



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA TAMEL AIKE



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DEL CEREZO (*Prunus avium*), EN LA REGION DE AYSÉN.



INFORME FINAL COMPLEMENTARIO

COYHAIQUE

Septiembre de 2007

INFORME FINAL COMPLEMENTARIO

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	27 SET. 2007
Hora	8:30
Nº Ingreso	4448

EJECUTOR : INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIA

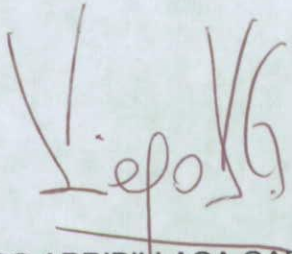
NOMBRE DEL PROYECTO : Desarrollo de tecnologías para el mejoramiento del sistema de producción del cultivo del cerezo (*Prunus avium*) en la región de Aysen

CODIGO : C01 – 1- A - 100

Nº INFORME : Informe complementario

PERIODO : 1/01/2002 - 30/04/2007

NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR PROYECTO


DIEGO ARRIBILLAGA GARCIA

I. ANTECEDENTES GENERALES

Durante el año 2002 a 2007, se establecieron y evaluaron huertos experimentales de cerezos en tres zonas edafoclimáticas de la Región de Aysén. Cada zona presenta condiciones muy particulares de suelo y clima, las que se describen a continuación.

Zona Intermedia

El paisaje corresponde principalmente a piedmonts, con pendientes dominantes entre 4 y 10%, llegando hasta 30% en algunos sectores. El relieve es en general, de lomajes suaves y cerrillos, en plano inclinado y con basamento rocoso consolidado. El escurrimiento del área es moderado acelerado (IREN-CORFO, 1979).

Se trata de suelos moderadamente profundos a profundos, estratificados, débilmente estructurados en la superficie. El drenaje interno es moderado.

En cuanto a la fertilidad de estos suelos, se puede mencionar, que el nivel de fósforo es superior al encontrado en la Zona Húmeda, ya que un 35.9% tiene un nivel medio y un 37.2% un nivel alto, mientras que solo el 26.9% se puede considerar con un nivel bajo.

Por otro lado el potasio también muestra una tendencia hacia niveles medios y altos, ya que un 38.3% tiene niveles medios y un 47.5 tiene niveles altos de este elemento en el suelo. Sin embargo, el azufre es deficitario, ya que sobre el 90% de los suelos analizados tienen niveles que van de 0 a 10 ppm de azufre.

El pH, de estos suelos, se ubica mayoritariamente entre 5.5 y 7.0, lo que permite clasificar a los suelos de esta zona como moderadamente ácidos (5.2 a 6.0), levemente ácidos (6.1 a 6.5) y neutros (6.6 a 7.3). Mientras que los contenidos de materia orgánica son, en general, elevados, ya que más del 90% de ellos tiene un 5 y un 20%.

En cuanto al clima, el dominante en los sectores ubicados dentro de la Zona Intermedia, Corresponde al trasandino con Degeneración Esteparia (Clasificación

Climática de Köeppen). Se caracteriza por una disminución de las precipitaciones con respecto a la Zona Húmeda, alcanzando en promedio desde 900 a 1.300 mm/año; además por efecto de la posición, estas tienden a disminuir paulatinamente hacia el este, a medida que se acerca la estepa y se deja atrás la cordillera de Los Andes.

La temperatura de estos sectores, sin el control térmico del mar, presenta fuerte oposición entre los meses extremos del año (máxima de enero es de 18.7 °C y mínima de julio es de -0.7 °C), con un promedio anual de 8.7 °C.

Lo anterior limita fuertemente el crecimiento y desarrollo de especie de largo periodo vegetativo o que necesitan de mayor temperatura para madurar, como es el caso de algunos frutales mayores y menores.

Otro factor característico lo constituyen los vientos del oeste, que soplan sólo en verano y son fuertes, impidiendo la existencia de altas temperaturas que debieran presentarse por efecto de la continentalidad; estos vientos, a pesar de ser descendentes, son helados ya que provienen de los hielos continentales.

Finalmente, otro aspecto destacable es el déficit hídrico, que comienza en octubre y finaliza en febrero y que por lo tanto abarca todo el periodo de crecimiento de las especies vegetales, por lo cual, la existencia de riego en sectores, es condición obligada para pensar en el desarrollo de cultivos agrícolas a escala comercial, que expresen todo su potencial de rendimiento.

Zona Microclima.

En términos geológicos, el área del Lago General Carrera, presenta notables evidencias de su evolución. La magnificencia del modelado geológico del relieve es evidente en los sollevamientos, los planos inclinados, las cuencas, los valles tectónicos, los sedimentos marinos, el acarreo de materiales, etc. La acción del hielo, viento, ríos y lagos, aún continua su acción modeladora, generando en ello un dinámico proceso morfoestructural que explica el comportamiento de los diversos agentes naturales que conforman este particular geosistema.

La región de los cordones Sub Andino Orientales, se trata de una zona de contacto con relieves planiformes orientales de la Patagonia y, desde la cual, se desarrollan, por efecto pluvio-glaciares, valles amplios y planicies aluviales; siendo la más importante, la del Lago General Carrera.

Con relación a su hidrografía, presenta una gran variedad de cuerpos de agua y sistemas hídricos, cuya dinámica, historicidad geológica e influencia, explica la existencia del mayor cuerpo de agua de Sudamérica, como lo es el Lago General Carrera.

Con una pluviometría que no sobrepasa los 350 mm por año y temperaturas medias anuales de 11°C, el lugar destaca el microclima de influencia lacustre con temperaturas moderadas; lo que posibilita el desarrollo de cultivos anuales.

La fertilidad, de los suelos de estos valles, tiende a tener niveles medios a altos de fósforo, ya que el 27.9% de los suelos se ubican en el rango de 10 a 20 ppm y el 37.3% presentan niveles superiores a 20 ppm.

Por su parte el potasio también presenta niveles medios a altos, ya que más del 73% de los suelos analizados, presentaron niveles iguales o superiores a las 150 ppm. No así el azufre, que en general se muestra como un elemento deficitario, donde el 73.1% de los suelos tiene un nivel bajo de este elemento.

Por otro lado el 90% de los suelos que va de pH 5.0 a 7.0, lo que permite clasificarlo como suelos moderadamente ácidos, levemente ácidos a neutros. Sin embargo un parámetro que está muy por debajo de los demás suelos, es el contenido de materia orgánica, donde el 74.4% de los suelos analizados, no sobrepasan el 10% de materia orgánica.

El clima dominante en el sector de Chile Chico y valles aledaños, correspondería a Estepario Frío (según Köppen), pero que se encuentra sustancialmente modificado por la presencia del gran espejo de agua, que correspondería al Lago General Carrera. Esta modificación es mucho más pronunciada en los valles inferiores de los márgenes del lago, donde reproduce una condición climática semejante a la de la Zona Central

del país. Las precipitaciones son muy reducidas (234 mm/año), esto debido a la avanzada posición oriental y la cual se concentra en los meses invernales.

La temperatura media anual no sobrepasa los 10 °C y tanto el verano como el invierno son luminosos, sin embargo una clara característica que distingue esta área de la Zona Central, es la existencia de fuertes vientos, especialmente en verano. Esta temperatura, refleja lo cálido que son estos valles en primavera y verano, lo que se puede comprobar con la sumatoria de grados días (sobre 10 °C), la cual asciende a 706, lo que otorga a esta zona una característica térmica tal, que en ella se pueden cultivar la mayoría de los frutales mayores, frutales menores y hortalizas, incluyendo las de clima templado.

Zona húmeda

La topografía dominante en el lugar es mayoritariamente montañosa con pendientes escarpadas, dejando en su interior pequeños valles intermontanos. Estos valles son de origen glacial, remodelados por la acción de los grandes ríos (Mañihuales, Simpson, Emperador Guillermo, etc.) con presencia de terrazas aluviales, generalmente de muy reducida extensión, con presencia de algunas áreas pantanosas, llamadas mallines.

Los suelos tanto de montañas como de valles se han derivado a partir de cenizas volcánicas, las que parecen haber cubierto un paisaje ya establecido. El grado de evolución de los suelos de esta zona es el máximo de la región, puesto que presenta procesos de migración de material fino en profundidad así como fenómenos de quelación y reprecipitación del hierro.

