

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EVALUACIÓN DE POLINIZANTES Y CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO DE  
POLINIZADORES PARA LAS VARIEDADES DE CEREZO KORDIA Y REGINA  
EN LA LOCALIDAD DE PANGUIPULLI**

**IGNACIO ANDRÉS CORTEZ PASTENES**

**Santiago, Chile**

**2015**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EVALUACIÓN DE POLINIZANTES Y CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO DE  
POLINIZADORES PARA LAS VARIEDADES DE CEREZO KORDIA Y REGINA  
EN LA LOCALIDAD DE PANGUIPULLI**

**EVALUATION OF CROSS POLLENIZERS AND CHARACTERISATION OF  
POLLINATORS EFFECT IN KORDIA AND REGINA SWEET CHERRY IN THE  
PANGUIPULLI AREA**

**IGNACIO ANDRÉS CORTEZ PASTENES**

**Santiago, Chile**

**2015**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**EVALUACIÓN DE POLINIZANTES Y CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO DE  
POLINIZADORES PARA LAS VARIEDADES DE CEREZO KORDIA Y REGINA  
EN LA LOCALIDAD DE PANGUIPULLI**

Memoria para optar al título profesional de:  
Ingeniero Agrónomo

**IGNACIO ANDRÉS CORTEZ PASTENES**

<b>Profesor Guía</b>	<b>Calificaciones</b>
Sra. Karen Sagredo U. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,1
<b>Profesores Evaluadores</b>	
Sr. Tomas Cooper C. Ingeniero Agrónomo Dr. Sc. Agr.	6,5
Sr. Pablo Morales P. Ingeniero Agrónomo M.S. Ph. D.	6,5
<b>Colaborador</b>	
Sr. Juan Cares S. Ingeniero Agrónomo Mg. Cs.	

**Santiago, Chile**

**2015**

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida académica, por estar siempre presentes en cada decisión que he tomado, a pesar de que no haya seguido el rumbo esperado. A mi madre, por darme todo y más, con tal de que yo estuviera bien, a mi abuela por su crianza y a mi abuelo por toda la ayuda académica que por años me brindó, a mi tío Claudio, que sin él nunca hubiese sabido de la existencia de esta carrera y a mi tío Manuel, por esos momentos de distracción y buena música en esas largas noches de estudio.

También quiero agradecer a todos mis amigos que me han acompañado en este largo camino universitario por su amistad incondicional, Karol, Pancha, Mati, Pablo, Cindy, Mende y Diana, son grandes personas y los quiero mucho.

Quiero agradecer a todos los que aportaron un granito de arena para que mi memoria pudiese ver la luz. A Juan, por todo su apoyo en el laboratorio, en terreno y en el día a día, a Jéssica por el apoyo en terreno también y al Benja por ayudarme a sacar el polen de esas millones de flores. Por último y no menos importante, a todos aquellos que me ayudaron en todos los pequeños detalles, para que mi memoria, quedara lo más perfecta posible y quienes no dejaron de alentarme nunca a terminar este largo proceso.

Además, quiero agradecer al Departamento de Producción agrícola, en especial al laboratorio de Hoja Caduca por facilitar y suministrar todo lo necesario para realizar mi trabajo, por acogerme en un gran proyecto de cerezos y creer en mí como un aporte para el mismo, a mi profesora guía Karen Sagredo por su inmensa paciencia y toda la ayuda que me brindó, así como al Proyecto FONDEF D07I1003 “Tecnología sustentable para la producción de cerezas de exportación en la zona centro-sur de Chile (Los Ángeles a Osorno), por financiar el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, quiero reiterar gracias infinitas a los mencionados y a todos aquellos que me faltó mencionar, todos fueron un aporte para mi desarrollo.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
Objetivos .....	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
Antecedentes del lugar de estudio.....	6
Material vegetal.....	6
Metodología .....	6
Polinizantes para ‘Kordia’ y ‘Regina’ .....	6
Agentes polinizadores.....	8
Evaluaciones .....	9
Polinizantes para ‘Kordia’ y ‘Regina’ .....	9
Agentes polinizadores.....	10
Diseño experimental y análisis estadístico.....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	12
Polinizantes para ‘Kordia’ y ‘Regina’ .....	12
Germinación del Polen .....	17
Agentes polinizadores .....	19
CONCLUSIONES .....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXO I.....	27
APÉNDICE I.....	28
APÉNDICE II.....	29
APÉNDICE III.....	30
APÉNDICE IV.....	31
APÉNDICE V.....	32
APÉNDICE VI.....	33
APÉNDICE VII.....	34
APÉNDICE VIII.....	35

## RESUMEN

En el sur de Chile los huertos de cerezos han presentado permanentes problemas de rendimiento, una de las razones, producto de las bajas temperaturas primaverales y lluvias predominantes en la zona, que reducen la efectividad de los agentes polinizadores y pueden separar la época de floración en variedades que requieran polinización cruzada.

Los objetivos de este estudio fueron determinar variedades de cerezo con un buen desempeño como polinizantes para 'Kordia' y 'Regina' durante la temporada 2013-2014, además de caracterizar el efecto del uso de dos agentes polinizadores, que incluyeron abejas, abejorros y abejas con la incorporación de polen en las piqueras, durante la temporada 2012-2013, en un huerto de la localidad de Panguipulli, Región de la Araucanía.

Para el primer objetivo, se polinizaron las flores manualmente con polen de distintas variedades y luego se evaluó la cuaja mediante el conteo de flores y frutos para cada variedad. Para el segundo objetivo se determinó el nivel de cuaja en tres sectores distintos según su cercanía a los polinizadores.

Para las condiciones de la localidad de Panguipulli durante la temporada 2013-2014, no se observaron variedades polinizantes que tuviesen un mejor comportamiento en la cuaja de las variedades Kordia y Regina, aunque alcanzaron niveles satisfactorios de cuaja. 'Katalin' y 'Skeena' lograron cerca de un 20% de cuaja de frutos en 'Regina', mientras que 'Summit' alcanzó sobre un 24% de cuaja de frutos y mostró tener un buen traslape en la floración con 'Kordia'.

Por otro lado, en el ensayo dirigido a la caracterización de los efectos de los agentes polinizadores, se observó la presencia tanto de abejas como abejorros volando sobre toda la superficie del cuartel, independientemente de su cercanía a las colmenas, por lo que no fue posible comparar visualmente los sectores por el efecto que pudiese tener el agente polinizador, sin embargo, es importante mencionar que aun así, se observaron diferencias entre los sectores, por lo que existen más factores que influyen en la cuaja final de un huerto y que pueden variar incluso a nivel de un mismo cuartel.

**Palabras Clave:** polen, cuaja, *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*.

## ABSTRACT

In the south of Chile, sweet cherry fields have presented constant yield problems, one of the reasons are because of low spring temperatures and prevalent raining on the zone, that reduce pollenisers effectiveness and could separate flowering time between cultivars that requires cross pollination.

The aims of this study were to determinate sweet cherry cultivars with a good performance as 'Kordia' and 'Regina' pollenizers during the 2013-2014 season, and also, characterize the effect of two pollinators, that included bees, bumblebees and bees with pollen at runner beehives, in an orchard located in Panguipulli, Araucanía Region.

For the first aim, flowers where hand pollinated with pollen of different varieties and after, fruit set were evaluated through flowers and fruits counting. In the case of the second aim, fruit set was assessed in three sectors which differ in their proximity to pollinators agents: beehives, bumblebees and bees with pollen at runner beehives.

For the given conditions in Panguipulli during 2013-2014 season, no cultivars were found with better performance as pollenizers on 'Kordia' and 'Regina', although satisfactory fruit set levels were reach. 'Katalin' and 'Skeena' reached fruit set close to 20% on 'Regina', while 'Summit' showed over 24% fruit set and good overlap with 'Kordia'.

In reference to the pollinators effects assay, the presence of both bees and bumblebees flight was observed all over the field, regardless of its proximity to the hives, so it was not possible to compare sectors visually by the pollinator effect, however, there were diferences in fruit set between sectors anyway, so there are more factors that impact on the orchards final fruit set that can vary even in the inside of one sector.

**Key words:** pollen, fruit set, *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*.

## INTRODUCCIÓN

El mercado de exportaciones de cerezas en Chile ha tenido un gran crecimiento durante los últimos años, aumentando la superficie plantada en un 73,1% entre los últimos catastros e intercatastros (2003-2007 y 2008-2013), llegando a 17.167 ha, además, ha logrado posicionarse como el segundo mayor exportador de cerezas tanto en valor con 25,4% de participación, como volumen con 17,3% (Bravo, 2013). Si bien, las regiones de O'Higgins y del Maule concentran la mayor superficie plantada, las regiones de La Araucanía y de Los Ríos han aumentado a casi el doble entre los últimos dos catastros (2007 y 2012), llegando a 410 ha, aunque con solo un 2,4% de participación a nivel nacional (Bravo, 2013).

Entre los años 2008 y 2012 se ha observado un cambio en la compra de variedades para nuevas plantaciones, siendo Kordia y Regina dos de las más demandadas, aumentando a un 73% y 67% respectivamente en tal periodo (ODEPA, 2013), lo anterior, dada su buena postcosecha, gran calibre, baja susceptibilidad a la partidura y al cáncer bacterial. Por otro lado, estas variedades florecen tardíamente, siendo Regina la última, con un promedio de 3 días después de Kordia, Schneider y Sylvia (Long et al., 2008), además de mostrar una menor susceptibilidad a las heladas invernales (Szewczuk, et al., 2007; Thurzó, 2008), mientras que 'Kordia' posee altos requerimientos de frío, con 1300 horas frío bajo los 7 °C (Measham, 2014), adaptándose a las regiones de La Araucanía y Los Ríos y posibilitando la apertura de un mercado para fines de temporada con precios atractivos.

En el sur del Chile los huertos de cerezos han aprovechado esta situación de mercado, pero con grandes dificultades, presentando permanentes problemas de rendimiento, ya que existen bajas temperaturas primaverales y lluvias predominantes en la zona, las que pueden reducir la efectividad de los agentes polinizadores, además de separar la época de floración en variedades que requieran polinización cruzada, disminuyendo así, el traslape entre ellas.

Existen varios factores que pueden afectar la cuaja de frutos en cerezos, muchos estudios han mostrado que ésta depende del genotipo, autoincompatibilidad, receptividad del estigma, vectores de polen como abejas, condiciones climáticas y temperaturas durante la polinización, mostrando también, diferencias entre variedades en el nivel de resistencia a las bajas temperaturas durante el periodo de floración (Choi y Andersen, 2001). Según Mussen (2012), existen tres consideraciones de mayor importancia para obtener una polinización exitosa; que exista compatibilidad del polen con la variedad a polinizar, que el polen llegue al estigma y que el tubo polínico alcance el óvulo cuando éste se encuentre aún receptivo y por último, que los polinizadores se encuentren en la cantidad necesaria.

Muchas variedades de cerezo, incluyendo Kordia y Regina, presentan una incompatibilidad gametofítica, condición dada por la acción de un *Locus S* que codifica dos proteínas, una en el estilo y otra en el grano de polen, las que se reconocen al unirse durante la polinización, provocando el rechazo del crecimiento del tubo polínico e imposibilitando su recombinación, por lo que el alelo del grano debe ser distinto del pistilo (Thompson, 1996).

En la actualidad, existen varios estudios que buscan variedades polinizantes tanto para 'Kordia' como para 'Regina', pero que se realizaron en condiciones climáticas diferentes a las dadas en el sur de Chile. Por lo anterior, es que resulta relevante evaluar las mejores variedades de cada estudio bajo las condiciones de la zona y encontrar las más adecuadas. De acuerdo a los datos obtenidos por Casassa (2011) en la localidad de Angol, que posee un clima más cálido y seco en comparación a Panguipulli, la variedad que presentó mejores resultados como polinizante para 'Kordia' fue Sunburst, sin resultados estadísticamente significativos para 'Regina'. Por otro lado, Vera (2012) en la misma localidad, encontró que para 'Kordia', las variedades que han dado buenos resultados como posibles polinizantes son Schneider, Summit y Sunburst, mientras que para 'Regina' las variedades con mejores resultados fueron Katalin, Schneider y Summit. Long et al. (2008) mencionan como potenciales polinizantes para 'Regina' a Schneider, Sam y Kordia, además se menciona el buen traslape de 'Skeena'. De acuerdo a lo anterior, Vercammen y Vanrykel (2014) también nombran a Skeena como una variedad con un buen traslape para 'Kordia'. Por último, según Long (1995), la variedad Katalin muestra una floración entre 'Kordia' y 'Regina', por lo que también se podría considerar como un buen polinizante.

