equipos de riego, al 1%.

### Puerto Aysén

**Clientes:** Comerciantes y consumidores familiares. Los primeros privilegian la cantidad de hortalizas a entregar, y los segundos privilegian la diversidad de las hortalizas, que éstas sean frescas y sanas, y el conocer cómo, quién y dónde se producen, dando prioridad a las que son de producción local.

**Propuesta de Valor:** Considerando lo que privilegian los clientes identificados se llega a consenso que las productoras se van a orientar al cliente consumidor familiar. En este sentido, una forma de acreditar las características que busca este tipo de cliente, es optar a la certificación de diversos organismos. Así se concuerda que hortalizas sanas pueden ser acreditadas al contar con la Resolución Sanitaria del MINSAL; que la producción sea campesina, a través del Sello Manos Campesinas de Indap y que sean de la locales a través del Sello de Calidad de Aysén. Así la propuesta de valor radica en la demostración a través de estas acreditaciones de las características buscadas por los clientes.

**Canales:** El mensaje a transmitir a los clientes es la posibilidad de consumir hortalizas variadas, frescas, sanas, de producción local y regional, características que son certificadas por organismos independientes. Para transmitir este mensaje los canales de comunicación debieran ser: la radio y redes sociales, principalmente Facebook, siendo esta incorporación un cambio a la situación actual ya que hoy en día no existe ninguna estrategia comunicacional. En cuanto

a los canales o puntos de venta, plantean seguir con los que tradicionalmente ya conocen siendo éstos: las ferias locales, negocios (fruterías y verdulerías) y venta directa en el predio. Cabe señalar que con la transmisión del mensaje se espera una mayor afluencia de clientes que los actuales. Finalmente, la coordinación de la distribución se plantea seguir haciéndola a través de la utilización del teléfono, ya que los clientes que encargan y la demanda de los negocios es más bien limitada y no masiva, lo que permite seguir manejándolo de esta forma.

**Relación con los clientes:** La relación es de confianza la que se acredita con los sellos o certificaciones para el cumplimiento de los pedidos encargados. Para ello es fundamental comunicar la disponibilidad de las hortalizas de acuerdo al período de cosecha y/o estacionalidad, informando permanentemente que hortalizas son las que se producen en la región en relación al ciclo productivo y condiciones agroclimáticas. De esta manera se asegura al cliente que las hortalizas ofertadas son de la región. La comunicación está dada por tanto a través de redes sociales (Facebook) y vía telefónica, para concretar pedidos.

**Fuentes de ingresos:** Está conformado por la venta de una oferta variada de hortalizas compuesta por papa, zapallo italiano, ciboulette, cilantro, lechuga, rabanito, repollo, zanahoria, acelga, perejil y nabo. Los aportes a los ingresos de cada tipo de hortaliza siguen el mismo orden precedente en forma decreciente.

**Recursos clave:** Insumos para la producción, mano de obra.

**Actividades clave:** Lograr acreditaciones y/o certificaciones.

**Socios clave:** Los socios claves identificados son las propias productoras de hortalizas del sector, de tal manera que se puedan organizar en cuanto a la oferta de productos hortícolas en variedad de productos y en cantidad; el Ministerio de Salud a través de la Seremí para efectos de acompañamiento y obtención de Resoluciones sanitarias; GORE, INDAP, FOSIS y SERCOTEC como entidades de financiamiento y apoyo técnico tanto para la inversión requerida como para la producción y comercialización.

**Estructura de costos:** El principal costo establecido por las productoras es la mano de obra en todo el proceso productivo, alcanzando un 49% de los costos totales; los insumos para la producción que incluyen semillas, fertilizantes, agroquímicos y combustible para el uso de maquinarias, constituyen el 16%; los costos asociados a la mantención de los invernaderos equivalen al 14%; el transporte asociado a la comercialización y flete de insumos y productos, el 10%; la mantención y/o arriendo de maquinarias, el 10% y la mantención de equipos de riego, al 3%

## Coyhaique

**Clientes:** Comerciantes y consumidores familiares. Ambos segmentos son considerados como clientes conocedores y exigentes tanto en aspectos del producto en sí como en el proceso de compra. Entre los aspectos asociados a los productos hortícolas destacan la calidad, uniformidad, limpieza, frescura y oferta variada y relacionada con la época productiva regional, e incluso, algunos solicitan productos con mayor elaboración como mix de ensaladas envasadas. En cuanto a las características del proceso de compra, exigen diversidad de productos, en distintos formatos (envasados, mix de ensaladas, a granel), verifican el volumen o peso de los productos, el precio diferenciado de acuerdo a calidad del producto, puntualidad y responsabilidad en la entrega. Los primeros (comerciantes) privilegian la cantidad de hortalizas a entregar y los segundos (consumidores familiares), privilegian la diversidad de hortalizas, que sean frescas y sanas, y también les interesa conocer el cómo, quién y dónde se producen, otorgando mayor valor a las de origen local.

**Propuesta de Valor:** Para dar cumplimiento con las exigencias de los consumidores, los productores(as) consideran necesario capacitarse y capacitar a los trabajadores en el proceso productivo, cosecha y manejo de la postcosecha, en específico en la clasificación de los productos de acuerdo estándares de calidad, categoría y envasado. Para ello se estima necesario contar con protocolos claros, escritos y difundidos entre los productores hortícolas. Además de informar de estas prácticas al público consumidor por medio de distintos canales.

**Canales:** El mensaje a transmitir a los clientes es la posibilidad de adquirir productos hortícolas regionales de calidad en todo el proceso, desde la producción a la compra. Para ello estiman necesario la generación de una campaña de publicidad y marketing que asocie a los productores dispuestos a aplicar estas normas de calidad, considerando su participación en programas radiales y televisivos, la creación y administración de una página web en conjunto, participar en ferias y eventos regionales contando con material publicitario (pendones, folletos, lienzos y otros objetos de mercadeo), en patios de venta y ferias. En cuanto a los canales o puntos de venta, plantean seguir con los que tradicionalmente ya conocen siendo éstos: las ferias locales, negocios (fruterías y verdulerías) y venta directa en el predio. Cabe señalar que con la transmisión del mensaje se espera una mayor afluencia de clientes que los actuales y la coordinación de la distribución se plantea seguir haciéndola a través de la utilización del teléfono principalmente.

**Relación con los clientes:** La relación buscada es de confianza y trato personalizado (customización) de acuerdo a las necesidades del cliente.

Lo anterior se pretende lograr por medio de la comunicación permanente a través de la comunicación directa (cara a cara), en redes sociales y whatsapp. También se propone indagar en productos complementarios que puedan facilitar el proceso y experiencia de compra (por ejemplo bolsas reciclables, medios electrónicos de pago, entre otros). De esta forma se pretende lograr una fidelización de los clientes actuales y atraer nuevos clientes.

**Fuentes de ingresos:** Está conformado por la venta de una oferta variada de hortalizas compuesta por lechuga (49%), zanahoria (19%), acelga (10%), betarraga (7%), cilantro (5%), papas (4%), repollo (3%), rabanito (2%) y albahaca (2%). Los aportes a los ingresos de cada tipo de hortaliza siguen el mismo orden precedente en forma decreciente de acuerdo a los porcentajes indicados.

**Recursos clave:** Insumos para la producción, mano de obra.

**Actividades clave:** Lograr acreditaciones y/o certificaciones, gestión de compras, articulación pública privada.

**Socios clave:** Los socios claves identificados son los propios productores (as) de hortalizas del sector, de manera que puedan organizar la oferta de productos tanto en variedad como en cantidad y calidad; el Ministerio de Salud a través de la Seremi para efectos de acompañamiento y obtención de Resoluciones Sanitarias y protocolos de calidad e inocuidad; INDAP, SERCOTEC, SAG y Universidades como entidades de financiamiento y apoyo técnico tanto para la inversión requerida como para la producción, comercialización y aseguramiento de la calidad.

**Estructura de costos:** El principal costo establecido por las productoras es la mano de obra en todo el proceso productivo, alcanzando un 41% de los costos totales; los insumos para la producción que incluyen semillas, fertilizantes, agroquímicos y combustible para el uso de maquinarias, constituyen el 30%; los costos asociados a la mantención de los invernaderos equivalen al 26%; la mantención y/o arriendo de maquinarias, el 4%; la mantención de equipos de riego, al 3% y el transporte asociado a la comercialización y flete de insumos y productos, al 1%.

### Chile Chico

**Clientes:** Los clientes identificados son consumidores familiares y oficinistas. Ambos privilegian una oferta variada en distintos formatos, tanto para el consumo familiar como para el consumo diario en oficinas (ensaladas y postres para almuerzo).

**Propuesta de Valor:** Las participantes proponen la variedad en la oferta de hortalizas, presentación en los formatos requeridos por los clientes y la entrega personalizada de sus productos.

**Canales:** El mensaje a transmitir se realizará de manera personal (cara a cara) a través de redes sociales, entrevistas en programas sociales, tarjetas de contacto. La venta seguirá siendo tipo delivery, en ferias locales y en el predio.

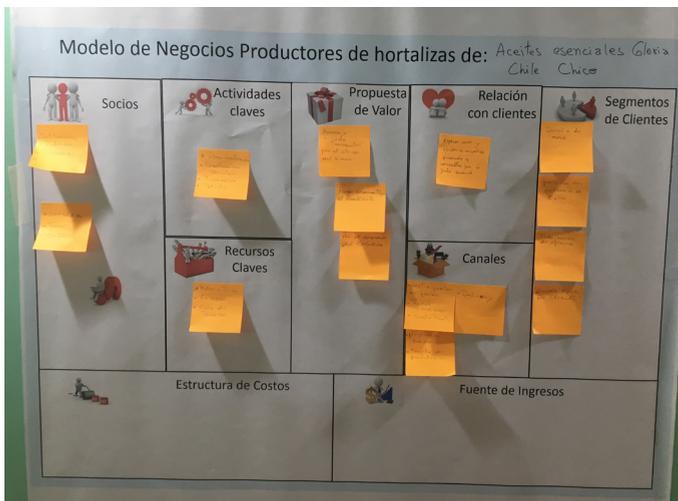
**Relación con los clientes:** La relación con los clientes es de confianza y personal, ya que se está en permanente contacto con ellos, preguntando lo que quieren y también explicando y presentando nuevos productos (aromaterapia y aceites esenciales).