De acuerdo a los resultados de los análisis de suelo, obtenidos en el laboratorio de ciencia animal y recursos naturales, pertenecientes al centro regional de investigación INIA Tamel Aike, efectuados con las muestras recepcionadas entre los años 1997 y 2000, se puede señalar que los suelos de la zona húmeda se caracterizan por tener bajos niveles de fósforo, con un 67% de los suelos en esta condición. Una situación similar se puede apreciar con el potasio, donde el 66.7% de los suelos tienen un bajo nivel de este elemento. Por su parte, el azufre corresponde al elemento con mayor deficiencia donde el 100 por ciento de los suelos muestreados y analizados, tiene un nivel que va de bajo a levemente bajo.

Finalmente, se puede señalar que el pH se ubica en el rango de 5.0 a 6.0, principalmente, lo que permite clasificarlos como suelos moderadamente ácidos y con un contenido de materia orgánica variable, donde el 34.9 % de los suelos tiene valor de 10 a 15%, seguido de un 22.2% con suelos de 5 a 10%.

En cuanto al clima, éste corresponde al Marítimo Templado Frío Lluvioso de la costa occidental y se caracteriza por una alta caída pluviométrica (2.500 a 3.000 mm), uniformemente distribuida a lo largo del año.

La temperatura en estos sectores debido a la influencia del mar, alcanza una media de 9°C, también con una distribución muy uniforme, pero que durante 4 meses, la temperatura media mensual, supera los 10°C. la oscilación térmica anual es baja, al igual que la oscilación diaria.

Esta zona se caracteriza además por una alta humedad relativa, siempre superior al 80%, aun en los meses estivales, lo que permite que la evapotranspiración potencial sea moderada.

Entre los problemas más relevantes que pueden afectar la calidad comercial de diversas especies frutales, están por un lado las heladas tardías o el daño vegetativo causado por heladas intensas que pueden dañar la madera de renuevo, y por otro las precipitaciones, que causan daños al momento de la floración y cosecha de frutos, incrementando la incidencia de enfermedades fúngicas y bacterianas.

II. ACTIVIDADES Y TAREAS EJECUTADAS

Las actividades ejecutadas durante la ejecución de este proyecto se presentan a continuación:

- En una primera etapa, se identificaron los terrenos en Chile Chico, Mañihuales y Valle Simpson.
- Se determinaron las propiedades físicas químicas de suelo
- Identificación de nematodos en las tres zonas de estudio.
- Se implementaron unidades de monitoreo de varias climáticas en las tres zonas de estudio.
- En cada unidad se estableció sistema de riego por goteo y sistema de control de heladas por aspersión.
- Establecimiento de las combinaciones cultivar portainjeto, según disponibilidad de plantas en viveros nacionales.
- Identificación de plagas y enfermedades
- El manejo estuvo orientado a conducir el huerto en un eje central, realizando controles de malezas y plagas.
- Se determino el crecimiento vegetativo de los distintos cultivares, así como la curva de crecimiento.
- Se determino la caracterización fenológica para los distintos cultivares
- Se evaluaron los frutos, determinando los cultivares de mayor productividad y calidad de fruta.

III. METODOLOGIA

1. Selección unidades experimentales.

El criterio de selección de cada unidad experimental, se baso en ubicar un lugar representativo de cada valle, donde debían existir las siguientes condiciones:

- Suelo sin problemas de drenaje
- Disponibilidad de agua para riego.

La descripción de cada unidad experimental se señala a continuación:

Chile Chico

Exposición : Norte
Pendiente : 2 %
Georferencia : 19 G 0293220
 : UTM 4840096
Altura : 265 m.s.n.m.

Valle Simspon

Exposición : Norte
Pendiente : 4,5 %
Georferencia : 18 G 0722593
 : UTM 4928412
Altura : 337 m.s.n.m.

Mañihuales

Exposición : Norte
Pendiente : 2,5 %
Georferencia : 18 G 0723051
 : UTM 4992610
Altura : 156 m.s.n.m.

2. Instalación estación Meteorológica automática.

La Estación Agrometeorológica fue instalada en un lugar representativo de la zona en estudio. Por ello, se seleccionó un lugar sin depresiones, con poca pendiente y sin la influencia de una cortina cortaviento natural o artificial.

El terreno destinado a cada estación, fue de 16 metros cuadrados (4 x 4), lo cual permitió emplazar al centro del recinto el soporte de la estación (donde se ubican los sensores de velocidad de viento, temperatura, humedad y radiación global), en un costado el pluviómetro y hacia el otro el sensor de temperatura de suelo. (Figura 1).



Figura 1. Recinto Estación Meteorológica.

Por razones de seguridad, el terreno de la estación se cerró por sus cuatro costados con un cerco de malla de alambre de 1,8 metros de alto. Con esto se evitará el ingreso de animales y el acceso de personas que puedan dañar o sustraer los instrumentos. La puerta de acceso del recinto, se mantendrá con candado permanente.

3. Muestreo para análisis de fertilidad

3.1 Análisis de fertilidad de suelo.

Se muestrearon las tres localidades en estudio, donde se tomaron muestras de suelo por estratas (0 a 30 cm y de 30 a 60 cm), hasta la profundidad de crecimiento de raíces. Los resultados se presentan a continuación, donde se incluye, la categoría de disponibilidad de nutrientes para análisis de suelos.

3.1.1 Chile Chico

Como se aprecia en el cuadros 1 y 2, los suelos de Chile Chico, presentan un pH ligeramente ácido y un bajo contenido de materia orgánica. El fósforo se presenta en nivel bajo así como el azufre. La suma de base se encuentra en un nivel medio a muy alto y los micro nutrientes se presentan en un nivel alto. Además en estos suelos no se detectó presencia de aluminio.

Cuadro 1. Profundidad de 0 a 30 cm.

Nutriente	Unidad	Resultado	Categoría
Nitrógeno	ppm	25	
Fósforo	ppm	5	Muy bajo
Potasio	ppm	124	Medio
Materia orgánica	ppm	2,6	Sin categoría
pH	agua	6,81	Ligeramente ácido
Azufre	ppm	0,43	Muy bajo
Calcio	(cmol+)/kg)	16,26	Muy alto
Magnesio	(cmol+)/kg)	3,14	Muy alto
Sodio	(cmol+)/kg)	0,23	Medio
Aluminio	(cmol+)/kg)	N.D.	
Hierro	ppm	57,4	Alto
Zinc	ppm	1,2	Alto
Manganeso	ppm	11,8	s/i
Cobre	ppm	3,9	Alto

N.D. No detectable.

Cuadro 2. Profundidad de 30 a 60 cm.

Nutriente	Unidad	Resultado	Categoría
Nitrógeno	ppm	15	
Fósforo	ppm	6	Bajo
Potasio	ppm	156	Medio
Materia orgánica	ppm	2,62	Sin categoría
pH	agua	6,86	Ligeramente ácido
Azufre	ppm	0,2	Muy bajo
Calcio	(cmol(+)/kg)	13,05	Alto
Magnesio	(cmol(+)/kg)	2,45	Muy alto
Sodio	(cmol(+)/kg)	0,23	Medio
Aluminio	(cmol(+)/kg)	N.D.	
Hierro	ppm	51,4	Alto
Zinc	ppm	1,1	Alto
Manganeso	ppm	8,5	s/i
Cobre	ppm	3	Alto

N.D. No detectable.

3.1.2 Valle Simson.

Como se aprecia en los cuadros 3 y 4, los suelos presentan un pH ligeramente ácido y un alto contenido de materia orgánica. El fósforo se presenta en nivel medio a muy bajo. El azufre se presenta en un nivel bajo. La suma de base se encuentra en un nivel medio a muy alto. Los micro nutrientes se presentan en un nivel alto. Además en estos suelos la presencia de aluminio es muy baja.