El desfase en la floración es otro problema de gran importancia que existe entre las variedades de cerezo, por lo que se deben buscar formas prácticas y rentables para resolverlo, otorgando buenos resultados. En la actualidad, existe un método de polinización ampliamente conocido para aumentar la cuaja en huertos frutales que puede disminuir el problema del desfase en la floración, adaptándose en cerezos, éste consiste en la utilización de dispensadores de polen en las piqueras de las colmenas de las abejas (*Apis mellifera*), donde se deposita el polen para que las abejas al salir, queden impregnadas con éste y hagan más efectiva la polinización (Mataix y Villarrubia, 2001).

La diseminación del polen es realizada principalmente por abejas y su trabajo depende tanto de factores de la colmena, como ambientales. Entre los primeros, el principal es el alimento, ya que su dieta se sostiene en base a polen y néctar y su necesidad varía de acuerdo al número de crías no operculadas, que, cuando es mayor, las abejas pecoreadoras recolectan más polen que néctar, que es lo que se busca. Por otro lado, las abejas no salen de las colmenas cuando hay lluvia, disminuyen sus vuelos con vientos de  $18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , dejando de salir con vientos de  $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , además, el rango de temperatura óptimo con el cual realizan los vuelos se encuentra entre los  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  y los  $26 \text{ }^\circ\text{C}$ , bajo este rango las abejas disminuyen su labor hasta no salir bajo los  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  (Rallo, 2006).

Como alternativa a los períodos de bajo trabajo de las abejas, se pueden utilizar abejorros, que pueden suplir el mismo. Estay (2007), señala que los abejorros salen en busca de polen en todo el período de luz solar, e incluso al amanecer o después del ocaso, aunque en mucha menor cantidad de vuelos. Por otro lado, se ha visto que los abejorros vuelan con temperaturas desde  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ , e incluso  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ensayos que compararon la eficiencia entre *Apis mellifera* y *Bombus terrestris* en perales (Jacquemart et al., 2006), así como entre *Apis mellifera* y 6 especies de *Bombus sp.* en cranberry (Mackenzie, 1994), indican a *Bombus* como un mejor recolector de polen, haciéndolo en mayores cantidades y pureza.

## **Objetivos**

Determinar los niveles de cuaja en las variedades Kordia y Regina al utilizar polen de distintas variedades compatibles mediante polinización manual, en la localidad de Panguipulli.

Caracterizar el efecto del uso de dos agentes polinizadores en un huerto comercial de cerezos 'Kordia' y 'Regina', que incluye la utilización de abejorros por un lado, así como abejas con y sin la incorporación de polen en las piqueras, en la localidad de Panguipulli.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Antecedentes del lugar de estudio**

El estudio se realizó en el fundo “El Mirador”, perteneciente a la empresa Las Vertientes Ltda., ubicado en la localidad de Panguipulli (39° 34' 19" S y 72° 18' 33,75" O), XIV Región de Los Ríos, durante las temporadas 2012/2013 y 2013/2014. El clima de la zona es templado lluvioso con influencia mediterránea, con temperaturas medias anuales del orden de los 10 °C y precipitaciones anuales promedio de 2400 mm (Dirección Meteorológica de Chile, 2001).

### **Material vegetal**

Las variedades en estudio fueron Kordia y Regina injertadas sobre el patrón Gisela 6, ubicadas en dos sitios en el mismo predio, en el huerto comercial, plantado el año 2008 a una distancia de plantación de 4 x 2 m y el jardín varietal, plantado el año 2009 a una distancia de plantación de 5 x 3 m. La distribución de las variedades en el huerto consiste en dos hileras de Regina intercaladas con una de Kordia, con ‘Sylvia’ y ‘Schneider’ como polinizantes plantados en un 12% de la superficie. En el caso de las variedades del jardín varietal, éstas estaban distribuidas de acuerdo al diagrama presentado en el Apéndice I.

### **Metodología**

Se realizaron tres estudios con el fin de determinar en primer lugar, los niveles de cuaja obtenidos mediante la polinización manual de flores de ‘Kordia’ y ‘Regina’ según la variedad polinizante y en segundo lugar, el efecto de dos agentes polinizadores, sobre la cuaja de ‘Kordia’ y ‘Regina’, monitoreando en tres sectores.

### **Polinizantes para ‘Kordia’ y ‘Regina’**

Para la determinación de la cuaja con distintos polinizantes se realizaron dos ensayos independientes durante la temporada 2013/2014, en las variedades Kordia y Regina, según se describe en el Cuadro 1, ambos replicados en dos sitios distintos; el primero correspondió a un huerto comercial que contaba con coberturas plásticas anti-lluvia, denominado “Sector Huerto” y el segundo a un Jardín Varietal ubicado en el mismo predio, denominado “Sector Jardín”. En cada ensayo, cada variedad utilizada para la polinización manual fue un tratamiento. Además, se agregaron dos tratamientos sin polinización manual,

el primero fue aquel que no tuvo contacto con polen, denominado como ‘Testigo Cerrado’, mientras que el segundo, fue aquel que se mantuvo abierto a la polinización normal del huerto, denominado como ‘Testigo Abierto’.

Cuadro 1. Descripción de los ensayos de polinizantes

Ensayo	Tratamiento	Alelos
Kordia (S3S6)	Lapins	S1S4'
	Regina	S1S3
	Skeena	S1S4'
	Summit	S1S2
	Testigo Cerrado	-
	Testigo Abierto	-
Regina (S1S3)	Katalin	S4S12
	Kordia	S3S6
	Lapins	S1S4'
	Schneider	S3S12
	Skeena	S1S4'
	Testigo Cerrado	-
Testigo Abierto	-	

1/ (Fuente: Békefi. 2006)

**Selección de plantas y dardos.** Se seleccionaron 10 plantas uniformes y sanas de cada variedad, posteriormente se eligieron seis ramillas para los ensayos de ‘Kordia’ y siete ramillas para los ensayos de ‘Regina’, se marcó un dardo (unidad experimental) en cada ramilla, el cual tenía el mayor porcentaje de primordios florales como inicio de balón (estado 4b) según la descripción de Chapman y Catlin (1976) (Anexo I). Todos los dardos fueron envueltos con bolsas de papel “Greaseproof” de 160 x 290 mm para aislarlos del polen externo. Este procedimiento se realizó tanto en el Sector Huerto como en Sector Jardín.

**Extracción del polen.** Se reunieron ramas de las distintas variedades polinizantes descritas en el Cuadro 1 con yemas en estado 4a - 4b (Anexo I), de las cuales se eliminaron las flores abiertas. Luego se dejaron por 24 a 48 h en recipientes con una solución de agua y sacarosa al 0,5% a temperatura ambiente (20 °C aprox.). Una vez que las flores abrieron, se les extrajo las anteras mediante un peine, las que fueron distribuidas sobre una bandeja cubierta con papel negro de baja porosidad. Las anteras se dejaron secar durante 24 a 48 h a 25 °C y luego se conservaron en recipientes de vidrio cilíndricos de 30 mL en un refrigerador a 4 °C aprox. Para el traslado al huerto se utilizó un contenedor de 24 L enfriado a 4 °C aprox.

**Polinización.** Se retiró la bolsa de papel a cada dardo, para luego realizar la polinización manual de todas las flores abiertas mediante un pincel y de acuerdo a la variedad indicada en el Cuadro 1, luego se cubrieron nuevamente, a excepción de las indicadas como ‘Testigo Abierto’, que se dejaron al descubierto y las indicadas como ‘Testigo Cerrado’, que no se descubrieron durante este periodo. Este procedimiento se repitió por tres días seguidos con el fin de mejorar la polinización.

**Germinación de polen.** Se realizó una evaluación de la germinación in vitro del polen extraído para la polinización manual. El medio de cultivo se realizó con el método descrito por Tosun y Koyuncu (2007) y Beyhan y Karakaş (2009), que consiste en agar (5g), sacarosa (100 g) y ácido bórico (0,25 mg), preparados en agua destilada hasta completar medio litro de solución. El medio de cultivo se llevó a una autoclave por 20 minutos a una presión de  $1 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ , para luego ser enfriado en placas Petri, con 10 ml de solución por placa por 24 h. Finalmente el polen fue sembrado en el medio de germinación, incubándolo a  $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 h en oscuridad.

Se determinó el número de granos de polen germinados, seleccionando 4 áreas de observación en las placas Petri, contabilizando todos los granos dentro de esta área de observación, donde un grano de polen se consideró como germinado cuando el tubo polínico alcanzó al menos la misma longitud del diámetro del grano.

### **Agentes polinizadores**

Este ensayo se realizó durante la temporada 2012/2013 y consistió en la caracterización de los efectos de dos agentes polinizadores, los cuales fueron abejas (*Apis mellifera*) y abejorros (*Bombus terrestris*), junto con la utilización de polen de la variedad Lapins proporcionado por la empresa Friopak®, el cual se comercializa por la empresa con este mismo fin y que se dispuso en las piqueras de las colmenas de abejas. Las evaluaciones se realizaron en tres sectores del huerto, donde un sector correspondió a un punto más cercano a colmenas de abejas, otro a colmenas de abejorros y uno a colmenas de abejas con polen comercial suministrado en dispensadores en las piqueras de 3 colmenas. La distribución de estos sectores, así como de las colmenas de abejorros y abejas se muestra en el Apéndice II.

**Selección de plantas y ramillas.** Se seleccionaron 30 árboles de similar condición sanitaria y uniformidad para cada variedad, distribuidos en tres sectores con 10 árboles por sector, uno más cercano a las colmenas de abejas, otro más cercano a las abejas con polen comercial y el último más cercano a las colmenas de abejorros según se describe en el Apéndice II. En cada planta se eligieron cuatro ramillas de dos años por árbol.

**Disposición del polen.** El polen fue aplicado durante el período en que las floraciones no se traslaparon (a comienzos de ‘Kordia’ y finales de ‘Regina’) con el fin de complementar la polinización normal del huerto. Éste se dispuso sobre dispensadores de polen, ubicados en las piqueras de las colmenas de las abejas durante tres días por período y por las mañanas. Para el traslado al huerto se utilizó un contenedor de 24 L enfriado a 4 °C aprox.

## Evaluaciones

### Polinizantes para ‘Kordia’ y ‘Regina’

**Porcentaje de cuaja.** Se registró la cantidad de flores totales de cada dardo y las polinizadas, además, se realizó un conteo de frutos cuajados a los 30 y 51 días después de plena flor (DDPF). El porcentaje de cuaja se obtuvo a partir de los frutos cuajados y el número de flores polinizadas.

**Fenología.** Se registraron las fechas de comienzo de floración (10% de flores abiertas), plena flor (70% de flores abiertas) y fin de floración (90% de pétalos caídos).

**Largo de brotes.** Se realizó una medición del crecimiento de brotes en los dardos luego de 51 DDPF.

**Estimación de niveles de carga.** Se realizó una estimación cualitativa de la carga de cada planta seleccionada a los 51 DDPF con una nota de uno a siete (1 = Nulo, 2 = Escaso, 3 = Medio bajo, 4 = Medio, 5 = Medio alto, 6 = Alto, 7 = Muy alto).

**Daño por heladas.** Se realizó un conteo de flores dañadas por heladas en todos los dardos. El daño fue clasificado visualmente como flores ‘dañadas’ si tenían pistilos ausentes, no elongados, con coloración parda o anaranjada y ‘no dañadas’ si los pistilos tenían un largo normal y coloración verde. El porcentaje de daño se obtuvo a partir de las flores dañadas y el total de flores por dardo.

## **Agentes polinizadores**

**Porcentaje de cuaja final.** Se registró la cantidad de flores y frutos cuajados en la madera de dos años de cada ramilla marcada luego de 80 DDPF. El porcentaje de cuaja se obtuvo a partir de los frutos cuajados y el número de flores totales de cada porción de ramilla.