**Fuentes de ingresos:** Está conformado por la venta de una oferta variada de hortalizas compuesta por cilantro (46%), lechuga (23%), tomate cherry (19%), habas (9%), zapallo italiano (2%), gladiolos (1%). Los aportes a los ingresos de cada tipo de hortaliza siguen el mismo orden precedente en forma decreciente.

**Recursos clave:** Materias primas, envases, sala de procesos, insumos.

**Actividades clave:** Adquirir documentación, resolución sanitaria, impuestos, patente.

**Socios clave:** Los socios claves identificados son Instituciones públicas y privadas como Sercotec, Fosis y Corfo.



**Figura 21.** Lienzo de Modelo de Negocio desarrollado por los Productores de Chile Chico.

**Estructura de costos:** El principal costo establecido por las productoras es la mano de obra en todo el proceso productivo, alcanzando un 43% de los costos totales; los insumos para la producción que incluyen semillas, fertilizantes, agroquímicos y combustible para el uso de maquinarias, constituyen el 12%; los costos asociados a la mantención de los invernaderos equivalen al 35%; el transporte asociado a la comercialización y flete de insumos y productos, el 1%; la mantención y/o arriendo de maquinarias, el 4% y la mantención de equipos de riego, al 5%.

### Cochrane

**Clientes:** Principalmente los clientes son las familias locales, turistas y negocios. Los clientes locales son vecinos, hijos, nietos y familias que ya se conocen por mucho tiempo. Los clientes empresa son dueños de negocios locales. A ambos les gustan que los productos tengan buen color, que estén limpios, frescos y sanos. Piden variedad de hortalizas y valoran positivamente que sean de la localidad porque sienten que las preparaciones realizadas quedan más sabrosas. Les gusta que se les entregue a domicilio o en el negocio en cantidad y días predefinidos, incluso a algunos les gusta comprar en el predio y cosechar sus propias hortalizas (especialmente turistas).

**Propuesta de Valor:** Mejorar la presentación de los productos, obtener Resolución Sanitaria y llevar a conocer a los clientes los invernaderos y/o dar a conocer la forma de producción de las hortalizas.

**Canales:** El mensaje se transmite entre los clientes boca a boca principalmente. Se plantea la posibilidad de agregar un distintivo que identifique a la productora en los envases de comercialización. La venta se realiza principalmente en la feria local, en el predio y por medio de delivery. Para el delivery se establece contacto previamente.

**Relación con los clientes:** La relación es de confianza y se debe establecer una buena atención al cliente e incluir promociones y ofertas (por ejemplo rebajas o “yapas”).

**Fuentes de ingresos:** Está conformado por la venta de una oferta variada de hortalizas compuesta por papa, zapallo italiano, ciboulette, cilantro, lechuga, rabanito, repollo, zanahoria, acelga, perejil y nabo. Los aportes a los ingresos de cada tipo de hortaliza siguen el mismo orden precedente en forma decreciente.

**Recursos clave:** Insumos y mano de obra.

**Actividades clave:** Actividades del proceso productivo.

**Socios clave:** Los socios claves identificados son: la propia familia, los vendedores de insumos y comercio local, Banco Estado, el Municipio, Prodesal e Indap.

**Estructura de costos:** El principal costo establecido por las productoras es la mano de obra en todo el proceso productivo, alcanzando un 40% de los costos totales; los insumos para la producción que incluyen semillas, fertilizantes, agroquímicos y combustible para el uso de maquinarias, constituyen el 18%; los costos asociados a la mantención de los invernaderos equivalen al 15%; el transporte asociado a la comercialización y flete de insumos y productos, el 16%; la mantención y/o arriendo de maquinarias, el 10% y la mantención de equipos de riego, al 1%.

## **Orientaciones estratégicas para capturar el valor detectado en la producción y comercialización hortícola de la Región de Aysén**

### **Metodología**

Una de las metodologías más utilizadas para la determinación de orientaciones estratégicas es a través de la realización del Análisis Estratégico, determinando las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del negocio para posteriormente combinar estos cuatro aspectos y generar las estrategias MAX-MAX, MIN-MAX, MAX-MIN y MIN-MIN. Estas estrategias debieran ser implementadas en el tiempo siguiendo el mismo orden señalado precedentemente, no obstante, por lo general las estrategias pueden repetirse en las matrices de análisis.

Las estrategias MAX-MAX son generadas para aprovechar las oportunidades considerando las fortalezas encontradas; en las MIN-MAX, se minimizan las debilidades para aprovechar las oportunidades; las MAX-MIN, tienen por objetivo maximizar las fortalezas para minimizar las debilidades y finalmente, las MIN-MIN, buscan minimizar tanto las debilidades como las amenazas.

Tanto el análisis interno como externo, presentado a continuación, se basa en información primaria y secundaria recolectada principalmente desde la encuesta realizada, y en la observación activa efectuada en cada una de las visitas a la Región de Aysén.

## **Resultados**

### Análisis Interno

#### **Fortalezas**

- Preferencia y valoración de los productos hortícolas por parte de los consumidores locales.
- Existencia de demanda insatisfecha local.
- Experiencias positivas de circuitos cortos de comercialización (ferias locales de productores).
- Relativamente bajo número agentes participantes en la cadena de comercialización, lo que potencialmente puede otorgar una mayor facilidad de negociación.
- Existencia de Marca de Certificación Calidad Aysén Patagonia Chile.
- Situación socioeconómica de menor vulnerabilidad que el promedio nacional.

#### **Debilidades**

- Bajo nivel de tecnificación en la producción.
- Escaso conocimiento de técnicas administrativas y contables (falta de registros).
- Estacionalidad que limita la producción.
- Bajo nivel de diversificación de productos hortícolas y agregación de valor.
- Bajo nivel de asociatividad formal y funcional.

### Análisis Externo

#### **Oportunidades**

- Existencia de campañas publicitarias y programas gubernamentales de fomento a la alimentación sana y al aumento de consumo de frutas y hortalizas.
- Tendencia global al consumo de alimentos saludables.
- Ingreso importante y permanente de turistas nacionales y extranjeros a la región, aumentando la demanda por productos hortícolas.
- Posibilidades de expansión en la producción hortícola tanto en cantidad como temporalmente.
- Posibilidad de reducción de costos de transacción en la comercialización de los productos.

#### **Amenazas**

- Importaciones internas de otras regiones de país para el abastecimiento de hortalizas, en algunos casos a menor costo de los productos regionales.
- Productos sustitutos de los productos hortícolas frescos locales cuando los

precios son muy elevados.

- Dependencia de insumos importados de otras regiones.
- Inexistencia de apoyo técnico permanente en el asesoramiento a productores.

La combinación de los aspectos antes señalados, dan origen a las siguientes orientaciones estratégicas:

1. Generar campaña local de fomento al consumo de hortalizas, en general aunado a los programas y campañas nacionales, haciendo énfasis en la promoción del consumo de hortalizas diferenciadas (agregación de valor).
2. Fomentar la incorporación de tecnologías productivas de los productores hortícolas para aumentar la oferta local, tanto en volumen como en diversidad de productos, además de extender la temporada de producción de hortalizas.
3. Facilitar el acceso y obtención de la Marca Calidad Aysén de productores hortícolas locales.
4. Apoyar a los horticultores para la obtención de productos diferenciados.
5. Generar alianzas estratégicas público - privadas que permitan fomentar los Circuitos Cortos de Comercialización.
6. Generar un plan de asesoría/apoyo técnico, económico, comercial y asociativo permanente.
7. Promover la asociatividad y Circuitos Cortos de Comercialización en la Región.

Las tres primeras estrategias son consideradas de corto plazo de implementación y las siguientes, de mediano a largo plazo. A continuación, se presentan las matrices de análisis de orientaciones estratégicas (Cuadro 24) y la propuesta de temoralidad de implementación (Cuadro 25).

**Cuadro 24.** Matrices de análisis de orientaciones estratégicas.

ESTRATEGIAS MAX-MAX						
FORTALEZAS						
	Valoración productos locales	Demanda local insatisfecha	Acciones positivas CCC	Pocos agentes en cadena de comercialización	Marca Calidad Aysén Patagonia Chile	Mejor situación socioeconómica que promedio nacional
OPORTUNIDADES	Campañas y programas de fomento a la alimentación sana	Generar campaña local de fomento al consumo de hortalizas locales diferenciadas				Generar alianzas con programas gubernamentales de fomento al consumo de hortalizas.
	Tendencia global al consumo de alimentos saludables					
	Ingreso importante y permanente de turistas nacionales y extranjeros		Incorporar tecnología productiva para aumentar la oferta local tanto en volumen, diversidad y temporalidad		Facilitar el acceso a productores hortícolas locales a Marca Aysén	Apoyar desarrollo productos diferenciados
	Posibilidades de expansión en la producción hortícola.					
	Posibilidad de reducción de costos de transacción en la comercialización de los productos.			Generar alianzas estratégicas público-privadas que permitan fomentar los CCC		

ESTRATEGIAS MIN-MIN					
DEBILIDADES					
	Baja tecnificación en la producción	Bajo conocimiento de administración	Estacionalidad en la producción	Baja diversificación y agregación de valor	Baja asociatividad
<b>AMENAZAS</b>	Importaciones de productos hortícolas de otras regiones	Generar Programa de apoyo/asesoría técnico-económica y comercial			
	Productos sustitos a hortalizas locales				
	Dependencia insumos	Generar alianzas estratégicas público privadas			
	Inexistencia apoyo técnico	Generar Programa de apoyo/asesoría técnico-económica y comercial			
ESTRATEGIAS MIN-MAX					
DEBILIDADES					
	Baja tecnificación en la producción	Bajo conocimiento de administración	Estacionalidad en la producción	Baja diversificación y agregación de valor	Baja asociatividad
<b>OPORTUNIDADES</b>	Campañas y programas de fomento a la alimentación sana				
	Tendencia global al consumo de alimentos saludables				
	Ingreso importante y permanente de turistas nacionales y extranjeros				
	Posibilidades de expansión en la producción hortícola	Generar Plan de asesoría/apoyo técnico, económico, comercial y asociativo			
Posibilidad de reducción de costos de transacción en la comercialización de los productos.		Fomentar asociatividad y CCC			Fomentar asociatividad y CCC

ESTRATEGIAS MAX-MIN						
FORTALEZAS						
	Valoración productos locales	Demanda local insatisfecha	Experiencias positivas CCC	Pocos agentes en la cadena de comercialización	Marca de Certificación Calidad	Situación socioeconómica consumidores
<b>AMENAZAS</b>	Importaciones productos hortícolas otras regiones			Fomentar asociatividad y comercialización en CCC		CCPL
	Productos sustitutos a hortalizas locales frescas					
	Dependencia insumos					
	Inexistencia apoyo técnico				Generar apoyo para acceder a la certificación	

**Cuadro 25.** Estrategias, temporalidad y acciones del plan de desarrollo estratégico del sector hortícola de la Región de Aysén.