Cuadro 3. Profundidad de 0 a 30 cm

Nutriente	Unidad	Resultado	Categoría
Nitrógeno	ppm	32	
Fósforo	ppm	17	Medio
Potasio	ppm	102	Medio
Materia orgánica	ppm	13,9	Sin categoría
pH	agua	6,39	Ligeramente ácido
Azufre	ppm	1,95	Muy bajo
Calcio	(cmol(+)/kg)	16,12	Muy alto
Magnesio	(cmol(+)/kg)	1,74	Alto
Sodio	(cmol(+)/kg)	0,23	Medio
Aluminio	(cmol(+)/kg)	N.D.	
Hierro	ppm	315,2	Alto
Zinc	ppm	29,6	Alto
Manganeso	ppm	12	s/i
Cobre	ppm	1,9	Alto

N.D. No detectable

Cuadro 4. Profundidad de 30 a 60 cm.

Nutriente	Unidad	Resultado	Categoría
Nitrógeno	ppm	6	
Fósforo	ppm	5	Muy bajo
Potasio	ppm	48	Bajo
Materia orgánica	ppm	6,35	Sin categoría
pH	agua	6,63	Ligeramente ácido
Azufre	ppm	0,3	Muy bajo
Calcio	(cmol+)/kg	9,96	Alto
Magnesio	(cmol+)/kg	1,33	Alto
Sodio	(cmol+)/kg	0,15	Muy bajo
Aluminio	(cmol+)/kg	0,01	Muy bajo
Hierro	ppm	284	Alto
Zinc	ppm	4,8	Alto
Manganeso	ppm	6,8	s/i
Cobre	ppm	1,6	Alto

3.1.3 Mañihuales.

Los suelos de Mañihuales (cuadro 5 y 6), presentan un pH moderadamente a ligeramente ácido, con un alto contenido de materia orgánica. El fósforo y potasio se presenta en nivel bajo a muy bajo al igual que el azufre. La suma de base se encuentra en un nivel medio a muy alto. Los micro nutrientes se presentan en un nivel alto. Además en estos suelos la presencia de aluminio es muy baja.

Cuadro 5. Profundidad de 0 a 30 cm.

Nutriente	Unidad	Resultado	Categoría
Nitrógeno	ppm	12	
Fósforo	ppm	7	Bajo
Potasio	ppm	60	Bajo
Materia orgánica	ppm	12,8	Sin categoría
pH	agua	5,98	Moderadamente ácido
Azufre	ppm	0,5	Muy bajo
Calcio	(cmol+)/kg	6,31	Medio
Magnesio	(cmol+)/kg	0,77	Medio
Sodio	(cmol+)/kg	0,56	Muy alto
Aluminio	(cmol+)/kg	0,09	Muy bajo
Hierro	ppm	171	Alto
Zinc	ppm	49,2	Alto
Manganeso	ppm	4,8	s/i
Cobre	ppm	3	Alto

Cuadro 6. Profundidad de 30 a 60 cm.

Nutriente	Unidad	Resultado	Categoría
Nitrógeno	ppm	19	
Fósforo	ppm	8	Bajo
Potasio	ppm	30	Muy bajo
Materia orgánica	ppm	9	Sin categoría
pH	agua	6,22	Ligeramente ácido
Azufre	ppm	0,7	Muy bajo
Calcio	(cmol+)/kg	7,7	Medio
Magnesio	(cmol+)/kg	0,7	Medio
Sodio	(cmol+)/kg	0,14	Muy bajo
Aluminio	(cmol+)/kg	0,03	Muy bajo
Hierro	ppm	158,2	Alto
Zinc	ppm	64,8	Alto
Manganeso	ppm	4,2	s/i
Cobre	ppm	3,6	Alto

4. Identificación de plagas y enfermedades.

4.1 Nematodos

Desde el punto de vista sanitario, un factor importante a considerar en el suelo, es la presencia de nematodos parásitos. Para ello, se realizó un análisis de suelo tendiente a detectar el grado de infestación, de manera de tomar las medidas necesarias, como por ejemplo porta injertos resistentes, establecer un cereal, aplicar un nematicida, o mezclar aproximadamente 4 kilos de estiércol con tierra al momento de establecer cada árbol, o bien descartar el terreno.

4.1.1 Chile Chico

Los suelos en estudio de Chile Chico (Cuadro 7), presentan un nivel leve de infestación con nematodos parásitos, recomendando solo medidas preventivas, como desinfección de raíces con nematicidas y mezclar al momento de la plantación, estiércol maduro, dado que éste promueve las poblaciones de nemátodos saprofitos.

Cuadro 7. Determinación de nemátodos en suelo de Chile Chico.

Género y/o especie de nematodos	Población x 250 g. de suelo
Pratylenchus	40
Meloidogyne (larvas)	10
Criconemoides	30
Paratylenchus	20
Saprophagos	140

4.1.2 Valle Simpson

Los suelos del sector de Valle Simpson (Cuadro 8), presentaron un nivel de infestación severo con nematodos parásitos, principalmente por la presencia del nematodo de la raíz (meloidogyne).

Entre las medidas de control, se recomendaría en caso de establecer un frutal, durante la próxima temporada, establecer un cereal, donde posterior a la cosecha de éste, preparar el terreno y aplicar un nematicida antes de la plantación, sobre la hilera, en caso que la población de nematodos lo justifique (análisis nematológico).

Cuadro 8. Determinación de nematodos en suelos de Valle Simpson.

Género y/o especie de nematodos	Población x 250 g. de suelo
Pratylenchus	50
Meloidogyne (larvas)	310
Helicotylenchus	20
Paratylenchus	10
Saprófagos	70

Al momento de la plantación, se recomienda la desinfección de la raíz con un nematicida, aplicando además en cada hoyo de plantación estiércol maduro de vacuno, como una forma de estimular la presencia de nematodos saprofitos.

4.1.3 Mañihuales

Estos suelos presentan un nivel leve de infestación con nematodos parásitos (Cuadro 9). Las medidas de control serán sólo preventivas al momento de la plantación, a través de la desinfección de raíces y aplicando en el hoyo de plantación estiércol maduro de vacuno mezclado con tierra.

Cuadro 9. Determinación de nematodos en suelos de Mañihuales.

Género y/o especie de nematodos	Población x 250 g. de suelo
Pratylenchus	50
Helicotylenchus	20
Heterodera	100
Saprófagos	80

4.2 Principales plagas detectadas en huertos de cerezos

4.2.1 Chape del cerezo.

Durante la temporada 2003 a 2006, la única plaga detectada en los árboles de cerezo en Chile Chico y Mañihuales, corresponde al chape del cerezo *Caliroa cerasi* L. Hymenoptera, Tenthredinidae

En términos generales, el adulto es una pequeña avispa de color negro brillante con 4 alas transparentes. Las larvas tienen el aspecto de una pequeña babosa, la cual está cubierta de una sustancia mucilaginosa de color verde oscuro. Esta larva mide hasta 11 mm de largo y se alimenta de las hojas de ciruelo, peral y guindo

4.2.2 Tijereta.

Durante la temporada 2005/06 y 2006/07, se identificó en los huertos de Chile Chico y Mañihuales, la presencia de la Tijereta (*Forficula auricularia*), a nivel del cuello de los árboles y en frutos, ocasionando daños de consideración en frutos maduros.

4.2.3 Chaqueta Amarilla.

En el sector de Valle Simpson, se detectaron durante la temporada 2006/07, colonias de avispas chaqueta amarilla (*Vespula germanica*), las que causan daño mecánico a frutos maduros.

4.3 Enfermedades.

En todas las localidades se identificaron problemas de cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae*), sin embargo en la localidad de Mañihuales, se presentó en un mayor número de árboles, esto asociado a la mayor precipitación de esta localidad que coincide con la floración de esta especie, siendo esta la vía natural de ingreso e infestación de este patógeno al árbol.

5. Recurso suelo.

5.1 Propiedades físicas de suelo

Para la determinación de la capacidad de almacenamiento de agua disponible para el cultivo presente en el suelo y la distribución del espacio poroso, se tomaron muestras de suelos inalteradas, utilizando para ello cilindros de 324 cm³ (84 mm de diámetro y 60 mm de alto), para esto se realizaron calicatas en cada unidad para determinar la profundidad del perfil del suelo y los espesores de cada horizonte. Para ello se utilizó el método de Richard, donde se determinaron 3 puntos, los cuales corresponden a las tensiones de 0,06; 0,33 y 15,0 atmósferas, distinguiendo de esta forma cuatro tipos de poros, de acuerdo a su tamaño, ellos son:

Poros de drenaje rápido (**PDR**): que corresponde al agua gravitacional, contenida entre las tensiones de 0,0 a 0,06 atmósferas, es decir el agua está contenida en la porosidad gruesa del suelo (poros de diámetro > a 50µm).