**Fenología.** Se registraron las fechas de comienzo de floración (10% de flores abiertas), plena flor (70% de flores abiertas) y fin de floración (90% de pétalos caídos).

**Rendimiento promedio por planta.** Se evaluó el peso de la totalidad de la fruta en cinco de las plantas marcadas por sector, tanto en la variedad Kordia como Regina.

**Distribución de color de la fruta.** Se realizó la cosecha de frutos en cinco de las plantas marcadas por sector para 'Kordia' y en cuatro ramas completas de similar grosor, inclinación y condición sanitaria en 'Regina' para realizar la separación de los frutos en distintas categorías de color. Sin color (fruto con falta de color de cubrimiento en el momento de cosecha), rojo, rojo caoba, caoba oscuro y negro, de acuerdo a la tabla de color y calibre de cerezas de la Pontificia Universidad Católica de Chile de Zoffoli (2010).

## **Diseño experimental y análisis estadístico**

Se realizaron dos ensayos correspondientes a la evaluación de polinizantes, uno sobre la variedad Kordia y otro sobre Regina, ambos replicados en dos sitios del mismo huerto, donde se utilizó un diseño en bloque completamente aleatorizado (DBCA) con 6 y 7 tratamientos para Kordia y Regina respectivamente y 10 repeticiones, el bloque estuvo constituido por una planta, siendo la unidad experimental un dardo en madera de dos años. Dentro del análisis se agregaron el largo de brotes y daño por heladas como covariables. Los resultados fueron analizados mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA) previa transformación de Bliss, cuando se obtuvo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), se aplicó el test de Tukey.

El ensayo correspondiente a la evaluación de agentes polinizadores consistió de un estudio descriptivo de tres poblaciones para cada variedad (Kordia y Regina), cada una con una muestra de 10 plantas por sector, siendo la unidad experimental un árbol y cada ramilla como unidad de muestreo. El análisis fue mediante estadística descriptiva de medias y desviación estándar. Además, se aplicó la prueba de t-Student al 5% sobre pares de poblaciones, cubriendo las tres posibilidades.

En cuanto a los porcentajes de germinación, estos se sometieron a un diseño completamente aleatorizado (DCA), donde cada variedad utilizada fue el tratamiento, cada uno con 6 repeticiones dadas por placas Petri (excepto las variedades Lapins, Skeena y Summit con 9 repeticiones cada una), siendo la placa Petri la unidad experimental. Los resultados fueron analizados mediante un ANDEVA previa transformación de Bliss, cuando se obtuvo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), se aplicó el test de Tukey. Para los análisis mencionados en todos los ensayos, se utilizó el programa estadístico InfoStat 2013 (Di Rienzo et al., 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Polinizantes para ‘Kordia’ y ‘Regina’

En los ensayos de polinizantes sobre ‘Kordia’, la cuaja alcanzó un 38,6% y 24,8% en los sectores Huerto y Jardín respectivamente (figuras 1 y 2), en cuanto a ‘Regina’, los niveles de cuaja alcanzaron un 23,3% y 21,9% en los sectores Huerto y Jardín respectivamente (figuras 3 y 4). Por último, los tratamientos que correspondieron al ‘Testigo Cerrado’, resultaron sin cuaja de frutos, reafirmando la auto incompatibilidad que poseen tanto ‘Kordia’ como ‘Regina’. Según la escala de Öz (1977, citado por Tosun y Koyuncu, 2007), los niveles de cuaja que superan el 6% pueden ser considerados como compatibles.

Thurzó (2008) clasifica la intensidad de cuaja en cerezos como bajo con menos de 20%, medio entre 20% y 30% y alto sobre un 30%, mientras que Békefi (2005) la clasifica como nulo cuando es igual a 0%, bajo cuando es menor a 10%, medio entre un 10,1% y 20%, alto entre 20,1% y 30% y muy alto cuando se encuentra sobre el 30%. De acuerdo a la última clasificación descrita, en los ensayos sobre ‘Kordia’ y ‘Regina’ en el sector Huerto, se obtuvieron niveles altos y muy altos respectivamente, sin cuaja en los tratamientos ‘Testigo Cerrado’ en ambas variedades. Cabe destacar que si bien, se midieron niveles de cuaja en dos oportunidades, la primera solo muestra la cuaja de flores polinizadas, las cuales involucran aquellos frutos que posteriormente, no alcanzarían a formar bien el carozo, por lo que terminan cayendo. De acuerdo a lo anterior, es que se buscaron los mejores polinizantes, respecto al segundo conteo de cuaja, con los frutos que llegarían más tarde a cosecha.

En la variedad Kordia ubicada en el Sector Huerto (Figura 1), no hubo diferencias significativas en la cuaja de frutos a los 30 DDPF, variando entre un 28% con ‘Skeena’ y 56,2% en el ‘Testigo Abierto’, en cambio, a los 51 DDPF, sí hubo diferencias significativas, obteniéndose los mayores niveles de cuaja en los tratamientos con polen de ‘Lapins’, ‘Summit’, ‘Regina’ y ‘Skeena’ con 26,2%, 25,3%, 16,14% y 13,76% respectivamente, así como en el ‘Testigo Abierto’ con 38,6%, mientras que el tratamiento ‘Testigo Cerrado’ no tuvo cuaja. Por otro lado, en la variedad Kordia en el Sector Jardín (Figura 2), tampoco hubo diferencias significativas en la cuaja a los 30 DDPF, siendo ‘Lapins’ el mayor con 32,9% y el ‘Testigo Cerrado’ el menor con 16,4%. A los 51 DDPF, sí hubo diferencias significativas, obteniendo los mayores niveles de cuaja en los tratamientos donde se utilizó polen de ‘Lapins’ y ‘Summit’ con 24,8% en ambas, ‘Regina’ con 20,4% y ‘Skeena’ con 19,29%, así como el ‘Testigo Abierto’ con 8,84%, mientras que el tratamiento ‘Testigo Cerrado’ no tuvo cuaja.

En el ensayo correspondiente a ‘Regina’ ubicado en el Sector Huerto (Figura 3), existen diferencias significativas en la cuaja a los 30 DDPF, obteniéndose los mayores niveles de cuaja en los tratamientos ‘Testigo Abierto’, ‘Skeena’, ‘Katalin’, ‘Schneider’ y ‘Lapins’ con

65,6%, 50,97%, 50,35%, 44,67% y 43,88% respectivamente, mientras que los menores se observaron en el ‘Testigo Cerrado’ y ‘Kordia’ con 23,9% y 24,15% respectivamente. A los 51 DDPF también se obtuvieron diferencias significativas, obteniendo los mayores niveles de cuaja en los tratamientos donde se utilizó polen de ‘Schneider’, ‘Katalin’, ‘Skeena’ y ‘Lapins’ con 23,3%, 19,8%, 19,7% y 17,2% respectivamente, junto con el ‘Testigo Abierto’ con 10,57%, mientras que la variedad que obtuvo menor porcentaje de cuaja fue Kordia con 5,2%. Por otro lado, en la variedad Regina ubicada en el Sector Jardín (Figura 4), también mostró diferencias significativas en el conteo de cuaja a los 30 DDPF, obteniendo los mayores valores de cuaja en el ‘Testigo Abierto’, ‘Lapins’ y ‘Skeena’ con 60,8%, 38% y 36,4% respectivamente, mientras que los menores niveles de cuaja se observaron en ‘Katalin’, ‘Kordia’, ‘Testigo Cerrado’ y ‘Schneider’ con 34,2%, 31,4%, 30,2% y 19% respectivamente. Por otro lado, a los 51 DDPF también se obtuvieron diferencias significativas, obteniendo los mayores niveles de cuaja en los tratamientos de ‘Skeena’, ‘Testigo Abierto’, ‘Katalin’, ‘Kordia’, ‘Lapins’ y ‘Schneider’ con 21,9%, 20%, 18,8%, 15,2%, 10,3% y 7,3% respectivamente, mientras que el tratamiento ‘Testigo Cerrado’ no tuvo cuaja.

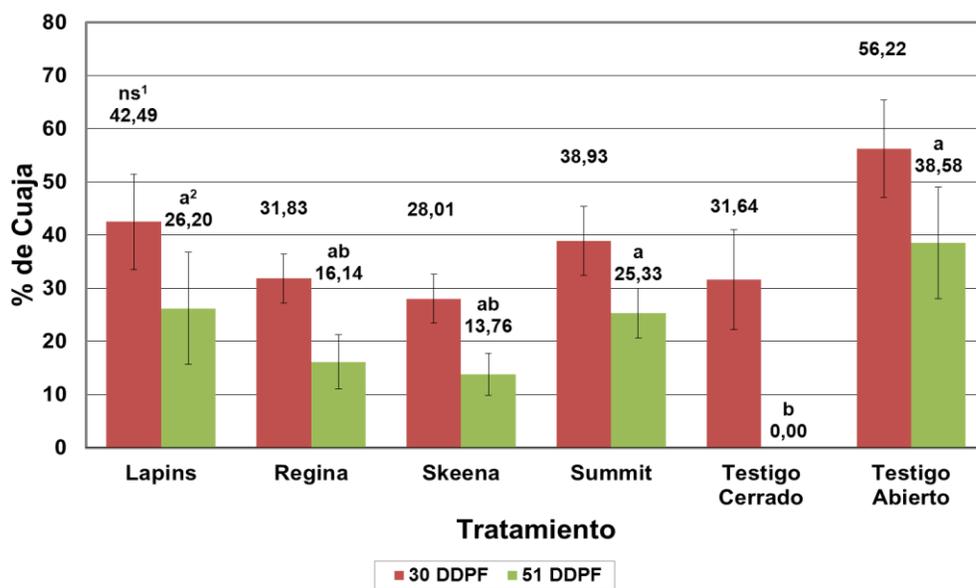


Figura 1. Porcentaje de cuaja de frutos, variedad Kordia, Sector Huerto a los 30 y 51 DDPF. Líneas verticales representan barras de error para cada tratamiento. 1/ ns: sin diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p>0,05$ ). 2/ Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p>0,05$ )

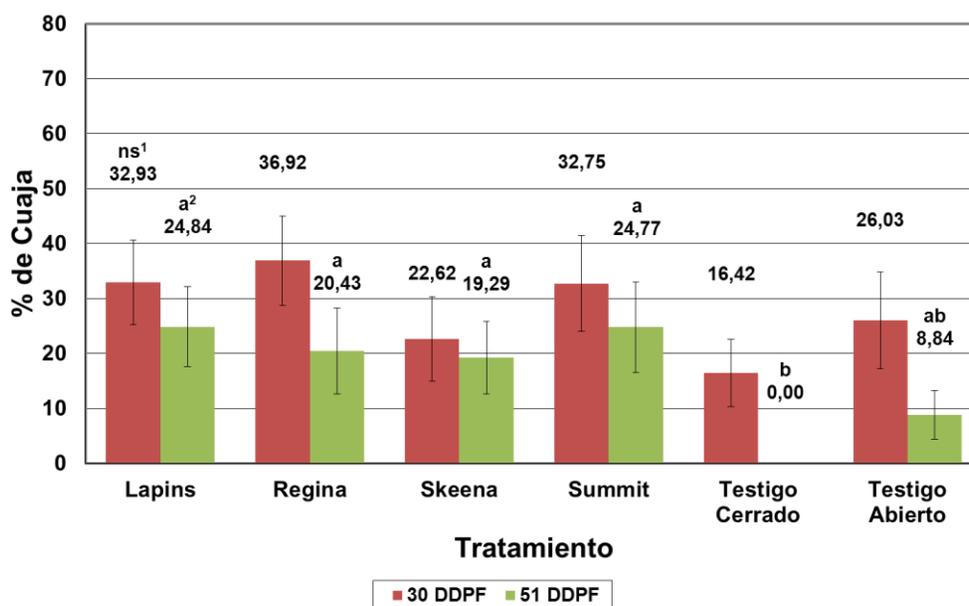


Figura 2. Porcentaje de cuaja de frutos, variedad Kordia, Sector Jardín a los 30 y 51 DDPF. Líneas verticales representan barras de error para cada tratamiento. 1/ ns: sin diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p>0,05$ ). 2/ Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p>0,05$ )