Estrategias	Temporalidad	Ejemplo de Acciones
Generar campaña local de fomento al consumo de hortalizas, en general aunado a los programas y campañas nacionales, haciendo énfasis en la promoción del consumo de hortalizas diferenciadas (agregación de valor)	Corto Plazo	Campañas educativas en conjunto con MINSAL y MINEDUC (colegios) acerca de la alimentación saludable.
		Difundir hacia los consumidores la Marca Aysén, orientando la campaña a los productos hortícolas.
		Difundir la producción actual de productos diferenciados.
Fomentar la incorporación de tecnologías productivas de los productores hortícolas para aumentar la oferta local, tanto en volumen como en diversidad de productos, además de extender la temporada de producción de hortalizas.	Corto Plazo	Desarrollar la incorporación tecnológica en productores líderes y referentes.
		Aumentar la cobertura, producción y temporalidad de hortalizas actuales.
		Aumentar la diversificación de productos requeridos por los consumidores.
Facilitar el acceso y obtención de la Marca Calidad Aysén de productores hortícolas locales.	Corto Plazo	Analizar el acceso desde productores hortícolas a la Certificación Marca Aysén para determinar nodos.
		Difundir Marca Aysén entre los productores.
		Acompañar el proceso de adscripción por parte de productores a la Marca Aysén.
Apoyar a los horticultores para la obtención de productos diferenciados.	Mediano Plazo	Apoyar en inversiones, acompañamiento y asesoría para la generación de productos diferenciados.
Generar alianzas estratégicas público-privadas que permitan fomentar los Circuitos Cortos de Comercialización.	Mediano Plazo	Crear mesas de trabajo público-privadas para la generación de alianzas y para el desarrollo de Circuitos Cortos de Comercialización adicionales a los existentes, por ejemplo: alianza con Junaeb, alianza con Restaurantes y Hoteles.
Generar un plan de asesoría/ apoyo técnico, económico, comercial y asociativo permanente.	Mediano Plazo	Generar planes de asesoría técnica, económica y comercial de mediano plazo por medio del establecimiento de alianzas con institucionalidad pública local.
Promover la asociatividad y Circuitos Cortos de Comercialización en la Región.	Mediano Plazo	Generar charlas, y acompañamiento de fomento a la asociatividad.

## Referencias

Anderson, R. 2008. Agricultural advisory services. A background paper

- for World Development Report. Agriculture and Rural Development Department, World Bank, Washington, DC. 36p.
- Cuevas, V.; J. Baca, F. Cervantes, J. Espinoza, J. Aguilar y A. Loaiza. 2013. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(1):31-46.
- Echeverría, J. 2008. El Manual de Oslo y la Innovación Social. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*. CLXXXIV (732):609-618, Disponible en: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/210/211>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2014. The state of food and agriculture. Innovation in family farming. Roma. Italia. 161 p. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>
- Foster, A. and M. Rosenzweig. 2010. Microeconomics of technology adoption. *Annual Reviews of Economics* 2: 395-424.
- Hanna, R., S. Mullainathan and J. Schwartzstein. 2014. Learning through Noticing: Theory and Experimental Evidence from a Field Experiment. *Quarterly Journal of Economics* 129(3): 1311–53.
- IICA-CEPAL-FAO. 2010. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe, 2010. Santiago de Chile 174 p. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/1418-perspectivas-la-agricultura-desarrollo-rural-america-mirada-america-latina>
- Jack, K. 2011. Market inefficiencies and the adoption of agricultural technologies in developing countries. Agricultural Technology Adoption Initiative, J-PAL (MIT) and CEGA (UC Berkeley). 61 p. Disponible en: <http://sites.tufts.edu/kjack/files/2011/08/ATAI-white-paper-12102011.pdf>
- Krishnan, P. and M. Patnam. 2014. Neighbors and extension agents in Ethiopia: Who matters more for technology adoption? *American Journal of Agricultural Economics* 96(1):308–327.
- Martínez, A., F. Blanco, S. Ibarra, H. Machado y J. Suarez. 2002. Factores que influyen en la difusión de tecnologías apropiadas para la ganadería. *Anales de estudios económicos y empresariales*.15:49-62. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/793546.pdf>
- Rendón, R., J. Aguilar; M. Muñoz, J. Altamirano, J. García, J. Alberto y N. Aguilar. 2006. Gestión de redes de innovación en cinco sistemas producto del estado de Michoacán. México.17p.
- Sunding, D. and D. Zilberman. 2001. Chapter 4 The agricultural innovation process: research and technology adoption in a changing agricultural sector. *Handbook of Agricultural Economics* 1(A): 2017-261
- OCDE y EUROSTAT. 2005. Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Tercera edición. París: Grupo Tragsa.

## **CAPÍTULO 6. EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS HORTÍCOLAS DESARROLLADOS EN AYSÉN**

*Alan Pinto R.; Celeste Medina O. y Ricardo Pertuzé C.*

Entre los años 2016 y 2018, se evaluaron especies y variedades hortícolas con fines productivos y comerciales en la Región de Aysén, gracias a experiencias evaluadas con fondos regionales y aportes FIA. Entre las hortalizas mejor evaluadas por productores y técnicos, fueron las hortalizas de hoja, tales como diversas variedades de lechuga y brásicas asiáticas, como mizuna y kale. Las evaluaciones se llevaron a cabo durante la temporada otoño-invierno 2017 en suelo y durante la temporada primavera-verano 2017/2018 en sistema NFT. A continuación, se describe con mayor detalle las características de las hortalizas evaluadas y sus resultados en la Región.

### **Hortalizas de Estación Fría**

Hortalizas que presentan la característica de tener bajos requerimientos de temperatura, y que toleran heladas (temperaturas menores a 0°C) en distintos niveles, pero fuera del período crítico (floración). Algunas especies de este grupo serían: betarraga, berro, brócoli, coliflor, col, acelga, achicoria, alcachofas, lechuga, ajo, cebolla, entre otras.

#### **Lechuga**

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una especie perteneciente a la familia *Asteraceae*, perteneciente al grupo de especies dicotiledóneas, el género *Lactuca* tiene origen del latín *lac*, cuyo significado es “leche” que hace referencia a la savia, exudado que liberan las plantas cuando el tallo es cortado, especialmente en las lechugas es un líquido de apariencia y consistencia láctea; y *sativa* que corresponde su condición de cultivo (Saavedra et al., 2017). El órgano de consumo de esta planta son las hojas, por lo tanto, el objetivo de producción es la abundancia de hojas y el punto de cosecha es antes de la emisión del tallo floral. Es una hortaliza que tiene la aptitud de ser cultivada todo el año según la variedad y el método de cultivo, en este ámbito, el que más se practica en la Región ha sido siembra en almacigueras y trasplante en cepellón, que permiten poder obtener los almácigos temprano en la temporada. Luego, se usan túneles o invernaderos que permiten dar las condiciones de temperatura para la germinación y desarrollo en climas adversos, lo que ha hecho que se logren tener más ciclos por temporada y tener materiales dispuestos a trasplante temprano en la temporada. El trasplante generalmente

se realiza teniendo una plántula con 2 a 3 hojas.

Las principales plagas y enfermedades identificadas para lechuga y que la podrían afectar en la Región se describen a continuación.

### Enfermedades

**Esclerotinia** (*Sclerotinia sclerotiorum*), el signo de esta enfermedad es una pudrición blanda acuosa, con el desarrollo de micelo de color blanquecino a grisáceo. Se puede diferenciar de otras enfermedades por la formación de esclerocios (que corresponden a las semillas del hongo) y son estructuras redondas u ovaladas de color negro o plumizo, que pueden sobrevivir en el suelo por más de cinco años, además no tiene un método de control químico, por lo que las plantas infectadas deben sacarse del predio (Soto, 2017).

**Pudrición gris** (*Botrytis cinérea*), esta enfermedad se observa como una serie de heridas acuosas en las hojas y en la base de los tallos, lo más común es ver un moho de color grisáceo, y es importante no confundir con esclerotinia. La reproducción de este patógeno es por conidias, las que se diseminan fácilmente por aire y agua, por lo que se debe eliminar rápidamente las plantas infectadas del invernadero. En este caso, hay una serie de alternativas químicas autorizadas por el SAG<sup>6</sup> para uso en lechugas. Se recomiendan usar en caso de que la eliminación de plantas no sea una opción y cuando la infestación logre un nivel de daño económico; entre los productos químicos en el mercado, se pueden mencionar los siguientes ingredientes activos: Mancozeb, Tiofanato-metilo, Metalaxilo, entre otros. También existe la alternativa del uso de Trichodermas e inclusive Bacillus, como métodos biológicos.

### Plagas

**Pulgón verde del duraznero** (*Myzus persicae*), en esta especie los adultos presentan un cuerpo de coloración verde, con manchas dispersas en el abdomen y las ninfas son de un color verde claro. Para evitar la infestación, se deben eliminar rápidamente los rastrojos posteriores a la cosecha. Este tipo de pulgones se puede controlar de diversas formas, una de las alternativas más atractivas, en términos a su considerable efectividad y debido a que no se han observado daño en las poblaciones de enemigos naturales, son los aceites esenciales (Castresan et al., 2013); otra alternativa es el control químico, el que se justifica en caso de que haya un importante nivel de infestación y necesitemos usar dicha alternativa, resguardando las carencias y teniendo el

---

6 Para obtener el listado de plaguicidas registrados por el SAG se puede acceder al siguiente link: < <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/plaguicidas-y-fertilizantes/78/registros>>

cuidado de que sean productos autorizados por el SAG.