Poros de drenaje lento (**PDL**): corresponden al agua contenida entre las tensiones de 0,06 a 0,33 atmósferas (este último punto es conocido como capacidad de campo), correspondiendo a un agua que está contenida en una porosidad de menor diámetro que la anterior (poros de diámetro entre 50 y 10 µm), este tipo de agua se puede considerar como agua útil para el cultivo.

Poros de agua útil (**PAU**): corresponden al agua contenida entre las tensiones de 0,33 y 15 atmósferas (este último punto conocido como punto de marchitez permanente), corresponde al agua que pueden tomar las plantas desde el suelo (poros de diámetro entre 10 y 0,2 µm).

Poros de agua inútil (**PAI**): corresponde al agua contenida entre la tensión de 15 atmósferas y suelos seco, corresponde al agua contenida en la porosidad final del suelo (poros con diámetro equivalente < 0,2 µm), estando por lo general esta agua indisponible para las plantas.

Para efectos del proyecto de riego, se considerará lo que se define como poros de agua aprovechable (**PAA**), que es la porosidad que comprende los poros de agua útil (**PAU**) y los poros de drenaje lento (**PDL**).

Para efectos de definir un programa de riego para Chile Chico, se utilizará un criterio del **50 % PAA**, es decir a la mitad de los poros de agua útil se le suman los poros de drenaje lento, lo cual equivaldría a la lamina neta a reponer.

A continuación se presentan los resultados de los análisis realizados a los suelos de las distintas unidades demostrativas. En primer lugar se presentan en forma gráfica los resultados (Figura 2). Cabe tener presente que estos suelos tienen distintos orígenes, por ejemplo los suelos de Chile Chico son de origen granítico, caracterizado por su alta densidad aparente y bajo contenido de espacio poroso total, con un medio a alto porcentaje de poros de drenaje, o porosidad gruesa y un bajo a muy bajo contenido de poros de agua aprovechable (Figura 2a); por otro lado los suelos de Valle Simpson como los suelos de Mañihuales fueron originados a partir de cenizas volcánicas, estos suelos se caracterizan por una baja densidad aparente y un elevado espacio poroso total que por lo general supera el 70% del volumen, con una buena distribución, es decir, alto contenido de poros de drenaje, alto capacidad de almacenamiento de agua útil para las plantas y alto contenido de porosidad muy fina como se puede apreciar en las Figuras 2b y 2c.

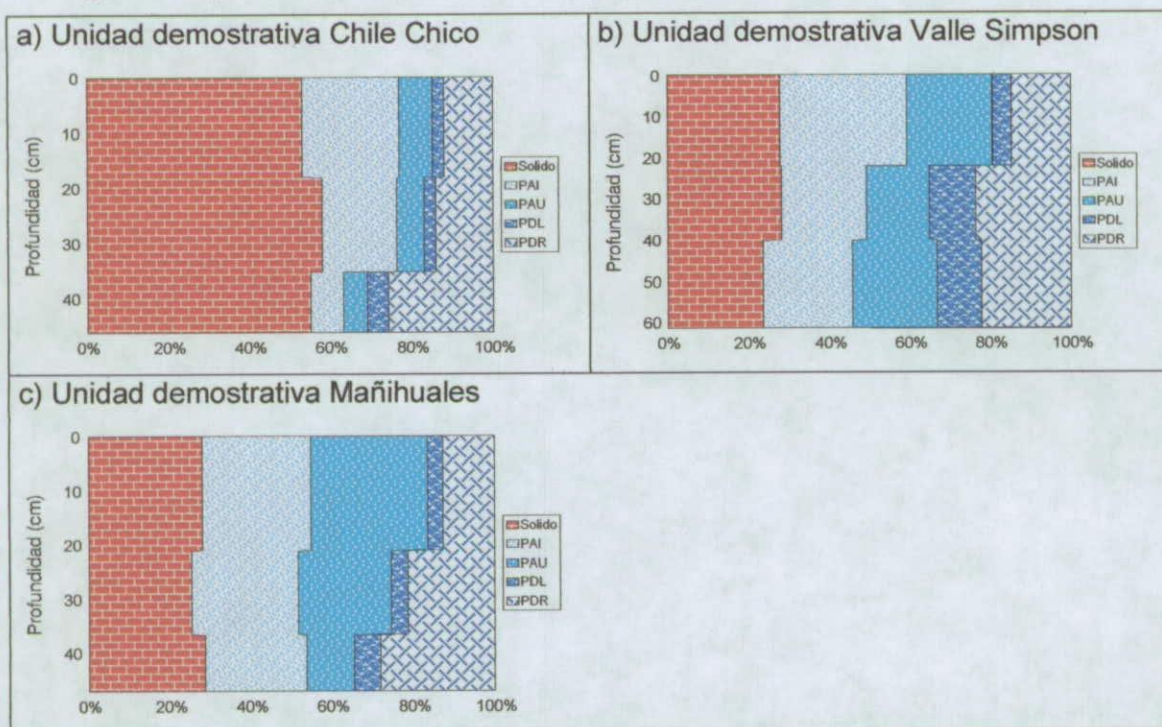


Figura 2. Distribución del espacio poroso de perfiles de suelos en las distintas unidades demostrativas

A continuación se presenta un análisis detallado de los suelos de las unidades demostrativas y de sus implicancias en el manejo del riego

Unidad demostrativa Chile Chico: Los resultados del análisis físico-hídrico, indican en estos suelos, su elevada densidad aparente y un bajo volumen de espacio poroso en todo el perfil, además de su profundidad relativamente baja (46 cm). Para efectos de riego al sumar el 50% de los poros de agua útil y los poros de drenaje lento y traducirlos a milímetros dependiendo de la profundidad de cada horizonte, se tiene un total de 32,4mm, lo que significa en términos de frecuencia de riego que en el mes de enero con una ETPc de 5,71 mm/día ($ETP\ 5,19 \times KC\ 1,1$) se debería dar como máximo un riego cada 5 días, o se deberá manejar de acuerdo a los datos que entregue la bandeja evaporimétrica, previa corrección de la información

Unidad demostrativa Valle Simpson: Los resultados del análisis físico-hídrico, señalan para estos suelos, su baja densidad aparente y un alto volumen de espacio poroso en todo el perfil, además de su profundidad media (62 cm).

Para efectos de riego al sumar el 50% de los poros de agua útil y los poros de drenaje lento y traducirlos a milímetros dependiendo de la profundidad de cada horizonte, se tiene un total de 114,9 mm, lo que significa en términos de frecuencia de riego que en el mes de enero con una ETPc 5,59 mm/día ($ETP\ 5,08 \times KC\ 1,1$) se debería dar como máximo un riego cada 20 días, o se deberá manejar de acuerdo a los datos que entregue la bandeja evaporimétrica, previa corrección de la información.

Unidad demostrativa Mañihuales: Los resultados del análisis físico-hídrico, indican al igual que el caso anterior, su baja densidad aparente y un alto volumen de espacio poroso en todo el perfil, además de su profundidad relativamente baja (47 cm). Para efectos de riego al sumar el 50% de los poros de agua útil y los poros de drenaje lento y traducirlos a milímetros dependiendo de la profundidad de cada horizonte, se tiene un total de 75,5 mm, lo que significa en términos de frecuencia de riego que en el mes de enero con una ETPc 5,59 mm/día ($ETP\ 5,08 \times KC\ 1,1$) se debería dar como máximo un riego cada 20 días, o se deberá manejar de acuerdo a los datos que entregue la bandeja evaporimétrica, previa corrección de la información

6. Interpretación de variables climáticas

Los datos registrados, permiten determinar si las condiciones climáticas imperantes en cada zona, son favorables para el desarrollo comercial del rubro, como por ejemplo, horas de frío, sumatoria grados día, precipitación, viento, entre otras

6.1 Horas de frío.

Las temperaturas invernales, son extremadamente importantes, para que los árboles de hoja caduca, puedan acumular las horas de frío necesarias para romper la latencia invernal. Las temperaturas que permiten acumular horas de frío, están en un rango de 0° C a 7° C; temperaturas superiores o inferiores, prolongan el tiempo que requiere cada especie para romper la dormancia.