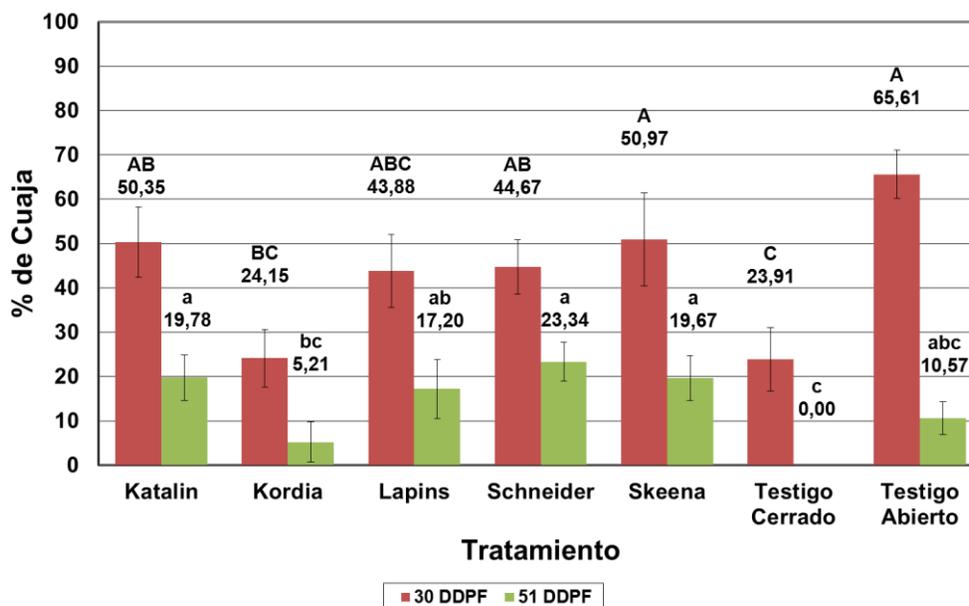


Figura 3. Porcentaje de cuaja de frutos, variedad Regina, Sector Huerto a los 30 y 51 DDPF. Líneas verticales representan barras de error para cada tratamiento. Letras mayúsculas para 30 DDPF y minúsculas para 51 DDPF. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p>0,05$ )

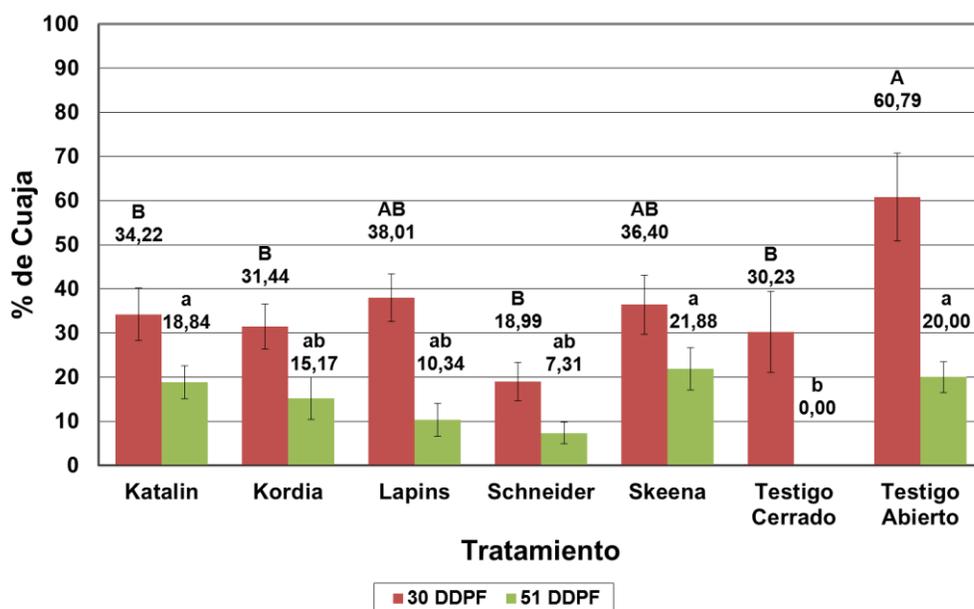


Figura 4. Porcentaje de cuaja de frutos, variedad Regina, Sector Jardín a los 30 y 51 DDPF. Líneas verticales representan barras de error para cada tratamiento. Letras mayúsculas para 30 DDPF y minúsculas para 51 DDPF. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p > 0,05$ )

Según la clasificación de cuaja que propone Békefi (2005), otros ensayos que involucraron entre otras variedades polinizantes, a Summit y Regina, mostraron solo resultados medios, en comparación al ensayo sobre ‘Kordia’, donde se obtuvieron solo resultados altos (figuras 1 y 2). Con polen de la variedad Summit, Casassa (2011) obtuvo un 14% de cuaja, mientras que Vera (2012) obtuvo cerca de un 18%, ambos resultados, se observaron en la localidad de Angol, que posee un clima más cálido y seco en comparación a Panguipulli. Con polen de la variedad Regina, Lech et al. (2008) obtuvieron 15,3% de cuaja al sur de Polonia, mientras que Casassa (2011) obtuvo un 13,5% y Vera (2012) cerca de un 13%.

Es posible que bajo las condiciones climáticas de la localidad de Panguipulli, que posee un clima más frío y lluvioso, al usar polen de las variedades Summit y Regina, éstas posean un periodo de floración más prolongado sobre ‘Kordia’ en comparación a una zona de clima más cálido, con polen viable durante más tiempo, además de un crecimiento del tubo polínico más veloz. Al respecto, un ensayo realizado por Pirlak (2002) en cerezos, muestra que existen variedades que poseen mayor velocidad de germinación del polen y tamaño del tubo polínico a bajas temperaturas (5 °C), mientras que a altas temperaturas (15 °C), el efecto era contrario para las mismas variedades, mientras que Hedhly et al. (2004) muestran resultados similares entre dos variedades a 10 °C y 20 °C respecto del número de granos de polen germinados, lo que refuerza el efecto genotipo al existir diferencias en el desempeño tanto a bajas como altas temperaturas entre variedades.

En el ensayo sobre ‘Kordia’ ubicado en el Sector Huerto (Figura 1), se observó un resultado particular, que no se replicó en los otros ensayos, donde el Tratamiento ‘Testigo Abierto’ obtuvo el mayor nivel de cuaja (38,6%) en comparación a los tratamientos más altos que involucraban una polinización asistida. Estudios previos en cerezos, mostraron mayor cuaja de frutos en polinización abierta en comparación a la polinización manual, con valores de 59% y 26% (Beyhan y Karakaş, 2009), cerca de 58,5% y 26,5% (Tosun y Koyuncu, 2007) y 52,9% y 45% (Choi y Andersen, 2001) respectivamente, sin embargo, hay estudios que mostraron resultados contrarios en la cuaja de frutos (Paydaş et al., 1998) y sin diferencias significativas en la cuaja de frutos para ambos casos (Godini et al., 1998). Al observarse resultados tan distintos, incluso dentro de este mismo estudio, donde la polinización abierta también se obtienen resultados de cuaja menores en ‘Kordia’ (Figura 2), dan cuenta de la gran cantidad de factores que incluye una estrategia de polinización en un huerto dado, los que han de ser tomados en cuenta y en mayor o menor medida controlados, para que las mediciones y más importante aún, la producción, sean los esperados.

Otros ensayos que involucraron entre otras variedades, a Skeena, Kordia, Schneider y Katalin, mostraron variados resultados respecto a los obtenidos en los ensayos sobre ‘Regina’. Thurzó (2008) obtuvo sobre un 20% de cuaja al utilizar polen de la variedad Skeena sobre ‘Regina’, similar a los de este ensayo (figuras 3 y 4), que se encontraron entre los niveles medio y alto según la clasificación que propone Békefi (2005). Por otro lado, Lech et al. (2008) obtuvieron 9,9% de cuaja al utilizar polen de la variedad ‘Kordia’, mientras que Casassa (2011) obtuvo un 23,1% y Vera (2012) cerca de un 18%. En este sentido y junto a los resultados de este ensayo, se observa la gran variabilidad que tiene ‘Kordia’ como polinizante de ‘Regina’, ya que no es consistente en sus resultados, variando entre alrededor de un 5% (nivel bajo) y 23% (nivel alto) de cuaja. Con polen de la variedad Schneider, Casassa (2011) obtuvo tanto resultados medios (18,3%) como bajos (6,4%), tal y como sucedió en los sectores Huerto y Jardín en este ensayo (figuras 3 y 4). Por otro lado, Vera (2012) obtuvo niveles muy altos, que alcanzaron 30% y 40% de cuaja. Con respecto a ‘Katalin’, Vera (2012) obtuvo niveles muy altos de cuaja con cerca de 30%, a diferencia de los obtenidos en este ensayo que solo alcanzaron niveles medios.

Cabe destacar que si bien, ‘Sylvia’ y ‘Schneider’ fueron los polinizantes plantados para polinizar el huerto donde se realizaron las evaluaciones, su periodo de floración durante la temporada 2013-2014 se vio desfasado en comparación con las variedades en estudio Kordia y Regina (Apéndice III), por lo que la dependencia de solo un polinizante sobre cada variedad, resulta en un mayor riesgo, ya que existe la posibilidad de disminución del periodo de traslape en la floración. De acuerdo a lo anterior, el periodo de floración de la variedad Lapins en el Sector Jardín también mostró un desfase en comparación a ‘Kordia’ y ‘Regina’ (Apéndice III). En este sentido, una investigación sobre el traslape de floración en variedades de cerezo realizada por Roversi et al. (1998), mencionan el hecho de que el traslape entre dos variedades posee una gran variación año a año, por lo que recomienda la utilización de más de una variedad polinizante para cada variedad principal. Por otro lado, al observar el Apéndice III correspondiente a la fenología, la variedad Summit ubicada en el Jardín, muestra un buen traslape con ‘Kordia’ y los primeros dos tercios de ‘Regina’, lo que la haría una variedad propicia para agregar como polinizante en huertos comerciales. Si

bien, la variedad Katalin no presenta registros fenológicos en la zona, se muestra como un buen polinizante para ‘Regina’ tanto en este como en otros ensayos, por lo que abre la posibilidad de estudiar su comportamiento en la zona para recomendarla como polinizante. Cabe destacar que la elección de la variedad va a estar influenciada por el clima de la zona, por lo que puede tener un alto nivel de cuaja bajo condiciones más húmedas y frías (Panguipulli), sin que se repitan en otro más cálido y seco (Angol).

### Germinación del Polen

De acuerdo a los niveles de germinación obtenidos durante la temporada 2013-2014, mostrados en la Figura 5, los porcentajes variaron desde un 47,8% en ‘Katalin’ a un 22,1% en ‘Schneider’. Cabe destacar que los test de germinación se realizaron la misma semana en que fueron utilizados en campo, quedando almacenados entre 2 y 21 días según cuándo fueron cosechados, obteniendo los niveles de germinación al tiempo en que se realizaría la polinización. Estudios realizados en cerezos por Albuquerque et al. (2007), muestran que de acuerdo pasa el tiempo, el polen almacenado a 4 °C disminuye su viabilidad, perdiendo la totalidad después de 60 días de almacenaje. Además de factores específicos en las variedades, existen diferentes factores ambientales que inducen a una respuesta desuniforme con los años como la formación del polen y una variación en la germinación (Radičević et al., 2013), así como de la densidad de granos de polen en el medio de germinación (Beyhan y Karakaş, 2009). En este sentido, se observa que pese a que el polen de algunas variedades haya perdido viabilidad con el tiempo, todos muestran niveles de germinación satisfactorios para ser utilizados en la polinización manual.