**Pulgón de la lechuga** (*Nasonovia ribisnigri*), este pulgón se caracteriza por tener dos tipos de formas, las formas de individuos alados son negruzcos, mientras que las formas ápteras son de color verde amarillo rosáceo. En este caso, a diferencia de lo que ocurre con *Myzus* que se puede controlar con aceites, se ha evidenciado que esta especie de pulgón no se puede controlar con productos de contacto, por lo que para eliminar a los individuos de *Nasonovia* se debe aplicar un producto sistémico, como puede ser productos de ingredientes activos Imidacloprid o Tiametoxam. Se recomienda aplicar un producto químico cuando el nivel de daño económico es equivalente a un individuo por planta (Salas, 2017).

**Mosquita blanca** (*Trialeurodes vaporariorum*), son individuos pequeños de unos 2 milímetros de largo, su cuerpo es de color amarillo y las alas son blancas, los adultos pueden encontrarse en la cara abaxial de las hojas. Esta especie, así como otras plagas, puede sobrevivir en malezas hospederas, entre las principales se encuentra la malva, la correhuela y el diente de león, por lo que se recomienda hacer un control exhaustivo y constante de estas malezas; así se evita atraer a estos individuos al cultivo. El daño que se genera en las hojas es ocasionado por las ninfas de esta especie, ellas son las responsables de succionar la savia de brotes y hojas. Una alta infestación de esta plaga puede provocar desde una pérdida de vigor en la planta, hasta incluso marchitez y senescencia. Previo a la aplicación de algún pesticida, es recomendable la ubicación de trampas con el fin de hacer un seguimiento a los estados de desarrollo de la plaga, ya que según el estado en que se encuentre la plaga será la efectividad del producto químico aplicado, por ejemplo, en estado huevo y último estado ninfal, esta plaga presenta resistencia a diversos agroquímicos (Estay, 2017).

**Trips de California** (*Frankliniella occidentalis*), uno de los daños producidos por esta especie y que se puede observar en las hojas de la lechuga es el *russet*, que consiste en una deshidratación en la epidermis de las hojas, sumado a una oxidación en la cara abaxial las mismas. Al comienzo se pueden notar en las hojas unas zonas plateadas que encierran a las fecas de color negro, en casos de mayor avance incluso la hoja puede adquirir un pardeado generalizado, con aspecto oxidado. Una forma de realizar labores culturales para controlar la presencia de esta plaga es la eliminación de las malezas en el cultivo y colindantes al invernadero, sobre todo aquellas malezas crucíferas o plantas voluntarias de un cultivo anterior. Se debe considerar, en caso de altas poblaciones de Trips, que en general en la zona central de Chile se dan en primavera a pocos días del trasplante, por lo que probablemente en la Región de Aysén ocurra este evento entrando en el verano, usar insecticidas para el

control químico del Trips de California, siempre y cuando se alcance un umbral de daño económico.

Siempre es recomendable el hacer rotación de cultivos, con el fin de no repetir la misma especie, familia o especies que tengan plagas o enfermedades en común.

### Variedades

Las variedades de lechuga se distinguen por la gran diferencia de colores y formas, pero también se distinguen en variedades invernales: las que deben reunir como característica el que sean tolerantes al frío y que puedan desarrollarse en condiciones donde la luminosidad es baja, sin correr el riesgo de etiolación<sup>7</sup>; las variedad de verano: aquellas que tienen dentro de su condición genética una alta resistencia a la subida y a las altas temperaturas; y aquellas variedades que pueden ser cultivadas “todo el año”, que por lo general pueden cultivarse en diversas condiciones climáticas. Comúnmente, no logran tener un buen desarrollo productivo, a diferencia de las variedades que están especializadas para su cultivo en invierno o verano.

**Tipos de lechuga:** Las lechugas se cultivan durante todo el año, y hay diferentes tipos respecto a formas, colores y época ideal de cultivo. Según se describe en la literatura se definen tres variedades botánicas: variedad *crispa* L. (de hoja o amarra), variedad *capitata* (L.) Janchen (aquellas repolladas o que forman cabeza) y variedad *longifolia* (Lam.) Janchen (romanas o costinas).

La denominación de lechugas de hoja o de amarra, se refiere a aquellas lechugas de hojas sueltas y que se acostumbraba a amarrar o elasticar para su comercialización, hoy en día es una práctica que cada vez es menos usada.

Las lechugas repolladas son aquellas cuyas hojas se cierran durante su crecimiento, formando una cabeza como la de un “repollo”. A nivel nacional se les conoce como “lechugas escarola”, sin embargo, este nombre es inadecuado, ya que el concepto escarola como tal, se refiere a una achicoria, que es otra especie de la misma familia, pero con hojas más anchas y de un sabor amargo.

Las lechugas costinas o romanas tienen sus hojas alargadas y anchas, con crecimiento erecto y con una nervadura central muy marcada (Tapia. 2002) (Giaconi y Escaff, 2004).

---

<sup>7</sup> Etiolación, incluye dentro de sus síntomas en dicotiledóneas el adelgazamiento de los tallos, hojas más pequeñas y ausencia de clorofilas (que implican el color verde de las hojas), por lo que se producirá un pardeamiento en las hojas. (O'Neill et al., 2000).

Dentro de cada variedad botánica se presentan diversos tipos de lechuga, según sus características generales. A continuación, se mencionan tipos de lechugas que han sido evaluadas bajo distintas condiciones en la Región de Aysén:

Tipo Milanesa (variedad *crispa*): Es uno de los tipos más cultivados a nivel nacional y el más conocido, sus hojas son de textura suave, semicrespas, unidas solamente en la corona (seltas en los extremos) y de color verde. Generalmente se cultiva más en el período invernal y en climas fríos, debido a su tolerancia a las bajas temperaturas. En la zona central del país se cultiva todo el año.



Tipo Costina o Conconina (variedad *longifolia*): Es el segundo tipo de lechuga más cultivado en Chile y una de las mayormente cultivadas a nivel mundial. Se caracteriza por sus hojas alargadas, separadas entre sí, pero que crecen en torno al eje de la corona. Las nervaduras son gruesas, de una consistencia crujiente y de un color blanquecino. Las hojas tienen un color verde que se intensifica en los bordes y se aclara hacia la nervadura. Hay variedades invernales y variedades que tienen la aptitud de cultivarse todo el año.

Tipo Iceberg o Escarola (variedad *capitata*): Otro de los tipos de lechuga ampliamente cultivados en Chile y en el mundo. Tienen la característica de que en la medida que las hojas van creciendo, éstas se cierran formando una cabeza. Las hojas son grandes, de color verde y tienen la particularidad de ser crocantes. Se cultivan todo el año, pero la mayoría de las variedades se producen durante el invierno, de hecho, de ahí el origen del nombre “iceberg”, por su resistencia al frío.



Tipo Mantecosa, Butterhead o Española (variedad *crispa*): La particularidad de este tipo de lechuga es que sus hojas son sueltas, presentan una textura aterciopelada y succulenta, su coloración es verde y su nervadura es poco prominente. Hay variedades para cultivo en invierno, verano y todo el año.



Tipo Lollo, Francesa o Crespas (variedad *crispa*): Se caracterizan por tener unas hojas muy crespas y rizadas, hojas sueltas, de colores verdes, rojos y morados. Ampliamente cultivadas en hidroponía y para producción de *baby leaf*, debido al alto valor gourmet y elegancia de la forma de sus hojas. Al momento de tomar la

decisión de cultivar una variedad de este tipo, se debe tomar en cuenta la diversidad de colores y de épocas de producción: verano, invierno o todo el año.

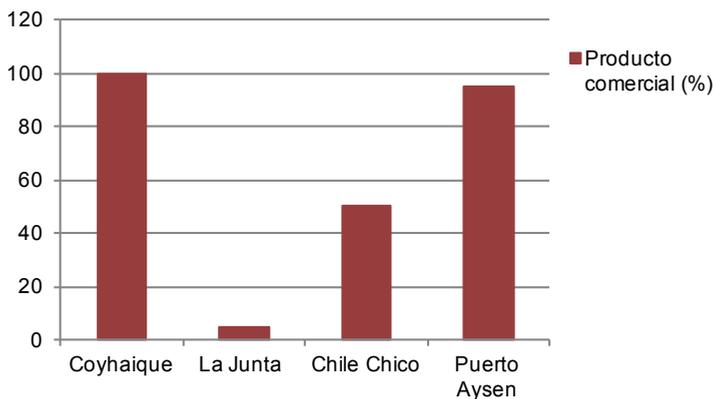


Tipo Hoja de Roble (variedad *crispa*): En este tipo, las hojas terminan en punta, similar a las hojas de roble, de ahí su origen etimológico. Las hojas son abiertas, sueltas y de diversos colores (verdes, a morados y rojos); presentan una textura levemente crocante, son de gran volumen y al igual que las tipo lollo, se cultivan ampliamente para *baby leaf* y en hidroponía. También se pueden encontrar variedades de verano, invierno o para producir todo el año.



### Experiencias del cultivo de lechuga en la Región

La producción de lechuga durante el invierno en suelo tuvo éxito en tres de las cuatro localidades evaluadas: Coyhaique, Chile Chico y Puerto Aysén; en La Junta, no se logró obtener productos comerciales. En las localidades de Coyhaique y Puerto Aysén, el producto comercial superó el 75% del cultivo. En Puerto Aysén y Coyhaique la variedad 'Matelote' presentó un 95% y 100% de individuos comerciales, respectivamente (Figura 22). Sin embargo, la misma variedad 'Matelote', en Chile Chico, solo obtuvo un 50% de producto comercial, y el resto no prosperó adecuadamente, obteniéndose plantas pequeñas con bajo desarrollo. En conjunto con las lechugas, también se evaluaron brásicas y acelgas en las mismas localidades de La Junta, Coyhaique, Puerto Aysén y Chile Chico (Figura 23).