Según Webster & Looney (1996), el cerezo requiere dependiendo del cultivar, entre 700 a 1500 horas de frío. En el cuadro 10, se aprecia los requerimientos de 4 cultivares de *Prunus avium*.

Cuadro 10. Requerimientos de horas frío para distintos cultivares de cerezas

Especie	Cultivar	Horas frío 0 a 7 ° C
Prunus avium	Bing	900
	Van	1350
	Early burlat	1300
	Hedelfingen	1400

Al comparar los requerimientos de frío de esta especie, con las horas de frío de Chile Chico, Valle Simpson y Mañihuales (Cuadro 11), se aprecia que desde caída de hoja (fines de abril) hasta inicio de brotación (Septiembre), es decir de mayo a Agosto, estas localidades presentan en promedio más de 1.700 horas de frío.

Cuadro 11. Acumulación horas de frío, entres localidades

Localidad	ACUMULACION HORA FRIO 0 - 7 ° C					Total
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
Mañihuales	215	666	531	540	419	1.951
Valle Simpson	515	591	560	570		2.655
Chile Chico	255	543	489	488		1.775

Para el sector de valle Simpson, se consideró las horas de frío de mayo a Septiembre, dado que el inicio de brotación del cerezo en esta localidad comienza a principios de octubre. Comparativamente es la localidades con mayor horas de frío (2.655) en relación a Chile Chico y Mañihuales. (Arribillaga, 2002)

6.2 Sumatoria Grados Días.

Es la temperatura sobre la cual existe crecimiento y permite además la maduración de la fruta. Según INIA (1989), la sumatoria grados días para el cerezo es de 700 (días grados). Es decir es la sumatoria de las temperaturas sobre los 10 ° C.

En el cuadro 12, se presentan los resultados promedios, para las tres localidades de influencia del proyecto.

Cuadro 12. Sumatoria grados días, base 10 ° C.

Localidad	SUMATORIA GRADOS DIAS BASE 10 ° C					Total
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
Mañihuales	70,7	114	198,6	301,4	0	684,7
Valle simpson	0	70,9	142,9	276,9	261,95	752,65
Chile Chico	92,1	150	228	267	0	737,1

Las localidades de Chile Chico y Mañihuales, donde la cosecha comienza a fines de diciembre, principio de enero respectivamente, alcanzan la sumatoria grados días necesaria, para el desarrollo vegetativo y madurez de la fruta.

Por su parte, para el sector de Valle Simpson, es necesario considerar la sumatoria grados días de mes de enero, dado que desde octubre a Diciembre, la sumatoria alcanza sólo a 490 grados días, temperatura insuficiente para lograr la madurez de la fruta, la que se presenta a principios de febrero.

6.3 Precipitación, viento y bajas temperaturas.

Durante la floración, las bajas temperaturas, lluvia y viento, complican la acción de agentes polinizantes para que realicen eficazmente la polinización. La lluvia, además,

lava los estigmas y puede dejar inactivos los granos de polen. Sumado a esto temperaturas muy bajas, pueden dañar yemas, flores y frutos cuajados.

6.3.1 Precipitaciones

La intensidad y frecuencias de las precipitaciones, afectan drásticamente la productividad de un huerto, al presentarse en floración (agentes polinizadores) y cosecha de fruta (daño mecánico en la fruta).

Como se aprecia en el cuadro 13, en octubre las precipitaciones promedio, en las localidades bajo estudio, fluctuaron entre 34 a 435 mm, siendo la localidad de Mañihuales, la que presenta una mayor precipitación en relación a las otras localidades.

Cuadro 13. Promedio precipitaciones por localidad.

Localidad	PRECIPITACION (mm)					Total
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
Mañihuales	417	435	393	268	331	1.844
Valle Simpson	104	83	74	101	30	391
Chile Chico	27	34	18	9	8	88

Como recomendación general, es necesario duplicar el número de colmenas de abejas, por hectárea, en sectores donde existe una excesiva precipitación y bajas temperaturas.

6.3.2 Temperatura.

Al analizar las temperaturas mínimas promedio de las tres localidades (Cuadro 14), se aprecia que en el mes de Noviembre, se presentan heladas tardías en Chile Chico y Valle Simpson, que coinciden con el estado fenológico mas susceptible al daño por bajas temperaturas; fruto cuajado.

Cuadro 14. Promedio de temperaturas mínimas absolutas.

Localidad	TEMPERATURA MINIMAS ABSOLUTAS			
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Mañihuales	-0,5	-0,2	1,4	3,4
Valle Simpson	-3,0	-1,7	-1,2	1,6
Chile Chico	-3,8	-2,1	-1,3	2,8

Por lo anteriormente señalado, resulta indispensable, que toda iniciativa tendiente a establecer huertos de cerezos en Valle Simpson y Chile Chico, dispongan de sistemas de control de heladas.

6.3.3 Velocidad del viento.

El viento se presenta como una serie limitante, para el desarrollo de los árboles frutales (octubre a diciembre), que coincide con la floración y cuaja de frutos. El daño esta relacionado con la intensidad y oportunidad con que ocurren.

El principal daño, es la deformación de la copa, debido a que por un acción persistente del viento dominante, determina un crecimiento desequilibrado, ya que gran parte de ramas y follaje se localiza en la parte opuesta al impacto del viento. En general, el daño causado por el viento, lo constituye el quiebre de ramas, daño mecánico en hojas tiernas y frutos, reduciendo además la capacidad fotosintética de las hojas y afectando el trabajo de polinización de los insectos.

En el cuadro 15 se aprecia la velocidad promedio del viento, expresada en Km/h, de las tres localidades bajo estudio. Se observa, que el sector de Valle Simpson, presenta de Septiembre a Enero, una velocidad promedio de 18,8 km/r, muy superior a las otras localidades, donde Chile Chico presenta en promedio 7,9 km/h y Mañihuales con 4,1 km/h.

Cuadro 15. Velocidad promedio del viento (Km/h).

Localidad	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)					Total
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
Mañihuales	2,8	3,9	4,7	4,4	4,8	4,1
Valle Simpson	14,7	19,1	19,6	21,1	19,3	18,8
Chile Chico	11,9	10,8	8,0	8,8	10,3	7,9

7. Establecimiento de los huertos experimentales.

El programa original de plantación, contemplaba establecer 12 cultivares tardíos de cerezas sobre 5 portainjertos clonales. Cuadro 16.

Cuadro 16. Esquema original de plantación.

CULTIVARES	PORTA INJERTOS				
	Pontaleb	Cab 6 P	Maxma 14	Gisela 6	T. Edabriz
Bing	27	27	27	27	27
Van	27	27	27	27	27
Kordia	27	27	27	27	27
Lapins	27	27	27	27	27
Late María	27	27	27	27	27
Arcinao Fercer	27	27	27	27	27
Badascony	27	27	27	27	27
Rainier	27	27	27	27	27
Regina	27	27	27	27	27
Sweet Heart	27	27	27	27	27
Katalin	27	27	27	27	27
Alex	27	27	27	27	27
TOTAL	324	324	324	324	324

Sin embargo debido a problemas de patógenos en el Vivero de la U. de Concepción (*Agrobacterium tumefaciens*), el programa de plantación se realizó en forma escalona, esto según disponibilidad de material vegetal en viveros de la Zona Central, es decir entre los años 2003 a 2005, como se aprecia en el cuadro 17.

Cuadro 17. Programa de plantación, año 2003 (amarillo); año 2004 (verde); año 2005 (rojo), establecido como planta de ojo dormido.

CULTIVAR	PORTAINJERTO						
	Pontaleb	Cab 6 P	Maxma 14	Gisela 6	S. Lucia	Colt	Mahaleb
Bing	27	27	27	27	27	27	27
Van	27		27	27		27	
Kordia	27	27	27	27	27	27	27
Lapins	27	27	27	27	27	27	27
Late María	27	27	27		27	27	27
Arcina o Fercer	27	27	27	27		27	
Stella			27			27	
Rainier		27				27	
Regina	27	27	27	27	27	27	
Sweet heart	27	27	27	27	27	27	
Katalin	27	27	27	27		27	
Alex						27	
TOTAL	243	243	270	216	162	324	108

7.1 Medición de parámetros vegetativos.

Durante la primera etapa de crecimiento de los cultivares, se iniciara un registro de parámetros vegetativos, determinando el diámetro de crecimiento del tronco sobre y bajo el injerto, caracterización fenológica y la curva de crecimiento.