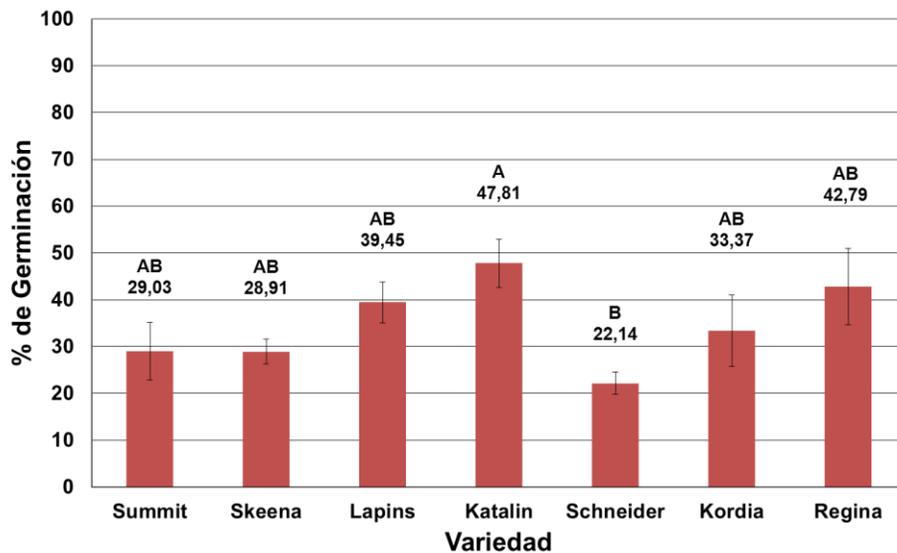


Figura 5. Porcentaje de germinación de polen para las distintas variedades utilizadas en los ensayos de evaluación de polinizantes. □ Líneas verticales representan barras de error para cada tratamiento. □ Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p > 0,05$ )

Complementariamente, se realizó la evaluación de la estimación de producción, sumado a un análisis del efecto de las heladas, mostrados en los apéndices IV y V, con el fin de catastrar cualitativamente el nivel productivo de las plantas seleccionadas al final de la temporada y el efecto que pudieron tener las heladas sobre las mismas, dado que a lo largo de la segunda quincena de septiembre, se registraron temperaturas mínimas bajo cero por 11 días y que alcanzaron los  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Apéndice VI), donde la variedad Kordia se encontraba en puntas verdes, mientras que Regina se encontraba comenzando éste mismo estado.

En general se observaron árboles más productivos en la variedad Regina que en Kordia, así como también mayor cantidad de fruta en el Sector Huerto, en comparación con el Sector Jardín (Apéndice IV). Datos de cosecha a nivel de campo en la temporada 2013/2014 arrojaron que los rendimientos por planta en 'Regina' se encontraron sobre el doble en comparación a 'Kordia', con valores de 3,79kg y 1,79kg por planta respectivamente. Por otro lado, se observó que fue 'Kordia' la más afectada por las heladas, llegando a un 53,9% del total de las flores promedio por dardo en el Sector Jardín, mientras que en el Sector Huerto fue de 30,1%, muy por el contrario, se observa que la variedad Regina fue la menos afectada, con porcentajes que no superan el 2% y 5% en los sectores Huerto y Jardín correspondientemente (Apéndice V).

Según Thompson (1996), la resistencia a bajas temperaturas que poseen los brotes a salidas de invierno se va perdiendo progresivamente conforme bajan las temperaturas, hasta que todos los brotes mueren llegando entre los  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en este sentido, Roversi y Ughini (1996) mencionan que existe un efecto detrimental en la cuaja de frutos de cerezos en todas las variedades cuando éstos son afectados por las bajas temperaturas, pero que es mayor en algunas. De acuerdo a lo anterior, autores como Szewczuk, et al. (2007), Ellena (2006) y Blažková (2004), mencionan la sensibilidad que posee 'Kordia' a las heladas invernales y primaverales en estados tanto de floración como previos en comparación con otras variedades, siendo una de las más sensibles. Por otro lado, según Snyder (2010), las cubiertas de hileras de plantas aumentan la radiación de onda larga hacia abajo durante la noche y reducen las pérdidas de calor al aire por convección de calor (y advección), con lo anterior se puede aumentar hasta en  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  la temperatura bajo los techos, además, estudios realizados por Børve y Stensvand (2003) en cerezos, muestran que los techos cobertores para la lluvia tienen un efecto positivo en la disminución de enfermedades fúngicas y disminuyen la caída de frutos.

Según el Apéndice V, los efectos de las heladas pueden ser explicados por dos factores, el primero dada la fecha de salida del receso invernal para cada variedad, ya que Kordia salió del receso entre 5 y 7 días antes que Regina dependiendo del Sector, quedando expuesta a las heladas en un estado floral más avanzado y susceptible, aunque también puede existir un factor genético en la susceptibilidad a las bajas temperaturas. El segundo, dado que las plantas evaluadas en el sector Huerto, se encontraban bajo techo, mientras que las en el Sector Jardín se encontraban totalmente descubiertas, por lo que existió una disminución del daño en ambas variedades en el sector Huerto, dada la formación de un microclima.

## Agentes polinizadores

En ‘Kordia’, los niveles de cuaja más bajos fueron de 1,04% y se registraron en el sector ‘Abejas’ mientras que en los otros dos sectores los promedios fueron similares del orden de un 4% aproximadamente (Figura 6). En ‘Regina’ el sector con mayor cuaja fue ‘Bombus’ con un 7,8%, mientras que los otros dos sectores tuvieron niveles de cuaja del orden del 4,5% (Figura 6). Finalmente, los niveles de cuaja para ‘Regina’ fueron más altos en todos los sectores en comparación a ‘Kordia’.

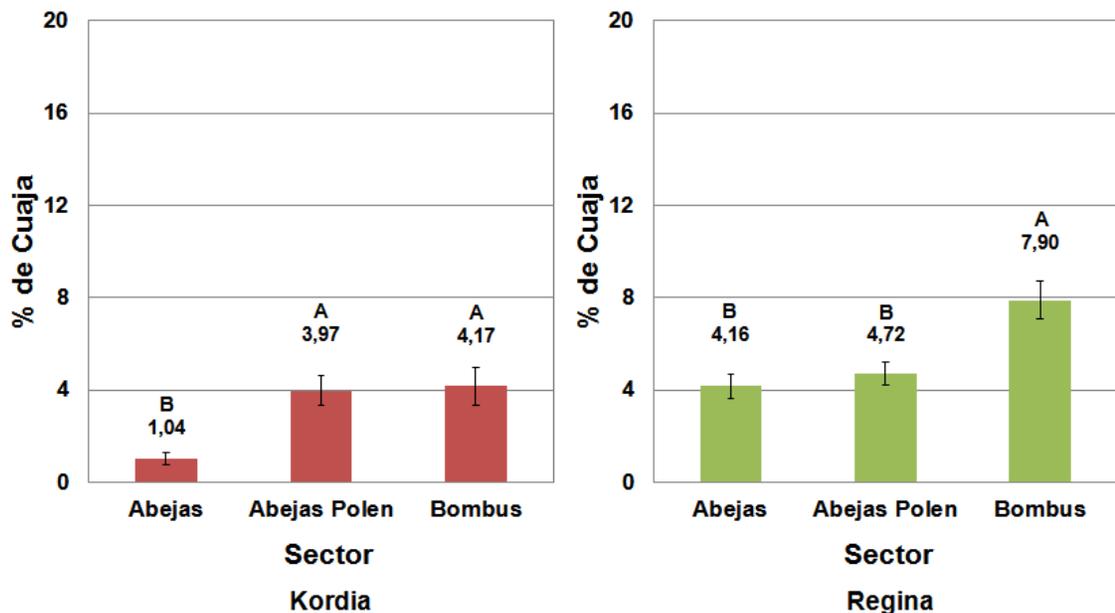


Figura 6. Porcentaje de cuaja de frutos promedio por variedad y por sector. Líneas verticales representan barras de error para cada tratamiento. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p > 0,05$ )

En un ensayo que comparó la eficiencia entre *Apis mellifera* y *Bombus terrestris* en perales (Jacquemart et al., 2006), se observó que fue éste último quien depositó más granos de polen sobre los estigmas con 39,4%, en comparación a los 22,3% de *Apis mellifera*, además de depositar más polen compatible. Otro ensayo entre *Apis mellifera* y 6 especies de *Bombus sp.* en cranberry (Mackenzie, 1994), mostró que solo un 3,5% de las abejas llevaban cargas grandes de polen, concentrándose más en el néctar, mientras que los abejorros llevaban en promedio 66,3% de cargas grandes de polen, por otro lado las especies de abejorros llevaban polen con mayor porcentaje de pureza (solo de *Vaccinium*) en comparación con las abejas (92,7% y 71,6 respectivamente). De acuerdo a lo anterior, al observar los resultados sobre ‘Kordia’, los mayores niveles de cuaja los obtienen los sectores ‘Bombus’ y ‘Abejas con Polen’, lo que da a entender en este caso, que las plantas cercanas a las colmenas de abejas asistidas con la adición de polen, se ven favorecidas,

logrando un rendimiento del nivel del sector 'Bombus', sin embargo, no se observan los mismos resultados sobre 'Regina', obteniéndose resultados estadísticamente iguales entre los sectores 'abejas' y 'abejas con polen', donde nuevamente, el sector 'Bombus' se muestra como el más favorecido por este agente polinizante.

Estudios realizados en frutillas por Kim et al. (2009), muestran que tanto la humedad relativa como la temperatura, son factores que afectan la viabilidad del polen, manteniéndose estable tanto a 18 °C como 22 °C, con 0%, 33% y 76% de humedad relativa hasta las 3 horas, pero desde las 5 horas comienzan a disminuir, siendo los que se encuentran a 76% HR los que más disminuyen el nivel de viabilidad. En este sentido, la lluvia pudo también humedecer el polen depositado en los dispensadores de las colmenas de las abejas, disminuyendo su potencial de uso para mejorar la cuaja al hacer que se aglomere y dificulte la adhesión a las abejas, así como pérdida de viabilidad de los granos.

Un factor a considerar, fue el tardío conteo de frutos cuajados, realizado con frutos maduros a los 80 DDPF, principalmente debido a las fuertes lluvias de diciembre, dado que en el fundo precipitaron aproximadamente 121mm entre el 29 de Noviembre y el 6 de Diciembre y cerca de 338 mm hasta el momento del conteo de frutos. Un ensayo realizado por Roversi y Ughini (1996) en cerezos mostró que existen variedades que poseen un mayor nivel de cuaja de frutos a mayor nivel de precipitaciones en el periodo de floración con 129,9 mm (Bella Italia y Stella), mientras que otras se ven perjudicadas (Bigarreau Moreau, Durone Nero I y III y Hedelfingen), obteniendo resultados contrarios en años más secos con precipitaciones de 27,9 y 20,5 mm en el mismo periodo de floración, por lo que es posible que tanto 'Kordia' como 'Regina' también tengan un comportamiento detrimental en la cuaja de frutos al existir precipitaciones en la época de floración.

Es necesario destacar las temperaturas mínimas alcanzadas los primeros días de octubre en prefloración, donde por 6 días consecutivos fueron bajo cero llegando hasta -1,5 °C, temperaturas que pudieron afectar los brotes florales mayoritariamente sobre 'Kordia', la cual se encontraba ya, en los estados 3 y 4 (Anexo I), provocando la muerte de yemas, sin embargo no se realizó un registro de flores dañadas por frío en este ensayo.

Otro factor que se observó sobre el huerto, fue la fuerte incidencia de cáncer bacterial, encontrándose en mayor cantidad sobre ciertos sectores del mismo, lo anterior, se tradujo en una baja o nula cuaja de frutos en el sector 'Abejas', además, en el sector 'Abejas con Polen' también fue de bajas cantidades. El factor antes mencionado, no fue visible sino hasta el periodo de brotación y posterior, donde se observó el crecimiento y desarrollo de las plantas elegidas. Junto a lo anterior, es importante mencionar que aun así se observaron diferencias entre los sectores, por lo que existen más factores que influyen en la cuaja final de un huerto y que pueden variar incluso a nivel de un mismo cuartel.

En forma complementaria se realizaron evaluaciones de Rendimiento en plantas marcadas de cada sector y por cada variedad. El resultado de la evaluación del peso de toda la fruta en cinco plantas de la variedad Kordia y Regina en cada sector se muestran en el Apéndice VII, aquí se observaron diferencias en cuanto a los rendimientos por planta obtenidos en las distintas variedades, mostrando que 'Regina' obtuvo una mayor cantidad de fruta por planta que 'Kordia'. Lo anterior, puede ser explicado debido a la temprana brotación de 'Kordia', la que fue también afectada con un mayor porcentaje de muerte de yemas en comparación a 'Regina'. Por otro lado se pudo observar que existió una disminución en los rendimientos para ambas variedades en el Sector 'Abejas', el que puede ser explicado al encontrarse en un sector con una fuerte presencia de Cáncer Bacterial en las plantas.

De igual forma, que con el Rendimiento, se evaluó en forma complementaria la distribución de color de la fruta de acuerdo a la tabla de color y calibre de cerezas de la Pontificia Universidad Católica de Chile de Zoffoli (2010), para las variedades Kordia y Regina en cada sector (Apéndice VIII), con el fin de observar si existieron diferencias que pudiesen atribuir mayor o menor efectividad de algún agente polinizador en particular, con el propósito de homogeneizar la cosecha y disminuir el número de las mismas.

En 'Kordia' (Figura 8), los sectores 'Bombus' y 'Abejas con Polen' mostraron un promedio cercano al 20% de frutos de color rojo y rojo caoba, mientras que en el sector 'Abejas' fue de 31%, indicando que la polinización y posterior fecundación fueron más tardías en ese sector, sin embargo, estadísticamente no se pudo comprobar. En 'Regina' (Figura 9), se observó una distribución de color con altos porcentajes en el color Caoba oscuro en los tres sectores, promediando un 53,8% del total, por otro lado, el número de frutos sin color, rojo y rojo caoba en el sector 'Abejas' llegó a un 48%, mientras que en los otros dos sectores fue cerca de un 40%. De acuerdo a lo anterior, en los resultados obtenidos tanto sobre 'Kordia' como 'Regina', la mayor concentración de fruta del mismo color tanto en 'Bombus' como 'Abejas con Polen', podrían repercutir en un menor número de cosechas.

Ensayos que compararon la eficiencia entre *Apis mellifera* y *Bombus terrestris* en perales (Jacquemart et al., 2006), así como *Apis mellifera* y 6 especies de *Bombus sp.* en cranberry (Mackenzie, 1994), muestran a *Bombus* como un mejor recolector de polen, haciéndolo en mayores cantidades (12,5% más en perales y 5 veces más en arándanos) y pureza (76% más en perales y 29,5% más en cranberry), lo anterior sería un indicativo de que la polinización de las flores se realice con mayor anticipación en comparación a las abejas, además, si al trabajo de las abejas se les incorpora polen externo, aumentaría las posibilidades de realizar una polinización efectiva a las flores que visiten, lo que se traduciría en que en los sectores de 'Bombus' y 'Abejas con Polen' la distribución de madurez en la fruta sea mucho más homogénea. Roversi y Ughini (1996) muestran que la frecuencia de la ocurrencia de lluvia y la cantidad de precipitaciones durante las horas de vuelo activo de las abejas afecta directamente la cuaja de frutos. De acuerdo a lo anterior, el efecto que pueda tener cualquier agente polinizador, se verá afectado por las condiciones climáticas de donde se encuentre, las que harán del periodo de polinización más extensa, como es el caso de Panguipulli, o más bien cortas en un clima más cálido.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones existentes en este estudio, en una zona fría y lluviosa del sur de Chile, no se observaron variedades que tuviesen un mejor comportamiento que otras como polinizantes para las variedades Kordia y Regina, aunque alcanzaron niveles de cuaja satisfactorios.

Dentro de los potenciales polinizantes para la variedad Kordia en la localidad de Panguipulli, fue 'Summit' la que además mostró un mejor traslape. En cuanto a la variedad Regina, solo 'Katalin' y 'Skeena' tuvieron resultados consistentes en los dos lugares de estudio logrando cerca de un 20% de cuaja de frutos, por lo que se debiese considerar plantar estas variedades en la zona y estudiar su periodo de floración, posible traslape y comportamiento.

Bajo las condiciones en que se realizó el ensayo dirigido a la caracterización del uso de agentes polinizadores, no fue posible comparar los sectores por el efecto que pudiese tener el agente polinizador, ya que se observó la presencia de abejas y abejorros volando sobre toda la superficie del cuartel, independientemente de su cercanía de las colmenas respectivas, aunque no se realizó un conteo de ejemplaros en los sectores.

Si bien, es importante realizar un estudio que compare el desempeño de abejas y abejorros por separado en un huerto y así obtener resultados más concretos para la zona, cabe destacar, que independientemente que se puedan obtener los mismos resultados en un huerto que se polinice solo con abejas, solo con abejorros o una mezcla de ambos, el objetivo de incluir abejorros, es la posibilidad de aprovechar al máximo el periodo de floración bajo las condiciones climáticas de la zona, que poseen gran inestabilidad, donde pueden trabajar durante más horas durante el día, con vientos más fuertes y temperaturas más bajas e incluso precipitaciones suaves.

## BIBLIOGRAFÍA

Albuquerque, N.; F. García and L. Burgos. 2007, mar. Short communication. Influence of storage temperature on the viability of sweet cherry pollen. Spanish Journal of Agricultural Research, 5(1): 86-90.

Békefi, Zs. 2005. Studies on Fertility of Sweet Cherry Cultivars by Traditional and Molecular Methods. PhD Tesis. Budapest, Hungary. Corvinus University of Budapest. 4h.

Békefi, Zs. 2006. Review of sweet and sour cherry incompatibility. International Journal of Horticultural Science, 12(2): 111-116.

Beyhan, N. and B. Karakaş. 2009, jul. Investigation of the fertilization biology of some sweet cherry cultivars grown in the Central Northern Anatolian Region of Turkey. Scientia Horticulturae, 121(3): 320-326.

Blažková, J. 2005, mar. Resistance to Abiotic and Biotic Stressors in Sweet Cherry Rootstocks and Cultivars from the Czech Republic. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. Special ed. vol. 12: 303-311.

Børve J. and A. Stensvand. 2003, may. Use of a Plastic Rain Shield Reduces Fruit Decay and Need for Fungicides in Sweet Cherry. Plant Disease, 87(5): 523-528.

Bravo, J. 2013, abr. Cerezas: actualización de un mercado. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Santiago, Chile: ODEPA. pp 3-4.

Casassa, V. 2011. Determinación de polinizantes apropiados para cerezos de las variedades Kordia y Regina en la localidad de Angol. Memoria de Título. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 24h.

Chapman, P. and G. Catlin. 1976, feb. New York's food and life sciences bulletin. (Bol. N° 58). New York State Agricultural Experiment Station, Geneva. A Division Of The New York State College Of Agriculture And Life Sciences. A Statutory College Of The State University, Cornell University, Ithaca, New York, USA. 11p.

Choi, C and RL, Andersen, 2001, oct. Variable fruit set in self-fertile sweet cherry. Canadian Journal of Plant Science, 81(4): 753-760.

Di Rienzo J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada y C.W. Robledo. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dirección Meteorológica de Chile, 2001. Publicaciones Climatológicas. Climatología regional. [En línea] Dirección Meteorológica. Santiago, Chile. Pp. 37-38. Color. Recuperado en: <<http://164.77.222.61/climatologia/>> Consultado el: 23 de Septiembre de 2012.

Ellena, M. 2006, nov. Cultivo del cerezo para la Zona Sur de Chile: Variedades y Portainjertos. (Bol. INIA N°135). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Carillanca, Temuco, Chile. 45p.

Estay, P. 2007. Bombus en Chile: especies, biología y manejo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile. 82p.

Godini, A.; M. Palasciano; G. Cozzi; and G. Petruzzi. 1998. Role of Self-Pollination and Horticultural Importance of Self-Compatibility in Cherry. *In*: III International Cherry Symposium (July 23, 1997, Ullensvang (N) & Aarslev(DK) (Norway and Denmark). Role of Self-Pollination and Horticultural Importance of Self-Compatibility in Cherry. Ed. J. Ystaas. Acta Horticulturae. 573p.

Hedhly, A.; J. Hormaza and M. Herrero. 2004, abr. Effect of Temperature on Pollen Tube Kinetics and Dynamics in Sweet Cherry, *Prunus Avium* (Rosaceae). American Journal of Botany, 91(4): 558–564.

Jacquemart, A.; A. Michotte-Van Der and O. Raspé. 2006, feb. Compatibility and pollinator efficiency tests on *Pyrus communis* L. cv. ‘Conference’. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 81(5): 827-830.

Kim, D; M. Yoon; K. Do, and T. Kim. 2009. Effects of Pollen Viability and Pistil Receptivity on Seed Set for Artificial Pollination in Strawberry. Korean Journal of Breeding Science, 41(4): 496-501.

Lech, W.; M. Małodobry; E. Dziedzic; M. Bieniasz and S. Doniec. 2008, sep. Biology of Sweet Cherry Flowering. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. Vol. 16: 189-199.

Long, L.; R. Núñez-Elisea and H. Cahn. 2008. Evaluation of Sweet Cherry Cultivars and Advanced Selections Adapted to the Pacific Northwest USA. Acta Horticulturae, 795: 255-260.

Long, L. 1995. Sweet Cherry Production in Eastern Europe, Extension Horticulturist. Oregon State University, Wasco County Extension. USA. 4p.

MacKenzie, K. 1994, feb. The foraging behaviour of honey bees (*Apis mellifera* L) and bumble bees (*Bombus* spp) on cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait). Apidologie, 25: 375-383.

Mataix, E. y Villarrubia, D. 2001. El cultivo del ciruelo. Comunitat Valenciana Agraria. Revista de Información Técnica. 19: 39-42.

Mussen, E. 2012, mar. Three keys to Successful Pollination. Good Fruit Grower: Crop Management & Pollination, 63(6): 12-13.

ODEPA, 2013, dic. Estudio: “Estudio, Comercialización de Plantas Frutales, Vides y Plantines de Hortalizas en Chile”. ODEPA. Santiago, Chile: ODEPA. pp 78-86.

Paydaş, S.; S. Eti; K. Derin and E. Yaşa. 1998. Investigations on the finding of effective pollinator(s) for Taurus sweet cherries. Acta Horticulturae, 468: 583-590.

Pirlak, L. 2002. The Effects of Temperature on Pollen Germination and Pollen Tube Growth of Apricot and Sweet Cherry. Gartenbauwissenschaft, 67(2): 61-64.

Radičević, S.; D. Nikolić; R. Cerović and M. Đorđević. 2013, feb. In vitro pollen germination and pollen grain morphology in some sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. Romanian Biotechnological Letters, 18(3): 8341-8349.

Rallo, J. 2006. La apicultura orientada a la polinización frutal. Hojas divulgadoras. Departamento de Agricultura de la Consejería de la Agricultura y Pesca de las Islas Baleares, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 11(87): 4-24.

Roversi, A. And V. Ughini. 1996. Influence of Weather Conditions of the Flowering Period on Sweet Cherry Fruit Set. Acta Horticulturae, 410: 427-434.

Roversi, A.; V. Ughini and R. Albanese. 1998. Investigation on the Overlapping Flowering of 6 Varieties of Sweet Cherries. Acta Horticulturae, 468: 609-614.

Snyder, R y J. Melo-Abreu. 2010. Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía Volumen I. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. FAO. 142p.

Szewczuk, A., Gudarowska, E. and Dereń, D. 2007, may. The Estimation of Frost Damage of some Peach and Sweet Cherry Cultivars after Winter 2005/2006. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 15: 55-63.

Thompson, M. 1996. Flowering, pollination and fruit set. En: Webster, A. and Looney, N. (Eds.). Cherries: Crop physiology, production uses. Cab International. pp 223-242.

Thurzó, S. 2008. Productivity, Fruit Quality and Storability of Sweet Cherry Cultivars. PhD Tesis. Doctoral School of Interdisciplinary Agricultural and Natural Sciences. Centre of Agriculture and Engineering, University of Debrecen, Debrecen, Hungary. 11p.