**Figura 22.** Porcentaje de Lechugas 'Matelote' comerciales en 4 localidades de la región de Aysén.

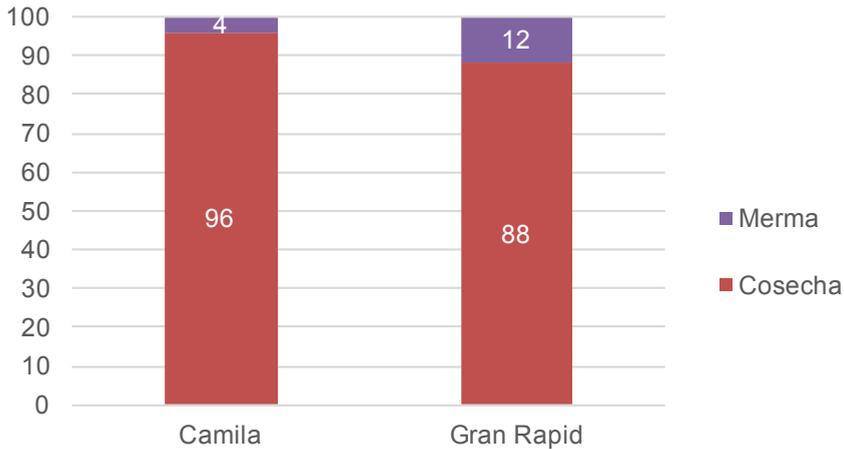


**Figura 23.** Producción en temporada de invierno de lechugas, brásicas y acelgas en Puerto Aysén.

En vista de buenos resultados preliminares de las variedades de lechuga ‘Camila’ (tipo Lollo Rossa) y ‘Gran Rapid’ (tipo Lollo Bionda) en suelo, estas se evaluaron bajo condiciones de invernadero, cultivadas en sistemas hidropónicos NFT durante la temporada primavera verano. Los resultados fueron muy positivos y lograron acortar significativamente sus ciclos de producción. La variedad ‘Camila’ fue muy exitosa en la localidad de Coyhaique, mostrando mayor vigor y peso que la variedad ‘Gran Rapid’. Ambas variedades lograron llegar al término de su ciclo productivo en menos tiempo, en comparación a cuando eran cultivadas en suelo. En producciones de Coyhaique, fue posible hacer tres cosechas o cortes de hojas en tres fechas diferentes para comercializar mix de ensaladas verdes. ‘Camila’ y ‘Gran Rapid’ obtuvieron un 96% y un 88% de producto comercial como promedio regional, respectivamente, considerando las localidades de Coyhaique, Puerto Aysén y Cochrane (Figura 25).

**Figura 24.** Lechuga variedad ‘Camila’ en sistema NFT. Esta variedad mostró resultados altamente productivos para la época de verano y bajo este sistema de cultivo.





**Figura 25.** Porcentaje de producción comercial de lechuga 'Camila' y 'Gran Rapid' con sistema NFT, en la Región de Aysén (promedios de Coyhaique, Puerto Aysén y Cochrane).

Según los datos, la lechuga es un cultivo con potencial productivo y comercial dentro de la región, sin embargo, se debe tener en cuenta la época de producción, el fin productivo y el mercado al que se quiera llegar con el producto, para así hacer una correcta elección de la variedad y el sistema de cultivo.

### **Brásicas**

La familia Brassicaceae, o comúnmente conocidas como crucíferas, está ampliamente distribuida y consta de aproximadamente 340 géneros y 3.350 especies distintas, sin embargo, el género de mayor importancia en la agricultura es *Brassica* sp. En este género se encuentran distintas variedades y especies para el consumo de vegetales de hoja, inflorescencias, semillas para aceite y cultivos forrajeros (Schmidt et al., 2001). Dentro de los tipos de cultivares que se abordarán están aquellos en que el órgano de consumo es la hoja y aquellos en los que el órgano de consumo es la inflorescencia. Se describen los cultivo de: Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica* L.), mizuna (*Brassica rapa* subsp. *nipposinica*), brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) y coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L).

Una de las características de las brásicas es que requieren de una buena preparación de suelo, y un buen control de malezas, ya que son malas competidoras. Además, debido al uso de mayores distancias de plantación en comparación con las lechugas, existe mayor espacio para el crecimiento de malezas, generándose tal competencia que dificulta el establecimiento del cultivo de brásicas. Existen plagas y enfermedades que se han detectado en la región y que se describen a continuación.

## Enfermedades

**Esclerotinia** (*Sclerotinia sclerotiorum*). Se ha presenciado en el cultivo de algunas Brásicas en la Region de Aysén, sobre todo en coliflores y algunos kales. El principal signo es una pudrición blanda acuosa, con la producción de micelo de color blanquecino; se puede diferenciar de otras enfermedades por la formación de esclerocios, que corresponden a las estructuras de resistencia del hongo y que le permiten permanecer en el suelo por largos periodos (más de 5 años). Los esclerocios son estructuras irregulares, de color negro o plumizo, que se confunden con el suelo y no tienen un método de control químico. Las plantas infectadas deben sacarse del predio (Soto, 2017).

**Mildiú** (*Peronospora parasítica*). Se presenta como un micelio aterciopelado, de un aspecto bronceado y localizado en la cara inferior (abaxial) de las hojas, además, presenta una esporulación blanquecina a grisácea, que es abundante en estados avanzados del hongo. Su síntoma en las plantas, se observa como clorosis en zonas localizadas en el haz de las hojas. Las condiciones de alta humedad y frío favorecen el desarrollo del hongo, por lo que el seguimiento debe ser desde el establecimiento del cultivo. Se recomienda eliminar plantas infestadas, para evitar propagar esta enfermedad. En caso de que se tengan varias plantas infestadas y se contamine el cultivo, se recomienda hacer control químico, mediante Mancozeb, o algún otro producto que esté aprobado por SAG. Cabe destacar que para Kale, Mizuna y otras especies de brásicas asiáticas, no existe una gran cantidad de agroquímicos registrados, por lo que el manejo de la ventilación en invernadero es fundamental.

**Hernia de la Col** (*Plasmodiophora brassicae*), Es una enfermedad emergente en Chile, pero de distribución mundial, ya se han informado casos de brásicas como brocoli y coliflor infestados en la Región. Los signos más comunes del hongo son el desarrollo de agallas o tumores en la zona radical de las plantas, afectando su crecimiento debido a una baja en la capacidad para extraer agua del suelo. Como se desarrolla en las raíces, generalmente se observan síntomas cuando el hongo ya está establecido y con un avance importante, presentándose clorosis generalizada, marchitamiento, inducción de floración anticipada y enanismo. El hongo se disemina por esporas, las que pueden llegar a desarrollarse como esporas de resistencia que pueden durar hasta 20 años en el suelo. El control está dado principalmente por manejos preventivos, tales como las rotaciones de cultivo, mejoras en el drenaje de los suelos, evitando la propagación de esporas, arranque de plantas infestadas, controlando las malezas crucíferas y plantas voluntarias, corrigiendo la acidez de los suelos a pH cercano a 7, mediante enmiendas calcáreas. El control químico es escaso, costoso y poco efectivo, por lo que se deben realizar los manejos culturales adecuados (Galdames, R. 2017).

## Plagas

**Trips de California** (*Franfliniella occidentalis*). Uno de los daños producidos por esta especie se pueden observar en las hojas, este se conoce como russet, y consiste en una deshidratación en la epidermis de las hojas, sumado a una oxidación en la cara abaxial de ellas. Al comienzo, se puede notar en las hojas unas zonas plateadas que encierran las fecas de color negro del insecto; en casos de mayor avance incluso la hoja puede adquirir un pardeado generalizado, con aspecto oxidado. Una forma de realizar labores culturales para controlar la presencia de esta plaga es la eliminación de las malezas en el cultivo y las colindantes a él, sobre todo aquellas malezas crucíferas o plantas voluntarias de un cultivo anterior. Considerar que en caso de altas poblaciones de Trips, que en general en la zona central de Chile se dan en primavera a pocos días del trasplante, y probablemente en la Región de Aysén ocurra el evento entrando en el verano, se recomienda usar insecticidas para el control químico del trips de California, siempre y cuando se alcance un umbral de daño económico.

**Pulgón de las crucíferas** (*Brevicoryne brassicae*). Plaga que se presenta en todas las temporadas y se distribuye a lo largo de todo Chile. El daño que ocasionan es por la succión de la savia, lo que produce una decoloración y deformación en la hoja, junto con una pérdida de vigor y debilitamiento generalizado de la planta. Altos niveles de poblaciones pueden provocar incluso la muerte de las plantas. A pesar de ser depredados y parasitados por insectos benéficos, sobre todo en invernadero, es necesario un control químico con insecticidas sistémicos (Giaconi y Escaff, 2004).

**Babosas** (*Mollusca*). Altos niveles de babosas en los campos producen daño en las hojas de las plantas, por lo que el uso de insecticidas tipo molusquicidas y cebos peletizados es uno de los controles más usados cuando esta plaga se torna importante en términos económicos. El uso de insecticidas debe complementarse con la eliminación de malezas y residuos de hojas (Giaconi y Escaff, 2004).

La familia de las brásicas cultivadas se puede dividir en aquellas en que se consume las hojas y aquellas las que se consume la inflorescencia.

## **Brásicas de hoja**

Las brásicas de hoja probadas corresponden a **kale** (*Brassica oleracea*, var. *sabellica*) y **mizuna** (*Brassica rapa*, subsp. *nipposinica*), llamadas brásicas asiáticas (Figura 27), una de las características que hacen atractivo el cultivo

de estas hortalizas en la Región es que alcanzan un muy buen desarrollo en lugares con temperaturas frescas y uniformes; hay que destacar la necesidad de temperaturas uniformes, ya que estos cultivares con bajas temperaturas entran en vernalización<sup>8</sup>, es decir que reciben el frío necesario para la inducción floral, que en conjunto con el fotoperíodo<sup>9</sup> promueven la emisión del tallo floral. Se debe procurar que las plantas no pasen por un tiempo de frío y continúen su desarrollo con altas temperaturas, ya que comenzará la etapa de floración en desmedro de la calidad de interés comercial del cultivo (las hojas). Además, no tolera temperaturas medias mensuales superiores a los 21°C.

Si se espera cosechar plantas completas, se sugiere hacer almácigo-trasplante. Si por el contrario, se espera hacer cortes para mix de hojas, se sugiere hacer siembras directas, ya que en ese caso se necesita establecer las plantas con una alta densidad de semillas. Muchas de las variedades a la venta son híbridas, por lo que su precio justifica el almácigo-trasplante para asegurar al máximo que cada semilla llegue a ser una planta. Ambas hortalizas combinan con diferentes formas, sabores y colores, lo que las hacen atractivas para el cultivo en la Región, no solo por el éxito en su desarrollo en las condiciones climáticas, sino por su éxito a nivel de comercialización.