7.1.1 Crecimiento vegetativo de cultivares en las tres zonas de influencia del proyecto.

Durante las temporadas 2003/04 y 2004/5, se han establecido 39 combinaciones cultivar portainjerto, en las localidades de influencia del proyecto

Durante al presenta temporada, se determinó el crecimiento vegetativo promedio de estas 39 combinaciones, en las ramillas de crecimiento de la temporada, resultados preliminares que se presentan en el cuadro 18.

Al comparar estos crecimientos, se puede concluir que la localidad de Mañihuales, presenta el mayor crecimiento vegetativo promedio total (45,4 cm), respecto de Chile Chico (28,2 cm) y Valle Simpson (27,7 cm).

7.1.1.1 Mañihuales.

En este valle, el crecimiento promedio de las ramillas de la temporada fue de 45,4 cm., donde combinaciones como **Bing** sobre portainjerto Maxma 14, Santa Lucia y Gisela 6, **Lapins** sobre portainjerto Pontaleb y Cab 6 P, **Sweet Heart** sobre porta injerto Maxma 14, Cab 6 y Santa Lucia, **Kordia** sobre portainjertos Cab 6P, Santa Lucia y Gisela 6, **Van** sobre porta injerto Pontaleb y el cultivar **Regina** sobre porta injerto Pontaleb, Cab 6 P y Santa Lucia, presentaron un crecimiento superior a 60 cm. Según Webster & Looney (1996), cultivares vigorosos como Bing, Lapins, Kordia, presentan un crecimiento promedio superior que otros cultivares como Van. Como se mencionó en el punto 6.3, esta localidad presenta condiciones climáticas favorables para el crecimiento vegetativo del cerezo, como una menor fluctuación de temperatura, menor velocidad del viento y una mayor precipitación, sumado a una condición de suelo bien estructurado, que permite un adecuado arraigamiento de las raíces.

Cuadro 18. Crecimiento vegetativo de 39 combinaciones cultivar portainjerto.

Nro.	Cultivar portainjerto	Chile chico	Mañihuales	V. Simpson	Promedio
1	Bing Pontaleb	12	53	37	34
2	Bing Mxm 14	25	65	48,5	46
3	Bing Cab 6	24	23	0	16
4	Bing Santa Lucia	48	73	30,3	50
5	Bing Gisella 6	19	47	40,8	36
6	Bing Mahaleb	12	23	18	18
7	Bing Colt	35	56	0	30
8	Lapins Pontaleb	20,5	90	22,5	44
9	Lapins Mxm 14	16	26	12,5	18
10	Lapins Cab 6	39	82	21	47
11	Lapins Santa Lucia	14	48	10	24
12	Lapins Gisella 6	2	21	3	9
13	Lapins Mahaleb	39	44	37	40
14	S.Heart Mxm 14	46	68	32,6	49
15	S. Heart Cab 6	3,6	62	31,3	32
16	S.Heart S.L	13	62	25	33
17	Kordia Pontaleb	39	30	43,75	38
18	Kordia Mxm 14	62,5	43	56,7	54
19	Kordia Cab 6	64,5	75	45	62
20	Kordia Santa Lucia	25,5	91	46,4	54
21	Kordia Gisella 6	48	85	18	50
22	Kordia Mahaleb	3,5	20	44	23
23	Kordia Colt	35	30	24,3	30
24	Van Pontaleb	40	65	13	39
25	Van Gisella 6	24	36	54,2	38
26	Silvia pontaleb	23	17	21,6	21
27	Sam pontaleb	0	20	0,1	7
28	Black Tartarian Pontaleb	37,3	25	0,1	21
29	Fercer Pontaleb	41	23	0,1	21
30	Late Maria Mahaleb	31	23	43,58	33
31	Late Maria Santa Lucia	35	42	68,6	49
32	Regina Mahaleb	35	30	38,25	34
33	Regina Pontaleb	59	66	15	47
34	Regina Cab 6	7	62,5	19	30
35	Regina S.L	47	65	26,5	46
36	Regina Gisella 6	31	58	26,3	38
37	Regina colt	38	33	34,2	35
38	Katalin Cab 6	20	8,3	27,16	18
39	Katalin Colt	26	1,3	44,5	24
Promedio		28,2	45,4	27,7	

7.1.1.2 Chile Chico.

En este valle el crecimiento promedio de las ramillas de la temporada fue de 28,2 cm., donde combinaciones como **Bing** sobre portainjerto Santa Lucia, **Lapins** sobre portainjerto Cab 6 P, **Sweet Heart** sobre portainjerto Maxma 14, **Kordia** sobre portainjertos Maxma 14, Cab 6P, Santa Lucia y Gisela 6, **Van** sobre portainjerto Pontaleb y el cultivar **Regina** sobre portainjerto Pontaleb, y Santa Lucia, presentaron un crecimiento superior a 40 cm.

Según Webster & Looney (1996), cultivares vigorosos como Bing, Lapins, Kordia, presentan un crecimiento promedio superior que otros cultivares como Katalin y Late María, en portainjertos vigorosos como Santa Lucia, Cab 6 P y Maxma 14.

7.1.1.3 Valle Simpson.

En Valle Simpson, el crecimiento promedio de las ramillas de la temporada fue de 27,7 cm., donde combinaciones como **Bing** sobre portainjerto Maxma 14 y Gisela 6, **Kordia** sobre portainjertos Pontaleb, Maxma 14, Cab 6P y Santa lucia, **Van** sobre portainjerto Gisela 6, el cultivar **Late María** sobre portainjerto Mahaleb y Santa Lucia, y el cultivar **Katalin** sobre el portainjerto Colt, presentaron un crecimiento superior a 40 cm.

7.2.1 Caracterización fenológica.

La caracterización fenológica, permite identificar períodos de tiempo en el cual se presentan acontecimientos o eventos.

Durante la temporada 2004/05, se evaluaron 9 cultivares, donde se identificaron para cada una de ellas, los siguientes eventos fenológicos:

- Inicio de brotación
- Inicio de floración
- Caída de pétalos
- Fruto cuajado

La cosecha de fruta no fue evaluada, dado que son árboles de dos años y luego de la floración, algunos cultivares no presentaron frutos cuajados, debido principalmente a que existían muy pocas flores por cada árbol, por ende al no poder comparar cultivares entre localidades, se decidió eliminar frutos cuajados, para que el árbol lograra un mayor desarrollo vegetativo.

7.2.1.1 Chile Chico

En Chile chico, el inicio de la floración, comenzó a fines de septiembre, con cultivares polinizantes; Van y Rainier y cultivares auto fértiles Stella y Lapins. La plena floración, se presenta del 7 al 21 de octubre, y posteriormente la caída de pétalos.

Figura 3. Caracterización fenológica de Chile Chico

CULTIVAR	SEPTIEMBRE					OCTUBRE														
	18	21	24	27	30	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	24	27	30	
Bing																				
Lapins																				
Kordia																				
S. Heart																				
Van																				
Stella																				
Rainier																				
L. Maria																				
Regina																				
Inicio floración																				
Plena floración																				
Caída petalos																				

7.2.1.2 Mañihuales

En Mañihuales, el inicio de la floración, comenzó a fines de septiembre, con cultivares polinizantes como Rainier, posteriormente Van y a principios de octubre los cultivares auto fértiles Stella y Lapins. La plena floración, se presentó del 5 al 21 de octubre, y posteriormente la caída de pétalos, hasta fines de octubre, para cultivares tardíos como Sweet Heart.

Figura 4. Caracterización fenológica de cerezos en Mañihuales

CULTIVAR	SEPTIEMBRE					OCTUBRE														
	18	21	24	27	30	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	24	27	30	
Bing																				
Lapins																				
Kordia																				
S. Heart																				
Van																				
Stella																				
Rainier																				
L: Maria																				
Regina																				
Inicio floración																				
Plena floración																				
Caída petalos																				

Igual como se aprecia en Chile Chico, existe una excelente sobre-posición de las floraciones, de los cultivares polinizantes, respecto de Bing, Kordia, Late María y Regina. Asimismo de Kordia, como polinizantes específico de Regina.