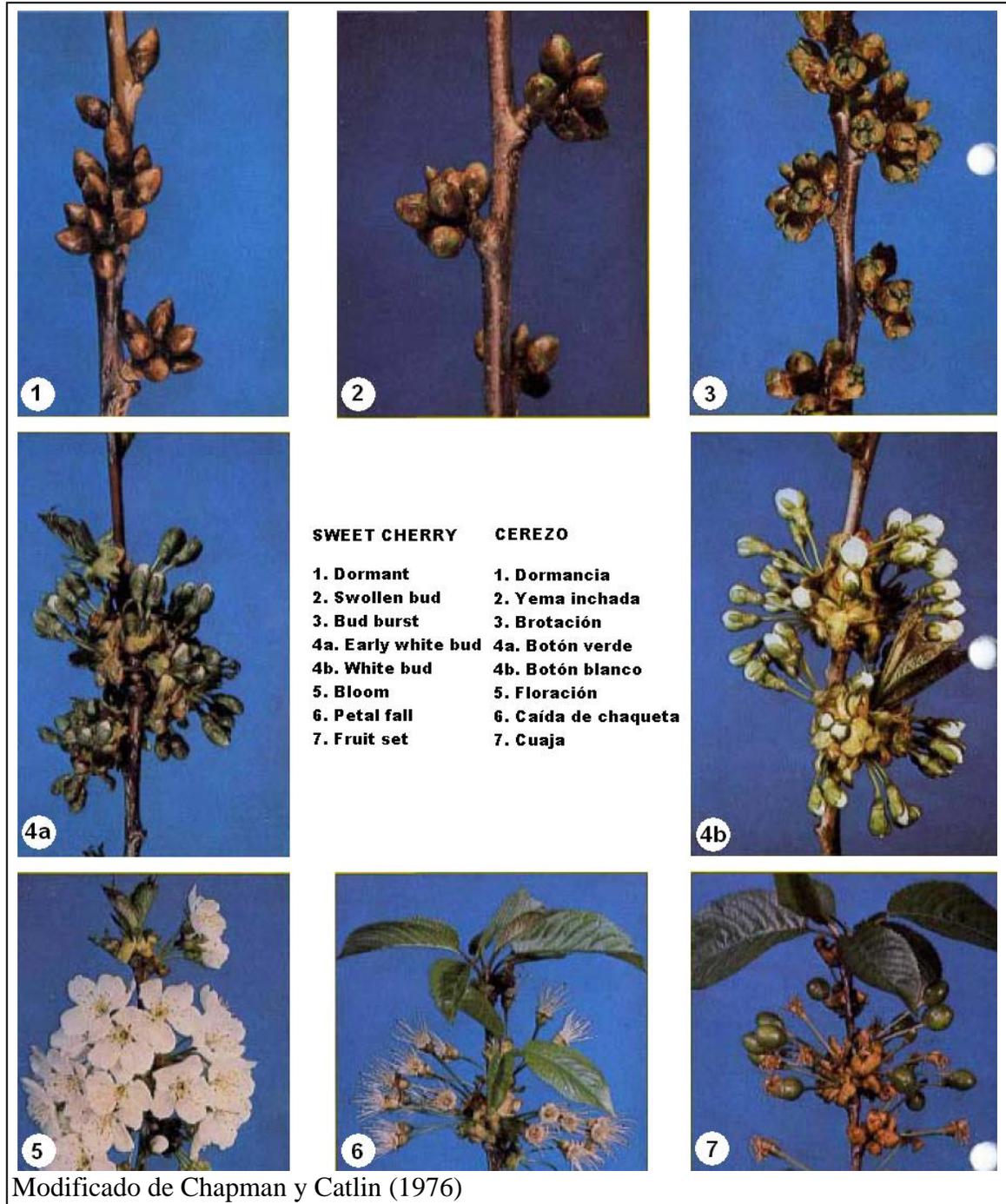
Tosun, F. and F. Koyuncu. 2007. Investigations of suitable pollinator for 0900 Ziraat sweet cherry cv.: pollen performance tests, germination tests, germination procedures, *in vitro* and *in vivo* pollinations. Horticultural Science, 34(2): 47-53.

Vera, R. 2012. Evaluación de polinizantes para cerezo dulce ‘Kordia’ y ‘Regina’ en las localidades de Nacimiento y Angol, Temporada 2010. Memoria de Título. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 34h.

Vercammen J. and T. Vanrykel. 2014. Testing of Sweet Cherry Varieties in Belgium. *In*: VI International Cherry Symposium. (November 15, 2009, Reñaca, Chile). Testing of Sweet Cherry Varieties in Belgium. Eds. G. Lang; M. Ayala And J.P. Zoffoli. Acta Horticulturae, 268p.

## ANEXO I

### Estados fenológicos cerezo dulce



# APÉNDICE I

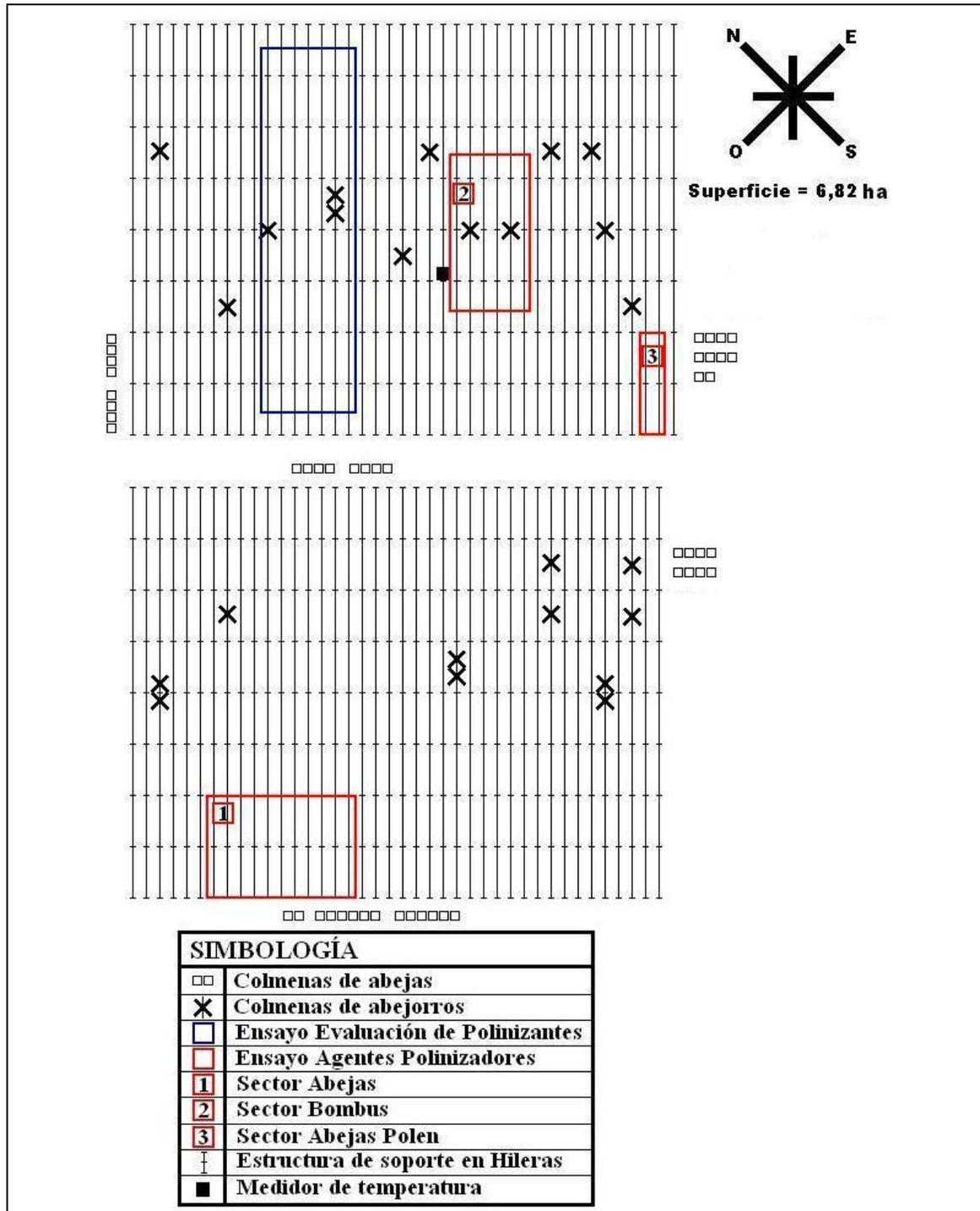
## Diagrama del Jardín de variedades, fundo “El Mirador”

PLANTA	1A	2A	3A	4A	PLANTA	5A	6A	7A	8A	9A	10A
37	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	55	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
36	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	54	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
35	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	53	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
34	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	52	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
33	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	51	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
32	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	50	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
31	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	49	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
30	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	48	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
29	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	47	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
28	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	46	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
27	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	45	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
26	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	44	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
25	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	43	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
24	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	42	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
23	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	41	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
22	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	40	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
21	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	39	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
20	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	38	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
19	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	37	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
18	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	36	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
17	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	35	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
16	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	34	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
15	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	33	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
14	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	32	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
13	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	31	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
12	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	30	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
11	G6	L/Colt	R/G6	K/G6	29	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
10	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	28	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
9	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	27	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
8	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	26	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
7	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	25	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
6	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	24	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
5	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	23	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
4	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	22	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
3	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	21	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
2	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	20	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
1	G6	A/Colt	P/Colt	Sw/Colt	19	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					18	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					17	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					16	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					15	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					14	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					13	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					12	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					11	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					10	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					9	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					8	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					7	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					5	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					4	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					3	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					2	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					1	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
CAMINO					CAMINO						
1	LF12	Cr/Colt	Su/G6	SR/G6	1	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
2	LF12	Cr/Colt	Su/G6	SR/Colt	2	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
3	LF12	Cr/Colt	Su/G6	SR/G6	3	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
4	LF12	Cr/Colt	Su/G6	SR/Colt	4	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
5	LF12	Cr/Colt	Su/G6	SR/Colt	5	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
6	LF12	Cr/Colt	Su/Colt	SR/Colt	6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
7	LF12	Cr/Colt	Su/Colt	SR/Colt	7	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
8	LF12	Cr/Colt	Su/Colt	SR/Colt	8	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
9	LF12	Cr/Colt	Su/Colt	SR/Colt	9	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
10	LF12	Cr/Colt	Su/Colt	SR/Colt	10	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
11	LF12	Sy/Colt	Su/Colt	SR/Colt	11	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
12	LF12	Sy/Colt	Su/Colt	SR/Colt	12	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
13	LF12	Sy/Colt	Su/Colt	SR/Colt	13	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
14	LF12	Sy/Colt	Su/Colt	SR/Colt	14	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
15	LF12	Sy/Colt	Su/Colt	SR/G6VS	15	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
16	LF12	Sy/Colt	C/G6	SR/G6	16	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
17	LF12	Sy/Colt	C/G6	SR/Colt	17	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
18	LF12	Sy/Colt	C/G6	SR/Colt	18	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
19	LF12	Sy/Colt	C/G6	SR/Colt	19	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
20	LF12	Sy/Colt	C/G6	SR/Colt	20	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
21	LF12	Sy/Colt	C/G6	SR/Colt	21	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
22	LF12	Sy/Colt	C/G6	SR/Colt	22	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
23	LF12			SR/Colt	23	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
24	LF12			SR/Colt	24	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
25	LF12			SR/Colt	25	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					26	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					27	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					28	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					29	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					30	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					31	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					32	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					33	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					34	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					35	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					36	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
					37	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6	R/G6
PLANTA	1B	2B	3B	4B	PLANTA	5A	6A	7A	8A	9A	10A

Sy	Symphony
C	Celeste
L	Lapins
SR	Sandra Rose
K	Kordia
Su	Summit
Cj	Cristalina
Sw	Sweatheart
P	Paulus
A	Alex
R	Regina
R/G6	Plantas Ensayo
R/G6	Polinización
G6	Patrón Gisela 6
Colt	Patrón Colt
F12	Patrón F12

## APÉNDICE II

Diagrama del mapa del huerto



### APÉNDICE III

Periodo de floración de las distintas variedades en estudio encontradas en el fundo para las temporadas 2012-2013 y 2013-2014. Comienzo de floración con 10% de flores abiertas (cuadros grises), plena flor con 70% de flores abiertas (cuadros negros).

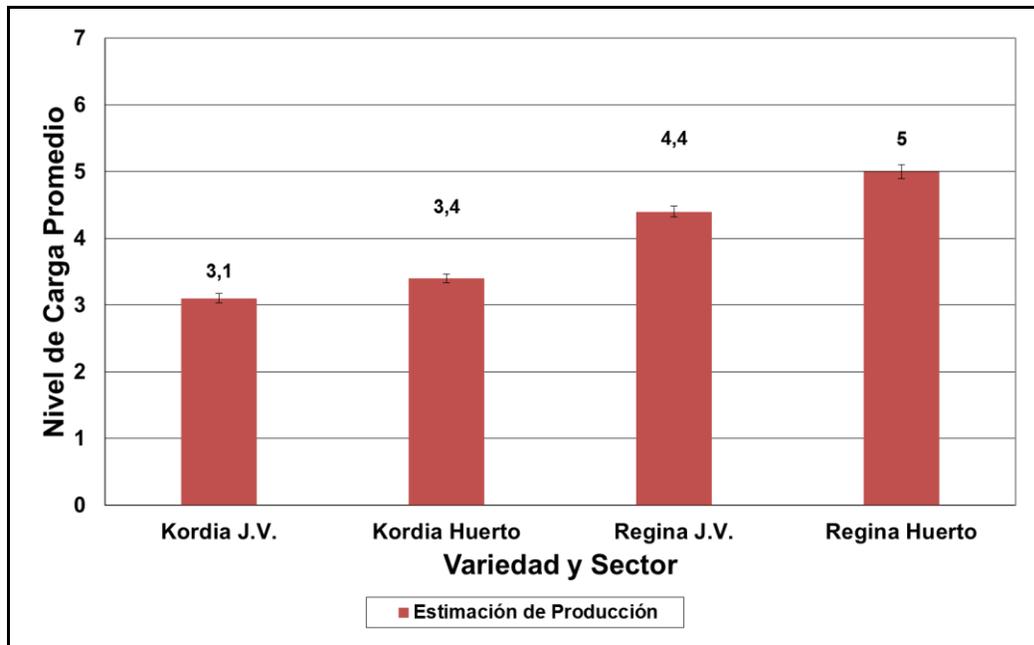
Temporada 2012-2013																					
Variedad	Octubre																				
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Kordia Huerto																					
Regina Huerto																					
Sylvia Huerto																					
Schneider Huerto																					
Summit J.V.																					
Lapins J.V.																					

Temporada 2013-2014																										
Variedad	OCTUBRE																									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
Kordia Huerto																										
Regina Huerto																										
Sylvia Huerto																										
Schneider Huerto																										
Kordia J.V.																										
Regina J.V.																										
Summit J.V.																										
Lapins J.V.																										

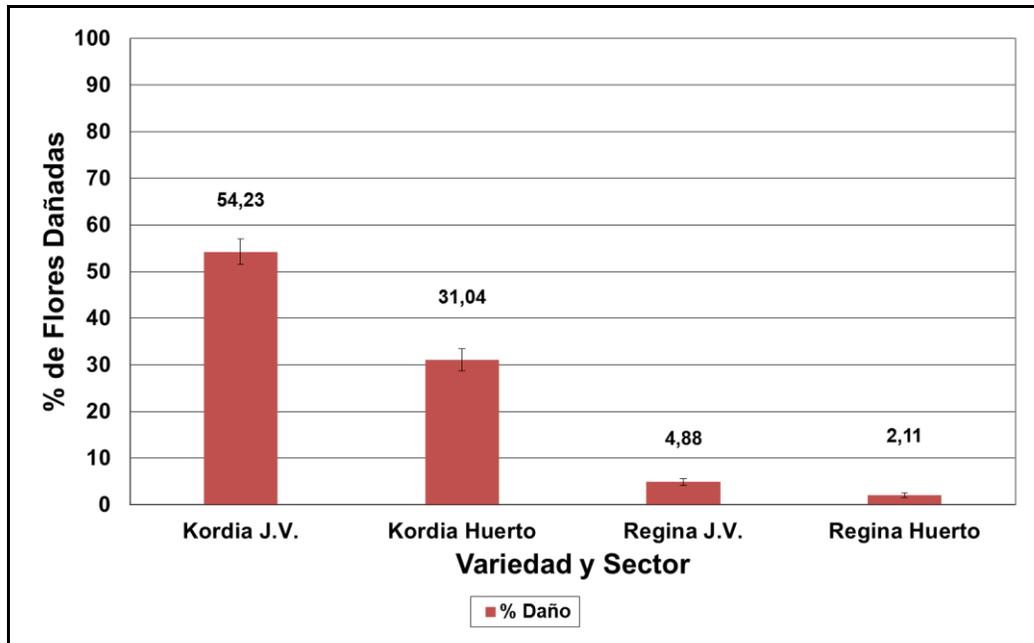
## APÉNDICE IV

**Estimación de niveles de carga promedio por variedad y sector, según escala cualitativa de 1 a 7, donde 1 es sin carga y 7 es muy alto, temporada 2013/2014. Líneas verticales representan barras de error para cada tratamiento**



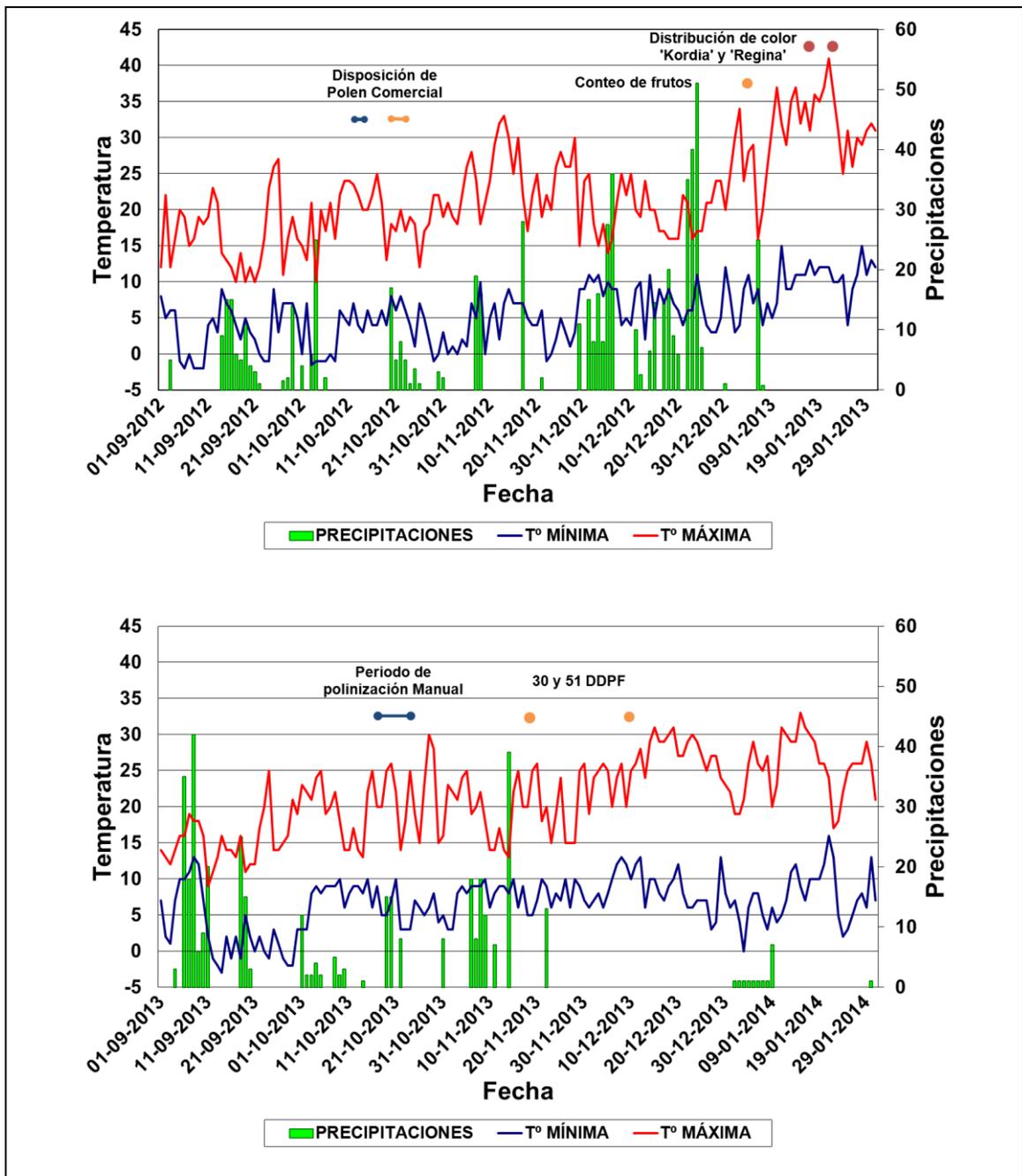
## APÉNDICE V

Porcentaje de flores dañadas por heladas para cada variedad y sector, temporada 2013/2014. Líneas verticales representan barras de error para cada tratamiento



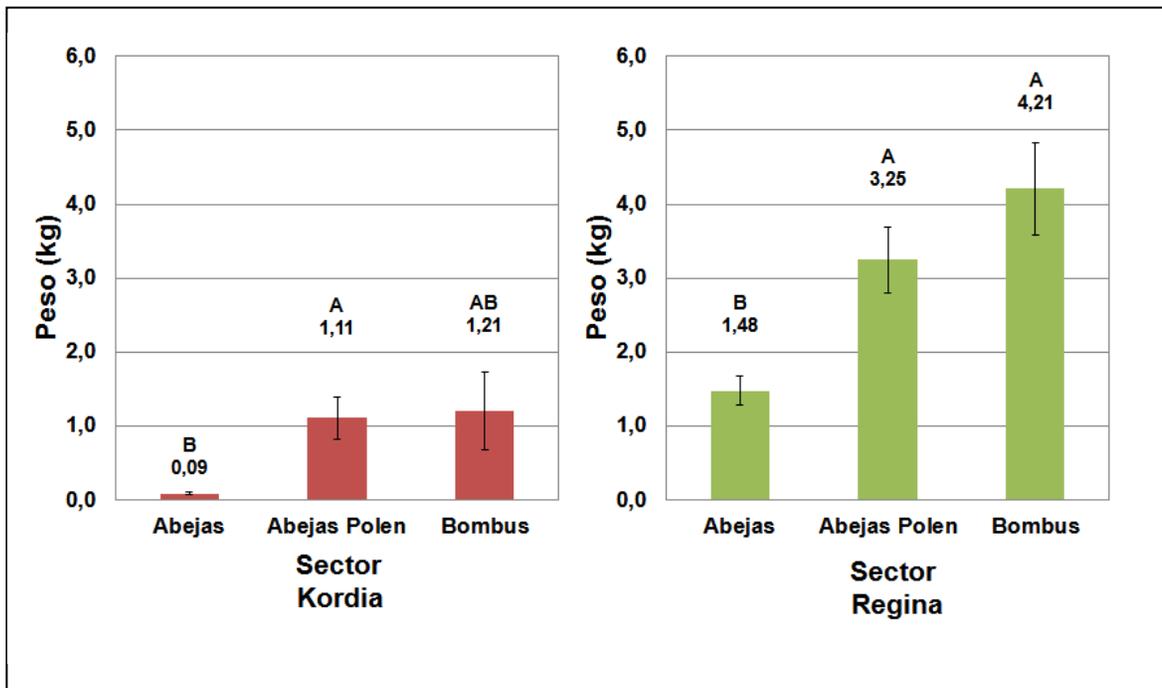
## APÉNDICE VI

**Temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones para el periodo del 1ro de Septiembre al 31 de Enero, para las temporadas 2012-2013 y 2013-2014**



## APÉNDICE VII

Rendimientos promedio por planta por sector y variedad. Líneas verticales representan barras de error para cada tratamiento



## APÉNDICE VIII

**Distribución porcentual de color en frutos de 'Kordia' y 'Regina' por cada sector, según tabla de color y calibre de cerezas de la Pontificia Universidad Católica de Chile de Zoffoli (2010). Fruta evaluada el 17 de Enero de 2013 (94 DDPF)**