**Figura 26.** Se puede observar una planta de Kale (izquierda) y una planta de Mizuna verde (derecha) en las etapas de crecimiento vegetativo.

Las brásicas de hoja, específicamente kale y mizuna, fueron evaluadas en sistema NFT durante la temporada primavera-verano 2017/2018, mostrando un ciclo de cultivo de 16 a 20 días desde el trasplante a la cosecha, llegando a extenderse por 36 días al hacer cortes continuos en la temporada. Cabe

8 Vernalización: Promoción de la floración por exposición de la planta a bajas temperaturas. (Giaconi y Escaff, 2004).

9 Fotoperíodo: Cantidad de días con suficientes horas luz, requeridas por la planta para generar un cambio de proceso o etapa fisiológica. En el caso de la "subida" o emisión del tallo floral, corresponde a la suficiente acumulación de días largos, para inducir en cambio de fase vegetativa a reproductiva. (Bianco y Pimpini, 1990), (Giaconi y Escaff, 2004).

mencionar que estas especies tienen un alto potencial para hacer múltiples cortes durante el período productivo.

En cuanto a las variedades, para mizuna se probaron dos: 'Roja' y 'Nagano' (verde), presentando mayor vigor, en términos de diámetro, altura y número de hojas, la variedad 'Nagano'. A diferencia de mizuna, en kale se evaluaron tres variedades: 'F1', 'Moscow' y 'Asima'. La más vigorosa fue 'Moscow', sin embargo, mostró importantes diferencias entre distintas localidades de la Región, por lo tanto, es una variedad relativamente inestable. Si se busca una variedad más estable en resultados productivos, se recomienda utilizar 'Asima' en cualquier localidad de la Región de Aysén.

Los resultados productivos en NFT de las variedades mencionadas se mostraron altamente favorables, tomando valores mayores al 97% de producto comercializable. Solo kale variedad Moscow presentó un nivel más bajo de producción en la zona de Puerto Aysén, sin embargo, este valor fue de 91%, una cifra que aún es altamente positiva para el agricultor.



**Figura 27.** Producción de Kale en sistema NFT para múltiples cortes en Coyhaique.

Es importante tener en cuenta que durante la época primavera-verano y en condiciones de cultivo NFT, la precocidad de las brásicas aumenta y se pueden tener plantas en estado de floración o comenzando la floración luego de 15 días del trasplante, por lo que se aconseja tener un control continuo del cultivo, de la temperatura dentro de los invernaderos, ventilarlos durante el día y, si es posible, controlar la temperatura del agua del estanque y de la lámina de agua que está en contacto directo con la raíz de la planta para evitar que las plantas emitan su tallo floral deteriorando el producto comercial.

## **Brásicas de flor**

La **coliflor** y **brócoli** tienen su origen en el mediterráneo. Este tipo de brásicas presentan tallos florales muy densos, grandes y ramificados, con numerosos racimos terminales de botones florales; a la estructura que conforman los botones florales (inflorescencia) se le conoce como “pan” o “peya”. Tanto el brócoli, como la coliflor son plantas consumidas en el viejo continente desde tiempos remotos. En Chile, hoy en día son ampliamente cultivados con un atractivo tanto para su venta, como producto fresco, como para la industria de congelados. En la Región de Aysén, ha sido un cultivo atractivo de explotar, debido a su clima más frío y las capacidades que tiene esta especie de ser cultivada en invierno (Giaconi y Escaff, 2004).

El brócoli se caracteriza por el verdor del “pan”, que puede ser más o menos intenso según la variedad que se esté cultivando. Es una planta de un alto valor nutritivo, ya que dentro de las vitaminas que presenta, se puede destacar el contenido de vitamina A y C, además de un alto contenido de minerales. Se distingue porque su sabor es más delicado que el de la coliflor.

La coliflor es caracterizada porque el “pan” está constituido por inflorescencias de un característico color blanco. Hay una gran diversidad de variedades, las que pueden subdividirse en variedades de verano, de otoño, de invierno y de primavera, denominadas así por su época de cosecha. Las indicaciones de fechas tentativas de cosecha señaladas en las etiquetas de estas variedades podrían no servir para la Región de Aysén, por lo que se debe probar diferentes híbridos para analizar las mejores condiciones de adaptación a la Región.

Las exigencias climáticas de la planta son que su madurez o desarrollo del “pan” sea en clima frío, inclusive, el brócoli es más rústico que la coliflor, por lo que es más tolerante a climas más extremos. En caso de que la inflorescencia se exponga a temperaturas menores a 1°C, se pueden presentar daños, cambiando en su exterior a un color amarillento. Lo más recomendable, sobre todo si se trata de híbridos, es el cultivo de estas plantas mediante almácigo-trasplante, lo que además puede servir para manejar la germinación de la semilla. En condiciones con mayor control del cultivo, como es en un invernadero, idealmente con doble techo y micro túnel, el trasplante a suelo debe ser hecho en las fechas correctas. Se deben respetar distancias de 40 a 50 cm sobre hileras y de 50 a 60 cm entre hileras. Es de suma importancia mantener un nivel de riego adecuado, con el fin de permitir un nivel de área foliar máximo, que es indicador de una buena calidad de la inflorescencia. En general las brásicas son malas competidoras, y presentan un distante marco de plantación, por lo que se debe hacer un control exhaustivo de malezas, ya

sea mediante un control químico o manual, así como ya se mencionó se evita la competencia y se permite un potenciar el desarrollo adecuado del área foliar.



**Figura 28.** A la izquierda se puede observar un brocoli en estado temprano, a la derecha un brocoli más avanzado en el cual se puede ver el crecimiento de la inflorescencia (órgano de consumo), fotos de su desarrollo capturadas en Coyhaique.

Las brásicas de flor evaluadas durante el desarrollo del proyecto en la Región fueron Brócoli variedad ‘Avenger’ y Coliflor variedad ‘Skywalker’ durante la temporada de invierno 2017. En todas las localidades donde se montó el ensayo: Coyhaique, Puerto Aysén, Chile Chico, y la Junta, los valores en altura de planta y diámetro fueron mayores a 15 cm, siendo la de menor valor para estos parámetros, la localidad de Chile Chico, por ser una zona más templada que las otras. Sin embargo, a pesar de lograr tener individuos adultos de brócoli y coliflor, ninguno llegó a término ni logró convertirse en un producto comercializable para el productor debido a las condiciones climáticas que se presentaron, derivando en una floración adelantada o “subida” de las especies descritas.

Se puede concluir que en la Región hay un alto potencial de cultivo de Brásicas, pero precisamente se debe tener cuidado con las fechas de siembra y trasplante, para evitar la acumulación de frío seguido de un alza en las temperaturas, hecho que estimula una floración anticipada y deterioro o pérdida del órgano de consumo que interesa producir.

Se debe procurar tener un invernadero acondicionado, idealmente con doble techo, con el fin de controlar mejor las temperaturas y además, tener plantines dispuestos a trasplante en cuanto se observen temperaturas que no impliquen riesgo de heladas. También es importante considerar hacer uso de variedades precoces, o bien, cultivar variedades de alto rendimiento y de ciclo largo, que estén adaptadas a bajas temperaturas, sobre todo en brócoli, evitando que se genere una floración adelantada como sucedió en el caso del brócoli.

Hoy en día, en el mercado hay disponibilidad de semillas con genética que se adapta a las condiciones climáticas de la Región y con altos rendimientos, lo que hace a las brásicas ser una especie interesante como alternativa de producción en la Región, tanto para la producción de hojas, como de las inflorescencias. Sin embargo, se deben realizar más ensayos, con el fin de probar distintas variedades y estudiar su nivel productivo en la Región, con la finalidad de difundir dichos resultados para el uso y conocimiento por parte de los agricultores de la Región.



**Figura 29.** Producción en temporada de invierno de lechugas, brásicas de flor y acelgas en Coyhaique.

## Hortalizas de Estación Cálida

Son aquellas hortalizas que requieren de mayores temperaturas que las de estación fría para su germinación, crecimiento y desarrollo. En este grupo se encuentran diversos tipos de especies (zapallo, espárrago, tomate, maíz, pimiento, sandía, pepino, papa, poroto, entre otras), y se caracterizan por ser especies que no toleran heladas en ninguna fase de su desarrollo, e incluso pueden presentar daños con temperaturas de 0, 1 ó 2°C en caso de especies más sensibles.

## Tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.), es miembro de la familia Solanaceae, al igual que el pimiento y la papa, por ejemplo. Es una planta herbácea cultivada en forma anual en todo el mundo. El centro de origen del tomate es América, habiendo especies silvestre relacionadas desde México a Chile. Se caracteriza por presentar un pigmento llamado Licopeno, el que es, en mayor parte, el responsable del color rojo del fruto, además de ser un compuesto antioxidante con variadas propiedades (Shi and Maguer, 2000). El tomate se cultiva ampliamente en invernadero y al aire libre. En el mercado se encuentran variedades productivas de tomate tanto para venta en fresco como para producción industrial (salsa, pasta y zumos). Dentro de las variedades que se pueden encontrar hay diversidades de formas, tamaños y precocidades. Es una hortaliza que requiere de temperaturas superiores a los 10°C para la germinación y sobre 12°C para el crecimiento, y en el caso de la cuaja, requiere que sean superiores a 18°C, por lo que se hace necesario tener un periodo libre de heladas de al menos 3 o 4 meses.

Tipos de tomate según su tamaño:

- Estructural o *Beefsteak*, normalmente de color rojo, a veces de color rosado, de tamaño grande (180 a 220 g o más), presenta un interior carnoso; usado generalmente para sándwiches y hamburguesas.
- Intermedio, se puede comercializar de forma individual, o dispuesto en racimos, son tomates de tamaño medio (100 a 150 g).
- Round, tienen un peso entre los 75 a 90 g. Forma regular y redonda, de un bello color rojo, bueno en ensaladas.
- Plum, venta en racimo o sueltos. El tipo pequeño es de 15 a 30 g, ideal para snack; el de tipo más grande es de 80 a 100 g, es adecuado como ingrediente de ensalada.



- Cocktail, normalmente se presenta en racimos compuestos por 8 a 12 tomates. Bonitos y rojos, presentan un sabor particular. Su peso individual varía entre 30 a 40 g



- Cherry, en general pequeños, de entre 15 a 25 g, de aspecto atractivo y sabor dulce, su forma es redondeada, es excelente para un uso como “snack” y acompañamiento.