7.2.1.3 Valle Simpson

Valle Simpson, es la localidad que presenta la floración mas tardía, donde el inicio de la floración, comienza el 15 de octubre, para cultivares polinizantes (Van, Kordia, Stella, Lapins). La plena floración, se presenta del 27 de octubre al 9 de noviembre y posteriormente caída de pétalos, para los cultivares mas tardíos; Kordia y Sweet Heart.

Figura 5. Caracterización fenológica de Valle Simpson.

CULTIVAR	OCTUBRE										NOVIEMBRE									
	11	13	15	17	19	21	24	27	30	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	
Bing																				
Lapins																				
Kordia																				
S. Heart																				
Van																				
Stella																				
Rainier																				
L: Maria																				
Regina																				
Inicio floración																				
Plena floración																				
Caída petalos																				

Igual como se aprecia en Chile Chico y Mañihuales, existe una excelente superposición de las floraciones, de los cultivares polinizantes, respecto de Bing, Kordia y Late María.

7.3.1 Crecimiento de ramillas en la temporada

Para los cultivares Bing y Lapins, se determinó en forma semanal, la variación en el largo de sus ramillas, de manera de establecer una curva de crecimiento a lo largo de la temporada. Figura 6.

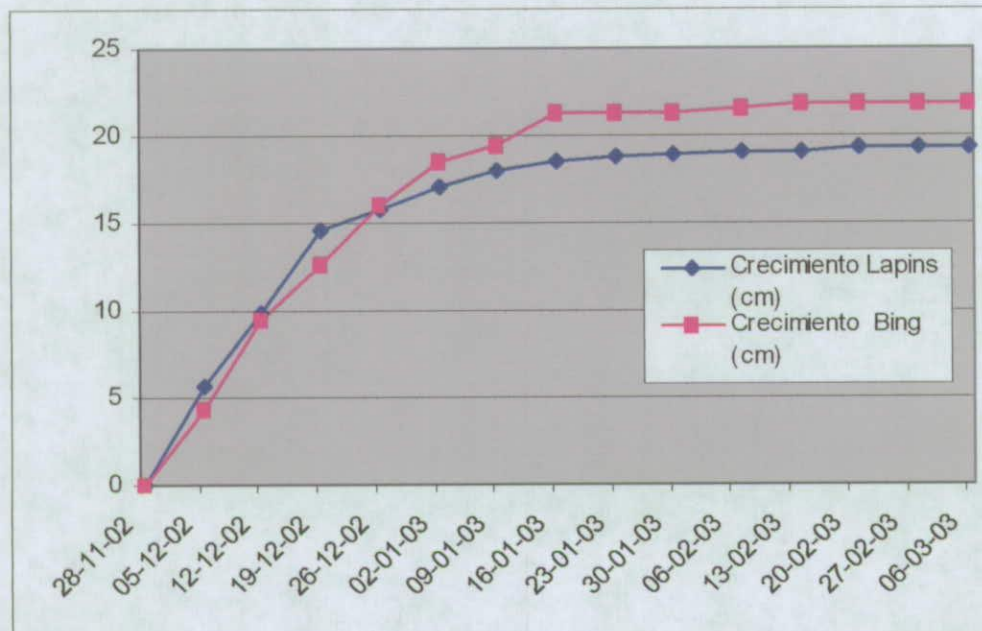


Figura 6. Curva de crecimiento, cultivar Lapins y Bing en Chile Chico.

Como se aprecia en esta figura, el crecimiento promedio de ambos cultivares, bajo manejo convencional, comenzó en Chile Chico, el 28 de noviembre, con una tasa promedio semanal de 5 cm. de crecimiento, lo que se prolongó hasta mediados de enero, donde paulatinamente cesó su crecimiento. Esto indica que la tasa de crecimiento es de 45 días, donde en forma posterior, el árbol debe realizar sus procesos de inducción floral, hasta su entrada en latencia o reposo invernal.

En esta figura, además se aprecia, que el cultivar Bing, al igual como se indica en la literatura (Webster, 1996) es más vigoroso que Lapins, por ello, presentó una mayor tasa de crecimiento.

7.4 Evaluación de cultivares en las unidades experimentales.

La metodología de trabajo consistió en realizar durante la mañana, la cosecha total de cada árbol por repetición y por Block, donde posteriormente, se procedió a su evaluación, que consistió en pesar la totalidad de los frutos, tomar una muestra al azar de 100 frutos, determinando los siguientes parámetros:

1. Peso
2. Sólidos solubles
3. Calibre o diámetro de los frutos, determinando los siguientes rangos:
 - 20 a 22 mm
 - 22 a 24 mm
 - 24 a 26 mm
 - 26 a 28 mm
 - 28 a 30 mm
 - Sobre 30 mm

Los resultados obtenidos, corresponden a la localidad de Chile Chico, dado que en las otras zonas de estudio, no se obtuvieron suficientes muestras de frutos que permitieran su evaluación.

7.4.1 Chile Chico

En Chile Chico, se evaluaron 7 cultivares, que corresponde al promedio los tres individuos de cada repetición, por cada a bloque, en distintos portainjertos, resultados que se presentan en el cuadro 19 y figura 7.

Cuadro 19. Producción promedio de cada cultivar portainjerto

CULTIVAR	PORTAINJERTO	REPETICION			TOTAL PROMEDIO
		1	2	3	
BING	GISELA 6	0,51	1,10	0,29	0,63
	SANTA LUCIA	0,57	1,32	0,37	0,75
	CAB 6	1,68	0,47	0,12	0,76
	MAXMA 14	1,67	1,56	1,88	1,71
	PONTALEB	0,40	1,01	0,61	0,67
	COLT	0,13	0,00	0,55	0,34
	MAHALEB	0,71	0,77	0,86	0,78
KATALIN	CAB 6	0,70	0,59	0,38	0,56
	COLT	0,78	0,57	0,98	0,78
KORDIA	GISELA 6	1,45	0,91	1,89	1,41
	SANTA LUCIA	0,10	0,29	1,17	0,52
	CAB 6	0,74	0,67	0,75	0,72
	MAXMA 14	0,63	1,99	1,69	1,44
	PONTALEB	1,65	0,98	1,73	1,45
	COLT	0,09	0,15	0,09	0,11
	MAHALEB	1,03	0,91	2,05	1,33
LAPINS	GISELA 6	0,84	1,02	0,00	0,93
	CAB 6	0,61	0,95	0,80	0,79
	MAXMA 14	1,11	0,00	0,73	0,92
	PONTALEB	0,37	1,42	1,55	1,11
	MAHALEB	0,98	0,79	1,27	1,01
LATE MARIA	SANTA LUCIA	0,98	0,52	1,72	1,07
	PONTALEB	0,00	0,77	1,22	0,99
REGINA	GISELA 6	0,31	0,00	2,00	1,16
	SANTA LUCIA	0,79	0,67	0,90	0,79
	CAB 6	1,25	0,82	2,45	1,51
	PONTALEB	0,64	0,40	2,01	1,02
	COLT	0,55	0,00	0,13	0,34
	MAHALEB	0,22	0,49	0,71	0,47
SWEET HEART	SANTA LUCIA	2,05	2,90	2,50	2,48
	CAB 6	1,31	1,57	2,30	1,73
	MAXMA 14	1,25	1,46	1,01	1,24

Como se aprecia en este cuadro, existen combinaciones cultivar porta injerto, donde se obtuvo la mayor cantidad promedio de frutos, destacándose de mayor a menor productividad, las siguientes combinaciones:

- Sweet Heart, sobre Santa Lucia 64
- Bing, sobre Maxma 14
- Regina sobre Cab 6 P
- Kordia sobre Pontaleb
- Lapins sobre Pontaleb
- Late María sobre Santa Lucia 64
- Katalin sobre Colt.

Al graficar la totalidad de las combinaciones, cultivar porta injerto, Figura 7, se aprecia que el cultivar Sweet Heart, sobre porta injerto Santa Lucia 64, obtuvo la mayor productividad promedio, equivalente a 2,48 kg de fruta, esto en árboles establecidos el año 2003, es decir en su cuarta hoja, alcanzarían una productividad bajo un marco comercial de plantación, de 1.660 kilos.

Por su parte, de la combinación Kordía Colt, se obtuvo la menor productividad promedio, equivalente a 0,11 kilos de fruta, esto se debería por un lado a incompatibilidad cultivar porta injerto, o por la susceptibilidad de este porta injerto a las agallas de la corona (*Agrobacterium tumefacium*), esto debido posiblemente a que los suelos donde se estableció este ensayo, son suelos delgados, con 20 cm, de profundidad, es decir lechos de río, donde existe mayor cantidad de piedras que pudiese ocasionar daños a las raíces.

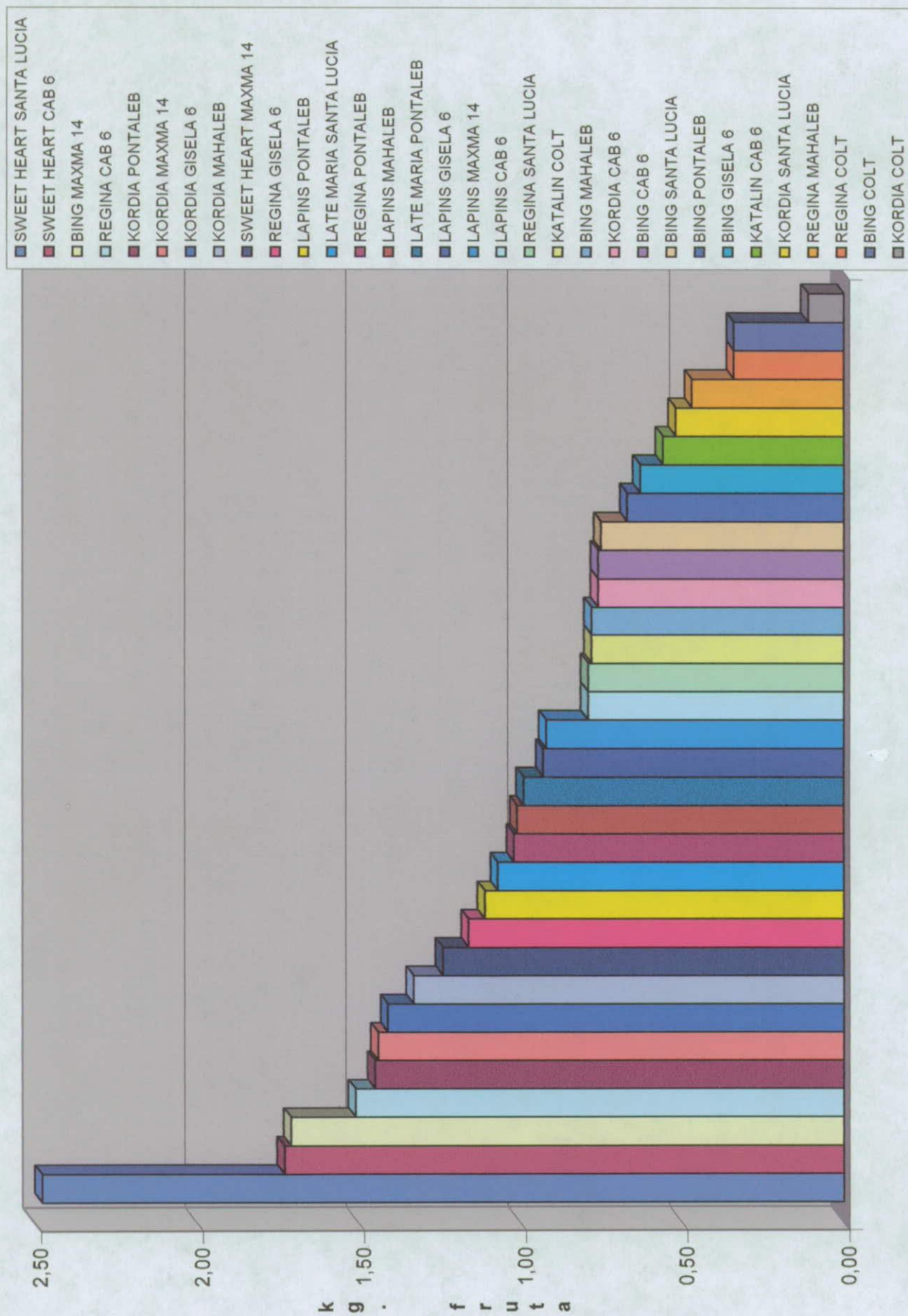


Figura 7 Producción Promedio de cada cultivar-Porta injerto

8. Principales logros obtenidos durante la ejecución del proyecto.

El principal logro, fue definir la potencialidad de cada una de las tres zonas de influencia, en relación a uno de los grandes objetivos del proyecto, que dice relación con la adaptación de diversos cultivares y portainjertos a tres zonas edafo climáticas distintas, en cuanto a producción, calidad de fruta y época de cosecha.

En relación a la época de cosecha, existe similitud entre la floración y época de cosecha, de las localidades de Chile Chico y Mañihuales, con una diferencia entre 3 a 5 días, siendo Mañihuales, donde la fruta logra primero su madurez de cosecha, seguida de Chile Chico, por otro lado, en el sector de Valle Simpson, la floración se presenta en el mes de octubre y la cosecha en febrero.

Esto permitiría con los manejos técnicos adecuados, obtener del sector de Valle Simpson, (Zona Intermedia), la producción más tardía de cerezas del Hemisferio Sur.

No obstante, existen condiciones de suelo y clima, muy diferentes entre las tres localidades, siendo Chile Chico, la que presentaría condiciones más favorables para el desarrollo comercial de este rubro.

Desde el punto de vista estratégico, existen canales de comercialización ya establecidos en Chile Chico, a través de los cuales, se han realizado desde el año 2004, exportación de cerezas frescas al mercado europeo.

Esto sumado a la evaluación de los cultivares y portainjertos en Chile Chico, han permitido reorientar las futuras plantaciones en el Valle, hacia los cultivares Kordia y Sweet heart, los que presentaron una mayor productividad, calibre y firmeza, siendo estos cultivares de mayor potencialidad para este Valle.

9. Impacto generado en la zona de influencia del proyecto.

A partir del año 2005, en base a resultados preliminares obtenidos con la evaluación de cultivares, se realizaron las primeras recomendaciones técnicas, respecto de los cultivares de mayor potencialidad del punto de vista productivo y comercial, de manera de orientar a los productores en sus nuevas plantaciones.

Los cultivares Kordia, de origen en Checoslovaquia (1963) y Sweet Heart, de origen en Summerland (1993), han demostrado una excelente adaptabilidad en Chile Chico, esto por la calidad de sus frutos, en cuanto a calibre, firmeza y época de cosecha.

Como se señalo anteriormente, la época de cosecha representa la gran ventaja de obtener fruta tardía respecto de otras zonas productoras del Hemisferio Sur.

En base a los resultados obtenidos, la cosecha del cultivar Kordia, comienza a partir del 5 de enero, para posteriormente seguir con el cultivar Sweet Heart entre el 18 al 20, lo que permitiría prolongar la cosecha hasta fines de enero.

El principal logro obtenido durante el desarrollo de este proyecto, fue por un lado determinar la zona de mayor adaptabilidad para el desarrollo técnico comercial de esta especie y por otro los cultivares de mayor potencialidad.

Programa de plantación

En base a los resultados obtenidos, y charlas técnicas realizadas, a los productores y empresarios del Valle de Chile, se incentivo y reorientaron las futuras plantaciones en el valle de Chile Chico.

Uno de los principales impactos generados con la ejecución de este proyecto, dice relación con el programa de plantación definido por los productores, donde es importante señalar que durante el año 2006, se estableció la primera plantación comercial del cultivar Sweet Heart, abarcando una superficie de 17 hectáreas.

Respecto del cultivar Kordia, al no existir disponibilidad de plantas para la presente temporada, se han encargado a Viveros de la Zona Central, aproximadamente 25.000 plantas terminadas, lo que permitirá establecer durante el año 2008, más de 35 nuevas hectáreas de este cultivar.

Junto con la selección de este cultivar, se identificaron los cultivares polinizantes, siendo recomendable para esta especie, establecer un 12 % del cultivar Sam y un 12 % del cultivar Regina.

