

## ÍNDICE DE MATERIAS

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1.	Antecedentes generales .....	3
2.1.1.	Características climáticas .....	4
2.2.	Hábito de fructificación.....	4
2.3.	Iniciación floral .....	6
2.4.	Brotación de yemas .....	7
2.4.1.	Preparación fisiológica al invierno .....	7
2.4.2.	Requisitos de frío .....	8
2.4.3.	Cambios internos en la yema .....	11
2.5.	Floración.....	11
2.6.	Polinización y cuaja .....	12
2.6.1.	Compatibilidad .....	15
2.7.	Desarrollo del fruto .....	16
2.8.	Eficiencia productiva .....	17
2.8.1.	Densidad floral (DF) .....	18
2.8.2.	Índice floral y cuaja .....	18
2.8.3.	Densidad de carga .....	19
2.8.4.	Peso y tamaño del fruto .....	19
2.8.5.	Eficiencia productiva .....	20
2.8.6.	Producción por unidad de superficie .....	20
2.9.	Parámetros de calidad.....	21
2.10.	Cultivares .....	22
2.10.1.	Bing .....	22
2.10.2.	Lapins .....	22
2.10.3.	Sommerset .....	23
2.10.4.	Brooks .....	23
2.10.5.	Newstar.....	24
2.10.6.	Sonata.....	24
2.10.7.	Sylvia.....	25
2.10.8.	Sunburst.....	25
3.	MATERIAL Y MÉTODO .....	26
3.1.	Determinación del período de floración.....	27
3.2.	Determinación del período de cosecha .....	28
3.3.	Determinación de parámetros productivos en nuevos cultivares de cerezo ..	28
3.3.1.	Densidad floral.....	29
3.3.2.	Índice floral.....	29
3.3.3.	Porcentaje de cuaja .....	29

3.3.4.	Densidad de carga .....	29
3.3.5.	Eficiencia de producción.....	30
3.4.	Análisis físico-químico de los frutos.....	31
3.4.1.	Contenido de sólidos solubles.....	31
3.4.2.	Acidez titulable .....	31
4.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	33
4.1.	Floración.....	33
4.1.1.	Lapins .....	33
4.1.2.	Brooks .....	38
4.1.3.	Sommerset.....	38
4.1.4.	Newstar.....	38
4.1.5.	Bing .....	39
4.1.6.	Sonata.....	39
4.1.7.	Sylvia.....	39
4.1.8.	Sunburst.....	40
4.2.	Cuaja.....	40
4.3.	Productividad y parámetros productivos.....	41
4.3.1.	Caracterización del material productivo .....	44
4.3.2.	Parámetros productivos.....	46
4.4.	Época de cosecha y análisis físico-químico de los frutos .....	49
4.4.1.	Época de cosecha. ....	49
4.4.2.	Análisis físico-químico de los frutos.....	52
5.	CONCLUSIONES .....	56
6.	RESUMEN .....	57
7.	LITERATURA CITADA.....	58

## ANEXOS

## 1. INTRODUCCIÓN

El cerezo dulce constituye una de las especies frutales de hoja caducifolia de mayor crecimiento relativo en la última década, en efecto, la superficie plantada ha pasado de 2.970 ha en 1990 a 4.600 ha en 1999, lo que representa un incremento del orden del 55%, donde la VII región es la principal zona productora de cerezas del país con 1.798 ha seguida por las regiones VI y Metropolitana, respectivamente (DECOFRUT-FIA, 2000).

El destino de las exportaciones de cerezas se orienta al hemisferio norte, mercados que se encuentran desabastecidos de esta fruta en los meses de octubre a diciembre, coincidiendo con el período de cosecha en Chile, aportando un 90% del volumen exportado desde el hemisferio sur, entre los meses de octubre a marzo. Así, Chile se consolida como el principal exportador en contra estación de los grandes centros compradores, no encontrando competidores en el hemisferio sur, ya sea por condiciones edafoclimáticas, fitosanitarias o por superficie plantada de este frutal.

Considerando que el mercado de las cerezas no discrimina por variedad, a excepción de Japón, es que adquiere mayor relevancia definir factores como rendimientos, edad de entrada en producción, características productivas, comportamiento en post cosecha, entre otros, procurando contar con variedades que permitan cubrir un mayor período de mercado, tanto temprano como tarde en la temporada.

La gran gama de variedades, que han desarrollado los distintos centros de mejoramiento genético en el mundo, han permitido tener cultivares mas tempranos, productivos, autofértiles y de buena resistencia a partidura y almacenaje. Para ello se han tenido que hacer recambios varietales y cambios en la tecnología de producción (FIA, 2000). El punto está en que la fruticultura chilena es dependiente del desarrollo

genético extranjero (FERNANDEZ, 2001), en donde la investigación y desarrollo apuntan a necesidades locales, las cuales muchas veces no coinciden con las de nuestra realidad, por lo cual hay que observar y caracterizar el comportamiento de las variedades de cerezo en Chile.

El estudio consistió en la caracterización de ocho cultivares de cerezos dulce en la séptima región, provincia de Curicó, localidad de Romeral, durante la temporada 2001-2002, puesto que busca determinar los atributos peculiares de cada una de las ocho variedades de cerezo dulce (*Prunus avium* L.) en las condiciones de producción locales.

En el estudio se consideraron los siguientes objetivos:

Objetivos generales:

Caracterizar fenológica y productivamente ocho cultivares de cerezo en la zona de Romeral, provincia de Curicó, VII Región.

Objetivos específicos:

Determinar la fenología reproductiva de ocho variedades de cerezo dulce en la zona Romeral, provincia de Curicó, VII región.

Describir la productividad y parámetros productivos de ocho variedades de cerezo dulce en la zona de zona de Romeral, provincia de Curicó, VII región.

Analizar la calidad de frutos de ocho cultivares de cerezo dulce obtenidos en la localidad de Romeral, provincia de Curicó, VII región.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Antecedentes generales:

MELGAREJO (1996) indica que, en los climas templados, el ritmo de crecimiento estacional de los frutales está condicionado fundamentalmente por las temperaturas, pudiendo distinguirse durante su ciclo anual dos períodos:

- Período de reposo: se inicia a finales de otoño y termina a finales de invierno o principios de primavera, con el comienzo de la actividad vegetativa de la planta, caracterizándose por no mostrar actividad aparente alguna, si bien algunos procesos fisiológicos, como la respiración, continúan realizándose aunque de forma poco intensa.
- Período de actividad vegetativa: se inicia al final del invierno o al principio de la primavera, con el comienzo de la actividad vegetativa y termina en otoño con el cese aparente de toda actividad, cayendo las hojas en los frutales caducifolios.

El cerezo es una especie muy particular en su comportamiento fisiológico, ya que no hay otro frutal de clima templado que se coseche tan temprano en la temporada, por lo que su manejo no se debe comparar con otros frutales. El desarrollo inicial de la fruta y maduración ocurre al mismo tiempo que el desarrollo de las hojas, brotes e incluso yemas florales del próximo año. Por lo cual, carece de hojas al momento de la antesis, haciéndolo muy dependiente de las reservas acumuladas durante la temporada anterior. Sin embargo, se ha determinado que otra fuente de asimilado es

aportada por los primeros brotes de la temporada, ya que los dardos ubicados cerca de estos producen fruta de mejor calidad (MORENO, 1995).

#### 2.1.1. Características climáticas:

Los cerezos son frutales de climas templados, que requieren estaciones calurosas para el crecimiento e inviernos fríos para la endodormancia. Estos frutales, durante la cuaja y maduración de sus frutos, necesitan un período libre de frío además de ausencia de lluvias durante la cosecha para evitar problemas de partidura de frutos (LONGSTROTH y PERRY, 1996).

El alto valor de las cerezas en muchos mercados del mundo y sus pérdidas sustanciales producidas a los frutos durante la cosecha luego de una lluvia, han conducido a investigadores y productores de cerezas a buscar métodos para aliviar este problema. La elección de lugares apropiados con muy poca o nula incidencia de lluvias en el período de cosecha, es una de las mejores soluciones a este problema. Otras alternativas son elegir variedades que muestren alguna resistencia al cracking o asperjar los frutos con minerales, surfactantes o reguladores del crecimiento para optimizar su natural resistencia al daño por lluvia (PENELL y WEBSTER, 1996).

#### 2.2. Hábito de fructificación:

MORENO (1995) indica que, el crecimiento de las yemas vegetativas en cerezo comienza al final de la floración, en variedades vigorosas el crecimiento anual puede sobrepasar el metro de longitud en las primeras temporadas, con árboles que puedan alcanzar hasta 15 m de altura en ausencia de métodos culturales que contengan el vigor.

Distingue también dos tipos de organización de yemas florales para el cerezo:

- Yemas aisladas: Se encuentran únicamente en la base de madera de un año y han sido preformadas en el primordio vegetativo terminal del brote del año anterior en un número variable de uno a seis por rama, dependiendo de la variedad. La importancia de estas yemas es que aseguran las primeras fructificaciones de cerezo joven.
- Yemas en dardos: Están constituidas por una yema vegetativa central rodeado por un número variable de botones florales, con una duración de cuatro a cinco años, la importancia de este tipo de estructura es que asegura la mayor proporción de la producción de un árbol adulto (80 – 85%).

Toda yema en reposo vegetativo encierra en sus escamas un cierto número de primordios, los cuales al momento de brotar, “desbobinan” un cierto número de yemas por prolongación, lo que corresponde a la parte preformada. En función de la luminosidad y de numerosos parámetros, se formará un cierto número de yemas: es la parte neoformada (CLAVERIE, 2001).

Los dardos o ramilletes de mayo se componen de siete a nueve yemas florales (preformados), y una yema vegetativa central, encargada de hacer perenne este dardo, el cual, gracias a su yema vegetativa central tiene la facultad de dar nuevamente un brote vegetativo. Por otra parte, los brotes de un año poseen entre cinco y siete yemas florales en su base (CLAVERIE, 2001).

KAPPEL y LICHOU (1994) aportan datos de fructificación del cerezo dulce cv. E. Burlat, en maderas de uno, dos, tres y cuatro años de edad, donde la madera de un año es la que presenta más flores y fruta (en total o por unidad de largo de rama), y que en la madera de tres y cuatro años tienen la mitad de esas flores. Además, hacen mención al número de flores por dardo, el cual permanece constante en los dardos de

las maderas de dos, tres y cuatro años de edad. En cuanto a la cuaja, los autores, determinan que la edad de la madera frutal no influye en su porcentaje, siendo la fruta de madera de un año la más pesada y de color más oscuro. MORENO (1996) confirma lo anterior señalando que la mejor fruta se encuentra en dardos jóvenes y en especial en la base de la madera de un año de crecimiento.

### 2.3. Iniciación floral:

Las flores, mucho antes de su aparición, deben ser inducidas y sus tejidos formados en el interior de las yemas, donde la importancia de la inducción y diferenciación son evidentes, si se considera que la producción de fruta depende directamente del número de yemas que la planta logra formar. También es importante la época en que ello ocurre pues el grado de inducción floral o diferenciación que se consigue depende de las condiciones presente en ese momento (RAZETO, 1999).

La iniciación comienza según THOMPSON (1995), cuatro semanas después de la antesis, donde se aprecian los primeros cambios en el ámbito de meristemas. El estímulo que permite el paso de una yema vegetativa a una floral se produce en el verano y, al parecer, su fecha exacta depende del cultivar, las condiciones del árbol y de condiciones climáticas. Los primeros cambios hacia una yema floral se aprecian cuatro semanas después con ensanchamiento y achatamiento del meristema, luego de aproximadamente siete semanas, son evidentes los primordios florales en cada bráctea y en la caída de hojas, ya son evidentes todas las partes florales, pero en estado inmaduro.

Según THOMPSON (1995), temperaturas inusualmente altas durante el período de iniciación floral pueden ocasionar un desarrollo anormal de las flores. Así, temperaturas elevadas en verano, previo floración, pueden ocasionar porcentajes variables de frutos dobles no comerciales.



## 2.4. Brotación de yemas:

### 2.4.1. Preparación fisiológica al invierno

Las plantas en desarrollo activo no tienen la capacidad de soportar el frío invernal y requieren de adaptaciones que les permitan enfrentar estas condiciones aparentemente adversas. La caída de hojas en otoño y el cese de crecimiento vegetativo son parte de esas adaptaciones adquiridas evolutivamente, al igual que el endurecimiento de la madera (ROJAS y RAMÍREZ, 1993).

Los frutales caducifolios sufren una serie de cambios a lo largo del otoño. Durante la preparación para el endurecimiento de la madera ocurre una serie de cambios químicos y físicos, por lo que no se debe considerar la aclimatación como un evento simple y pasivo que antiguamente se relacionaba con la cesación del crecimiento; la adaptación que sufre el árbol lo capacita para resistir temperaturas por debajo de 0° C (WESTWOOD, 1982).

Los cambios que ocurren en la aclimatación y que permiten el endurecimiento de la madera, se inician en verano con modificaciones internas y reducción del crecimiento vegetativo. En el otoño, ocurren cambios significativos debido a, los estímulos de días cortos y noches frías que actúan sobre el fitocromo, sistemas de represión genética y reducción en la hidratación. Teóricamente, aquí se produce el estímulo del endurecimiento de la madera que originará un re-arreglo en la estructura de las proteínas que llevan a las plantas a resistir la deshidratación (ROJAS y RAMÍREZ, 1993).

En la actualidad no se conoce participación directa de las hormonas en el endurecimiento de la madera, se sabe que cuando la yema alcanza la fase final de fortalecimiento al frío el contenido de auxinas, giberelinas y citoquininas son

extremadamente bajos, en tanto, la concentración de ABA es alta; hasta la fecha no se conoce la significación de este desbalance hormonal (ROJAS y RAMÍREZ, 1993).

GIL- SALAYA (1997) define latencia como el estado de un organismo vivo con aparente signo de inactividad cuyo crecimiento visible ha sido suspendido temporalmente por cualquier causa. Además, distingue tres casos de latencia, atendiendo a la inactividad visible. El primer caso corresponde a la inhibición o latencia correlativa, que es la falta de crecimiento de yemas por acción inhibidora de otros órganos. El segundo es quietud o latencia ambiental, en donde las yemas no brotan por ausencia de causas ambientales, tales como baja temperatura, fotoperíodo, déficit hídrico, etc. El tercer caso corresponde a letargo o latencia endógena, en donde, el crecimiento visible de las yemas no se manifiestan aunque haya condiciones ambientales propicias y no existan otros órganos inhibidores, ya que se debe a factores propios del órgano, que se han generado durante el período de crecimiento activo del brote después de un estado de quietud correlativa y/o ambiental.

El letargo de yemas y la dureza de tejidos, dos eventos que se desarrollan paralelamente, permiten la supervivencia de las plantas en condiciones de frío adversas. Estos dos factores caracterizan a las especies y más aún, a las variedades. El letargo es característico de cada yema y evoluciona separadamente a continuación de un estado prolongado de quietud correlativa y/o ambiental. La primera yema puede empezar el letargo cinco a siete semanas después de la brotación del árbol, lo que coincide aproximadamente con la madurez o expansión total de la hoja que la rodean (GIL- SALAYA, 1997; PERRY, 1971).

#### 2.4.2. Requisitos de frío

Las especies caducifolias requieren de un cierto período de frío invernal para brotar en la primavera, existen varios métodos para evaluar las necesidades de frío de las

diversas especies o cultivares (ROJAS y RAMÍREZ, 1991). Un modelo de predicción puede ser definido como la representación matemática de la simplificación de un sistema real, como lo es, el desarrollo fenológico y fisiológico de los árboles frutales (GIL- SALAYA, 1997; ANDERSEN y SEELEY, 1992).

WEINBERGER (1956) correlaciona temperaturas entre 0 y 7,2° C con el desarrollo de las yemas de varios cultivares de duraznero, creando el concepto de horas frío, además propone un conjunto de valores de horas frío basado en el número de exposición de yemas a temperaturas menores a 7,2° C. Por otra parte, EREZ y LAVEE (1971) proponen remplazar las unidades de frío por unidades ponderadas que son temperaturas efectivas para terminar con el letargo, ellos demostraron que no todas las temperaturas de invierno son efectivas en la acumulación, puesto que temperaturas superiores contribuyen a romper el letargo.

Otro método es el propuesto por RICHARDSON, SEELEY y WALKER (1974), quienes utilizan el concepto de unidades de frío sobre un rango de 0 a 18° C, relacionando las temperaturas medio ambientales con el momento en que es completado el letargo. La contribución del enfriamiento llega a menos que uno cuando las temperaturas caen por debajo o se elevan por sobre el valor óptimo. Una negativa contribución a la acumulación de unidades de frío ocurre con temperaturas cercanas a los 15° C y cero unidades de contribución ocurren con temperaturas por debajo de 0° C (Cuadro 1).

Dependiendo de la variedad, el cerezo requiere entre 400 a 1.500 horas de temperatura bajo 7° C y comenzar en primavera el crecimiento (GIL- SALAYA, 1997; LONGSTROTH y PERRY, 1996).

CUADRO 1. Eficiencia en unidades de frío para determinar el letargo

Temperatura	Unidades de frío
< 1,4	0,0
1,5 – 2,4	0,5
2,5 – 9,1	1,0
9,2 – 12,4	0,5
12,5 – 15,9	0,0
16,0 – 18,0	- 0,5
18,1 – 19,5	- 1,0
19,6 – 21,5	- 2,0

FUENTE: GIL- SALAYA (1997); LONGSTROTH y PERRY (1996); RICHARSON, SEELEY y WALKER (1974).

MAHMOOD *et al.* (2000) determinaron requerimientos de 1.131, 1.214 y 1.081 unidades de frío para las variedades de cereza Stella, Sunburst y Summit, respectivamente, donde las temperaturas óptimas para la acumulación varían entre 3,2 - 3,7° C en estas variedades.

En general, los árboles caducifolios, al no satisfacer los requerimientos de frío presentan una floración retardada, errática y desincronizada , llegando incluso a la abscisión de yemas (THOMPSON, 1996; SOUTHWICK *et al.*, 1996; GIL-SALAYA, 1997).

Cuando ya se ha acumulado suficiente frío para satisfacer los requerimientos de la endodormancia, las temperaturas cálidas comienzan a jugar un rol importante en la secuencia que termina con la antesis (THOMPSON, 1996).

Las unidades de calor previas a la floración depende de las condiciones fisiológicas en que se encuentre la planta. Así, una planta que no ha completado satisfactoriamente sus requerimientos de frío necesita mayor acumulación de calor, las necesidades de calor se expresan como horas grado (GH), siendo 4,5° C la base del cálculo en el modelo de Utah (FAUST, 1989).

### 2.4.3. Cambios internos en la yema

Las investigaciones sobre los cambios bioquímicos en las yemas durante el letargo no han podido definir tal fenómeno, sobre todo con los factores determinantes en la entrada y salida del letargo. Se sabe que durante la quietud inicial se presenta un incremento de ácido abscísico (ABA) y de la enzima ribonucleasa, en tanto con la giberelina (GA) la actividad enzimática y la respiración se reducen. Al entrar a la fase de reposo y acumular más horas frío, se reduce el nivel de ABA y RNA soluble, manteniéndose estables tanto la actividad enzimática como los almidones en sus niveles bajos y altos, respectivamente. Al final de esta fase aparecen citoquininas y giberelinas que prolongan su actividad hasta la tercera fase de quietud final, paralelamente aumenta el RNA soluble, la respiración y la actividad enzimática y los almidones se reducen al convertirse en azúcares que son oxidados, lo que posibilita la apertura de las yemas florales y vegetativas (LAVEE, 1973).

### 2.5. Floración:

Botánicamente, las flores de los *Prunus* son consideradas perfectas o hermafroditas, debido a que las estructuras reproductivas femeninas y masculinas (estambres y pistilos) están en la misma flor. El botón de cerezo trae entre dos a cuatro flores, las cuales poseen cinco sépalos, cinco pétalos, numerosos estambres adheridos en su base los cuales forman un tubo floral que parcialmente encierra el pistilo central la que es lineal con el área de secreción del néctar. En cada dardo se presentan muchas yemas agrupadas (THOMPSON, 1996).

El cerezo posee yemas florales simples en dardos como también en la base de las ramillas de un año, muy cerca del anillo que las separa de ramas de dos años (GIL-SALAYA, 2000).

## 2.6. Polinización y cuaja:

La polinización es el proceso de transporte de los granos de polen desde los estambres (órganos masculinos), al pistilo ( órgano femenino), de la flor. Una vez que el grano de polen cae sobre el estigma, es hidratado por el líquido estigmático, comienza a germinar y desarrollar el tubo polínico, el cual penetra a través del estilo y fecunda al óvulo, originando la semilla del fruto. En la mayoría de las especies frutales la presencia de semillas es indispensable para que el fruto cuaje, crezca y llegue a madurar. De modo que si no hay polinización y posterior fecundación de los óvulos, la flor o el frutito muy pequeño abortan y caen (RAZETO, 1999).

Para el éxito de la cosecha es necesario la disponibilidad de una fuente adecuada de polen compatible y viable, además, de un efectivo transporte de éste, cuando los estigmas estén receptivos. Una vez que el polen llega al estigma, los tubos polínicos deben crecer en el estilo y entrar al óvulo durante el período en que los sacos embrionarios han madurado. Luego, la doble fertilización y consiguiente crecimiento, desarrollo del embrión y endoesperma deben ocurrir para proveer el estímulo necesario para el desarrollo de la fruta (THOMPSON, 1996).

La dehiscencia de las anteras que provoca la liberación de polen ocurre algunas horas después de la apertura floral, la cantidad de polen estimada es variable, pero bajo condiciones normales la germinación es elevada (70 – 80%), la cual depende fundamentalmente de las condiciones ambientales que dificultan la liberación de polen (lluvias abundantes o excesiva humedad ambiental, exceso de calor y bajas temperaturas) (MORENO, 1995).

Una vez que el polen ha arribado al estigma en condiciones normales de campo, le toma tres días en atravesar el tubo polínico para llegar al micrópilo y fecundar al óvulo, en el saco embrionario, por otra parte, la vida del saco embrionario es de cinco

días, por lo cual, el período efectivo de polinización es de dos días. Si el polen arriba al estigma después del tercer día de la apertura de la flor no habrá ninguna posibilidad de fecundar, ya que el tubo polínico, una vez alcanzado el saco embrionario lo encontrará degenerado (ROVERSI, 1994).

La tasa de germinación del polen en la superficie del estigma y la velocidad de crecimiento del tubo polínico dependen en gran medida de las condiciones climáticas (ROVERSI, 1994). Los óptimos de temperatura se sitúan entre los 22 y 25° C, niveles que raramente se alcanzan en los períodos de floración de los cerezos bajo las condiciones de Chile; con estas temperaturas el tubo polínico se demora dos días en alcanzar el ovario. Temperaturas de 5 a 6° C el crecimiento del tubo polínico se detiene, temperaturas elevadas acompañadas de baja humedad ambiental pueden aumentar la desecación del estigma y dificultar la germinación del polen (MORENO, 1995).

Una vez que el polen ha llegado al estigma debe iniciarse la germinación, la cual se ve afectada nuevamente por condiciones climáticas. ROVERSI (1995) indica que el polen que ha sido depositado en el estigma durante la mañana en los primeros seis días desde el inicio de la floración puede aumentar la fecundación en más de cien veces, con relación al polen que ha depositado durante la tarde y después del sexto día.

Los factores fundamentales que afectan negativamente en la disponibilidad del polen son de carácter climático, es el caso de las bajas temperaturas que retardan la liberación desde las anteras, altas humedades relativas que lo aglutina y las precipitaciones que lavan el polen desde las anteras (ROJAS y RAMÍREZ, 1993).

THOMPSON (1996) señala que el crecimiento del tubo polínico depende también de variables climáticas, el rango de temperaturas para el crecimiento de este fluctúa entre

5 y 25° C, sin embargo, su tasa de crecimiento aumenta con la temperatura. Bajo condiciones cálidas continuas los tubos polínicos pueden alcanzar el saco embrionario en dos días, adicionalmente, la tasa de crecimiento del tubo polínico con relación a la temperatura depende también de la variedad.

Existen variedades en que el tubo polínico se desarrolla comparativamente más rápido bajo condiciones de temperaturas ambientales más frías. Al comparar el crecimiento del tubo polínico de las variedades Bada, Rainier y Corum, en cuatro condiciones de temperatura en estilos de la variedad Napoleón, el tubo polínico de Bada creció más rápido (3 mm día<sup>-1</sup>) que Rainier y Corum (1,4 mm día<sup>-1</sup>), a temperaturas entre 9,9 y 7,3° C, sin embargo, las tres variedades tuvieron la misma tasa de crecimiento cuando las temperaturas fluctuaron entre 12,3 y 16,4° C (THOMPSON, 1996; GUERRERO-PRIETO, VASILAKAKIS y LOMBARD, 1985).

Otro aspecto que es necesario destacar es que en la fase de desarrollo del tubo polínico se produce la inhibición de polen auto o inter incompatible. La detección por parte del tejido somático del estilo de la presencia en el tubo polínico de uno (inter incompatibilidad), o dos alelos (auto incompatibilidad), del gen designado como S, en sus formas S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> o S<sub>3</sub> desata el mecanismo inhibitorio (THOMPSON, 1996).

El ovario de la flor del cerezo contiene dos óvulos pero sólo uno subsiste, el otro degenera dos a tres días después de apertura floral, la longevidad del óvulo restante no es mayor a cuatro o cinco días, lo que constituye un factor limitante para la fecundación. Dentro de los factores que afectan la longevidad del óvulo se tiene la temperatura ambiental (efecto diferencial), y la nutrición nitrogenada (MORENO, 1995).



THOMPSON (1996) señala que la transferencia del polen desde las anteras al estigma es vía entomófila, por lo cual, el uso de abejas es indispensable en huertos con cultivares autoincompatibles, dada la necesidad de polinización cruzada, pero también lo sería en huertos con cultivares autocompatibles, ya que aumentaría en forma considerable la cuaja y mejoran la distribución del polen dentro de las flores o entre flores del mismo árbol.

MAYER, JOHANSEN y BURGET (1986), para el caso particular del cerezo, indican que la postura de colmenas en el huerto debe realizarse cuando exista un 10 % de flores abiertas, lo que coincide con lo expuesto por SAUNIER *et al.* (1995), quienes sugieren que esta actividad debe realizarse en la etapa F1 de la floración (5 a 10 % de flores abiertas). La transferencia del polen por parte de las abejas es afectada negativamente por condiciones climáticas como: precipitaciones, viento y bajas temperaturas.

MORENO (1995) recomienda para una buena polinización colocar a lo menos dos variedades polinizantes al 11%, con compatibilidad poligénica y sincronización de floración entre las variedades.

#### 2.6.1. Compatibilidad

*Prunus avium* L. forma parte de las especies autoincompatibles, hoy en día sólo algunas variedades de creación reciente son autofértiles, este es el caso de Stella, Lapins, Sunburst, Newstar, Sonata, Sumtare (sweetheart®), Sumpaca (Celeste®). Las otras variedades son autoestériles, siendo necesario recurrir a variedades polinizantes (CLAVERIE, 2001; LONG, 2001; BARGIONI, 1996).

Para MORENO (1995) el cerezo es una de las especies más exigentes en materia de polinización y fecundación, siendo los principales obstáculos el fenómeno de

incompatibilidad poligénica inter e intra varietal y la necesidades de transporte de polen por los insectos. La incompatibilidad poligénica comprende la autoesterilidad (o auto-incompatibilidad), de gran parte de las variedades cultivadas a la fecha, y en segundo lugar la inter-incompatibilidad entre grupos determinados de variedades.

El estudio de pistilos de auto e inter-polinización incompatible ha demostrado la existencia de un mecanismo de inhibición de la germinación del polen en el tejido del estilo, posteriormente, se ha podido demostrar que este fenómeno tiene origen genético a través de la existencia de un gen responsable de la esterilidad, este gen, denominado gen S, posee diversos representantes o alelos ( $S_1$  a  $S_n$ ). La polinización no puede ocurrir más que entre alelos distintos de este gen. La incompatibilidad total se encuentra a nivel individual de cada variedad (autoincompatibilidad), o entre variedades que poseen el mismo par de alelos del gen S. De acuerdo a lo anterior, en el diseño de los huertos es importante considerar que existen grupos de compatibilidad y grupos que son intercompatibles (poseen el mismo par de alelos S).

La autofertilidad es extremadamente rara y ocurre gracias a una mutación del gen S (conocida como gen  $S_f$ ). Esta mutación puede surgir espontáneamente o ser provocada mediante la irradiación de polen. Las plantas autofértiles portadoras del gen pueden transmitirlo a su descendencia y crear nuevos híbridos autofértiles (MORENO, 1995).

## 2.7. Desarrollo del fruto:

El desarrollo del fruto se divide en tres etapas: la primera es básicamente de división celular, la segunda etapa más que crecimiento es de endurecimiento del carozo y la tercera se refiere a elongación celular. El tamaño final de fruto es el resultado de la combinación de la etapa uno y tres. Los climas de condición fresca permiten una ampliación del período de división celular, resultando frutos de mayor calibre, a diferencia de los climas con condiciones cálidas que acortan el período de división

celular obteniendo fruta de menor calibre. Las temperaturas muy calientes afectan a la tercera etapa de crecimiento contribuyendo a la detención del crecimiento y acelerando la maduración de los frutos. Otro factor importante en el tamaño del fruto es la carga frutal, la cual al ser elevada, disminuye el tamaño de la fruta (KUPFERMAN, 2000).

La cereza es un fruto no climatérico, esto significa que no posee un alza respiratoria que origine cambios importantes que expresen la madurez de consumo de la fruta, sin embargo, la explicación de su gran expresión en deterioro lo produce su alta actividad respiratoria, que coordina los cambios de síntesis y degradación durante todo el proceso de desarrollo, esta condición la hace de una perecibilidad mayor a otros frutos. Si se compara, por ejemplo con la manzana, el deterioro de la cereza es seis veces superior (ZOFFOLI, 1995).

Los principales cambios que ocurren durante la maduración de la fruta son el aumento de sólidos solubles, degradación de ácidos, disminución de la dureza de pulpa, disminución de taninos e incremento en la coloración roja. Aunque son muchos los cambios que están ocurriendo en un período de tiempo muy corto, el color rojo es el índice mas relevante para decidir el tipo de fruta a cosechar, el cual puede ser segregado fácilmente por los cosecheros (KUPFERMAN, 2002; ZOFFOLI, 1995).

## 2.8. Eficiencia productiva:

El objetivo último de la producción frutal es convertir la energía solar en fruta de gran calidad por hectárea minimizando los costos (WESTWOOD, 1982).

Para evaluar la eficiencia del sistema de producción frutal, se requiere contar con ciertos indicadores de productividad relevantes. Estos indicadores y su evolución

permiten obtener no sólo medidas de la eficacia del sistema, sino también de los factores limitantes potenciales o actuales que una vez corregidos pueden mejorar la productividad a nivel del huerto (LOMBARD *et al.*, 1988; WESTWOOD, 1982).

LOMBARD *et al.* (1988) desarrollaron una nomenclatura estandarizada, procedimientos, valores y unidades para determinar el desempeño productivo en el sistema de producción frutal, basado en seis parámetros: densidad floral, índice floral, cuaja, densidad de carga, peso y tamaño del fruto, eficiencia productiva y producción por unidad de superficie, los que se detallan a continuación.

#### 2.8.1. Densidad floral (DF)

La magnitud de floración se puede expresar en densidad floral o número de yemas florales relativo al peso de la rama o árbol. El área de sección transversal de rama (ASTR) o tronco (ASTT) está altamente correlacionado con su peso y por consiguiente, se relaciona con el potencial productivo y dimensión del árbol.

Para la mayoría de las especies, la densidad floral se calcula en base al ASTR, pero para las especies que producen en madera de un año, es más conveniente medir el número de yemas florales por el largo de brote.

La densidad floral describe mejor la relación entre floración y densidad de carga (DC) o eficiencia de producción (EP).

#### 2.8.2. Índice floral y cuaja

El índice de floración (IF) puede ser particularmente útil al describir efectos de la producción, cantidad de la semilla, aplicación de regulador de crecimiento, o exposición de la copa durante la temporada previa sobre la inducción floral. El índice

de floración también puede ser usado para calcular la variabilidad de la cuaja debido a bajas o altas floraciones. El índice floral respecto a las yemas vegetativas, se expresa como la proporción de yemas florales del total de ápices en la población observada.

La cuaja es la proporción de yemas florales que logran desarrollar fruta.

### 2.8.3. Densidad de carga

La densidad de carga (DC) es el número de frutos por unidad de rama o dimensión del árbol (ASTR o ASTT) y refleja, tanto la densidad de floración como la cuaja. La densidad de carga en árboles con baja densidad floral, pero con alta cuaja puede igualarse con aquellos árboles que teniendo una alta densidad floral tiene una baja cuaja. La densidad de carga puede ser utilizada para estimar la producción por árbol y como un indicador alternativo cuando no se han hecho mediciones previas de floración y cuaja. Para especies que fructifican en ramillas de un año, tales como el duraznero, la densidad de carga puede relacionarse con la longitud de la ramilla.

### 2.8.4. Peso y tamaño del fruto

Las mediciones del tamaño o peso del fruto pueden ser expresados como longitud (cm), diámetro (cm), volumen ( $\text{cm}^3$ ) o peso fresco o seco (gr / fruta). Por lo general, el diámetro del fruto se incrementa en un patrón sigmoideo o doble sigmoideo, de manera constante. Normalmente, la producción se incrementa con el aumento del tamaño del fruto, por otro lado, se ha encontrado que el número de frutos totales en un árbol está negativamente correlacionado con el peso de fruta (LONGSTROTH, PERRY, 1996).

#### 2.8.5. Eficiencia productiva

La eficiencia productiva (EP) integra la densidad de carga y el peso del fruto tomando al árbol completo como una unidad. El ASTT está directamente correlacionado con el peso del árbol y es simple de medir, las estimaciones de la eficiencia productiva son más precisas en árboles jóvenes o con poca intervención de poda.

La EP es útil para comparar árboles de distintos tamaños en ensayos de estructuras de conducción, formación, portainjerto y reguladores de crecimiento y se ha utilizado para cuantificar la productividad en algunas especies frutales.

Se ha encontrado que el ASTR es un buen estimador de la producción por árbol. Por otro lado, la eficiencia productiva acumulada (ÓEP), incorporándose efectos de largo plazo, tales como la producción acumulada de varios años en función del ASTT final; esta relación es particularmente útil en la evaluación de portainjertos.

#### 2.8.6. Producción por unidad de superficie

La producción por unidad de superficie (PUS), corresponde a la producción en función de la superficie e integra la eficiencia productiva (EP), el tamaño del árbol (ASTT), y la densidad de plantación (DP).

La PUS es la medida de productividad mas ampliamente utilizada y aceptada a nivel económico, sin embargo, las unidades de medida utilizadas en este caso (ton/ha o kg/ha) difieren para las planteadas por LOMBARD *et al.*, (1988).

## 2.9. Parámetros de calidad:

La calidad de los frutos depende de factores de producción y cultivo, además de las características intrínsecas de cada especie y cultivar. El concepto de calidad es complejo por no ser único, siendo mas bien, una sumatoria de criterios de calidad comercial, higiénica, nutricional y organoléptica. Siendo los aspectos más influyentes en el momento de la compra los relacionados con las características organoléptica tales como sabor, apariencia, textura y aroma (REMÓN, FERRER y ORIA, 2000).

Respecto a la calidad es necesario complementar la externa con la interna, siendo esta última determinada por los niveles de sólidos solubles que recibirá el consumidor, que es exactamente igual al de la cosecha y que varía con el cultivar y la época en que ésta se oferta al mercado (ZOFFOLI, 1995).

El sabor de un fruto está dado parcialmente por su contenido de azúcares (dulzor), ácidos (acidez), y aroma. Los principales azúcares en la cereza son glucosa y en menor medida fructosa y sólo trazas de sacarosa. El contenido de azúcares generalmente se estima mediante el uso de refractómetro, que expresa los resultados en grados Brix, los que se relacionan con la firmeza y el sabor, puesto que un menor nivel de sólidos solubles indica que las cerezas son más firmes, pero poseen un menor sabor. La expresión organoléptica de esta especie está determinada por sus azúcares simples y no dispone carbohidratos de reserva, como el almidón que pudiera incrementar los sólidos solubles. Por otra parte, la concentración de ácidos, disminuye a medida que avanza la maduración. La acidez o alcalinidad de un producto se expresa con frecuencia mediante su pH (ZOFFOLI, 1995).

Con respecto a la deshidratación, mediciones realizadas con baja humedad relativa, con condiciones similares a la del huerto indican que el fruto pierde un 1 % de su

peso por cada hora, mientras que los pedicelos hasta un 4%, en el mismo período. Esto se agrava con madurez más avanzada. Para reducir efectivamente la deshidratación hay que proteger la fruta cosechada del calor y el sol directo (VALENZUELA, 1998).

## 2.10. Cultivares:

### 2.10.1. Bing

Originada a partir del cv. Republican en 1875, en Estados Unidos, es un árbol de vigor alto con un hábito de crecimiento semi abierto, el fruto es de color rojo púrpura con un calibre de 24 mm y de forma redonda, pulpa roja oscura, dulce, firme y crujiente, y sensible a partidura. Puede ser polinizado por Van, Early Burlat, Larian, Stella, Rainier y Chinook. En Canadá, la floración ocurre a principios de abril por lo cual es de media estación. La maduración ocurre 20 a 25 días después de Early Burlat y en Italia comienza aproximadamente 19 días después de E. Burlat (LONG, 2001; LUIGLI, SANSAVINI y MONARI, 2001; BARGIONI, 1996).

### 2.10.2. Lapins

Originado en el Centro de Investigación de Summerland, Canadá, es una cruce entre los cultivares Van y Estela, es un árbol vigoroso y hábito erecto de crecimiento, una de sus características principales es su autofertilidad, además de cargar abundantemente todos los años, los árboles son considerados medianamente precoces, ya que se han cosechado muy buenas producciones, incluso con árboles de cuatro años de edad (BARGIONI, 1996).

La floración en Canadá es temprana (tres a cuatro días más temprana que Van). En Francia, las fechas de floración son de dos a cuatro días y uno a tres días más



temprana que E. Burlat en las regiones de Bordeaux y Nimes, respectivamente. En Dinamarca su floración también es temprana, la cual ocurre entre el 6 y el 8 de mayo (CLAVERIE, 2001; CHRISTENSEN, 1997).

La época de maduración en Francia es considerada tardía, en las regiones de Nimes y Valence comenzando a finales de junio. Adicionalmente, en Dinamarca es aún más tardía, comenzando a fines de julio y principios de agosto. En Canadá, la época de maduración es tardía, cosechándose 20 a 25 días después que E. Burlat (CHRISTENSEN, 1997; EDIN, LICHOU y SAUNIER, 1997 ; BARGIONI, 1996).

#### 2.10.3. Sommerset

Es un cultivar originado del cruzamiento entre Van y Vic. Presenta vigor moderado, con una fuerte tendencia a tener crecimientos laterales y un amplio ángulo de abertura de sus brazos. Su floración es más temprana que E. Burlat y puede ser polinizada por Viscount, Black Tartarian y Chelan, la época de maduración es tardía y el fruto se caracteriza por un peso medio y poco sensible a partidura, pudiendo obtener alta productividad (LONG, 2001; LUIGLI, SANSAVINI y MONARI, 2001).

#### 2.10.4. Brooks

Originada en la Universidad de Davis, E.E.U.U., entre el cruzamiento de Rainier y Early Burlat, los árboles son de vigor medio a alto, hábito de crecimiento semi abierto y precoz para entrar en producción con una buena productividad. La época de floración en Francia es temprana, dos días antes que E. Burlat. Requiere de polinización cruzada, pudiendo ser polinizada por las variedades Van, Ruby, Garnet, Rainier, Early Burlat, Tulare, Bing, Star Hardy Giant. Los frutos son de color rojo intenso, de forma redonda y achatada, con tamaño medio (26 mm), y buen peso (8 a

10 g), su pulpa es coloreada, dulce y firme (CLAVERIE, 2001; LIUGLI, SANSAVINI y MONARI, 2001; SIMARD, 1994).

La época de maduración es 10 a 15 días después de Early Burlat en las regiones francesas de Valence, Bordeaux y Nimes. Mientras que en Italia es ocho días después que el cv. Early Burlat (LUIGI, SANSAVINI y MONARI, 2001; EDIN, LICHOU y SAUNIER, 1997).

#### 2.10.5. Newstar

Es originada de la cruce de Van y Stella, es considerada de las mejores cerezas de cosecha temprana, bajo evaluaciones de Summerland, es autofértil y presenta buenas cargas anuales. El hábito de crecimiento se asemeja a un tipo “spur”, con cosecha precoz. La fruta es de tamaño medio (8 g), firme, de buen sabor, poca resistencia a la partidura y de color rojo en la piel. La cosecha se realiza 17 a 24 días después de Van (BASSI, 2001; KAPPEL y MACDONALD, 1995).

#### 2.10.6. Sonata

Introducido a Summerland en 1996, presenta un fruto atractivo que madura cerca de siete días después de la variedad Van. La fruta es muy grande, con largos pedúnculos, negra, buena textura, muy firme y moderado dulzor. La piel tiene un lustre muy brillante resultando una fruta llamativa. Tiene resistencia moderado a la partidura. El árbol es autofértil, de vigor medio y con cosechas precoces y abundantes (KAPPEL, 2000).

#### 2.10.7. Sylvia

Sylvia es una cruza entre Van y Sam hecha en 1969. La fruta es firme, con pedúnculo grueso, de buen sabor (16,8° Brix), y tamaño (10,6 g), la cual presenta color de piel rojo oscuro y madura siete días después de Van. La fruta es poco sensible a la partidura y el árbol es semicompacto, soportando anualmente cargas moderadas a altas (KAPPEL y MACDONALD, 1995).

#### 2.10.8. Sunburst

Seleccionado en Summerland, Canadá. Es una cruza entre Van y Stella, el árbol es de vigor medio a alto con hábito de crecimiento semi erecto de buena y rápida entrada en producción. Se ha descrito en Francia y Dinamarca como más susceptible a *Monilia Laxa* que otros cultivares, la época de floración es tardía en Francia, en las regiones de Valence, Nimes y Bordeaux, es de dos a ocho días más tarde que E. Burlat, al igual que en Dinamarca, Canadá y Estados Unidos. La época de maduración en Canadá y Francia, ocurre 18 a 22 días después de E. Burlat. En Dinamarca ha sido registrada en la última semana de julio (CLAVERIE, 2001; LONG, 2001; CHRISTENSEN, 1997; EDIN, LICHOU y SAUNIER, 1997; BARGIONI, 1996; KAPPEL y MACDONALD, 1995).

### 3. MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en la comuna de Romeral, provincia de Curicó, VII región entre los paralelos 34° 50' S y 36° 15' S. El clima correspondiente a esta zona es mediterráneo marítimo con un régimen térmico promedio que varía entre 27,5° C en el mes de enero y 4,1° C en el mes de julio. El período libre de heladas es de 219 días, con un promedio de 12 heladas por año. El régimen hídrico presenta una precipitación media anual de 859 mm, un déficit de 883 mm y un período seco de siete meses. En el Anexo 1 se entregan valores históricos para algunos parámetros climáticos (SANTIBÁÑEZ y URIBE, 1990).

La zona de Romeral presentó el año 2001 una precipitación acumulada de 737,4 mm y una acumulación de horas frío de 901 (<7° C) o 1.433 unidades Richardson entre los meses de mayo y agosto. Los Anexos 2, 3 y 4 muestran los registros de temperaturas, precipitaciones, humedad relativa y grados día durante el período de floración a cosecha.

El huerto fue plantado de ojo dormido en 1998. Las variedades caracterizadas fueron Bing, Brooks, Lapins, Newstar, Sommerset, Sonata, Sunburst y Sylvia las que fueron establecidas sobre el portainjerto *Prunus mahaleb*. La densidad de plantación es de 500 plantas por hectárea (distancia de plantación 5\*4), y la conducción en vaso, los manejos productivos son los mismos para todos los árboles del huerto. El suelo presentó textura franca arenosa, una profundidad efectiva de 70 cm, alta retención de humedad y cubierta vegetal.

En agosto se eligió al azar una muestra de cuatro árboles de las variedades en estudio, registrando los largos y diámetros de tronco. Los diámetros basales de los árboles se midieron a diez centímetros sobre la unión de la variedad con el portainjerto y el

largo se midió desde la misma unión hasta la intersección de la rama madre más distal, enseguida se continuó midiendo en cada una de las ramas el largo y diámetro basal, registrando el número de yemas florales, vegetativas y totales.

La identificación de las distintas ramas y ramillas se llevó a cabo mediante una numeración que a continuación se describe:

Tronco: rama 0

Rama de primer orden: 1, 2, 3, n, por orden de crecimiento del tronco desde la más cercana al suelo.

Rama de segundo orden: 1.1, 1.2 ó 2.0, 2.1, 2.2; ...n.n, por orden de nacimiento sobre la rama de primer orden. Ejemplo: si de la rama de primer orden numerada como 1 presenta tres ramas, éstas se enumeran como 1.1, 1.2, 1.3 (desde la más cercana al suelo).

Rama de tercer orden: 1.1.1, 1.1.2,... n.n.n, por orden de nacimiento sobre la rama de segundo orden.

Rama de cuarto orden: seguir criterios anteriores.

Ramillas del año: se enumeran por orden de crecimiento desde la más cercana al suelo.

### 3.1. Determinación del período de floración:

En el mes de septiembre del año 2001 se realizó el seguimiento del período de floración en ramas de tres años de edad en las variedades Bing, Brooks, Lapins,

Newstar, Sommerset, Sonata, Sunburst y Sylvia para su caracterización. El primer paso se realizó previo a la floración, marcando aleatoriamente una rama de cada árbol seleccionado. El registro de floración se realizó cada dos días mediante el conteo de flores abiertas (Anexo 5).

El huerto se polinizó con abejas (*Apis mellifera*), en una densidad de 10 colmenas por hectárea.

Los resultados obtenidos se analizaron descriptivamente.

### 3.2. Determinación del período de cosecha:

Entre los meses de noviembre y diciembre del año 2001, se realizó el seguimiento del período de maduración de fruta en las variedades Bing, Brooks, Lapins, Newstar, Sommerset, Sonata, Sunburst y Sylvia para su caracterización. El índice de cosecha utilizado fue el color de la piel (rojo intenso y brillante), entregado por la ficha número cuatro de la tabla de colores desarrollada por el Centro Técnico Interprofesional de Frutas y Leguminosas (CTIFL, Francia). El registro de cosecha se realizó contabilizando el número de frutos por árbol utilizado en la muestra.

Los resultados obtenidos se analizaron descriptivamente.

### 3.3. Determinación de parámetros productivos en nuevos cultivares de cerezo:

Para la determinación de los parámetros productivos se siguió la nomenclatura propuesta por LOMBARD (1988). Esta nomenclatura permite estandarizar los parámetros productivos de densidad floral, índice de floración, porcentaje de cuaja, densidad de carga, peso de fruto y eficiencia de producción, donde:

### 3.3.1. Densidad floral

Número de yemas florales con relación al área de sección transversal, de rama (ASTR) o tronco (ASTT). Este parámetro se determinó en madera de dos y tres años presente en los cuatro árboles utilizados como muestra.

$$DF = \frac{\text{Número de yemas florales}}{\text{ASTR (cm)}}$$

### 3.3.2. Índice floral

Número de yemas florales con relación a las yemas totales producidas.

$$IF = \frac{\text{Número de yemas florales}}{\text{Número de yemas totales}}$$

### 3.3.3. Porcentaje de cuaja

Este parámetro corresponde al porcentaje de flores que se transforman en fruto y se determinó como el número de frutos totales en relación con el número de flores abiertas, este parámetro se determinó en la misma madera en que se siguió la floración.

$$\text{Porcentaje de cuaja} = \left( \frac{\text{Número de frutos totales}}{\text{Número de flores totales}} \right) * 100$$

### 3.3.4. Densidad de carga

Este parámetro corresponde al número de frutos por unidad de área de ramas y troncos (ASTR o ASTT).

$$DC = \frac{\text{Número de frutos}}{\text{ASTR o ASTT (cm)}}$$

### 3.3.5. Eficiencia de producción

Este parámetro corresponde a la producción de fruta por árbol, expresada en gramos con relación al área de sección transversal de rama y tronco.

$$EP = \frac{\text{Gramos de fruta}}{\text{ASTR o ASTT (cm)}}$$

Además de los parámetros estandarizados por Lombard se determinó:

- Número de yemas florales por centímetro lineal en madera de un año y el número de dardos por metro lineal en madera de dos y tres años.
- Número de frutos y gramos de frutos por metro lineal.
- La cosecha total de los árboles muestreados y por hectárea.

En la variedad Bing, por estar en etapa de formación de vasito español no se determinaron los parámetros de productividad.

Para el análisis de los parámetros productivos se realizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y con 50 sub – muestras. Los resultados se sometieron a análisis de varianza y prueba de Tukey, comparando las medias a un nivel de 5% de significancia.



### 3.4. Análisis físico-químico de los frutos:

Para el análisis físico-químico se tomaron muestras de cien frutos elegidos al azar de los cultivares caracterizados, los cuales fueron colectados en la época de cosecha y llevados al laboratorio de Postcosecha de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en Quillota. Los frutos se colectaron antes de las nueve de la mañana, luego se refrigeraron a 0° C, para posteriormente ser transportados al laboratorio.

Para el análisis de los parámetros de calidad se realizó un diseño completamente al azar con 100 repeticiones. Los resultados se sometieron a análisis de varianza y prueba de Tukey comparando las medias a un nivel de 5% de significancia.

#### 3.4.1. Contenido de sólidos solubles

El contenido de azúcares se determinó usando un refractómetro manual termo-compensado de escala 0-32 % de sólidos solubles. Los resultados fueron expresados en °Brix, para lo cual se utilizaron 20 muestras.

#### 3.4.2. Acidez titulable

Se utilizó una medida de 20 ml de jugo (10 a 12 frutos), filtrado valorado por titulación a partir de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N hasta alcanzar un pH de 8,2 que corresponde al punto de neutralización de los ácidos orgánicos presentes en el jugo, expresado en porcentaje de ácido málico. Para el cálculo del porcentaje de acidez, se utilizó la fórmula descrita por KADEL (1981), la cual se describe a continuación:

$$\% \text{ de ácido málico} = \frac{(\text{Gasto de NaOH} * 0.1\text{N de Na OH}) * 6.7}{\text{ml de jugo usado}}$$

Además se midió el peso de frutos de cada cultivar y el diámetro ecuatorial.

## 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Floración:

El período de floración se extendió desde el 14 de septiembre hasta el 22 de octubre, observando contemporaneidad entre las variedades en estudio. Las condiciones climáticas de este período presentaron temperatura con tendencias al alza gradual, con una máxima de 29,9° C el día 15 de octubre y una mínima de - 0,1° C el día 21 de octubre, las precipitaciones acumuladas para el mismo período fueron de 22 mm, registrando el día 7 de octubre el mayor volumen (5,4 mm) (Figuras 1 y 2).

A continuación se caracteriza el comportamiento de la fenología floral para de cada una de las variedades.

#### 4.1.1. Lapins

Lapins presentó un período floral que comenzó el día 14 de septiembre hasta el 12 de octubre, alcanzando el máximo de flores abiertas el día 28 de septiembre (Figuras 3 y 4).

El período de floración de Lapins concuerda con los registros del año anterior en el mismo huerto y con lo presentado por CORTÉS (2002), el que utilizó cianamida hidrogenada para la superación del receso, respecto a las fechas de inicio, término y plena floración, en general el periodo de floración registrado por CORTÉS (2002) en la zona de Quillota, presentó plena concordancia en el inicio y termino de la floración en las distintas variedades. URENDA (1998) al igual que CORTÉS, utilizó para la superación del receso cianamida hidrogenada, registrando en la localidad de Sagrada Familia, VII región, el período de floración desde inicios de septiembre, hasta el 22 de septiembre alcanzando la plena floración el día 14 del mes, lo que no coincidió con los registros de Romeral.

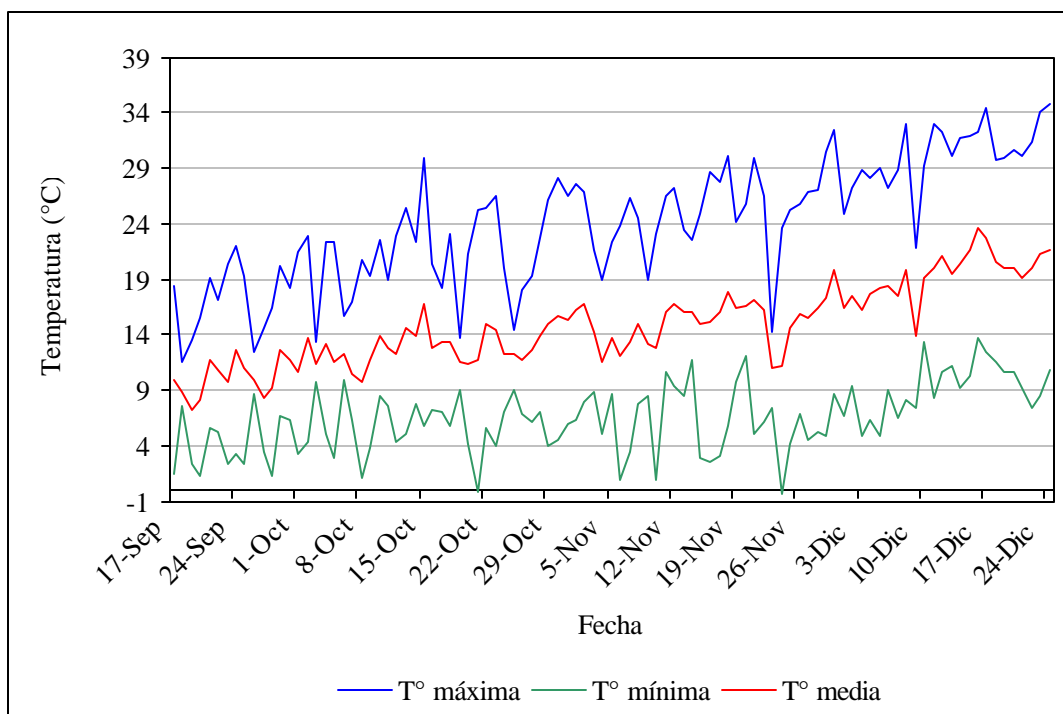


FIGURA 1. Temperaturas máximas, mínimas y medias registrado por COPEFRUT, CURICÓ en la zona de Romeral, VII región el año 2001

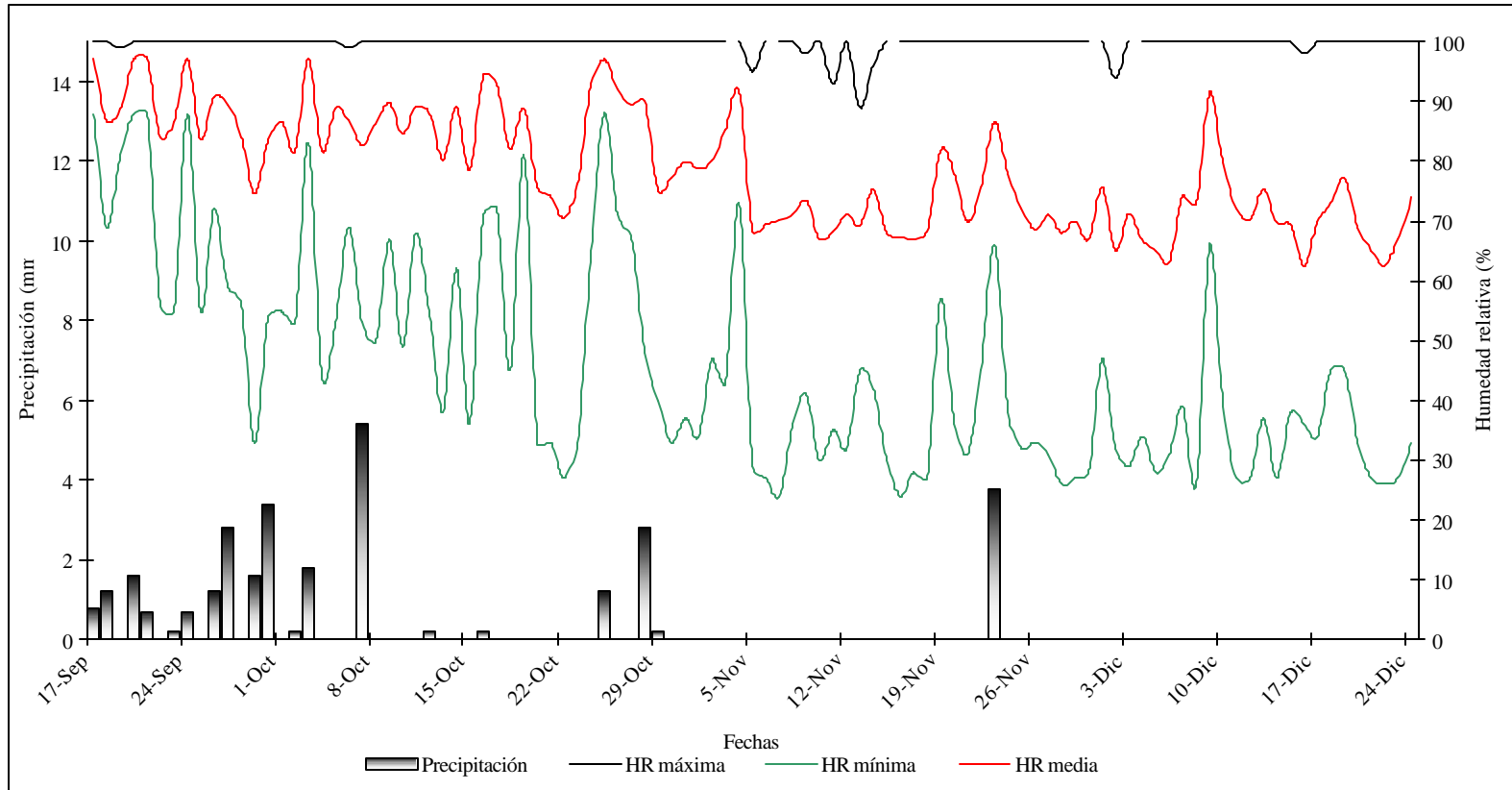
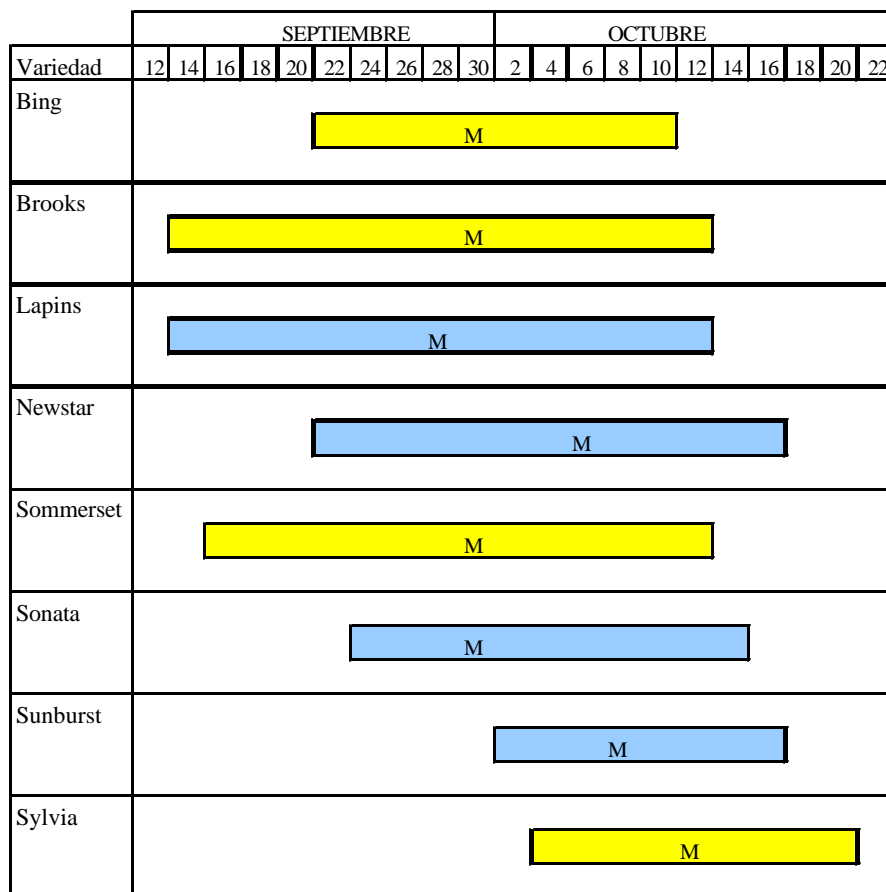


FIGURA 2: Precipitación y humedad relativa máximas, mínimas y medias registrado por COPEFRUT, CURICÓ en la zona de Romeral, VII región el año 2001



M: Corresponde a la fecha que se presentó el máximo número de flores abiertas

 Variedades autoincompatibles


 Variedad autofertil

FIGURA 3. Período de floración para variedades de cerezo registrado en la zona de Romeral, provincia de Curicó, VII región. 2001

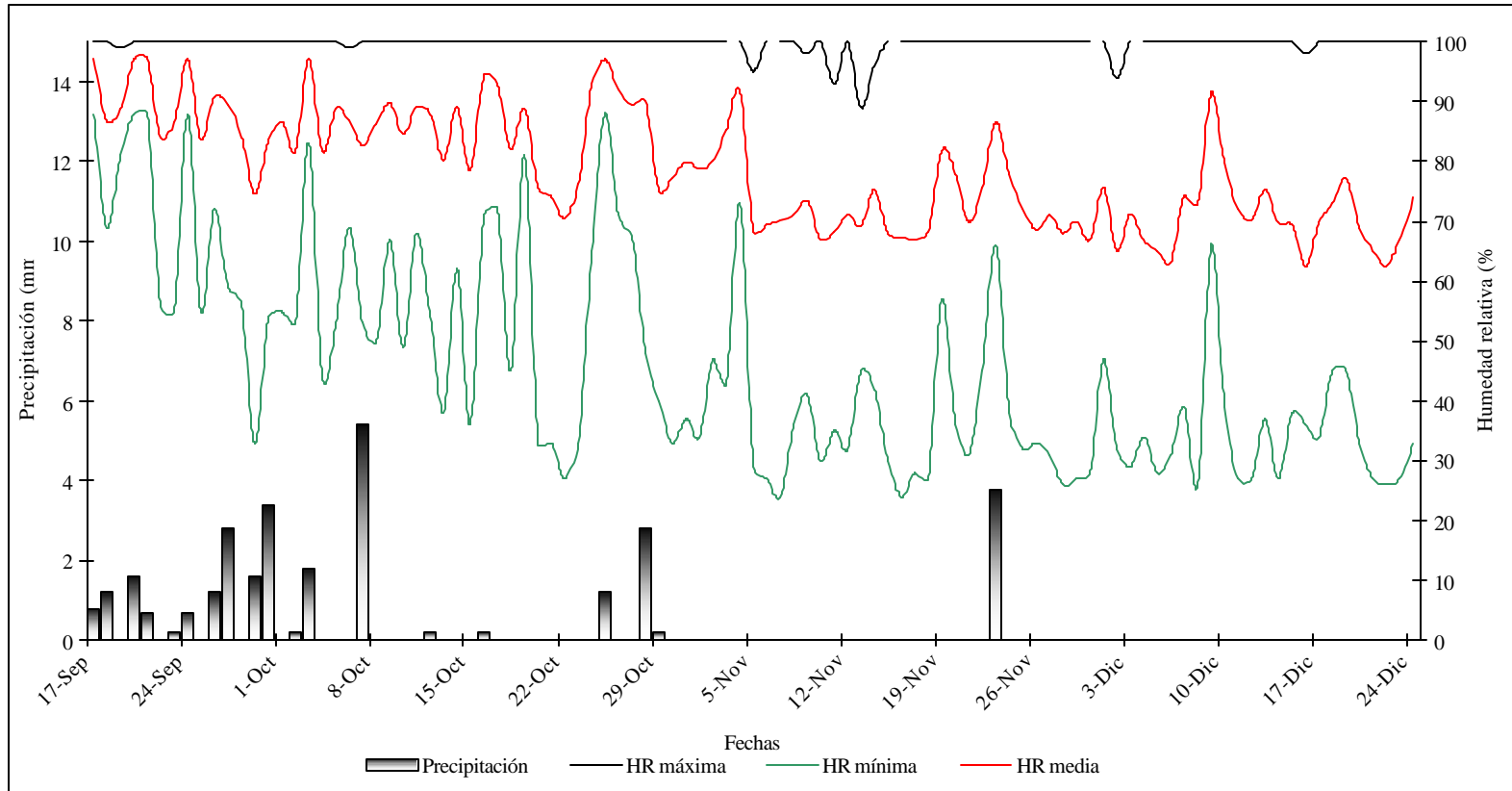


FIGURA 2: Precipitación y humedad relativa máximas, mínimas y medias registrado por COPEFRUT, CURICÓ en la zona de Romeral, VII región el año 2001

#### 4.1.2. Brooks

La floración en Brooks comenzó el día 14 de septiembre y se extendió hasta el día 12 de octubre, (Figura 3), coincidiendo con el período de floración de la var. Lapins concordando con lo observado por otros investigadores en países como Canadá, Italia, Francia y Dinamarca, los que describen a Lapins y Brooks como variedades de floración temprana (CHRISTENSEN, 1997; BARGIONI, 1996; SIMARD, 1994).

La fecha de floración coincide con los registros llevados de la temporada anterior en el mismo huerto y con los registros de CORTÉS (2002), en la zona de Quillota, donde se presentó plena floración el día 23 de septiembre.

El período de floración coincidió en el inicio y término con las variedades Sommerset y Lapins, siendo este último cultivar dador universal de polen. Newstar comienza la floración el 22 de septiembre y se extiende hasta el 16 de octubre y cubrió el último período de floración con polen (Figura 4).

#### 4.1.3. Sommerset

El cv. Sommerset coincide plenamente, en cuanto a inicio y término de floración con el cv. Lapins (Figura 3). El máximo de flores abiertas se presentó dos días después de Lapins (Figura 4). Estos resultados son coincidentes con el registro del año 2000 del mismo huerto y con lo observado por CORTÉS (2002) en la zona de Quillota.

#### 4.1.4. Newstar

El período de floración comenzó el día 22 de septiembre, al igual que el cv. Bing, con una duración de 24 días, presentando un máximo de flores abiertas el día 6 de octubre (Figuras 3 y 4). El período de floración coincidió con los registros del año anterior



llevados en el mismo huerto y difiere de lo observado por CORTÉS (2002), en la zona de Quillota, donde comienza la floración el día 15 de septiembre. Observaciones realizadas en países como Francia, Italia, Canadá y Dinamarca, describen a Newstar como un cultivar de floración temprana (LIUGLI, *et al.* 2001; CHRISTENSEN, 1997; BARGIONI, 1996; SIMARD, 1996).

#### 4.1.5. Bing

El cv. Bing se puede considerar de época de floración media, junto con los cultivares Newstar y Sonata, con los que además coinciden en la fecha de máximo números de flores abiertas observada en la localidad de Romeral. La floración del cv. Bing finalizó el día 10 de octubre, coincidiendo plenamente con los registro del año anterior (Figuras 3 y 4).

#### 4.1.6. Sonata

El cv. Sonata comenzó el período de floración el día 24 de septiembre con una duración de 20 días presentando un máximo de flores abiertas de 29 unidades el día 30 de septiembre (Figuras 3 y 4), el período de máxima floración coincide plenamente con los registros del año anterior llevados en el mismo huerto.

#### 4.1.7. Sylvia.

El cv. Sylvia es el más tardío en inicio, término y plena floración de los cultivares observados, los que corresponden al 2, 20 y 12 de octubre, respectivamente (Figuras 3 y 4), lo cual es completamente coincidente con lo registrado en el mismo huerto la temporada anterior.

Sylvia es una variedad autoincompatible, por lo que el período final de floración se observó sin fuente de polen disponible, razón por la cual se obtiene menor cuaja y productividad (kg / ha).

#### 4.1.8. Sunburst

El cv. Sunburst coincidió en la fecha de inicio de floración con el cv. Sylvia, pero difiere en el largo del período que es de 12 días en Sunburst, la plena floración se observó el día 12 de octubre con un número de 15 flores abiertas (Figuras 3 y 4), encontrándose con una diferencia de sólo dos días más tardío que la plena floración del cv. Newstar. Lo observado por CORTÉS (2002), en la zona de Quillota en árboles donde se realizaron tratamientos para la superación del letargo, presentó coincidencia en lo tardío en la floración del cv. Sunburst y semejanzas en la plena floración con el cv. Newstar. En Canadá ha sido registrado como un cultivar de floración media a tardía, al igual que en Francia, Italia y Dinamarca (LUIGLI, *et al.* 2001; CHRISTENSEN, 1997; BARGIONI, 1996; SIMARD, 1996).

#### 4.2. Cuaja:

Los porcentajes de cuaja difieren de lo presentado por CLAVERIE (2001), RAZETO (1999) y THOMPSON (1996), encontrándose bajo los estándares respecto de árboles adultos.

Los porcentajes de cuaja en madera de uno, dos y tres años de edad se caracterizaron con medias de 14,3, 17,9 y 6,5 %, respectivamente (Cuadro 2).

CUADRO 2. Porcentaje de cuaja para distintas variedades de cerezo registrado en la zona de Romeral, provincia de Curicó, VII Región.

Edad de madera		1 año	2 años	3 años
		% de cuaja	% de cuaja	% de cuaja
Variedad	Bing	14,1 a	18,1 a	6,7 a
	Brooks	16,3 a	22,7 a	5,6 a
	Lapins	11,8 a	13,7 a	7,0 a
	Sommerset	15,4 a	21,7 a	3,7 a
	Sonata	15,0 a	15,7 a	7,4 a
	Sunburst	21,3 a	21,9 a	9,2 a
	Newstar	11,1 a	18,5 a	7,0 a
	Sylvia	9,2 a	11,1 a	5,4 a
Media		14,3	17,9	6,5

Letras iguales en las filas indican que no existen diferencias significativas según Tukey 5%

Aparentemente, la baja cuaja se debe al manejo de los insectos polinizadores, en este caso abejas, las cuales se encontraban activas en el huerto antes de comenzar el período de floración, lo que influyó negativamente en la polinización, ya que al momento de alimentarse pudo discriminar la flor del cerezo respecto a la de cultivos de cobertura y malezas presentes en el huerto, también se pudo ver afectada la labor polinizadora por las precipitaciones y las bajas temperaturas registradas durante el período de floración, eventos que implica una disminución de la actividad de la colmena (Anexos 3 y 4).

#### 4.3. Productividad y parámetros productivos:

La productividad en las variedades de cerezo estudiadas, para su tercera hoja, varió entre 336,3 y 1.500,7 kg / ha. En el Cuadro 3 se presenta la producción de las variedades de cerezo por árboles y por hectárea, donde el cv. Lapins presentó mayor producción por hectárea.

CUADRO 3. Producción en kilogramos por árbol de cuatro años de edad llevados a hectárea con una densidad de 500 plantas por hectárea para distintas variedades de cerezo en la zona de Romeral, provincia de Curicó, VII región, 2001.

Variedad	Producción por árbol	Producción por hectárea
Brooks	1,0	521,5
Lapins	3,0	1500,7
Sommerset	1,6	797,8
Sonata	0,7	355,1
Sunburst	0,7	336,3
Newstar	1,8	914,9
Sylvia	0,7	335,9

Los resultados obtenidos difieren de los obtenidos por CORTÉS (2002), en la zona de Quillota, quien observó mayor producción por hectárea, considerando que el sistema de conducción es Tatura-trellis, el cual permite un mayor número de plantas por hectárea otorgando una mayor precocidad que los sistemas de vaso.

En la Figura 5 se aprecia la distribución de cosecha en las distintas edades de madera, donde la mayor producción se registró en ramas de dos años.

La madera de tres años de crecimiento presentó la menor producción debido a problemas de manejo realizados durante la formación de los árboles, los cuales en un principio se trataron de formar en vasito español para luego formar un vaso tradicional. Esto tiene implicancia directa en la productividad, puesto que afecta todos los parámetros medidos en esta madera, haciendo difícil su comparación y no coincidiendo con distintos investigadores que afirman que la madera de tres años es la más productiva (CLAVERIE, 2001; LONG, 2001; MORENO, 1995).

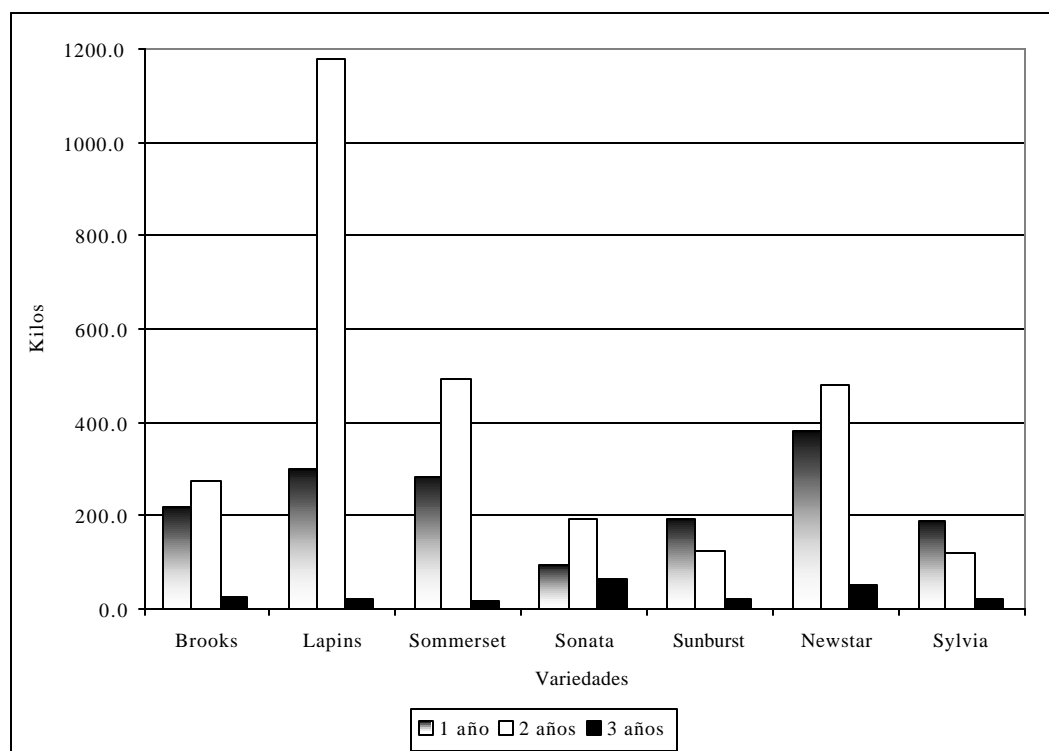


FIGURA 5. Producción en crecimientos de uno, dos y tres años de edad de distintas variedades de cerezo registrado en la zona de Romeral, provincia de Curicó, VII región, 2001.

#### 4.3.1. Caracterización del material productivo:

Los árboles en estudio presentan producción en madera de uno, dos y tres años de edad no alcanzando aún su máxima productividad.

La madera de un año de edad presenta yemas reproductivas en la base del crecimiento, con un número que varía entre 7,9 y 26,5 yemas, dependiendo del cultivar (Cuadro 4).

CUADRO 4. Número de yemas y dardos por metro lineal, yemas por dardo y flores por yemas florales en distintas edades de madera de cerezos, registrado en la localidad de Romeral, provincia de Curicó, VII región.

Edad de madera		n° de yemas reproductivas	n° de dardos por metro lineal		Número de yemas reproductivas por dardo		n° de flores por yema reproductivas
		1 año	2 años	3 años	2 años	3 años	
Variedades	Brooks	11,2 bc	9,0 b	7,1 ab	2,0 b	2,4 b	2,7 a
	Lapins	26,5 a	14,7 a	7,0 ab	3,2 a	2,9 a	3,4 a
	Sommerset	19,8 a	16,8 a	7,4 ab	3,2 a	3,4 ab	3,0 a
	Sonata	7,9 c	8,4 b	7,2 ab	1,9 b	2,4 ab	3,4 a
	Sunburst	8,4 c	6,0 b	4,4 b	1,9 b	2,8 ab	2,9 a
	Newstar	13,3 b	16,0 a	10,2 a	2,9 a	3,1 ab	2,8 a
	Sylvia	14,2 b	10,2 ab	7,5 ab	2,7 ab	2,5 ab	3,2 a
Media		14,5	11,6	7,3	2,5	3,4	3,1

Letras iguales en las filas indican que no existe diferencias significativas según Tukey 5%

En ramas de dos y tres años de edad fructifica en dardos. Las ramas de dos años de crecimiento presentaron entre 6 y 16,8 dardos por metro lineal, siendo las variedades Sommerset, Lapins y Newstar las que presentaron mayor número de dardos, caracterizando a estas variedades como de precocidad media. Las ramas de tres años de crecimiento presentaron entre 4,4 y 10,2 dardos por metro lineal, el número de dardos registrados es inferiores a los observados por CORTÉS (2002) (Cuadro 5) y refleja en una baja productividad debido a la formación del vasito español realizada el

primer año, que consistió en una poda severa implicando un retraso en la producción y menos material de fructificación. (BARGIONI, 1996; BASSI, 2001; CLAVERIE, 2001; LONG, 2001).

El número de yemas reproductivas por dardo varió entre 1,9 a 3,2 en ramas de dos años y entre 2,4 y 3,4 en ramas de tres años de crecimiento, caracterizando a Lapins, Sommerset y Newstar como las variedades con mayor número de yemas florales por dardos en ramas de dos y tres años de crecimiento.

CUADRO 5. Número de yemas reproductivas por metro lineal, dardos por metro lineal y yemas reproductivas por dardo para distintas edades de ramas de cerezos, registrado en la provincia de Quillota, V región.

Edad de madera		n° de yemas reproductivas por metro lineal	n° de dardos por metro lineal		Número de yemas reproductivas por dardo	
			2 años	3 años	2 años	3 años
Variedades	Lapins	22	12	13	2,1	1,6
	Sommerset	21	18	12	2,5	2,6
	Brooks	20	13	20	0,5	1,0
	Newstar	17	14	16	2,6	2,8
	Sunburst	12	5	6	3,0	2,2
Media		18.4	12.4	13.4	2.1	2.0

FUENTE: Elaborado por el autor en base a datos presentados por CORTÉS (2002).

El número de flores por yema reproductiva es característico de cada cultivar, caracterizando a las variedades Lapins, Sonata y Sylvia como las de mayor número.

Para mayor detalle, en los Anexos 6 y 7 se describen los diámetros y largos para ramas de uno, dos y tres años de edad.

#### 4.3.2. Parámetros productivos:

Según LOMBARD *et al.* (1988), los componentes de mayor importancia en los rendimientos de árboles frutales son la floración, cuaja, tamaño de fruto y potencial de producción. A continuación se presentan los parámetros productivos obtenidos en las distintas variedades de cerezo en la localidad de Romeral, provincia de Curicó VII región.

La densidad floral en ramas de dos años de edad varió entre 4,4 y 30,7 yemas florales\*cm<sup>-2</sup> caracterizando a los cultivares Sommerset, Lapins y Sunburst como los de mayor potencial de producción (Cuadro 6). En las ramas de tres años las densidades de carga presentaron valores inferiores a los registrados en ramas de dos años, debido a cortes de poda realizados durante la formación de los árboles.

En general, Lapins y Sommerset presentan una mayor densidad de carga en ramas de uno, dos y tres años de edad que el cv. Newstar, sin embargo, Newstar obtuvo mayor producción por hectárea, debido a que presentó un mayor número de dardos por metro lineal.

LOMBARD *et al.* (1988) establecen para árboles en plena producción de cerezos de los cultivares Bing, Corum y Napoleon un rango entre 53 y 56 yemas florales por cm<sup>2</sup>, lo que evidencia la falta de desarrollo para alcanzar la plena producción.



CUADRO 6. Densidad floral (n° de yemas florales por cm<sup>2</sup>) e índice de floración (IF) para cerezos, en madera de uno, dos y tres años de edad, registrado en la localidad de Romeral, provincia de Curicó, VII región.

Edad de madera		DF (n° de yemas florales*cm <sup>-2</sup> )				IF					
		2 años		3 años		1 año		2 años		3 años	
Variedades	Brooks	9,8	b	0,9	b	0,4	a	0,5	b	0,5	b
	Lapins	24,4	a	1,2	ab	0,4	a	0,7	a	0,5	b
	Sommerset	30,7	a	1,9	a	0,5	a	0,7	a	0,7	a
	Sonata	6,1	bc	0,6	b	0,4	a	0,5	b	0,6	ab
	Sunburst	4,4	b	0,9	b	0,4	a	0,5	b	0,6	ab
	Newstar	15,4	ab	2,1	a	0,4	a	0,7	a	0,7	a
	Sylvia	6,7	bc	0,9	b	0,5	a	0,7	a	0,5	b
Media		13,9		1,2		0,4		0,6		0,6	

Letras iguales en las filas indican que no existen diferencias significativas según Tukey 5%

El índice de floración en ramas de un año de edad, no presentó diferencias entre los cultivares en estudio, registrando un 40 % de yemas reproductivas con relación al número de yemas totales. En ramas de dos y tres años de edad el índice floral varió entre 0,5 a 0,7 existiendo diferencias entre los cultivares en estudio (Cuadro 6).

Lapins fue el cultivar que presentó mayor densidad de carga y eficiencia productiva por área de sección transversal de tronco diferenciándose de los demás cultivares en estudio y caracterizándose como la variedad de mayor potencial de producción (kg / ha) (Cuadros 7 y 8). LOMBARD *et al.* (1988) calcularon valores para árboles en plena producción de 40 a 70 frutos / cm<sup>2</sup> y 140 a 315 g / cm<sup>2</sup> en los parámetros de densidades de carga y eficiencias productivas para los cultivares de Bing, Corum y Napoleón. Los valores anteriores difieren de lo obtenido en la localidad de Romeral, debido a que los árboles todavía no alcanzan la plena producción.

CUADRO 7. Densidad de carga (DC) por ASTR y ASTT, expresada en número de frutos por  $\text{cm}^2$  en madera de uno, dos y tres años de cerezos, registrado en la localidad de Romeral, provincia de Curicó, VII región.

Variedad	DC (ASTR)			DC (ASTT)	
	1 año	2 años	3 año		
Brooks	3,2	0,9	1,6	2,0	a
Lapins	5,8	3,1	9,1	4,4	b
Sommerset	5,0	2,9	4,7	2,1	a
Sonata	1,0	1,3	1,6	1,4	a
Sunburst	2,5	1,7	0,8	1,2	a
Newstar	2,4	1,6	2,1	2,1	a
Sylvia	1,6	1,3	1,0	1,7	a
Media	3,1	1,8	3,0	2,1	

Letras iguales en las filas indican que no existe diferencias significativas según Tukey 5%

CUADRO 8. Eficiencia productiva (EP) por ASTR y ASTT, expresada en gramos por  $\text{cm}^2$ , en madera de uno, dos y tres años de cerezos (*Prunus avium* L.), registrado en la localidad de Romeral, provincia de Curicó, VII región.

Variedad	EP (ASTR)			EP (ASTT)	
	1 año	2 años	3 años		
Brooks	56,6	175,0	4,5	22,8	a
Lapins	16,3	14,7	0,3	45,5	b
Sommerset	159,9	283,6	4,1	21,6	a
Sonata	52,8	45,3	4,0	15,1	a
Sunburst	75,8	42,9	4,4	16,2	a
Newstar	286,4	224,6	86,3	29,0	a
Sylvia	13,5	52,9	3,4	17,8	a
Media	94,4	119,9	15,3	24,0	

Letras iguales en las filas indican que no existe diferencias significativas según Tukey 5%

El Cuadro 9 muestra el peso y cantidad de fruta por metro lineal de frutos, donde el cv. Lapins presenta el mayor índice, existiendo coincidencia con los parámetros de densidad de carga y eficiencia productiva de esta variedad.

CUADRO 9. Número y gramos de frutos por metro lineal en distintas edades de madera de cerezos, registrado en la localidad de Romeral, provincia de Curicó, VII región, 2001.

		Número de frutos en ramillas de 1 año	Número de frutos por metro lineal.		Gramos de fruta por metro lineal.		
			2 años	3 años	1 año	2 años	3 años
Variedades	Edad de madera						
	Brooks	1,7 b	2,6 c	1,2 b	19.4 c	6.8 d	14.6 c
	Lapins	7,7 a	13,8 a	1,7 b	79.9 a	189.5 a	18.0 c
	Sommerset	4,8 b	9,1 b	1,8 b	50.7 b	82.1 b	19.3 c
	Sonata	2,4 b	3,9 c	8,5 a	27.6 c	14.9 d	96.3 a
	Sunburst	2,7 b	2,2 c	1,5 b	36.7 c	4.8 d	20.8 c
	Newstar	2,4 b	4,5 c	1,8 b	32.6 c	20.1 c	24.2 cb
	Sylvia	2,5 b	3,0 c	3,6 b	26.7 c	9.1 d	38.2 b
Media	3.5	5.6	2.9				

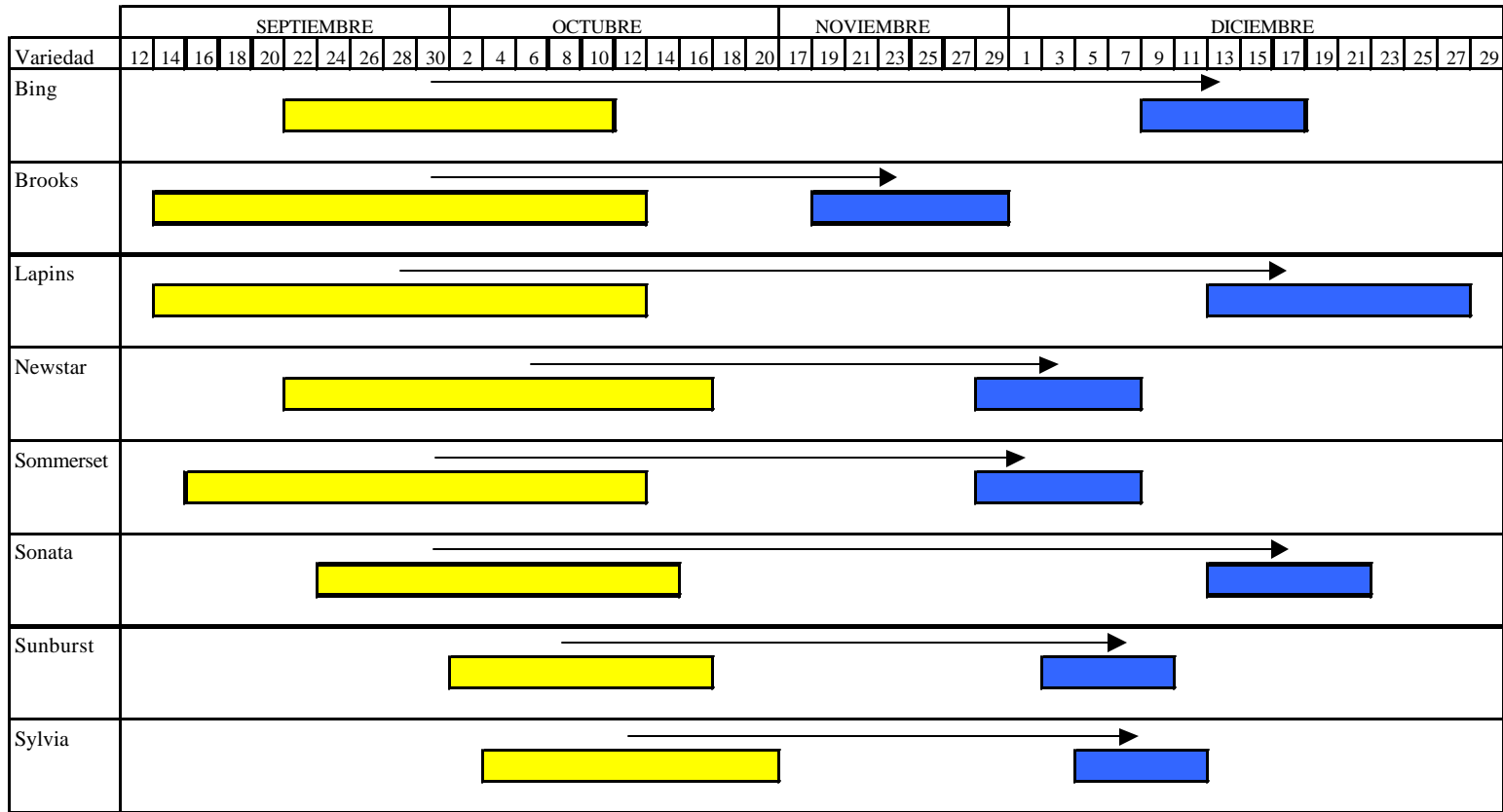
Letras iguales en las filas indican que no existen diferencias significativas según Tukey 5%


#### 4.4. Época de cosecha y análisis físico-químico de los frutos:

En la producción de cereza para exportación, la cosecha constituye la labor más costosa e importante. La calidad y condición interna de la cereza no mejora luego de ser desprendida del árbol (fruto no climatérico), y sólo puede ser retardado su deterioro, por lo cual los principales desafíos en la cosecha, aparte de coger la fruta en su madurez óptima, son minimizar los machucones y la deshidratación en el huerto. (VALENZUELA, 1997).

##### 4.4.1. Época de cosecha.

La localidad de Romeral se clasifica como localidad tardía de cosecha junto con la zona precordillerana de Talca y los valles del sur (Los Angeles, Temuco y Valdivia). Así, la cosecha comenzó el 18 de noviembre con el cv. Brooks, y se prolongó hasta el 28 de diciembre con la variedad Lapins. La Figura 6 muestra las fechas de floración y cosecha de las distintas variedades de cerezo.



 Periodo de floración


 Periodo de cosecha

FIGURA 6. Esquema de las fechas de floración a cosecha para distintas variedades de cerezo registrado en la zona de Romeral, Provincia de Curicó, VII región, 2001.

Las condiciones climáticas en el período de cosecha se presentaron con temperaturas máximas entre 14,2 y 34,7° C, mientras que la mínima fluctuó entre 13,7 y -0,3° C. La humedad relativa varió entre 91,6 y 71,7 %. Durante la cosecha se registró una precipitación de 3,8 mm el día 23 de noviembre, coincidiendo con la cosecha de la variedad Brooks que tuvo un 7% de frutos partidos, lo que concuerda con la descripción del cv. Brooks de sensible a la partidura de frutos provocada por exceso de humedad.

En el Cuadro 10 se aprecian los grados día acumulado desde la fecha máxima de floración a cosecha en la zona de Romeral.

CUADRO 10. Grados día (base 10° C) acumulados entre plena floración y cosecha, registrado en la zona de Romeral, Provincia de Curicó, VII región, 2001.

Variedad	Máximo N° de Flores abiertas	Fecha de cosecha	Grados día Acumulados. (Base 10)
Brooks	30-Sep	23-Nov	258,7
Newstar	6-Oct	3-Dic	310,1
Sommerset	30-Sep	1-Dic	314,7
Sylvia	12-Oct	8-Dic	336,2
Sunburst	8-Oct	7-Dic	339,7
Bing	30-Sep	14-Dic	427,9
Sonata	30-Sep	17-Dic	465,8
Lapins	28-Sep	17-Dic	471,4

Los resultados no son coincidente con lo presentado por CORTÉS (2002), en la zona de Quillota, donde se realizó una aplicación de cianamida hidrogenada al 1%, el día 3 de agosto con una acumulación de 518 unidades de frío (<7° C). A modo de ilustración se presentan la acumulación de grados días (base 10°) para la zona de Quillota (Cuadro 11).

CUADRO 11. Grados día (base 10° C) acumulados entre plena floración y cosecha, registrado en la zona de Quillota, V región, 2001.

VARIEDAD	Máximo N° de Flores abiertas	Fecha de cosecha	Grados día Acumulados. (Base 10)
Brooks	24-Sep	24-Nov	303.2
Newstar	26-Sep	27-Nov	320.4
Sommerset	24-Sep	24-Nov	303.2
Sunburst	26-Sep	27-Nov	320.4
Lapins	24-Sep	30-Nov	348.8

FUENTE: Elaborado por el autor en base a datos presentados por CORTÉS (2002).

#### 4.4.2. Análisis físico-químico de los frutos.

##### 4.4.2.1. Sólidos solubles y acidez.

La cereza es un fruto no climatérico por lo cual requiere un ajuste preciso del momento de cosecha para alcanzar una buena calidad organoléptica. KAPPEL, FISHER-FLEMING y HOGUE (1996), definieron parámetros organolépticos ideales, siendo el rango de sólidos solubles (SS) entre 17 y 19° Brix, la relación sólidos solubles y acidez entre 1,8 y 2,0 y el pH de jugo de 3,8. Los resultados de los parámetros obtenidos se presentan en el Cuadro 12.

Los sólidos solubles obtenidos en la localidad de Romeral se caracterizan por variar entre 19,3 y 16,7° Brix, siendo la variedad Sommerset, Brooks, Lapins y Sunburst las de mayor contenido de grados Brix (Cuadro 12).

El contenido de sólidos solubles-acidez se registró entre 0,8 y 1,3, donde el cv. Sunburst presentó la mayor relación, caracterizándose como la fruta de mayor dulzor entre las variedades en estudio. Por lo contrario, las variedades Sommerset y Newstar

presentaron la menor relación de sólidos solubles-acidez siendo las mas ácidas de las ocho variedades caracterizadas (Cuadro 12).

Los resultados de los sólidos solubles difieren con lo registrado por CORTÉS (2002) en la zona de Quillota, los que presentaron menor porcentaje de sólidos solubles (°Brix) debido a las condiciones climáticas, específicamente a la acumulación de grados día durante el desarrollo del fruto, en esta zona mas templada (Cuadro 13).

CUADRO 12. Sólidos Solubles (°Brix), acidez titulable (% de ácido málico), pH de jugo y relación SS (° Brix)/ml NaOH para variedades de cerezo obtenidos en la zona de Romeral, provincia de Curicó, VII región, 2001.

	SS (° Brix)		% de Acidez		SS (° Brix)/ml NaOH		pH de Jugo	
Brooks	18,9	a	0,6	ab	1,1	ab	3,9	a
Lapins	17,7	ab	0,6	ab	1,0	ab	3,8	a
Sommerset	19,3	a	0,7	a	0,9	b	4,0	a
Sonata	17,2	b	0,6	ab	1,0	ab	3,6	a
Sunburst	18,0	ab	0,5	b	1,3	a	3,7	a
Newstar	17,4	b	0,7	a	0,8	b	3,8	a
Sylvia	16,7	b	0,5	b	1,2	ab	3,7	a
Bing	17,8	b	0,6	ab	1,1	ab	3,8	a
Media	17,9		0,6		1,0		3,8	

Letras iguales en las filas indican que no existe diferencias significativas según Tukey 5%

CUADRO 13. Sólidos Solubles (°Brix), acidez titulable (% de ácido málico) y relación SS (° Brix)/ml NaOH para variedades de cerezo obtenidos en la zona de Quillota, V región, 2001.

	SS (° Brix)	% de Acidez	SS (° Brix)/ml NaOH
Brooks	18,1	0,4	1,5
Lapins	17,7	0,6	1,3
Sommerset	15,7	0,9	1,1
Sunburst	16,9	0,5	1,4
Newstar	21,0	0,5	1,6
Media	17,9	0,6	1,4

La relación de sólidos solubles - acidez obtenidas por CORTÉS (2002) en general es coincidente a lo obtenido en Romeral, a excepción de la variedad Newstar, la cual en Quillota presentó una mayor relación sólidos solubles - acidez (Cuadro 13).

El pH de jugo no presentó diferencias entre los ocho cultivares estudiados, caracterizándose con una media de 3,8.

#### 4.4.2.2. Peso y diámetro de fruta

KAPPEL, FISHER-FLEMING y HOGUE (1996), sugirieron que el rango óptimo de peso y diámetros de fruta debe ser superior a los obtenidos por el cv. Bing, al cual lo caracterizó con pesos entre 11 y 13 g y diámetros sobre 25 mm. Las variedades que cumplan estos parámetros se pueden considerar un buen cultivar, en cuanto a calibre o talla de frutos. Los resultados obtenidos por las ocho variedades de cerezo en estudio cumplen con estas condiciones de calidad, a pesar que el tamaño de la fruta, no sólo se ve afectado por características propias del cultivar, si no que también por las prácticas culturales, carga frutal y el área foliar (ROPER y LOESCHER, 1987).

El diámetro ecuatorial de fruto varió entre 28,1 y 30,7 mm en las variedades Sylvia y Newstar, en tanto, los pesos de frutos variaron entre 10,5 a 13,6 g (Cuadro 14).

Las características organolépticas presentadas por la fruta muestreada de las ocho variedades estudiadas, concuerdan con los estándares presentados por KAPPEL, FISHER-FLEMING y HOGUE (1996), siendo caracterizada como fruta de buena calidad organoléptica para su comercialización. En cuanto al diámetro de los frutos de las distintas variedades se puede clasificar como de tamaño jumbo (fruta con diámetro mayor a 26 mm), con peso de frutos superior a 11 g.



CUADRO 14 Diámetros ecuatoriales y peso de fruta de distintas variedades de cerezo obtenidos en la zona de Romeral, provincia de Curicó, VII región.

Variedad	Diámetro ecuatorial (mm)		Peso (g)	
Brooks	30,4	a	11,7	ab
Lapins	28,4	b	10,4	b
Sommerset	28,7	ab	10,5	b
Sonata	28,5	ab	11,3	ab
Sunburst	29,6	ab	13,5	a
Newstar	30,7	a	13,6	a
Sylvia	28,1	b	10,5	b
Bing	28,9	ab	11,4	ab
Media	29.2		11.6	

Letras iguales en las filas indican que no existen diferencias significativas según Tukey 5%

A modo de complemento se adjunta en el Anexo 8 los porcentajes de partidura de fruta y daño de aves.

## 5. CONCLUSIONES

El período de floración es contemporáneo entre las ocho variedades de cerezo estudiadas, el que ocurrió entre mediados de septiembre y octubre, existiendo coincidencia entre los cultivares y sus polinizantes. Los cultivares Lapins, Newstar, Sonata y Sunburst son autofértiles, por lo tanto, dadores universales, los cuales cubrieron la demanda de polen de las variedades autoincompatibles Bing, Brooks y Sommerset en su totalidad. El cv. Sylvia presentó un período de cuatro días sin fuente de polen, sin embargo, los porcentajes de cuaja de los cultivares estudiados no presentaron diferencias. El período de cosecha ocurrió desde mediados de noviembre hasta fines de diciembre con una acumulación mínima de 258,7° día en el cv. Brooks y una máxima de 471,4° día (base 10° C) en el cv. Lapins.

La productividad de los ocho cultivares de cerezo dulce caracterizados mostraron diferencias, caracterizando al cv. Lapins como el más productivo, seguida por Newstar y Sommerset. De los parámetros productivos determinados la densidad de carga es el parámetro que explicó mejor la productividad, caracterizando a las ramas de dos años como las más productivas.

La fruta de los cultivares caracterizados presentaron parámetros de calidad según las exigencias de exportación, lo que se relacionó directamente con condiciones ambientales acordes para el desarrollo del cultivo del cerezo dulce en la localidad de Romeral, provincia de Curicó, VII región. El cv. Sylvia presentó la mayor relación de sólidos solubles acidez y Newstar el mayor diámetro y peso de fruto.

## 6. RESUMEN

La creciente expansión de la superficie de cerezos dulce (*Prunus avium* L.), se debe principalmente al desarrollo de nuevas variedades que han sido desarrolladas en el extranjero, de las cuales se conoce poco acerca del comportamiento en nuestras regiones productoras. El objetivo principal de este estudio es caracterizar fenológica y productivamente ocho cultivares de cerezo en la zona de Romeral, provincia de Curicó, VII región, así como la calidad de fruta obtenida de los cultivares Bing, Brooks, Lapins, Newstar, Sommerset, Sonata, Sunburst y Sylvia, injertada sobre portainjertos *Prunus mahaleb* y plantadas el año 1998 de ojo dormido.

El período de floración comenzó el día 14 de septiembre del 2001 con las variedades Brooks y Lapins y se extendió hasta el 20 de octubre en el cv. Sylvia, existiendo traslape entre flores de las distintas variedades. La primera variedad cosechada fue Brooks con una acumulación de 258,7° día (base 10° C), y la última fue Lapins con 471,4° día (base 10° C). La productividad varió entre 336 a 1.500 kg / ha en las variedades Sylvia y Lapins, donde la madera de dos años de edad fue la más productiva. En cuanto a la calidad de frutos cumple con los estándares de establecidos para la comercialización. El cv. Newstar presentó el mayor diámetro y peso (30,7 mm y 13,6 g), mientras que las variedades Sunburst y Sylvia presentaron la mayor relación de sólidos solubles - acidez.

Se observó coincidencia entre los cultivares y sus polinizantes, los cultivares autofértiles son dadores universales, cubriendo la demanda de polen de las variedades autoincompatibles, a excepción del cv. Sylvia que presentó un período de cuatro días sin fuente de polen.

## 7. LITERATURA CITADA

- ANDERSEN, J. L. and SEELEY, S. D. 1992. Modeling strategy in pomology: deployment of the Utha models. *Acta Horticulture* 313: pp. 297-306.
- BARGIONI, G. 1996. Sweet cherry science: characteristics of the principal commercial cultivars, breeding objectives and methods. In: Webster, A and Looney, N. eds. *Cherries, crop physiology production and uses*. Walling for, United Kingdom, CAB International. pp. 73-112.
- BASSI, D. 2001. Mejoramiento genético del cerezo en Europa. Seminario: Situación mundial, propiedad de novedades genéticas y proyección para Chile. Santiago, Universidad de Chile, Chile, 29 y 30 de mayo de 2001. pp. 5-21.
- CLAVERIE, J. 2001. Mejoramiento genético-varietal del cerezo en Francia (*Prunus avium* L.). Seminario de cerezos: Actualización comercial, variedades y sistemas de conducción de cerezos. Corporación Pomanova, Curicó, Chile, 9 y 10 de agosto del 2001. S/p.
- CHRISTENSEN, J. 1997. Performance in Denmark of 20 Summerland selection of sweet cherry. *Fruit Varieties Journal* 49: 113-117
- CORTÉS, A. 2002. Comportamiento fenológico y productivo del cerezo dulce (*Prunus avium* L.) en la localidad de La Palma, Quillota. V Región. Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 97p.
- DESARROLLO COMERCIO FRUTICOLA. 2001. Proyección de la producción de cerezas de Chile y análisis de mercado, (on line). <http://www.fruitonline.com>.

- DESARROLLO COMERCIO FRUTICOLA - FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA: 2000. Frutales de hoja caduca en Chile: situación actual y perspectivas. Santiago, Chile. DECOFRUT, FIA. pp.150.
- DRAKE, S.R. and FELLMAN, J.K. 1987 Indicators of maturity and storage quality of "Rainier" sweet cherry. HortScience 22: pp. 283-285
- EDIN, M., LICHOU, J., et SAUNIER, R. 1997. Cerice, les variétés et leur conduite. France, CTIFL. pp. 240
- EREZ, A. and LAVEE, S. 1971. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. J.Amer.Hort.Sci. 96: pp. 711-714.
- ESPINDOLA, 2002. Agrometereologica: Acumulación de frío temporada 2001-2002. Revista Frutícola 22 (2) pp. 62
- FAUST, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. New York. Wiley. pp. 338.
- FERNANDEZ, L. 2001. Protección de variedades frutales en Chile y mercados de destino. Seminario: Situación mundial, propiedad de novedades genéticas y proyección para Chile. Universidad de Chile, Santiago, Chile, 29 y 30 de mayo de 2001. pp. 92-103.
- GIL- SALAYA, G. 2000. La producción de fruta y manejo poscosecha. Santiago. Ediciones Universidad Católica de Chile. 583p.
- . 1997. El potencial productivo, Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile. pp. 333

- GUERRERO-PRIETO, V.M., VASILAKAKIS, M.D. and LOMBARD, P.B. 1985. Factors controlling fruit set of 'Napoleon' sweet cherry in western Oregon. HortScience 20(5): 913-914
- KAPPEL, F. 2000. Cherry Breeding - Orchard Management, (on line). <http://res2.agr.ca/>
- . FISHER-FLEMING, B and HOGUE,E. 1996. Fruit characteristics and sensory attributes of an ideal sweet cherry. HortScience 31(3): pp.443-447.
- . and MACDONALD, R. 1995. Variedades Summerland: Pasado, presente y futuro In Seminario internacional: El cultivo del cerezo: nuevas variedades, portainjertos y sistemas de conducción. Talca, Chile. 6 de diciembre de 1995. S/p.
- . and LICHOU, J. 1994. Flowering and fruit of 'Burlat' sweet cherry on size-controlling roostock. HortScience 29(6): pp.611-612.
- KUPFERMAN, E. 2000 An Introduction to Cherry Quality and Handling, (on line). <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/>
- LAVEE, S. 1973. Dormancy and bud break in warm climates; considerations of growth regulator involvement. Acta Horticulturae 34: 225-234.
- LIUGLI, S., SANSAVINI, S. e MONARI, W. 2001. Prevenzione delle spaccaturedei frutti di ciliegio con coperture plastiche. Rivista di Frutticoltura 63(3): 24-31.
- LONG, L. 2001. Visión norteamericana de variedades. Seminario de cerezos: actualización comercial, variedades y sistemas de conducción de cerezos. Corporación Pomanova, Curicó, Chile, 9 y 10 de agosto del 2001. S/p p.

- LOMBARD, P.B., CALLAN, N., DENNIS Jr., F.G., LOONEY, N. E., MARTIN, G.C., RENQUIST, A.R. and MIELKEA. E. 1988. Toward a standardized nomenclature, procedures, values and units in determining fruit and nut tree yield performance. *HortScience* 23(5). 813-817.
- LONGSTROTH, M. and PERRY, R. 1996. Selecting the orchard site, orchard planning and establishment. In: Webster, A and Looney, N. eds. *Cherries, crop physiology production and uses*. Walling for, United Kingdom, CAB International. pp 203-221.
- MAYER, D.F., JOHANSEN, C.A. and BURGET, D.M. (1986). Bee pollination of tree fruit. University David, California, Cooperative Extension bulletin 282 pp. 10
- MAHMOOD, K. CAREW, J.G., HADLEY, P. and BATTLE, H. 2000. The effect of chilling and post-chilling temperatures on growth and flowering of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Journal of horticultural Science & Biotechnology* 75(5): pp.598-601.
- MELGAREJO, T. 1996. El frío invernal, factor limitante para cultivos frutales. Madrid, Mundi-prensa. pp166
- MORENO, Y. 1995. Fisiología y aspectos básicos del cultivo. In Seminario internacional: El cultivo del cerezo: nuevas variedades, portainjertos y sistemas de conducción. Universidad de Talca, Talca, Chile. 6 de diciembre de 1995. S/p.
- PENELL, D. and WEBSTER, A.D. 1996. Sweet cherries: protection of fruits from bird and rain damage. In: Webster, A and Looney, N. eds. *Cherries, crop physiology production and uses*. Wallingfor, United Kingdom, CAB International. pp 393-407.
- PERRY, T.O. 1971. Dormancy of trees in winter. *Science* 171: pp. 29-36

- RAZETO, B. 1999. Para entender la fruticultura. 3ª edición. Santiago, Vértigo pp.373.
- REMÓN, S., FERRER, A y ORIA, R. 2000. Calidad de cerezas: Aplicación de tecnologías postcosecha. Fruticultura Profesional 114: 24-31.
- RICHARDSON, E.A. SEELEY, S.D. WALQUER, D.R. 1974 A model for estimating the completion of rest for 'Redheven' and 'Elverta' peach these. HortScience 9: 331-332.
- ROJAS, M y RAMÍREZ, H. 1993. Control hormonal de desarrollo de las plantas. 2ª edición. México, Limusa. pp. 263.
- ROPER, TR and LOESCHER. 1987. Relation ships between leaf area per fruit and fruit quality in Bing sweet cherry. HortScience 22:1273-1276
- ROVERSI, A. 1994. II Período utile di di impolinizzazione del ciliegio dolce. Rivista di Frutticoltura LVI (6): pp. 53-55.
- SANTIBÁÑEZ y URIBE, 1990 Atlas agroclimático de Chile regiones sexta, séptima, octava y novena. Santiago. Universidad de Chile.
- SAUNIER, R., TAUZI, Y., CLAVERIE, J., BLANCHETETE, A., EDIN, M., GARCIN, A., LICHOU, J. y SIMARD, V. 1995 . La pollinisation du cerisier. L' Arboriculture Frutiére 481: 15-20.
- SIMARD, V. 1994. Varièters de cerises rouges: un choix délicat. L' Arboriculture Frutiére. 474: 22-25.
- SOUTHWICK, S., WEIS, K., YEAGEAR, J., COATES, W., GRANT, J and RUPERT, M. 1996. Rest-breaking in sweet cherry with armobreak® in 1996: final report Los Angeles, California. The University of California, department of pomology. pp. 85-101



- THOMPSON, M. 1996. Flowering, pollination and fruit set. In: Webster, A and Looney, N. eds. Cherries, crop physiology production and uses. Wallingfor, United Kingdom, CAB International. pp 223-241.
- URENDA, G. 1988. Estudio de cuaja en cuatro variedades de cerezo dulce (*Prunus avium* L.). Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 97p.
- VALENZUELA, L. 1998. El cultivo del cerezo en Chile: aspectos técnicos. Revista Frutícola 19(2):55-68
- WEINBERGER, J. H. 1950. Prolonged dormancy trouble in peaches in the southeast in relation to winter temperatures. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 56: 107-112.
- WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Madrid, Mundi-Prensa. pp. 461.
- WEBSTER, A.D. and LOONEY, N.E. 1996. World distribution of sweet and sour cherry production: national statistics. In: Webster, A and Looney, N. eds. Cherries, crop physiology production and uses. Wallingfor, United Kingdom, CAB International. pp 25-69.
- ZOFFOLI, J. 1995. Manejo De postcosecha de cereza. In Seminario internacional: El cultivo del cerezo: nuevas variedades, portainjertos y sistemas de conducción. Universidad de Talca, Talca, Chile. 6 de diciembre de 1995. S/p p.

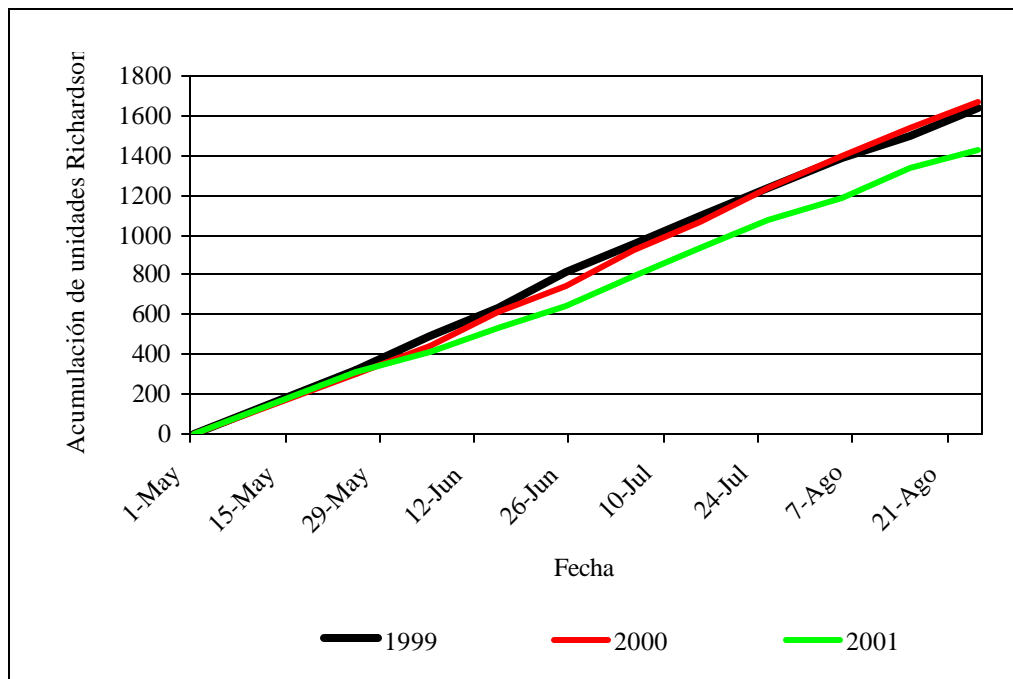
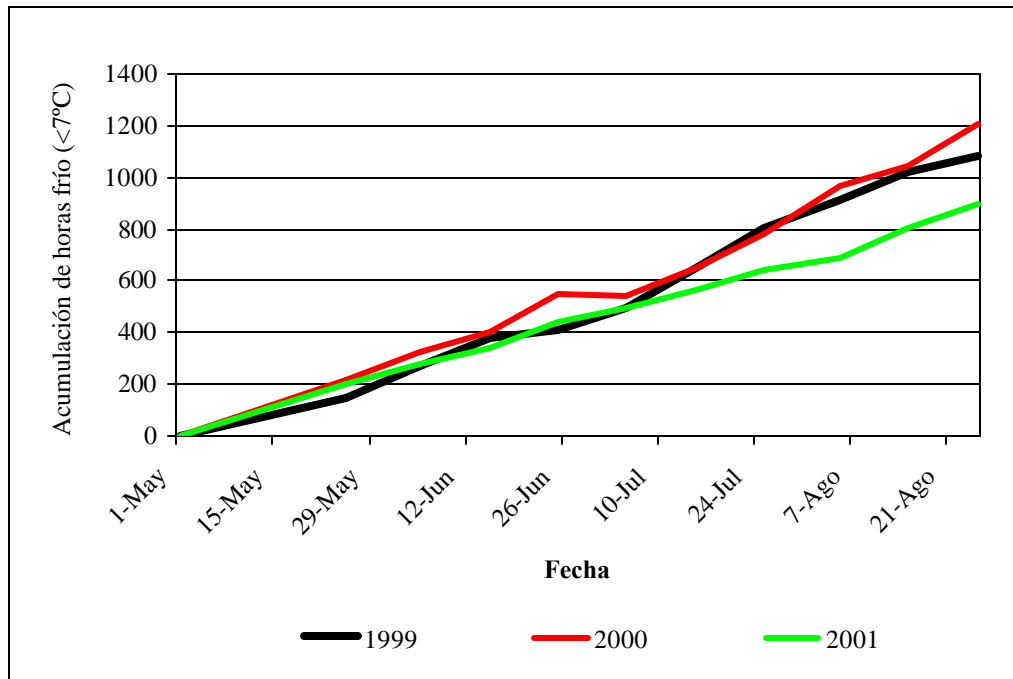
ANEXOS

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	Unidad
T. máxima.	27.5	26.5	23.6	19.7	15.8	12.9	11.9	12.5	15.1	19.0	23.2	26.3	19.5	°C
T. mínima.	10.6	10.2	9.0	7.3	5.7	4.5	4.1	4.5	5.3	7.0	8.7	10.1	7.3	°C
T. media	18.20	17.50	15.60	12.90	10.30	8.30	7.60	8.10	9.80	12.40	15.20	17.40	12.80	°C
Suma temperatura.	248	226	169	100	53	24	19	22	47	90	159	223	1380	DG
Días grados. Acum.	766	992	1,161	1,261	1,314	1,339	1,358	1,380	47	136	295	519	1,380	DG
Horas Frío	0	1	8	42	139	316	375	329	194	56	11	1	1472	Horas
Horas Frío Acum.	*	*	*	*	139	455	830	1160	1353	1409	1420	1421	1472	Horas
Radiación Solar	609	579	498	387	276	195	165	195	276	387	498	579	387	Ly/día
Humedad Relativa	60	62	66	72	77	81	83	81	77	71	65	61	71	%
Precipitación	11.1	12.8	18.7	45.5	160.8	191.7	159.8	133.8	56.9	34.0	20.0	14.0	859.0	mm
Evap. Potencial.	185.0	174.2	144.7	104.5	64.2	34.8	24.0	34.8	64.3	104.5	144.8	174.2	1,254.0	mm
Deficit Hídrico	-173.9	-161.4	-126.0	-58.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.3	-70.5	-124.8	-160.2	-883.0	mm
Exc. Hídrico.	0.0	0.0	0.0	0.0	96.7	157.2	135.9	99.2	0.0	0.0	0.0	0.0	489.0	mm
Ind. Humedad	0.06	0.07	0.13	0.44	2.51	5.52	6.67	3.85	0.89	0.33	0.14	0.08	0.69	pp/etp
Heladas A	0.00	0.00	0.00	0.10	1.00	2.70	3.70	2.80	1.40	0.20	0.00	0.00	12.00	días
Heladas S	0.00	0.00	0.10	1.00	4.50	8.70	10.80	8.90	5.60	1.60	0.10	0.00	41.50	días
Días grado acumulado a partir de septiembre; Horas frío acumulado desde mayo a diciembre; Suma de temperaturas efectivas en base a 10°C; Horas frío en base a 7°C; Días con heladas: HELADAS A (en cobertizo meteorológico, 1.5m), HELADAS B (próximo al suelo, <0.5m)														

FUENTE: Atlas agroclimático de Chile regiones sexta, séptima, octava y novena

ANEXO 1 Valores históricos mensuales para algunos parámetros climáticos registrados en la zona de Romeral Curicó VII región.

ANEXO 2 Acumulación de frío en la zona de Romeral durante los tres últimos años en unidades bajo 7° C y Richardson



FUENTE: COPEFRUT, CURICÓ.

## ANEXO 3 Precipitación (mm) de los últimos cinco años en la zona de Curicó

	1997	1998	1999	2000	2001
Enero	1,1	0	0	12,2	1
Febrero	5,7	0	3	34,3	0
Marzo	0	0	14	0	0,2
Abril	46,7	28,7	16,1	7,1	27,9
Mayo	102,5	32,2	51,5	16,7	183,6
Junio	400,4	47,6	123,2	515,9	18,1
Julio	75,6	0,6	60,3	59,7	309,4
Agosto	156	4,4	171,2	16,1	182,8
Septiembre	112,9	46,2	195,5	188,9	9,5
Octubre	113	0	11,9	4	4,8
Noviembre	26,3	0	0,1	6,6	0,1
Diciembre	12	9	0	0	0
Total	1052,2	168,7	646,8	861,6	737,4

FUENTE: COPEFRUT

ANEXO 4 Registros de temperaturas, humedad relativa y precipitaciones en la localidad de Romeral, VII región.

Fecha	Temperatura máxima °C	Temperatura mínima °C	Temperatura media °C	Humedad relativa máxima (%)	Humedad relativa mínima (%)	Humedad relativa media (%)	precipitación mm
25-09-01	19,4	2,4	11,0	100	55	83,8	0,0
26-09-01	12,5	8,6	9,9	100	72	90,8	1,2
27-09-01	14,6	3,4	8,3	100	59	89,5	2,8
28-09-01	16,5	1,3	9,2	100	56	84,1	0,0
29-09-01	20,2	6,7	12,7	100	33	74,6	1,6
30-09-01	18,2	6,3	11,8	100	54	83,6	3,4
01-10-01	21,4	3,3	10,7	100	55	86,6	0,0
02-10-01	23,0	4,3	13,7	100	53	81,8	0,2
03-10-01	13,3	9,7	11,4	100	83	97,1	1,8
04-10-01	22,4	5,0	13,2	100	44	81,7	0,0
05-10-01	22,3	3,0	11,6	100	53	88,9	0,0
06-10-01	15,8	10,0	12,3	99	69	86,8	0,0
07-10-01	16,9	6,3	10,5	100	53	82,8	5,4
08-10-01	20,7	1,1	9,8	100	50	86,4	0,0
09-10-01	19,4	3,8	11,7	100	67	89,8	0,0
10-10-01	22,6	8,4	13,8	100	49	84,6	0,0
11-10-01	19,0	7,5	12,8	100	68	89,1	0,0
12-10-01	23,0	4,3	12,2	100	54	88,0	0,2
13-10-01	25,4	5,0	14,6	100	38	80,2	0,0
14-10-01	22,3	7,7	13,9	100	62	89,1	0,0
15-10-01	29,9	5,8	16,8	100	36	78,5	0,0
16-10-01	20,3	7,3	12,8	100	71	94,3	0,2
17-10-01	18,3	7,0	13,3	100	72	92,7	0,0
18-10-01	23,1	5,8	13,4	100	45	82,1	0,0
19-10-01	13,7	9,0	11,6	100	81	88,8	0,0
20-10-01	21,2	4,2	11,4	100	33	75,7	0,0
21-10-01	25,3	-0,1	11,8	100	33	74,2	0,0
22-10-01	25,5	5,7	14,9	100	27	70,5	0,0
23-10-01	26,6	3,9	14,4	100	33	76,2	0,0
24-10-01	20,1	7,1	12,2	100	65	93,1	0,0
25-10-01	14,5	9,0	12,2	100	88	97,1	1,2
26-10-01	18,0	6,8	11,7	100	71	91,9	0,0
27-10-01	19,3	6,1	12,6	100	67	89,5	0,0
28-10-01	22,7	7,0	13,9	200	48	90,0	2,8
29-10-01	26,2	3,9	15,0	100	40	75,1	0,2
30-10-01	28,2	4,6	15,7	100	33	77,3	0,0
31-10-01	26,6	5,9	15,4	100	37	79,9	0,0
01-11-01	27,5	6,4	16,3	100	34	78,7	0,0

02-11-01	26,9	8,0	16,8	100	47	80,1	0,0
03-11-01	21,6	8,9	14,3	100	43	85,3	0,0
04-11-01	19,0	5,1	11,5	100	73	91,7	0,0
05-11-01	22,3	8,6	13,7	95	29	68,3	0,0
06-11-01	23,8	0,9	12,1	100	27	69,5	0,0
07-11-01	26,3	3,5	13,3	100	24	70,1	0,0
08-11-01	24,5	7,7	14,9	100	36	71,1	0,0
09-11-01	18,9	8,4	13,2	98	41	73,4	0,0
10-11-01	23,1	0,9	12,9	100	30	67,1	0,0
11-11-01	26,5	10,6	16,1	93	35	68,2	0,0
12-11-01	27,3	9,5	16,7	100	32	71,1	0,0
13-11-01	23,5	8,5	16,0	89	45	69,3	0,0
14-11-01	22,6	11,7	16,0	96	42	75,2	0,0
15-11-01	24,9	2,9	14,9	100	30	68,0	0,0
16-11-01	28,6	2,6	15,1	100	24	67,3	0,0
17-11-01	27,7	3,1	16,1	100	28	66,9	0,0
18-11-01	30,1	5,8	17,8	100	27	68,3	0,0
19-11-01	24,1	9,7	16,4	100	57	81,9	0,0
20-11-01	25,8	12,1	16,6	100	36	78,0	0,0
21-11-01	30,0	5,1	17,2	100	31	69,9	0,0
22-11-01	26,5	6,1	16,3	100	45	75,6	0,0
23-11-01	14,2	7,4	11,0	100	66	86,5	3,8
24-11-01	23,7	-0,3	11,1	100	38	77,8	0,0
25-11-01	25,3	4,1	14,6	100	32	72,0	0,0
26-11-01	25,8	6,9	15,9	100	33	68,6	0,0
27-11-01	26,9	4,6	15,6	100	31	71,0	0,0
28-11-01	27,1	5,3	16,4	100	26	68,0	0,0
29-11-01	30,5	4,8	17,3	100	27	70,0	0,0
30-11-01	32,5	8,6	19,8	100	28	66,9	0,0
01-12-01	24,9	6,7	16,4	100	47	75,7	0,0
02-12-01	27,3	9,5	17,5	94	32	65,1	0,0
03-12-01	28,8	4,8	16,2	100	29	71,2	0,0
04-12-01	28,2	6,4	17,6	100	34	66,8	0,0
05-12-01	29,1	4,9	18,2	100	28	65,0	0,0
06-12-01	27,3	9,1	18,4	100	31	63,1	0,0
07-12-01	28,9	6,6	17,5	100	39	74,2	0,0
08-12-01	33,0	8,2	19,8	100	26	72,9	0,0
09-12-01	21,8	7,4	13,8	100	66	91,6	0,0
10-12-01	29,3	13,4	19,2	100	39	79,8	0,0
11-12-01	33,0	8,3	20,1	100	27	72,0	0,0
12-12-01	32,3	10,6	21,1	100	27	70,3	0,0
13-12-01	30,1	11,2	19,5	100	37	75,3	0,0
14-12-01	31,8	9,2	20,4	100	27	69,7	0,0
15-12-01	32,0	10,3	21,6	100	38	69,4	0,0
16-12-01	32,2	13,7	23,6	98	36	62,4	0,0
17-12-01	34,4	12,5	22,7	100	34	69,9	0,0

18-12-01	29,7	11,6	20,6	100	45	73,0	0,0
19-12-01	30,0	10,6	20,0	100	45	77,2	0,0
20-12-01	30,7	10,7	20,1	100	33	68,8	0,0
21-12-01	30,2	9,2	19,1	100	27	65,2	0,0
22-12-01	31,4	7,4	20,1	100	26	62,6	0,0
23-12-01	34,0	8,4	21,3	100	27	67,0	0,0
24-12-01	34,7	10,8	21,6	100	33	74,0	0,0

FUENTE: COPEFRUT





ANEXO 6 Diámetro basal medio (cm) y desviación estándar (ds) (cm) de madera de uno (apical y lateral), dos y tres años de edad en cerezos (*Prunus avium L.*), registrado en la localidad de Romeral, provincia de Curicó, VII región.

Variedad	Madera de 1 año				Madera de 2 años		Madera de 3 años	
	Apical		Lateral		Media	ds	Media	ds
	Media	ds	Media	ds				
Brooks	0,8	0,3	1,1	0,3	1,6	1,1	3,7	1,3
Lapins	0,9	0,2	1,0	0,2	2,0	0,7	2,9	0,9
Sommerset	0,6	0,2	0,7	0,2	1,7	0,6	2,5	0,8
Sonata	1,1	0,3	1,2	0,4	2,0	1,0	2,6	0,6
Sunburst	0,9	0,3	0,9	0,2	1,9	0,4	3,3	1,5
Newstar	0,8	0,3	0,9	0,3	2,0	0,8	3,5	4,6
Sylvia	0,8	0,2	0,8	0,2	1,8	0,6	2,7	0,9
Media	0,84		0,89		1,83		3,05	

ANEXO 7 Largo (cm) y desviación estándar (ds), de madera de uno (apical y lateral), dos y tres años de edad en cerezos (*Prunus avium L.*), registrado en la localidad de Romeral, provincia de Curicó, VII región.

Variedad	Madera de 1 año				Madera de 2 años		Madera de 3 años	
	Apical		Lateral		Media	ds	Media	ds
	Media	ds	Media	ds				
Brooks	55,1	24,3	63,1	20,6	72,2	46,6	41,4	12,5
Lapins	39,4	15,3	37,0	8,9	101,1	30,0	26,4	10,9
Sommerset	26,8	9,9	26,4	7,0	89,8	24,6	30,4	19,6
Sonata	52,8	15,3	51,4	18,8	77,8	18,8	22,2	5,4
Sunburst	40,6	20,3	53,6	15,6	88,0	26,6	40,7	13,8
Newstar	40,8	16,0	37,2	11,4	85,4	31,9	36,3	20,4
Sylvia	38,0	13,1	32,8	11,8	76,1	36,2	22,9	13,9
Media	43,16		39,21		83,72		31,61	

## ANEXO 8 : % de daño de fruta por partidura y aves

Variedad	% de frutos partidos.	% de frutos dañados por aves
Brooks	7,0	39,0
Lapins	0,1	5,4
Newstar	0,3	5,2
Sommerset	0,4	8,0
Sonata	0,2	9,0
Sunburst	0,7	12,0
Sylvia	0,5	4,0