El tomate es una hortaliza en la que el hábito de crecimiento decumbente, es decir, el tallo no soporta su propio peso por el peso de sus hojas y la carga frutal. Además, las plantas se dividen en crecimiento determinado e indeterminado, por lo que se presentan dos formas de cultivo:

- **Tomate botado.** Vinculado con variedades de crecimiento determinado. En este caso las plantas se establecen directamente en campo sin entutorado y con una distancia entre hileras de 1,0 m. y sobre hileras de 0,4 m. Generalmente es usado en el cultivo de tomates para industria, pero también se hace con algunas variedades para consumo fresco. El crecimiento determinado implica que cuando la planta produce dos inflorescencias seguidas, no genera más estructuras vegetativas y madura la mayor parte de sus frutos en forma simultánea, por lo que se requiere de una cosecha mecanizada o intensiva.
- **Tomate tutorado.** Habitualmente se trabaja con variedades indeterminadas. El cultivo se establece en campo o invernadero y se planifica para guiar o conducir el tallo de la planta principalmente mediante cinta garena, aunque en algunos casos también se puede hacer con empalizadas o espalderas. Las variedades de crecimiento indeterminado presentan la característica que por cada dos brotes axilares se genera un brote floral, es por esta característica que se denominan de crecimiento indeterminado, ya que, en zonas productivas sin heladas o con invernaderos calefaccionados, se puede cultivar tomate de ciclos largos (hasta 11 meses), donde se llega a obtener hasta 22 pisos de fruta. Generalmente se maneja una distancia

sobre hileras que puede ser de 0,2 m, o de 0,4 m, dependiendo si se trata de tomates de uno o de dos ejes, respectivamente. En caso de hileras simples (referido a tomates de un solo eje), se puede tuturar una de las plantas hacia la izquierda y la siguiente hacia la derecha, repitiendo el ejercicio en toda la hilera, como se puede observar en la imagen de la izquierda en la Figura 30. En el caso de tomates a dos ejes, se tutora un eje hacia la izquierda y el otro hacia la derecha, por lo que la distancia sobre la hilera es mayor, como se puede observar en la imagen de la derecha en la Figura 30. En cualquiera de los dos casos, la idea es mantener los ejes distanciados a 40 cm sobre cada lado de la hilera.



**Figura 30.** Tomates tutorados con garetas. La imagen de la izquierda los tomates se conducen a un eje y las plantas se desplazan alternadamente a cada lado de la hilera. En la imagen de la derecha los tomates son conducidos a dos ejes y cada uno de ellos se desplaza a cada lado de la hilera.

En el marco del proyecto hortícola en la región de Aysén, el tomate solo fue evaluado por un agricultor, don Verti Vera, en la localidad de Coyhaique. Este cultivo fue producido, sembrado y trasplantado, tarde en la temporada estival del año 2017, por lo que sus resultados no pueden ser considerados definitivos. Sin embargo, se puede considerar que es una especie con potencial productivo en la región durante los meses de primavera y verano, ya que solo en el corto periodo que se cultivó, aproximadamente cuatro meses, se obtuvieron tres pisos productivos por lo que, si se consideran más meses para cultivarlo, se podrán cosechar mayor número de pisos en la temporada.

Si bien la Región presenta un corto periodo productivo, con meses que son favorables para el cultivo, es posible cultivar especies de ciclos más largos como tomates o pimientos, siempre y cuando se establezcan temprano en la temporada y además se seleccionen las variedades cuyos ciclos sean los

más cortos. Es importante poder desarrollar estudios, planes de producción, información y recomendaciones para las labores, cuidados y necesidades que requieren estos cultivos en la región.

## **Zapallos**

Los zapallos pertenecen a la familia Cucurbitáceae, son de origen americano y se presentan diversas especies cultivadas:

**Zapallo de Guarda o Zapallo Camote** (*Cucurbita máxima* Duchesne). Planta que emite guías, rastrera y con gran potencial de desarrollo. Presenta frutos que pueden pesar desde 4 ó 6 kg hasta los 15 a 25 kg, según la variedad. Su característica más destacada es la alta densidad de frutos, el color anaranjado de su pulpa, sumado a que pueden ser almacenados en bodegas, rotándolos cada cierto tiempo, lo que permite encontrar este producto prácticamente todo el año en la zona central del país. Los zapallos son cosechados completamente maduros para poder almacenarlos durante el invierno y obtener mejores precios con su venta en ese periodo.

**Zapallo italiano** (*Cucurbita pepo* L.). Su principal característica es que, a diferencia del zapallo camote, las variedades no son guiadoras, el hábito de planta es de tipo arbustivo y compacto, que se torna decumbente cuando la planta lleva largo tiempo en el campo.

La forma más común de los zapallos italianos es oblonga y se cosechan inmaduros. Se presentan de diversos colores de cáscara, los hay verde con franjas verde oscuro, o 'negro chileno', el que fue ampliamente usado en Chile. También hay variedades de color verde con estrías amarillentas y también de color verde oscuro sólido y sin estrías o incluso color verde claro amarillos. La cosecha se realiza en dos estados, cuando el fruto tiene unos 10 centímetros de longitud y se requiere que sea más tierno, o bien, cuando se tiene un estado de madurez más avanzado y una longitud de entre 15 a 20 centímetros. Se pueden encontrar también formas de zapallo redondos, que los hacen atractivos y especiales para prepararlos rellenos (Giaconi y Escaff, 2004). Se recomienda el corte de los frutos tiernos y en forma continua para que continúe dando frutos hasta que el frío o enfermedades no le permitan seguir creciendo. Al descargar las plantas la cosecha será más prolífica mejorando el número de frutos cosechados por planta y su venta por unidad.

**Calabazas** (*Cucurbita moschata* Duchesne). En este grupo se encuentran distintos tipos de calabazas, como pueden ser los zapallos tipo Butternut o Zapallo Americano, los que generalmente pesan alrededor de 1-2 kg, son

ideales para preparaciones en sopas, cremas o al horno, ya que tienen un menor contenido de materia seca que los zapallos del tipo camote. El color de su cascara es amarillenta y el color de la pulpa es de un naranja intenso. También se pueden encontrar variedades de calabazas ornamentales, o zapallos “huecos” que se usaban antiguamente para el traslado y almacenaje de agua, también se pueden encontrar otros tipos de calabazas como las de cuello alargado, que probablemente fueron los predecesores del zapallo tipo Butternut (PUC, 2018).

En general se trata de plantas del tipo rastrero, guiador y muy prolífero, muchas veces se guían para optimizar el espacio de cultivo.

En la Región de Aysén se observa frecuentemente el cultivo de zapallos en invernaderos y con muy buenos resultados. En general, para cultivar zapallos en la Región, se recomienda hacerlo utilizando variedades de ciclo precoz, que pueden demorar de 75 a 85 días a cosecha, pos trasplante, por lo que los almácigos se deben preparar en pleno invierno. Para evitar daños y pérdidas por bajas temperaturas se recomienda germinar las plantas y muchas veces incluso el trasplante, bajo cubierta, con la finalidad de aprovechar al máximo la corta temporada de temperaturas benignas para el cultivo de este tipo de hortalizas.

## Referencias

- Bianco, V.V. y F. Pimpini. 1990. *Orticultura*. Pàtron Editore. Bologna, Italia, 991p.
- Castresan, J. E., Rosenbaum, J. y L.A. González. 2013. Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, *Capsicum annum* L. *Idesia* (Arica), 31(3), 49-58.
- Estay, P. 2017. Mosquita blanca de los invernaderos. *Entomología, plagas en hortalizas*. Ficha técnica N° 11, INIA La Platina (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). Santiago, Chile.
- Galdames, R. 2017. Hernia o “clubroot” del raps. *Fitopatología, enfermedades de los cultivos*. INIA Quilamapu (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). Ficha técnica 91. Chillán, Chile.
- Giacconi, V. y M. Escaff. 2004. *Cultivo de Hortalizas*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria, 15a Ed. 337p.
- O’Neill, D.P., J.J. Ross and J.B. Reid. 2000. Changes in gibberellin A1 levels and response during de-etiolation of pea seedlings. *Plant physiology* 124(2):805-812.
- PUC (Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile), 2018. *Hortalizas de Estación Cálida. Zapallo, diversidad en la especie*. [en línea]. Disponible en:

- <[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/hortalizas/html/zapallo/diversidad\\_zapallo.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/hortalizas/html/zapallo/diversidad_zapallo.html)>.
- Saavedra, G., F. Corradini, A. Antúnez, S. Felmer, P. Estay y P. Sepúlveda. 2017. Manual de producción de lechuga. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias), Boletín INIA N° 09. Santiago, Chile.
- Salas, C. 2017. Pulgón de la lechuga. Entomología, plagas en hortalizas. Ficha técnica N° 34, INIA Intiguasi (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). La Serena, Chile.
- Schmidt, R., A. Acarkan and K. Boivin. 2001. Comparative structural genomics in the Brassicaceae family. *Plant Physiology and Biochemistry*, 39(3-4):253-262.
- Shi, J., and M.L. Maguer. 2000. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Critical reviews in food science and nutrition* 40(1):1-42.
- Soto, S. 2017. Pudrición blanca en lechuga. Fitopatología y enfermedades en hortalizas. Ficha técnica N° 39, INIA La Platina (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). Santiago, Chile.
- Tapia, B. 2002. Descripción del mercado de las lechugas. ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.

# **CAPÍTULO 7. PERSPECTIVAS Y DESAFÍOS DE LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN LA REGIÓN DE AYSÉN**

*Alan Pinto R., Ricardo Pertuzé C. y José Ignacio Covarrubias P.*

La producción de hortalizas en la Región de Aysén es una realidad que presenta enormes perspectivas. Conseguir un mayor abastecimiento hortícola en la Región depende de varios factores que presentan grandes desafíos que, trabajados en conjunto, entre agricultores, profesionales y técnicos, serán muy factibles de implementar.

## **Buenas prácticas agrícolas (BPA)**

Las buenas prácticas agrícolas deben ser potenciadas en la Región mediante transferencia tecnológica y capacitaciones, ya que la necesidad de uso de agroquímicos en los predios hortícolas requiere capacitación para un uso racional de los mismos. Simultáneamente, se debe trabajar rotaciones adecuadas y buscar las mejores alternativas para la coexistencia con agentes polinizantes, por ejemplo. Por otra parte, los fertilizantes se usan a baja escala, pero también requieren de capacitación para su uso racional. No se debe generar un uso desmedido como ha pasado en otras regiones del país. Las BPA's son la herramienta necesaria en toda explotación agrícola, con la cuál a pesar de que se desarrolle una agricultura intensiva y a gran escala, permita avanzar hacia una agricultura moderna, limpia, sustentable y respetuosa con el medioambiente. Es indispensable la trazabilidad, el equipamiento con elementos de protección personal y seguridad, junto con el respeto de las normativas y registros vigentes, comercializando una hortaliza inocua y sana.

## **Manejo integrado de las malezas**

Se debe trabajar en una elaboración de un plan de manejo integrado de malezas. La incorporación del uso de "mulch" o cubre suelos plásticos disminuyen prácticamente a cero las pérdidas de agua por evaporación, junto con un control integral de las malezas. El uso de técnicas como rotaciones de cultivos, o bien solarizaciones permite no depender exclusivamente del control manual, que es difícil en muchos casos, además de quitar horas hombre a otras labores. También se debe considerar el control químico de malezas perennes de difícil control, ya que de otra manera se transformarán en problemas de muy difícil solución.

## **Producción de plantines**

Aumentos en la producción de hortalizas de calidad requiere de plantas bien preparadas y bien producidas. Se debe comenzar con semillas de calidad para obtener un plantines vigorosos y sanos. La corta temporada de producción de Región de Aysén requiere de producción de plantas para adelantar el ciclo productivo antes que se den las condiciones en campo o incluso en invernaderos con calefacción. De esta forma se pueden producir incluso cultivos de ciclos más largos que las lechugas, como un tomate, que hasta hace poco no se esperaba producir en la zona. Además, una correcta producción de plantines forzados permite adecuar las fechas de trasplante con el fin de aprovechar al máximo las ventanas productivas, tanto para cultivos invernales como de primavera verano.

## **Riego**

A pesar de que se ha logrado un gran avance y mejoras en la eficiencia de las labores de riego de muchos agricultores, incorporando el uso de riego por goteo, se debe hacer hincapié en una transferencia tecnológica que permita intensificar la agricultura en este contexto. Esto con el fin de aportar con mejores herramientas y tecnología que permita mejorar el uso del recurso hídrico, y aumentar la superficie de riego. Al mejorar la eficiencia, se puede aumentar la superficie cultivada. Además, una planta bien regada no es aquella que recibe agua en exceso, sino aquella que tiene un balance correcto de agua y aire en los poros del suelo, que permite que la planta capte agua sin lugar a estrés por déficit o por saturación, mejorando los rendimientos y desempeño de las variedades y especies cultivadas en la Región.

## **Asociatividad**

El poder establecer un trabajo asociativo entre los horticultores de la Región o de ciertas localidades en particular, les permitiría poder generar un sistema de compra conjunta. Esto permite optimizar la comercialización, y da pie para acceder y abastecer continuamente a los supermercados con mayor poder de compra. Con el objetivo de abastecer constantemente la demanda insatisfecha de hortalizas en la Región de Aysén, se puede trabajar en conjunto, de forma de reducir costos operacionales (de producción). Se puede acceder a mejores precios de insumos, e insumos más especializados (fertilizantes solubles para fertirriego e hidroponía, materiales de riego y micro riego, por nombrar algunos ejemplos). Estos insumos constantemente se encuentran fuera de la Región, se debe acudir a centros de venta en Temuco, Osorno, o simplemente en Santiago. Los productores presentan poco conocimiento y poca costumbre entorno a

llevar fichas de producción estimando costos y rendimientos, el trabajo conjunto permitiría un acceso a mayor tecnificación y maquinaria, traduciéndose en un beneficio económico y tecnológico para ellos. Una creciente alternativa de comercialización, sobre todo en Coyhaique, podría ser la introducción de la venta de hortalizas de IV Gamma, mediante la generación de una cooperativa agroindustrial (Cereceda et al., 1990).

## **Uso de maquinarias y tecnología en la agricultura**

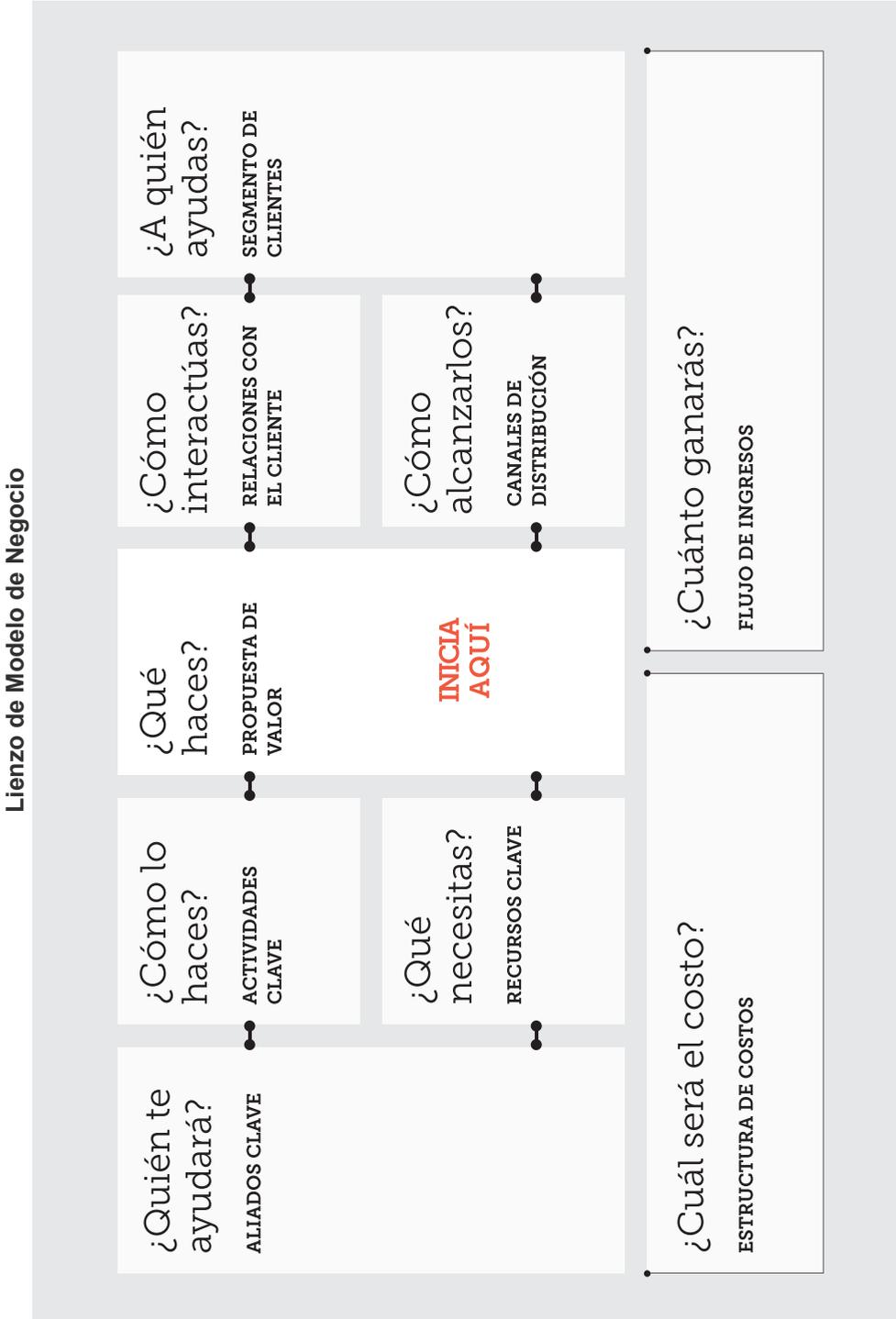
Hoy en día hay una diversidad de maquinarias y accesorios disponibles en la agricultura, como una alternativa a las labores necesarias para mantener un predio hortícola, desde desmalezadoras, cosechadoras para cortes Baby leaf, instrumentos de alta precisión para fertirriego, entre otros. Tecnologías que muchas veces por su alto costo impiden su masificación, sobre todo pensando en que los predios hortícolas son de menor tamaño y necesitan canalizar sus inversiones en cultivos forzados. Se hace difícil la inversión en este tipo de tecnología, ya que muchas veces este tipo de herramientas más revolucionarias son tildadas de un lujo innecesario; nuevamente se plantea como buena alternativa el generar asociaciones que permitan abordar este tipo de inversiones, dejándolas disponibles para distintos agricultores hortícolas. Es necesaria la prueba de nuevas tecnologías que permitan optimizar labores, debido a la necesidad de mano de obra y a la necesidad de expansión de la superficie de hortalizas cultivadas en la Región, por la demanda insatisfecha.

Sin duda, la producción de hortalizas en la Región de Aysén es un nicho que tienen una amplia capacidad de expansión, pensando en la demanda insatisfecha por hortalizas y la poca experiencia de los predios hortícolas. La producción de hortalizas en la Región es un rubro relativamente nuevo, en contraste con otros polos productivos en el país. Hoy existen especies con un alto potencial productivo para la zona, que han sido introducidas, teniendo éxito tanto en campo, como a nivel comercial, siendo apetecida por los clientes. Las tecnologías hoy disponibles han permitido desarrollar y potenciar la horticultura, mediante la introducción de la hidroponía, nuevos invernaderos, sistemas de riego por goteo, fertirriego, entre otros. A esto se debe seguir sumando avances que permitan industrializar y desarrollar los predios, asociando productores y capacitándolos para escalar y mejorar su producción.

### Referencias

Cereceda, T., L. Eugenia, L. Barría y J. Echeverría. 1990. Las organizaciones de los productores en la articulación de la agricultura y la industria: las cooperativas agroindustriales en Chile.

## ANEXO



Fuente: Extraído desde [www.diytoolkit.org](http://www.diytoolkit.org).



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE



FUNDACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE



SEREMI  
Servicio Regional de Inspección y  
Defensa Agraria  
Región de Aysén del  
General Carlos Ibáñez  
del Campo



GOBIERNO REGIONAL Y SU GOBIERNO  
PATAGONIA  
AYSÉN



Ministerio de  
Agricultura  
Gobierno de Chile

CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS



Fundación para la  
Innovación Agraria

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS