

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE AGRONOMÍA



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS EXTRACTOS VEGETALES (*Equisetum bogotense* y *Urtica dioica*) SOBRE EL CALIBRE Y PARTIDURA DE FRUTOS DE CEREZO (*Prunus avium*) CV. BING, COMO ALTERNATIVA AL USO DE PRODUCTOS COMERCIALES, EN ANGOL IX REGIÓN.

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales como parte de los requisitos para optar al título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

CRISTIAN ANDRES GÓMEZ CALABRANO

JUAN CARLOS MORA CHESTA

TEMUCO - CHILE

2004

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
I	
INTRODUCCIÓN	1
II	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1	Taxonomía del cerezo 5
2.2	El cultivo del cerezo en el mundo 6
2.3	El cultivo del cerezo en Chile 7
2.4	Requerimientos del cultivo de cerezo 10
2.4.1	Requerimientos climáticos del cultivo de cerezo 10
2.4.2	Requerimientos de suelo 10
2.5	Características del cultivar Bing 11
2.6	Procesos fisiológicos de importancia en el cerezo y calidad 12
2.6.1	Crecimiento de frutos 12
2.6.2	Peso de frutos 12
2.6.3	Maduración 13
2.6.4	Índices de madurez 14
2.6.5	Porcentaje de sólidos solubles 14
2.7	La partidura de frutos o cracking 15
2.8	Efectos del ácido giberélico aplicado en precosecha 17
2.8.1	Efecto del ácido giberélico sobre el peso de los frutos 17
2.8.2	Efecto del ácido giberélico sobre la firmeza de frutos 18
2.8.3	Efecto del ácido giberélico sobre la fecha de cosecha 19
2.8.4	Efecto del ácido giberélico sobre el contenido de sólidos solubles 19
2.9	Efectos del cloruro de calcio aplicado en precosecha 20
2.9.1	Efecto de aplicaciones de CaCl ₂ sobre la firmeza de los frutos 20
2.9.2	Efecto de aplicaciones de CaCl ₂ sobre el tamaño de los frutos 21
2.10	Uso de bioestimulantes orgánicos en el cultivo de cerezo 22
2.10.1	Características del bioestimulante orgánico a base de 23

Ascophyllum nodosum

2.10.2	Usos del bioestimulante orgánico a base de <i>Ascophyllum nodosum</i>	24
2.11	Caracterización de las especies utilizadas en la obtención de los extractos	25
2.11.1	Caracterización de <i>Equisetum bogotense</i>	25
2.11.2	Caracterización de <i>Urtica dioica</i>	26
2.12	Usos de los extractos vegetales	27
III	MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1	Materiales	28
3.1.1	Materiales utilizados en la elaboración de los extractos	28
3.1.2	Materiales utilizados en la aplicación de los tratamientos y toma de muestras	28
3.1.3	Materiales utilizados para las evaluaciones de partidura a nivel de laboratorio	29
3.1.4	Materiales utilizados para las evaluaciones de calibre, peso promedio de frutos y sólidos solubles	29
3.1.5	Otros materiales	30
3.2	Métodos	31
3.2.1	Elaboración del extracto	31
3.2.1.1	Prospección de área para la recolección del material vegetal	31
3.2.1.2	Recolección del material	31
3.2.1.3	Trituración del material	31
3.2.1.4	Macerado del extracto	31
3.2.1.5	Filtración y almacenaje de los extractos	32
3.2.2	Localización y Establecimiento del ensayo	32
3.2.2.1	Diseño experimental	32
3.2.2.2	Aplicación de los tratamientos	33
3.2.3	Recolección de las muestras	34
3.2.4	Evaluaciones para partidura, calibre y peso de frutos	34
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1	Fecha de cosecha y contenido de sólidos solubles	36
4.2	Peso y diámetro de frutos	38
4.3	Partidura de frutos	42

V	CONCLUSIONES	43
VI	RESUMEN SUMMARY	45
VII	LITERATURA CITADA	51

I INTRODUCCIÓN

El cultivo comercial de cerezo en Chile alcanza en la actualidad una superficie cercana a las 6.210 há, distribuidas entre Santiago y Chillán.

Paralelo a la producción de cerezas convencionales en Chile, al igual que en todo el mundo crece la necesidad de ofrecer productos limpios, obtenidos con tecnologías amigables al medioambiente y a la salud de los consumidores, los que cada día son más exigentes e informados. Para poder obtener productos con estas características es necesario contar con la tecnología y los conocimientos, herramientas fundamentales para el empresario agrícola actual.

La producción orgánica es un sistema de producción agropecuario basado en prácticas de manejo ecológicas, cuyo objetivo es alcanzar una productividad sostenida en el tiempo a base de la conservación y / o recuperación de los recursos naturales renovables con empleo de insumos que no causen impacto negativo en el medio ambiente.

El consumo de alimentos orgánicos está en franco aumento en los países desarrollados, y esta tendencia debería mantenerse, de acuerdo a la información existente. Esto está ocurriendo especialmente en Europa, debido a problemas de salud pública como "el mal de la vaca loca", los productos orgánicos han ganado importancia en todas las áreas de la alimentación.

En Europa y Estados Unidos los alimentos orgánicos se están transformando en productos de consumo masivo. Se esperaba que Europa tuviese un incremento del consumo de productos orgánicos del 26% durante el año 2003. El consumo de alimentos orgánicos en Alemania es el 2,5% del consumo total, y se espera que en el año 2010 llegue al 20% si la tendencia se mantiene. El Reino Unido importa el 60% del consumo de productos orgánicos. Durante la década de los noventa, en Estados Unidos, las ventas de productos orgánicos crecieron un 20% anual, y se proyecta un crecimiento anual para los próximos años en torno a este mismo valor, según la "Organic Trade Association". En este país, el mayor consumo de productos orgánicos se da mayoritariamente en el grupo comprendido entre los 45 y 64 años de edad, principalmente por razones de salud, y en la población de mayor nivel de educación.

Se estima que en Estados Unidos un tercio de la población consume productos orgánicos, y que en los países desarrollados el consumo de productos orgánicos llegue al 20% del consumo total de alimentos en el año 2010. Dichas expectativas de crecimiento basadas en:

- Cada vez mayor conocimiento de la salud.
- Cada vez mayor cuidado del medio ambiente.
- Cada vez mejor información de los consumidores a cerca de los productos orgánicos.
- Políticas de marketing cada vez más agresivas.

Chile ha logrado un crecimiento importante en la exportación de productos orgánicos. Se estima que en la temporada 1999/2000, el valor de las ventas (FOB) habría alcanzado a los 4,0 millones de dólares y en la temporada 2000/2001 4,5 millones de dólares.

De acuerdo a las últimas estimaciones de la Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile (AAOCH), la superficie de cerezos orgánicos bajo certificación aun no alcanza las

100 has, concentradas en la zona central del país, lo que representa alrededor de 2% de la superficie total plantada con este frutal.

Las exportaciones de cerezas orgánicas chilenas, tienen como principal y prácticamente único destino Estados Unidos. Los envíos se inician en la semana 42 y terminan en la semana 53, concentrándose entre las semanas 47 y 52 de cada año. En este periodo, Chile prácticamente no tiene competencia en el mercado de las cerezas. Si bien Argentina, Australia y Nueva Zelanda producen en la misma época, los mercados de destino son otros. El principal destino de las cerezas argentinas es el de los Países Bajos y varios países de Europa. Nueva Zelanda concentra sus exportaciones de cerezas en Taiwán (90%), y Australia en Hong Kong, Singapur y Taiwán. Por otra parte, Chile es el mayor exportador de cerezas, convencionales y orgánicas, del hemisferio sur, incluido Sudáfrica, aportando con un 80% del total.

En este contexto, Chile tiene una gran oportunidad en el mercado de los productos orgánicos y en especial, el de las cerezas orgánicas. Para cumplir con estas expectativas se requiere que nuestros agricultores cuenten con la información, conocimiento y tecnología, que les permitan llegar a obtener los productos anteriormente descritos. Debido a ello surge la necesidad de investigar o estudiar nuevos productos o insumos agrícolas que están dentro de la clasificación de productos orgánicos o naturales y por ende, no contaminantes, ni dañinos para la salud humana, y además que sean de bajo costo. En este marco se desarrolla esta investigación que permite comparar algunos productos naturales con productos convencionales de síntesis química.

Esta investigación se orienta principalmente a generar información sobre 2 extractos vegetales *Equisetum bogotense* y *Urtica dioica* como una alternativa al uso de Cloruro de Calcio y Acido giberélico en la prevención de dos importantes problemas de calidad de frutos cerezo (*Prunus avium* L.) cv. Bing, partidura y bajos calibres, también

se estudió el efecto de un bioestimulante orgánico a base de algas marinas, sobre los mismos parámetros de calidad en el mismo experimento.

Siendo los objetivos del estudio los siguientes:

- Evaluar el efecto de los extractos crudos de *Equisetum bogotense* y *Urtica dioica* como una alternativa viable al uso de productos comerciales en cerezos en producción cv. Bing, en Angol IX Región.
- Evaluar y comparar los efectos de aplicaciones en precosecha de extractos crudos de *Equisetum bogotense*, *Urtica dioica*, Cloruro de Calcio, Ácido Giberélico, Bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum*. Aplicados solos y en mezcla sobre cerezo dulce cv. Bing, sobre los parámetros de calidad, Fecha de Cosecha, Partidura, Peso de Frutos, Diámetro de frutos y Contenido de Sólidos Solubles.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Taxonomía del cerezo.

El cerezo dulce (*Prunus avium* L.) pertenece a la familia Rosaceae. La mayoría de las variedades cultivadas pertenecen a la especie botánica *Prunus avium* L. (2n 2x 16), y a la especie *Prunus cerasus* L. (2n 4x 32). Algunas pertenecen a la especie ácida DUM (2n 4x 32) (cerezas inglesas o DUKE) y son resultado de una hibridación entre *Prunus avium* y *Prunus cerasus* (SAUNIER, 1998).

GIL (1991), señala que es una especie de hoja caduca y posee flores blancas y simples con cinco sépalos y cinco pétalos, un pistilo y numerosos estambres de número indeterminado. Las flores se producen en racimos llamados corimbos con 1 a 5 unidades, desde yemas ubicadas en dardos (ramillas comprimidas). Estas yemas necesitan cumplir con un periodo de frío para romper su receso invernal y brotar.

Botánicamente, los frutos se denominan drupas. Están constituidos por un carozo (endocarpio) que contiene una semilla simple, rodeada por tejido carnoso o pulpa (mesocarpio), que es generalmente comestible, cubierto por una piel (epicarpio) lisa y coloreada (desde amarillo, en algunos casos, hasta casi negro en otros) (GIL, 1991).

2.2 El cultivo del cerezo en el mundo.

La producción mundial de cerezas es en la actualidad de aproximadamente 1.060.817 toneladas, concentradas mayoritariamente en el hemisferio norte con 1.020.717 ton, comparado con solo 40.100 ton que produce el hemisferio sur. Siendo los países de la Unión Europea los principales productores y en escala mucho menor, EE. UU. y los países del hemisferio sur (TORO Y HEDERRA, 2001).

CUADRO 1: Balance de países productores de cereza.

País	Producción (ton)	Importación (ton)	Exportación (ton)	Consumo (ton)
EE.UU.	203.600	2.573	36.016	170.157
U.E.	800.317	97.982	65.838	832.461
CHILE	27.000	0	6.816	20.184
AUSTRALIA	6.500	530	711	6.319
N. ZELANDIA	600	34	578	56
ARGENTINA	6.000	395	338	6.057

Fuente: (QUIROZ, 1999).

Los países de mayor importancia en producción de cerezas son relativamente pocos. EE.UU., Alemania, Italia y Francia son los que exhiben mayor producción, estos a su vez destinan la mayor parte de su producción al consumo interno, y son también los mayores exportadores de cerezas. Yugoslavia, gran productor y exportador para Europa, fue reemplazado en los últimos años por EE.UU. Turquía y Hungría debidos a conflictos internos del país (GÁRNEZ, 2004).

Los mayores protagonistas en la comercialización internacional de cerezas son EE.UU., Europa y Turquía todos ubicados en el hemisferio norte y que producen en contra estación con Chile (TORO Y HEDERRA, 2001).

2.3 El cultivo del cerezo en Chile.

El cultivo del cerezo dulce en Chile ha experimentado una fuerte expansión en los últimos años, alcanzándose actualmente sobre 6.210 hectáreas plantadas, distribuidas principalmente entre Santiago (Paralelo 33 1/2 ° L.S.) y Chillán (37° L.S.), pero notoriamente concentrada en las regiones VI y VII, donde se ubica más del 70% de la superficie nacional (VALENZUELA, 1997).

Existen diversas localidades en el país para la producción de cerezas, las cuales se han establecido de acuerdo a sus condiciones climáticas y épocas de cosecha. Ellas se pueden dividir en tres grupos importantes, donde la orientación comercial y los manejos son diferentes:

- Localidades tempranas (cosecha entre 20 de octubre y fines de noviembre). Estas localidades tienen una acumulación de frío invernal (500 – 800 horas bajo 7°C), con primaveras cálidas y de bajo riesgo de heladas, con un periodo de verano seco y estresante. Entre estas se incluye localidades ubicadas al norte de San Fernando por el centro y hacia la zona costera del Valle Central que reciben influencia marítima. Sus principales ventajas son una cosecha temprana, menor riesgo de heladas y de precipitaciones en precosecha. Las principales dificultades son escaso frío invernal en algunas temporadas, estrés por exceso de calor en el periodo invernal que predispone a la formación de frutos dobles.
- Localidades intermedias (cosecha entre mediados de noviembre y mediados de diciembre). Corresponde a aquellas ubicadas en el valle central entre Rancagua y Chillán. La acumulación de frío en invierno es algo mayor (800 a 1000 horas bajo 7°C) respecto a las localidades tempranas, lo que permite una mejor brotación y floración. La cosecha de esta fruta puede prolongarse por más tiempo en estas localidades que en las localidades cálidas, dado que las temperaturas primaverales

en éstas son ligeramente inferiores a las de estas últimas. Estas áreas son interesantes para desarrollar el cultivo dado que las condiciones climáticas están más de acuerdo con los requerimientos del cultivo. Esta zona es adecuada para cultivares de media estación y tardíos.

- Localidades tardías (cosecha desde diciembre hasta principios de febrero) se incluyen las áreas comprendidas entre la precordillera de Curicó y Talca (Romeral y Colbún) y valle central del sur (Los Angeles, Temuco y Valdivia). La acumulación de frío invernal es óptima en comparación a la de las localidades tempraneras (sobre 1200 horas bajo 7°C), y los veranos son poco estresantes, implicando factores climáticos favorables. Pero no exento de riesgo por heladas primaverales durante la brotación, granizo y lluvias en flor y en precosecha, que suelen comprometer la producción en algunos años (VALENZUELA,1997).

Durante los últimos años se observado un fuerte incremento en las plantaciones de ésta especie, como también se han ampliado las zonas productoras. Así, es posible encontrar plantaciones al Norte de Santiago y hasta la XI región inclusive. Este aumento de superficie, de alrededor de 3.000 ha., llegando en la actualidad a alrededor de 7.000 ha., las cuales se distinguen principalmente por el uso de variedades y porta injertos nuevos, y todo esto de acuerdo a las perspectivas de mercado (GÁRNEZ, 2004).

También se ha innovado en la densidad de plantación, en que ha pasado desde una baja densidad (278 plantas/ha a 6,0 x 6,0 m) a una mediana (666 plantas/ha a 5,0 x 3,0m) y alta densidad 2.000 plantas/ha. (5,0 x 1,0 m); dependiendo del tipo de formación y condición de los árboles (TORO Y HEDERRA, 2001).

En la IX Región hay alrededor de 130 ha de cerezos. En cuanto a su distribución la mayor parte de los árboles se encuentran en la Provincia de Malleco, en particular en las comunas de Angol, Renaico, Lumaco, Collipulli y Ercilla. En Cautín la mayor parte de los cerezos se ubican hacia el sur de la comuna de Temuco, hasta la cuesta de Lastarria, en particular destacan las comunas de Gorbea y Loncoche conocidas por la producción de cerezas que son comercializadas a nivel local principalmente en la Panamericana Sur durante los meses de verano. Estas plantas, se encuentran en huertos fundamentalmente de tipo familiar o árboles en forma aislada sin ningún tipo de manejo (ELLENA, 2001).

2,4 Requerimientos del cultivo de cerezo.

2.4.1 Requerimientos climáticos del cultivo de cerezo.

El cerezo se cultiva en todas las áreas del mundo donde las temperaturas en invierno no son demasiado severas, pero con frío suficiente para romper el periodo de receso de los árboles. Sin embargo, hay variedades de cerezo que pueden soportar en invierno temperaturas de hasta -26° C sin sufrir daños. La cantidad de frío requerida para romper el periodo de dormancia del cerezo es mayor que el duraznero y oscila entre 700 y 1.300 horas bajo 7° C, dependiendo de la variedad. El cerezo tiene peligro de daño por heladas primaverales, especialmente cuando la floración se adelanta y ha habido un invierno muy frío. La madera del cerezo es más resistente a las heladas que la del duraznero; pero no parece tener buena capacidad de recuperación, como otras especies frutales sin embargo es una de las especies frutales mas rústicas ya que sus exigencias climáticas y agronómicas son escasas (GIL, 1991).

2.4.2 Requerimientos de suelo.

La adaptación o preferencia del cerezo por los diferentes tipos de suelo depende en cierta medida del patrón o porta injerto que se emplea, aunque es posible señalar algunas características comunes a la especie. El cerezo prefiere suelos de texturas livianas. No se desarrolla bien en suelos de textura pesada, además es muy susceptible a problemas de drenaje. Si bien, todos los frutales se ven afectados cuando existen problemas de drenaje, el cerezo es especialmente susceptible a este factor. La mayoría de los especialistas señalan que el cerezo necesita suelos profundos, entre 1,20 m y 1,50 m, siendo la profundidad mínima 0,6 m. Además, el suelo debe ser moderadamente fértil (GIL, 1991).

2.5 Características del cultivar Bing.

Originado en el vivero Lewelling de Milwaukee, Oregon, USA, en 1875. El árbol es de alto vigor, de crecimiento semiabierto, su requerimiento de frío mínimo es de 900 horas frío (HF), en la séptima región de Chile florece a fines de septiembre, requiere polinizantes (Van, Early Burlat, Stella), tiene una producción de 10 a 12 ton/ha, es poco precoz, susceptible a cáncer bacterial (*Seudomona sirigae* L.). Los patrones que se usan para esta variedad son, Mazzard, Mahaleb, EMLA-Colt, Gisella. Sus frutos se cosechan 27 días después de Early Burlat (VII Región, Chile), son de color rojo púrpura, redondos de 24 mm, con la pulpa rojo oscuro, dulce, firme y crujiente, son sensibles a partidura por lluvia, sin embargo tiene una buena vida poscosecha. Su uso principal es la exportación en fresco (GÁNEZ, 2004).

2.6 Procesos fisiológicos de importancia en el cerezo y calidad.

2.6.1 Crecimiento de frutos.

En el desarrollo del fruto de cerezo, se pueden distinguir 3 etapas de crecimiento según el diámetro. El primer periodo (estado I) corresponde a un periodo de rápido aumento del tamaño del pericarpio inmediatamente después de la polinización. El estado II es un periodo de desarrollo retardado del pericarpio el que ocurre mas o menos a mediados del tiempo requerido entre plena flor y madurez total del fruto. El estado III y final, se caracteriza por un rápido aumento del tamaño del fruto. El estado I posee una duración similar en todas las variedades, caracterizándose este periodo por un escaso desarrollo del embrión y un rápido crecimiento del núcleo, integumentos y pericarpio. El núcleo e integumentos alcanzan el tamaño máximo hacia el final de este periodo. El inicio del estado II se caracteriza por el comienzo del endurecimiento del carozo. La duración de este estado, está directamente relacionada con la precocidad de la variedad; el embrión comienza un periodo de rápido desarrollo al inicio de este estado. El estado III se caracteriza por un nuevo y rápido crecimiento del pericarpio y este continúa hasta la maduración (AGNEW, 1984).

2.6.2 Peso de frutos.

PROEBSTING *et al.*,(1987) y ROPER y LOESCHER (1987), indican que entre otros, el peso de fruto y los sólidos solubles son variables comúnmente asociadas a la calidad, con respecto a esto, también indican que los pesos normales para cerezo dulce y guindo ácido están entre 7 - 9 gr y 3 - 5 gr respectivamente.

Por otra parte se debe considerar, que las exigencias del mercado exterior de cerezas son cada vez más altas y tienden a un mejoramiento de este parámetro de calidad (prefiriendo pesos medios en torno a los 9 gramos o superiores) (VALENZUELA, 1997).

2.6.3 Maduración.

Desde el punto de vista bioquímico, las cerezas maduras tienen un contenido de materia seca del 12% a 23%, según el cultivar y están constituidas por un 70 a 80% de azúcares reductores, principalmente fructosa y glucosa. El contenido de estos carbohidratos crece progresivamente hasta que los frutos tienen la máxima coloración. La acidez total, debida casi exclusivamente a la presencia de ácido málico, es cercano al 1% en las cerezas dulces, pero puede alcanzar hasta 2% en variedades agrias. El contenido de ácido ascórbico, varía de 15 a 55 mg por cada 100 gr de pulpa y es superior al resto de las drupáceas. El aroma de las cerezas maduras, que es poco acentuado, se debe a un complejo de sustancias volátiles, entre las cuales se han identificado el etanol, metanol, geranisol, acetato de etilo, ácido isobalérico y bencaldehído, entre otras. La modificación bioquímica que más directamente influye en que las cerezas alcancen su atractibilidad, está referida, sobre todo, a sustancias polifenólicas y compuestos pépticos; es decir, los factores que controlan por un lado el color y su conservación y, por otro, la consistencia del fruto. Las primeras tienden a aumentar progresivamente desde el quiebre de color en adelante, mientras que las segundas tienden a disminuir, debido a procesos de hidrólisis de las cuales son sujeto en la última fase de crecimiento del fruto (BALDINI y SCARAMUZZI, 1981).

Las cerezas son, consideradas no climatéricas (a pesar de que algunos autores han descrito el momento del quiebre de color, como un modesto y efímero aumento en la intensidad respiratoria). El tamaño en las cerezas, así como también los factores de atractibilidad, van aumentando hasta plena madurez; es por esta razón, que es conveniente no anticipar la cosecha, para así evitar pérdidas en volúmenes y calidad de la producción, puesto que la maduración no evoluciona después de cosechadas las cerezas (ARAVENA y PINTO, 1973).

2.6.4 Índices de madurez.

El índice de madurez más usado es aquel basado en las variaciones de color que los frutos sufren en su proceso de maduración. Se ha tratado de relacionar este índice de madurez mediante tablas de color (KADER, 1992). En las últimas etapas del crecimiento del fruto en el árbol, se producen simultáneamente una acumulación de sólidos solubles (azúcares), una disminución de la acidez, desarrollo del color y ablandamiento de la pulpa (ARAVENA y PINTO, 1973).

Según PROEBSTING y MILLS (1981); citados por ARAVENA y PINTO, 1973), el desarrollo de color y porcentaje de sólidos solubles son los índices de madurez más importantes para las cerezas. Existe una estrecha relación entre la intensidad de color y el contenido de sólidos solubles (S.S.), y ambos aumentan gradualmente durante la maduración. Los mismos autores señalan que el porcentaje de S.S. se ve afectado por la carga frutal y varía con la temporada y la localidad. Por lo tanto, el color se considera como el índice de madurez más adecuado y confiable para las cerezas. Es poco afectado por los factores ambientales y permite la cosecha selectiva de los frutos.

2.6.5 Porcentaje de sólidos solubles.

ALLEN y KINNON (1975) indican que, las cerezas no aumentan en sólidos solubles después de la remoción del árbol. Sin embargo, hay autores que describen pequeños incrementos en el porcentaje de sólidos solubles en cerezas cv. Bing a medida que transcurre el tiempo en almacenamiento, lo que puede explicarse por sufrir un proceso de deshidratación intensa (ARAVENA y PINTO, 1983).

2.7 La partidura de frutos o cracking.

Se trata de heridas longitudinales en la piel del fruto o de hendiduras concéntricas o anilladas alrededor de la cavidad pedicelar. Son causadas por lluvias durante el periodo de madurez. La condición más favorable a la partidura es la lluvia seguida de sol. Si después de la lluvia el día permanece nublado o frío normalmente no hay problemas. El contenido de agua del suelo normalmente no influye (SOTOMAYOR, 1995).

La partidura se ve favorecida con los siguientes factores:

- La absorción osmótica de agua a través del fruto.
- El elevado contenido de sólidos soluble de la cereza.
- El alto turgor del fruto.
- La temperatura cálida del agua de lluvia.
- La permeabilidad y espesor de la piel, según la variedad (SOTOMAYOR, 1995).

Según ACKLEY (1979); citado por WESTWOOD, (1982) y LOONEY (1985), la partidura se reduce con tratamientos de GA3 en precosecha. Lo contrario se demostró en ensayos realizados en Chile por GIL y NAVARRO (1987), atribuyendo la mayor incidencia de partidura a una mayor absorción de agua.

Estudios realizados por ELLENA (2001), evidencian que tratamientos foliares con calcio aplicado solo y en mezcla con otros fertilizantes foliares presentaron un menor porcentaje de frutos partidos estadísticamente significativos respecto al control sin calcio.

Tratamientos de calcio combinado con ácido giberélico y bioestimulante orgánico (kelpack) evidenciaron los menores porcentajes de frutos partidos estadísticamente significativos respecto al control, fertilizantes foliares (Basfoliar Ca (SL)).

Cabe destacar que los tratamientos de calcio combinados con el fertilizante foliar Kelpac, presentaron los menores índices de partidura, aunque no fueron estadísticamente significativos, respecto al tratamiento de calcio combinado con el fertilizante foliar potásico ELLENA, (2001). Estos resultados obtenidos con las aplicaciones de calcio concuerdan con los efectos positivos de este elemento señalados por otros autores SCUDELLARI *et al.*, (1998), en particular, en su contribución en el mantenimiento de la integridad de las células debido a que se ha evidenciado que el calcio se une en la lamela media al ácido poligalaturónico, formando pectatos los que permiten una elevada cohesión entre las células. La aplicación del calcio permite a su vez contar con una mayor disponibilidad de este elemento en los tejidos. Esto de acuerdo a estudios realizados por SCUDELLARI *et al.*, (1998), permitiría una menor disgregación de los tejidos debido a que el calcio inhibe la formación de la enzima poligalaturonasa, responsable de la degradación de los pectatos de calcio.

2.8 Efectos del ácido giberélico aplicado en precosecha.

Este ácido (AG o GA3) es un bioregulador natural que juega un papel muy importante en el crecimiento de los frutos, principalmente en la primera fase, y que causa también un efecto de juventud en los órganos vegetales. La cereza es un fruto pequeño con poca capacidad de competencia con el crecimiento vegetativo, y de rápido envejecimiento una vez maduro (GIL y NAVARRO, 1987).

FACTEAU *et al.*, (1985) indican que aplicaciones de GA3 en dosis de 10 ppm al momento del quiebre del color del fruto, retrasa la cosecha en alrededor de cinco días en variedades como LAMBERT y BING, además señalan que el retraso en la cosecha es proporcional a la dosis empleada.

Según, ELLENA (2001), tratamientos de calcio en mezcla con GA3 y en combinación de GA3 + Kelpack (bioestimulante orgánico) en precosecha, produjeron un aumento en el porcentaje de calibres de fruto superiores. (28 mm).

2.8.1 Efecto del ácido giberélico sobre el peso de los frutos.

La aplicación de GA3 durante el tercer estado de desarrollo de los frutos, estimula la ganancia de peso en cerezas, básicamente al permitir la expansión celular, por un lado, lo que respecta al aumento de fluidos intracelulares como producto de la degradación de algunos azúcares, al mismo tiempo de su efecto directo sobre el crecimiento de la pared celular, al alterar la distribución de algunos compuestos tales como el calcio, aumentando de esta forma la plasticidad de las paredes celulares, permitiendo el crecimiento de éstas (TAIZ y ZEIGER, 1991).

Estudios realizados por ELLENA (2001), evidencian que aplicaciones de calcio combinados con GA3 y GA3 + Kelpac (bioestimulante orgánico), presentaron los pesos promedios mayores.

La aplicación de giberelinas estimula la ganancia de peso de los frutos mediante dos mecanismos, uno descrito anteriormente y que actúa directamente en la expansión y crecimiento de la célula, y el otro, estimulando en forma indirecta la división celular, al actuar como “sumidero” fisiológico que en forma intracelular estaría atrayendo nutrientes y otros elementos promotores del metabolismo celular, con lo cual se estaría aumentando la tasa de división celular (MAGHDAL, 1994; citado por MANTEROLA, 1995).

FACTEAU (1982) describió un aumento en el peso de cerezas cv. Lambert, al aplicar una dosis de 10 ppm al inicio de la tercera fase del crecimiento de los frutos, aproximadamente 21 días antes de la cosecha, cuando están cambiando de color verde a amarillo, logrando sobre un 10 % de incremento en el peso final de los frutos. FACTEAU *et al.*, (1985) encontraron que el aumento de peso del fruto es una función de la dosis de GA3 aplicada.

2.8.2 Efecto del ácido giberélico sobre la firmeza de frutos.

Ensayos de aspersión foliar de ácido giberélico, tres semanas antes de la cosecha aumentaron la firmeza de la pulpa (LOONY y LISTER, 1980).

Por otra parte al aplicar GA3 al inicio de la tercera fase de crecimiento del fruto, se ha observado un aumento en la firmeza del fruto, medida al momento de la cosecha. Este aumento es proporcional a la dosis aplicada (FACTEAU, 1982). También se ha determinado que el aumento en la firmeza de frutos se relaciona positivamente con la dosis de GA3 aplicada (FACTEAU *et al.*, 1985).

2.8.3 Efecto del ácido giberélico sobre la fecha de cosecha.

También se ha demostrado que el ácido giberélico puede atrasar la cosecha entre 3 y 5 días, con lo cual se puede aumentar el tamaño y firmeza de la fruta. En Canadá, se recomienda una aplicación de 28 ppm, 21 días antes de la fecha probable de cosecha sin especificar cultivar (AGNEW, 1984).

El AG se emplea en EE.UU., en dosis de 10 ppm tres semanas antes de la cosecha para atrasarla (3 – 5 días) aumentar el calibre, la dureza, y la conservación de la fruta (GIL, 1987).

2.8.4 Efecto del ácido giberélico sobre el contenido de sólidos solubles.

La aplicación de GA3 en dosis de 10, 20 y 30 ppm al inicio de la tercera fase de crecimiento de frutos en cerezas cv. Rainier, no produjeron diferencias significativas en el porcentaje de sólidos solubles de los frutos al cosechar los tratamientos simultáneamente (LOONEY y LISTER, 1980). Asimismo en el cv. Bing, tampoco se registró diferencias en el contenido de sólidos solubles, con iguales dosis y época de cosecha que en el caso anterior (DRAKE *et al.*, 1978).

Por otro lado, FACTEAU (1982) señala que al cosechar basado en el color, obtuvo mayores valores de sólidos solubles en cerezas de la variedad Lambert que habían sido tratadas con una solución de 10 ppm de GA3 al inicio de la tercera fase de crecimiento del fruto.

En otras investigaciones se señala que existe un aumento en el contenido de sólidos solubles en cerezas tratadas con GA3, y que este aumento es proporcional a la dosis de GA3 aplicada (FACTEAU *et al.*, 1985). ELLENA (2001) encontró que, GA3 en dos aplicaciones durante el estado de fruto color paja y 15 días antes de cosecha, combinado con calcio y Kelpack (bioestimulante orgánico), produjeron un aumento en el contenido de sólidos solubles en frutos de cerezo cultivar Bing.

2.9 Efectos del cloruro de calcio aplicado en precosecha.

La lamela media, dispuesta entre las células de los tejidos vegetales, está constituida en parte por compuestos pécticos coloidales (FILS *et al.*, 1990; WESTWOOD, 1982). El proceso natural de maduración del fruto y consecuente ablandamiento, se relaciona con la aparición de ciertas enzimas (pectinesterasa y poligalacturonasa), las cuales actúan sobre los compuestos pécticos (FACTEAU, 1982).

El calcio, elemento esencial para el crecimiento y desarrollo normal de los diferentes órganos de la planta, puede fijarse permanentemente, como sales de calcio, en los compuestos pécticos de la lamela media (WESTWOOD, 1982).

Estas sales de calcio estarían favoreciendo una mayor firmeza de la unión de entre las células vecinas y por lo tanto, una mayor firmeza y rigidez de los tejidos (FACTEAU, 1982; GIL y NAVARRO, 1987).

2.9.1 Efecto de aplicaciones de CaCl₂ sobre la firmeza de los frutos.

Los ensayos con aplicaciones de cloruro de calcio (CaCl₂), tanto en pre como en postcosecha, en dosis que varían entre 200 y 600 gr/Hl, han demostrado que aumentan la firmeza del fruto (CORBALAN y HILLIARD, 1987).

Estudios realizados por ELLENA (2001), señalan que la partidura de frutos de cerezas cultivar Bing, no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con el fertilizante foliar Basfoliar Ca (SL), aplicado solo y en mezcla con otros fertilizantes foliares, sin embargo se presentó diferencia significativa respecto al testigo absoluto (12,7% de partidura).

2.9.2 Efecto de aplicaciones de CaCl₂ sobre el tamaño de los frutos.

Según DABADIE (1991), se logró determinar que las sales de calcio por si solas presentaron un efecto negativo en el crecimiento de la fruta y del mismo modo se vió afectada la firmeza, siendo este tratamiento el que obtuvo fruta con menor resistencia de la pulpa a la presión.

GIL (1987), menciona que, el calcio es un elemento mineral de importancia en la estructura y dureza de la fruta por su función en las paredes celulares y en el retardo del envejecimiento a través de su efecto en la integridad de membranas celulares y de las mitocondrias. En consecuencia se ha pensado que su aplicación en cerezos podría producir fruta más firme, con menos daño de partidura, con menos depresiones superficiales, y con mayor capacidad de almacenamiento. En EE.UU. se recomienda aplicar semanalmente CaCl₂ (300 g./100 l agua) desde 3 semanas antes de la cosecha. Sin embargo, hay cuestionamiento de la efectividad de dicho tratamiento, e incluso, se ha señalado efectos negativos sobre el calibre ya que las aplicaciones de calcio redujeron el diámetro sutural y el medio respecto al testigo seco. El peso de la fruta fue menor en el segundo año.

2.10 Uso de bioestimulantes orgánicos en el cultivo de cerezo.

El uso de Bioestimulantes orgánicos en la fruticultura es nuevo en nuestro país pero no así en los países desarrollados, en donde se producen y utilizan hace ya más de diez años, con excelentes resultados, estos productos han sido desarrollados gracias a la existencia de plantas y algas que son ricas en hormonas vegetales y también en algunos nutrientes necesarios para las plantas cultivadas (CHILE AGRO, 2002).

El empleo de estos productos mejora el estado general de la planta ya que entrega por vía foliar aquellos elementos o sustancias que no son entregados por la vía radicular por alguna razón, o no son sintetizados en las cantidades necesarias para lograr los resultados de cosecha esperados. Una planta con una nutrición balanceada produce frutos de mejor calidad y también resiste mejor las agresiones, tanto bióticas como abióticas. Estas últimas son las más difíciles de controlar, debido a los cambios que implica el clima año tras año y también debido al alto costo que implica, por ejemplo, cubrir los huertos de cerezo para evitar daños por lluvia poco antes de la cosecha, daño conocido como partidura o cracking, que se ha convertido en la principal causa de pérdidas en el cultivo de cerezo en todo el mundo. Durante años se han utilizado tratamientos de GA3 y CaCl₂, para lograr frutos de mayor calidad y más resistentes a partidura, también se han desarrollado variedades de cereza resistentes a partidura pero aún así el problema persiste. Por otro lado, la tendencia mundial se vuelca a producir y consumir frutas más sanas, obtenidas con un mínimo y en lo posible sin aplicación de productos de síntesis química. (CHILE AGRO, 2002).

2.10.1 Características del bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum*.

Es un bioestimulante biológico a base de algas marinas, ácidos fúlvicos y nutrientes orgánicos. Este Bioestimulante orgánico funciona como activador del metabolismo de las células de las plantas, vigoriza el sistema inmunológico, induce una nutrición balanceada y reactiva los procesos fisiológicos de las diferentes etapas de crecimiento de los cultivos. Uniformiza la cantidad y calidad de los frutos y cosechas. Estimula el crecimiento de las raíces e induce a la formación de brotes y yemas florales. Aumenta el rendimiento. El principal contenido de este Bioestimulante orgánico está dado por, los aminoácidos libres, los carbohidratos y las vitaminas provenientes de las algas marinas, así como fitohormonas, macronutrientes y micronutrientes quelatados (BUCKERIDGE, 1999).

Este bioestimulante es promotor de crecimiento orgánico foliar. Inductor de multiplicación y crecimiento celular.

- Ayuda a la planta en sus cambios fisiológicos cruciales tales como floración, formación y desarrollo de fruto.
- Mejora la resistencia en condiciones de estrés como altas y bajas temperaturas, ataques de insectos, enfermedades, transplantes y sequía.
- Estimula el crecimiento y desarrollo de brotes, raíces y frutos.
- Combina metabolitos de origen microbianos, complejos y quelatos orgánicos y fitohormonas naturales. 100% orgánico, seguro para la planta y el medio ambiente.

(BUCKERIDGE, 1999).

La composición química de este Bioestimulante orgánico es la siguiente: contiene mayoritariamente, Azufre (S) en un 4,5%, Hierro (Fe)1,7%, Cobre (Cu) 1,3%, Zinc (Zn) 3,0%, Manganeso (Mn) 1,4%. Además contiene: 0,25% Ca, 1% N, 1,5% K₂O, 1,5% P₂O₅, 0,08% Co, 0,05% Mo, y 0,05% Se. Contiene 25% de materia orgánica, compuesta de 4% amino ácidos, 36% ácidos orgánicos (carboxílicos), 40% carbohidratos, y 20% de vitaminas y nucleotidos con extractos de algas marinas

(*Ascophyllum nodosum*). Estas algas marinas contienen fitohormonas citoquininas, ácido giberélico y auxinas (BUCKERIDGE, 1999).

2.10.2 Usos del bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum*.

Este Bioestimulante orgánico se ha usado en múltiples cultivos, que van desde frutales de hoja perenne y hoja caduca, hortalizas de fruto, de hoja de raíz y de flor, también en cereales como maíz y solanaceas como el tomate, en todos los casos con excelentes resultados. Traducidos estos resultados en aumentos del rendimiento y calidad de las cosechas. Por ejemplo, en cerezo, en 16 ensayos, en 5 países diferentes, se observó un aumento del rendimiento promedio del 9%. También se observó, aumento en el tamaño de la fruta y mayor resistencia al estrés por parte de las plantas (CYTOZIME LABORATORIES, 2002).

2.11 Caracterización de las especies utilizadas en la obtención de los extractos.

2.11.1 Caracterización de *Equisetum bogotense*.

Planta perteneciente a la familia Equisetaceae. También conocido con los nombres vulgares de, yerba del platero, yerba de la plata o hierba de la plata, limpia plata, cola de caballo, canutillo, nēchainēchai, kelü-lawen (MARTICORENA y RODRÍGUEZ, 1995).

Corresponde a una planta de 10 a 60 cm., con rizoma subterráneo, muy ramificado, con nudos y entrenudos. Tallos aéreos débiles, de 1 a 2 mm de diámetro, generalmente sin cavidad central; vainas del tallo principal sueltas, ensanchadas, con segmentos y dientes membranáceos persistentes. Hojas pequeñas, de 3 a 6 mm, soldadas entre sí, con una costilla central que es la continuación de la costilla del tallo. Estróbilos terminales, obtusos, de 1,5 a 2,4 cm, sobre pedúnculos de 1 a 1,6 cm (MARTICORENA y RODRÍGUEZ, 1995).

Se distribuye geográficamente desde América Central hasta América Austral (Perú, Bolivia, Chile y Argentina). En Chile se distribuye desde la provincia de Arica hasta la de Aysén (18°24' y los 44°21' s), entre 10 y 3200 m.s.n.m. Habita en lugares húmedos, lechos de ríos, a lo largo de canales de regadío; a veces en suelos de cultivo (MARTICORENA y RODRÍGUEZ, 1995).

La medicina popular chilena lo emplea como hemostático, antiséptico, se recomienda el infuso contra los cálculos vesicales y renales; es un buen diurético y de cierta acción astringente. Químicamente posee anhídrido silícico en un 46%, ácido equisético, saponinas, no tiene alcaloides resinas ni taninos. Antiguamente se empleaba para bruñir los objetos de plata (NAVAS, 1973).

2.11.2 Caracterización de *Urtica dioica*.

Planta perteneciente a la familia Urticaceae. Se le conoce con el nombre común de ortiga. Es una planta herbácea de 20 a 100 cm de altura. Hojas membranáceas hasta carnosas, ovales, oblongas, sublanceoladas o acorazonadas, de hasta 9 cm de longitud; márgenes aserrados. Flores dioicas, raro monoicas; las masculinas de 2 a 3 mm de longitud; segmentos con pelos gruesos, cortos y rígidos; las femeninas de 1,5 a 2mm de longitud con pelos iguales a las masculinas. Aquenio de 1 a 1,8 mm de longitud. Planta cosmopolita; en Chile vive desde la provincia de Coquimbo hasta la de Aysén. Florece desde agosto a noviembre (NAVAS, 1976).

2.12 Usos de los extractos vegetales.

PASCUAL, (1996), señala que, las plantas son la fuente de compuestos químicos orgánicos más importante que existe. El mismo autor señala que, las funciones de las plantas son diversas: en estrategias de defensa, de adaptación al estrés ambiental, como agentes colorantes, implicados en el desarrollo, fotosíntesis, polinización, atrayentes o repelentes de insectos, causantes de toxicidad, etc. La utilización de extractos de plantas y sus mezclas como insecticidas data de la época del Imperio Romano.

Se cree que gran parte del efecto de los extractos de plantas sobre las enfermedades, más que deberse a algún tipo de toxicidad directa, se produce por el fortalecimiento estructural de la planta, incrementando su resistencia a la penetración de los micelios de los hongos y a las picaduras de los insectos chupadores como los pulgones, o bien estimulando un desarrollo vigoroso para superar un ataque. Los resultados de los extractos que se obtienen son muy variables y esto se relaciona con que muchos de los compuestos son aromáticos, o solubles en agua, o son degradados rápidamente por la luz solar, por lo que no pueden aplicarse con éxito al aire libre ya que desaparecen muy rápidamente. La calidad y concentración de las sustancias activas pueden llegar a variar hasta un 500% de una estación a otra o con la localización de la planta, edad y madurez del material vegetal con que se prepara el extracto. La sustancia activa se encuentra a menudo concentrada en una parte específica de la planta, aunque frecuentemente y por razones comerciales se emplee toda la planta (ECOSUR LTDA. 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales.

Los materiales han sido clasificados de acuerdo a la etapa de la investigación en la cual se utilizaron:

3.1.1 Materiales utilizados en la elaboración de los extractos.

- Bidones de plástico de 50 litros abiertos en el extremo superior, con llave.
- Filtros
- Molinillo eléctrico
- Refrigerador
- Agua destilada
- Balanza
- Sacos de nylon
- Tijeras de podar
- Guantes
- Envases oscuros de plástico de 1 litro.

3.1.2 Materiales utilizados en la aplicación de los tratamientos y toma de muestras.

- Nebulizador (tractor)
- Extracto de *Equisetum* (concentración 1:10)
- Cloruro de Calcio (7 L/há)

- Ácido giberélico
- Extracto de *Urtica* (1:10).
- Bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum* (1 L/há)
- Balanza
- Vaso graduado de un litro
- Vaso graduado de 0,5 litro
- Agua de pozo limpia
- Escalera tipo tijera
- Cajas plásticas
- Etiquetas
- Corchetera
- Plumón y lápiz
- Bandejas fruteras

3.1.3 Materiales utilizados para las evaluaciones de partidura a nivel de laboratorio.

- 24 vasos precipitados de 2 litros.
- 24 litros de agua destilada.
- Cronómetro
- Cuadernillo de anotaciones

3.1.4 Materiales utilizados para las evaluaciones de calibre, peso promedio de frutos y sólidos solubles.

- Pié de metro
- Balanza
- Refractómetro manual
- Cuadernillo de anotaciones

3.1.5 Otros materiales.

- Calculadora
- Computador con software estadísticos (JMP, SPSS)

3.2 Métodos.

3.2.1 Elaboración del extracto.

Para la obtención de los extractos vegetales se siguió el siguiente protocolo:

3.2.1.1 Prospección de área para la recolección del material vegetal. La prospección se realizó desde agosto a octubre de 2002. El material vegetal se recolectó en un predio (Hijuela “El Carmen”) de la comuna de Gorbea, ubicado a 56 km al sur de la ciudad de Temuco.

3.2.1.2 Recolección del material. La recolección del material vegetal se realizó durante la última quincena del mes de octubre y la primera de noviembre de 2002.

- Equisetum: plena actividad vegetativa.
- Ortiga: plena actividad vegetativa, pre-floración.

3.2.1.3 Trituración del material. Para este proceso se utilizó una picadora eléctrica de cocina. El material vegetal fue procesado conforme se recolectaba.

3.2.1.4 Macerado del extracto. El material picado se mantuvo en agua destilada por 7 días, a objeto de facilitar la liberación de los componentes activos, la solución se realizó en una concentración de 1:10, es decir, por cada kilogramo de material verde triturado se le agregó 10 litros de agua destilada.

3.2.1.5 Filtración y almacenaje de los extractos. El filtrado se realizó por medio de una tela de algodón. Una vez filtrado, el extracto fue envasado en botellas plásticas oscuras y mantenidas a 4° C hasta su utilización.

3.2.2 Localización y Establecimiento del ensayo.

El ensayo se realizó en el fundo “Bueno Aires” ubicado en la comuna de Angol, para determinar la eficacia de extractos vegetales (*Equisetum* y ortiga) y productos comerciales (Cloruro de Calcio, Ácido Giberélico y un bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum*) aplicados solos y en mezcla sobre frutos de cerezo cv. Bing sobre F12/1 de 8 años de edad, con sistema de conducción en vaso alto y con una distancia de plantación de 6m entre hilera x 4m sobre hilera.

3.2.2.1 Diseño experimental. El ensayo constó con 8 tratamientos más un testigo (Como se hace mención en el cuadro 2), con 4 repeticiones, la superficie total abarcada por el ensayo fue de 5.184 m². La unidad experimental fueron parcelas compuestas por 6 árboles en la sobre hilera con 144 m² para cada una y el diseño del ensayo fue de bloques completamente al azar.

CUADRO 2: Tratamientos aplicados en la investigación.

Tratamiento	Nombre y concentración	Dosis equivalente aplicada
T1	Testigo	
T2	Extracto de <i>Equisetum</i> (1:10)	1.200 L/ha
T3	Cloruro de Calcio	7 L/há
T4	Cloruro de Calcio + Ácido giberélico	7 L/há+, 1,5 gr/há.
T5	Extracto de <i>Equisetum</i> 1:10 + Extracto de <i>Urtica</i> 1:10	1.200 L/há.
T6	Extracto de <i>Urtica</i> 1:10	1:10, 1.200 L/há.
T7	Ácido giberélico	1,5 gr/há.
T8	Bioestimulante orgánico a base de <i>Ascophyllum nodosum</i>	1 L/há.
T9	Bioestimulante orgánico a base de <i>Ascophyllum nodosum</i> + ácido giberélico	1 L/há+1,5 gr/há.

3.2.2.2 Aplicación de los tratamientos. Los productos se aplicaron con nebulizador (con pistones), con un gasto equivalente a 1500 L/ha. Se efectuaron dos aplicaciones en la temporada, la primera al estado de “fruto color paja” (30 de noviembre de 2002) y la segunda a los 7 días después (7 de diciembre de 2002).

3.2.3. Recolección de las muestras.

Para la toma de muestras no se consideraron los árboles de los extremos de cada parcela, árboles 1 y 6. La cosecha de los frutos analizados se realizó el 15 de diciembre de 2002.

El índice de cosecha que se empleó fue el color del fruto, el cual se midió con la tabla de Nickerson (color: Rojo oscuro). Se recolectaron 120 frutos por parcela, lo que equivale a 30 frutos por árbol. Esta recolección se realizó tomando 10 frutos de la parte superior, 10 de la parte media y 10 de la parte baja para cada uno de los árboles. Para ello se individualizaron las ramas numerándolas y seleccionándolas en forma aleatorizada. La mitad de esta muestra fue utilizada para evaluar a nivel de campo tanto partidura como calibre y la otra para las pruebas de laboratorio.

3.2.4. Evaluaciones para partidura, calibre y peso de frutos.

Se realizaron evaluaciones por separado para partidura y para calibre. Para evaluar partidura se efectuó un ensayo en laboratorio. Para lo cual, se utilizaron 60 frutos sanos provenientes de cada unidad experimental en terreno, de madurez similar. Los frutos se colocaron en 1 litro de agua destilada (20 °C inicial y T° ambiente posteriormente) durante 24 horas. Para la evaluación de los datos de cada tratamiento se contabilizó el número de frutos partidos a las 2 y a las 4 horas posteriores, después de haber permanecido durante 24 horas en agua destilada contabilizando porcentaje de frutos partidos. Según lo indicado por CHRISTENSEN (1992), se determinó el porcentaje de frutos partidos con respecto al total de frutos evaluados, utilizando la fórmula del índice de partidura modificado de Christensen.

El índice de partidura se calcula como (CI): $CI = ((3*a + b)/150)*100$ (3.1)

Donde:

a = número de frutos partidos a las dos horas, y

b = número de frutos partidos a las cuatro horas.

Para evaluar calibre se utilizó una muestra de 60 frutos por unidad experimental. Los calibres de frutos se midieron con pie de metro en la parte mas ancha de su diámetro ecuatorial, y el peso promedio a través de una balanza electrónica. Además se midió en este ensayo el contenido de Sólidos Solubles (SS). Los SS se determinaron con un refractómetro manual termocompensado de escala 0-32 % de sólidos solubles en una muestra de 10 frutos por unidad experimental, los resultados fueron expresados en grados Brix.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Fecha de cosecha y contenido de sólidos solubles.

En los cerezos sobre los cuales se aplicaron los distintos tratamientos, el estado de madurez óptimo para la cosecha (color: Rojo oscuro), fue alcanzado casi en forma simultánea con todos los tratamientos, cabe señalar también que la madurez de cosecha fue alcanzada en un lapso de 3 días desde inicio a fin de cosecha, para todos los tratamientos sin diferencia, desde el 13 al 15 de diciembre. Esto se contradice con lo establecido por AGNEW (1984) y GIL y NAVARRO (1987), que indican un atraso en la fecha de cosecha de entre 3 y 5 días con tratamiento de ácido giberélico en dosis de 10 a 28 ppm, aplicado 21 días antes de la cosecha o al quiebre de color. DABADIE (1991), logró demostrar que las aplicaciones de ácido giberélico en precosecha, no atrasan la fecha de cosecha, lo que concuerda con los resultados de esta investigación. Por lo tanto, no se observó diferencia o atraso en la fecha de cosecha, entre las cerezas sobre las cuales se aplicaron los distintos tratamientos.

En cuanto al contenido de sólidos solubles, Los valores observados están por sobre los 17° Brix (contenido mínimo de S.S. exigido para cereza dulce de exportación), fluctuando los promedios de estos valores, entre 20,3% y 21,6% con los tratamientos, como se aprecia en el cuadro 3. Esto concuerda con lo establecido por LOONEY y LISTER (1980) y DRAKE *et al.*, (1978), que no encontraron aumentos en el contenido de sólidos soluble en cerezas tratadas con ácido giberélico desde el momento del quiebre de color en dosis de 10, 20 y 30 ppm, en los cultivares Bing y Lambert. Sin embargo, FACTEAU *et al.*, (1985), señalan que existe un aumento en el contenido de sólidos

solubles en cerezas tratadas con GA3 a partir de la tercera fase de crecimiento del fruto, y además que este aumento es proporcional a la dosis aplicada. También en ensayos realizados por ELLENA (2001), se evidenció un aumento en el contenido de sólidos solubles, con aplicaciones durante el estado de fruto color paja y 15 días antes de cosecha, combinado con calcio y Kelpack (bioestimulante orgánico).

CUADRO 3: Contenido de sólidos solubles obtenidos con los diferentes tratamientos, en grados Brix.

Tratamiento	Sólidos Solubles (°Brix)	Error E.	Desviación E.
T1	20,7	0,53	2,37
T2	20,4	0,38	1,73
T3	21,5	0,38	1,71
T4	21,1	0,51	2,29
T5	20,4	0,35	1,59
T6	21,6	0,38	1,72
T7	20,5	0,41	1,84
T8	20,5	0,43	1,96
T9	20,9	0,47	2,13

PROEBSTING y MILLS (1981), citados por ARAVENA y PINTO (1983), señalan que el porcentaje de Sólidos Solubles se ve afectado por la carga frutal y varía con la temporada y la localidad. Esto podría explicar los altos valores obtenidos en esta variable, y la poca diferencia entre los tratamientos, ya que, en esta temporada, producto de heladas en la floración la carga frutal bajó drásticamente en los cerezos. Finalmente, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

4.2 **Peso y diámetro de frutos.**

Con respecto a estas dos variables, se observa una correlación entre ambas (0,940) correlación de Pearson, es decir, aquellos tratamientos que obtuvieron los mayores pesos de frutos, también obtuvieron los mayores diámetros de frutos.

En cuanto al peso de frutos, VALENZUELA (1997), señala que, el mercado de la cereza requiere frutos de pesos en torno a los 9 gramos. Los frutos que más se acercan a este calibre son los que fueron tratados con los tratamientos T8 y T9. Por cierto, hay que decir que Bing es una variedad calibre medio (24 - 26 mm).

Con respecto a los resultados obtenidos, es posible señalar que existen diferencias significativas entre los tratamientos en evaluación estableciendo cinco grupos de promedios; el primero formado por T1 (Testigo) que arrojó los valores más bajos y el promedio de este tratamiento es de 7,09 gramos, un poco mayor que el testigo fueron los pesos promedios alcanzados por los tratamientos T2 y T3 ("*Equisetum* 1:10" y "CaCl₂", respectivamente), que conforman un 2º grupo y cuyos valores promedios fueron, 7,83 y 7,89 gramos respectivamente. Luego los sigue un grupo conformado por los tratamientos T4, T5, T6 y T7 ("CaCl₂ + GA3", "*Equisetum* 1:10+ *Urtica* 1:10", "*Urtica* 1:10", "GA3", en el mismo orden). Los promedios observados con estos tratamientos fueron de 7,98, 7,98, 8,00, 8,02 gramos, respectivamente. Mas altos, fueron los promedios alcanzados por los tratamientos T8 y T9 ("bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum* " y " bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum* + GA3"), estos tratamientos forman dos grupos separados. T8 alcanzo un promedio de 8,22 gramos, mientras que T9 fue el mejor tratamiento superando a todos los demás con un peso promedio de frutos de 8,39 gramos, como se aprecia en el cuadro 4. Esta diferencia es estadísticamente significativa.

CUADRO 4: Peso de frutos, en gramos.

Tratamiento	Peso promedio de frutos (gr.)		Error Estándar	Desviación Estándar
T1	7,09	E	0,02	0,23
T2	7,83	D	0,15	0,17
T3	7,89	D	0,01	0,16
T4	7,98	C	0,01	0,11
T5	7,98	C	0,01	0,15
T6	8,00	C	0,01	0,16
T7	8,02	C	0,01	0,16
T8	8,22	B	0,03	0,34
T9	8,39	A	0,03	0,41

Lo anterior, concuerda con lo establecido por FACTEAU (1982), que describió un aumento en el peso de cerezas cv. Lambert, al aplicar una dosis de 10 ppm de GA3, al inicio de la tercera fase del crecimiento de los frutos, aproximadamente 21 días antes de la cosecha, cuando están cambiando de color verde a amarillo, logrando sobre un 10% (según los resultados de esta investigación la diferencia de peso entre el mejor tratamiento y el testigo es sobre un 15%) de incremento en el peso final de los frutos, lo mismo indican, FACTEAU *et al.*, (1985) que además, encontraron que el aumento de peso del fruto es una función de la dosis de GA3 aplicada.

MAGHDAL (1994); citado por MANTEROLA (1995), señala que esta ganancia de peso en los frutos tendría su explicación por el efecto de dos mecanismos, uno que es la acción hormonal propiamente tal y que actúa directamente en la expansión y crecimiento de la célula, y el otro, estimulando en forma indirecta la división celular, al actuar como “sink” fisiológico que en forma intracelular estaría atrayendo nutrientes y otros elementos promotores del metabolismo celular, con lo cual se estaría aumentando la tasa de división celular, y por consiguiente aumento de tamaño del fruto.

DABADIE (1991), logró establecer que, tratamientos de ácido giberélico y sales de calcio combinados, presentaron efectos positivos en el tamaño de fruto, además el mismo autor logró establecer que, sales de calcio por si solas, presentaron un efecto negativo en el crecimiento de frutos. Lo anterior concuerda con lo encontrado en esta investigación.

El comportamiento del diámetro de frutos con los diferentes tratamientos, fue muy similar al peso, ya que el T1 obtuvo los valores más bajos, con un promedio de 24,05 milímetros, siendo en este caso también el T9 el que obtuvo los valores más altos, con un promedio de 26,81 milímetros, seguido por T8, con un promedio de 26,44 milímetros.

CUADRO 5: Diámetro de frutos, en milímetros.

Tratamiento	Diámetro promedio de frutos (mm.)	Error Estándar	Desviación Estándar
1	24,05 E	0,06	0,70
2	25,53 D	0,04	0,48
3	25,72 D	0,04	0,46
4	26,03 C	0,04	0,50
5	26,01 C	0,05	0,59
6	26,08 C	0,05	0,57
7	26,15 B C	0,05	0,63
8	26,44 A B	0,06	0,72
9	26,81 A	0,10	1,13

En los tratamientos relacionados con los extractos vegetales de *Urtica dioica* y *Equisetum bogotense*, se obtuvo un valor más bajo con el tratamiento de extracto de *Equisetum* (25,53 mm) que con el tratamiento de extracto de *Urtica* (26,09 mm), y por otro lado la mezcla de ambos extracto de *Equisetum* + extracto de *Urtica* (26,01 mm), fue muy similar a extracto de *Urtica* pero curiosamente inferior, aunque muy levemente y no significativo por lo demás, como se aprecia en el cuadro anterior.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por ELLENA (2001), que con tratamientos de calcio en mezcla con GA3 y en combinación de GA3 + Kelpack (bioestimulante orgánico) en precosecha, produjeron un aumento en el porcentaje de frutos de mayor calibre (en torno a 28 mm). Por otro lado, en 16 ensayos en 5 países diferentes, se observó un aumento del rendimiento promedio del 9%, en cerezos tratados con el bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum*, También se ha observado, aumento en el tamaño de la fruta (TEA TREE PRODUCTS AMERICA INC., 2003).

Por otro lado, DABADIE (1991) y GIL y NAVARRO (1987), señalan, que las sales de calcio por si solas presentan un efecto negativo en el crecimiento de la fruta, indican además, que hay cuestionamientos respecto de la efectividad de dicho tratamiento, e incluso se señala efectos negativos sobre el calibre. Lo que concuerda con lo obtenido en este ensayo ya que el tratamiento de CaCl_2 , solamente superó al Testigo y levemente al extracto de *Equisetum*, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre ellos. En tanto que, el tratamiento $\text{CaCl}_2 + \text{GA}_3$ (26,03 mm) no presentó diferencias estadísticamente significativas con respecto a los tratamientos de extracto de *Equisetum* + extracto de *Urtica* (26,01 mm) y extracto de *Urtica*. Por otro lado, el tratamiento de ácido giberélico, superó levemente a los tres tratamientos anteriores (26,16 mm), ver cuadro 5.

4.3 Partidura de frutos.

Debido a la ausencia de lluvias en precosecha, se realizó la evaluación de partidura de frutos en laboratorio (descrita en el capítulo 3.2.4. Evaluaciones para partidura, calibre y peso de frutos). El mejor tratamiento fue T8 con (Índice de Partidura de Christensen) CI =14,5 seguido de T3 y T7 ambos con 19,3. Luego siguen los demás tratamientos, todos con índices sobre 20 donde los peores tratamientos son el T1 con CI = 23,3 y finalmente T4 con CI = 24,16. Ver cuadro 6.

CUADRO 6: Comportamiento del Índice de Partidura de Christensen con los distintos tratamientos.

Tratamiento	Índice de Partidura de Christensen		Error Estándar	Desviación Estándar
T8.	14,50	A	0,16	0,33
T3	19,33	A	2,01	4,03
T7	19,33	A B	2,84	5,68
T2	21,33	A B	2,35	4,71
T6	21,83	A B	2,26	4,53
T9	22,00	A B	0,98	1,96
T5	22,63	A B	0,47	0,94
T1	23,33	B	0,15	3,12
T4	24,16	B	1,72	3,45

A pesar de que hay diferencias estadísticamente significativas, el porcentaje de frutos partidos es muy alto y agrónomicamente insatisfactorio, ya que, lo aceptable es alrededor de un 20% de frutos partidos. En esta investigación el tratamiento T8 resultó ser estadísticamente significativo, tan solo en comparación al T1 y T4.

Estudios realizados por ELLENA (2001), señalan que la partidura de frutos de cerezas cultivar Bing no presentan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con el fertilizante foliar Basfoliar Ca (SL), aplicado solo y en mezcla con otros fertilizantes foliares, sin embargo se presentaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto.

V CONCLUSIONES

Los tratamientos convencionales, que normalmente se usan para combatir la partidura y lograr mayores calibres en frutos de cerezo, no lograron superar a los tratamientos desarrollados a partir de extractos vegetales de *Equisetum bogotense* y *Urtica dioica*, lo que indicaría que probablemente el tratamiento de la mezcla de ambos extractos podría reemplazar al tratamiento de Cloruro de calcio + Ácido giberélico, sin perjuicio de que hay que generar mayor información tendiente a corroborar esta conclusión debido a que puede existir dosis mas adecuadas para lograr mejores resultados.

Tanto el tratamiento con bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum* como el de *Ascophyllum nodosum* + Ácido giberélico, obtuvieron los mejores resultados, tanto para peso como para diámetro de frutos. Así como, para frutos partidos (menor partidura).

Si bien, no hubo diferencias significativas en el contenido de Sólidos Solubles, el tratamiento con ortiga obtuvo el promedio más alto (21,58 ° Brix). Tal vez sería conveniente evaluar otras dosis de este producto sobre esta variable.

Por otro lado, con ningún tratamiento se logró variación en la fecha de cosecha.

Los tratamientos con extractos vegetales de *Urtica dioica* y *Equisetum bogotense*, no fueron efectivos contra la partidura, desde el punto de vista de que los índices de partidura alcanzados con estos tratamientos son demasiado altos. El mejor tratamiento contra la partidura fue el compuesto por el bioestimulante orgánico a base de

Ascophyllum nodosum. Sin embargo, la cantidad de frutos partidos es aun muy alta para ser agronómicamente de importancia, pero, hay que considerar que Bing es una variedad muy susceptible a cracking.

Los resultados obtenidos con los extractos vegetales de *Urtica dioica* y *Equisetum bogotense*, son preliminares, ya que en futuras investigaciones es necesario determinar en forma precisa el contenido de los compuestos de interés en estos extractos, además es necesario algún sistema que permita la estandarización de las concentraciones necesarias para el logro de mejores resultados, debido a que, como ya se mencionó anteriormente, la variación de las concentraciones de algunos compuestos de interés agronómico varia mucho de una temporada a otra en el interior de las plantas. Es importante destacar que tanto *Urtica* como *Equisetum* son especies abundantes en nuestro país, con las cuales se podría desarrollar un bioestimulante de características muy interesantes para la agricultura y en especial para la fruticultura orgánica.

VI RESUMEN

Se estudió, el comportamiento de los parámetros de calidad, Fecha de Cosecha, Porcentaje de Partidura, Peso de Frutos, Diámetro de frutos y Contenido de Sólidos Solubles. En frutos de cerezo dulce *Prunus avium*, cv. Bing. sobre F12/1 de 8 años de edad en Angol IX Región. . Con los siguientes tratamientos: Testigo, Extracto de *Equisetum* (1:10), Cloruro de calcio, Cloruro de calcio + Ácido giberélico, Extracto de *Equisetum* 1:10 + Extracto de *Urtica* 1:10, Extracto de *Urtica* 1:10, Ácido giberélico, Bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum*, Bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum* + ácido giberélico.

Los objetivos de la investigación fueron:

- Evaluar y comparar los efectos de aplicaciones en precosecha de extractos crudos de *Equisetum bogotense*, *Urtica dioica*, Cloruro de Calcio, Ácido Giberélico, Bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum* y Bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum* + ácido giberélico. Aplicados solos y en mezcla sobre cerezo dulce cv. Bing, sobre los parámetros de calidad, Fecha de cosecha, Partidura, Peso de frutos, Diámetro de frutos y Contenido de sólidos solubles.
- Evaluar el efecto de los extractos crudos de *Equisetum bogotense* y *Urtica dioica* como una alternativa viable al uso de productos comerciales en cerezos en producción cv. Bing, en Angol IX Región.

El ensayo se realizó en el fundo “Bueno Aires” ubicado en la comuna de Angol, éste consistió de 8 tratamientos mas un testigo, con 4 repeticiones, con parcelas de 6 árboles (144 m²), la superficie total abarcada por el ensayo fue de 5.184 m². El diseño del ensayo es de Bloques Completamente al Azar. Los productos se aplicaron con nebulizador (con pistones), con un gasto equivalente a 1500 L/há. Se efectuaron dos

aplicaciones en la temporada, la primera al estado de “fruto color paja” (30 de noviembre de 2002) y la segunda a los 7 días después (7 de diciembre de 2002).

Se logró establecer que los tratamientos convencionales, que normalmente se usan para combatir la partidura y lograr mayores calibres en frutos de cerezo, no lograron superar a los tratamientos desarrollados a partir de extractos vegetales de *Equisetum bogotense* y *Urtica dioica*, lo que indicaría que probablemente el tratamiento de la mezcla de ambos extractos podría reemplazar al tratamiento de Cloruro de calcio + Ácido giberélico, sin perjuicio de que hay que generar mayor información tendiente a corroborar esta conclusión debido a que puede existir dosis más adecuadas para lograr mejores resultados.

Tanto el tratamiento “Bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum*” como “Bioestimulante orgánico a base de *Ascophyllum nodosum* + GA3”, obtuvieron los resultados más altos, tanto para peso como para diámetro de frutos. Siendo éste un bioestimulante de origen natural, a partir de algas marinas, cuya efectividad ya ha sido comprobada en ensayos anteriores, y cuya formulación a partir de compuestos naturales le permite una ventaja de grandes proporciones frente a los productos de síntesis química en el nuevo escenario de la producción orgánica.

Si bien, no hubo diferencias significativas en el contenido de Sólidos Solubles, el tratamiento con ortiga obtuvo el promedio más alto (21,58 ° Brix). Por otro lado, con ningún tratamiento se logró variación en la fecha de cosecha.

Los tratamientos con extractos vegetales de *Urtica dioica* y *Equisetum bogotense*, no fueron efectivos contra la partidura, desde el punto de vista de que los índices de partidura alcanzados con estos tratamientos son demasiado altos. El mejor tratamiento contra la partidura fue el compuesto por el bioestimulante orgánico, sin embargo, la cantidad de frutos partidos es aun muy alta para ser agronómicamente de importancia.

Los resultados obtenidos con los extractos vegetales de *Urtica dioica* y *Equisetum bogotense*, son preliminares, ya que en futuras investigaciones es necesario determinar en forma precisa el contenido de los compuestos de interés en estos extractos, además es necesario algún sistema que permita la estandarización de las concentraciones necesarias para el logro de mejores resultados, debido a que, como ya se mencionó anteriormente, la variación de las concentraciones de algunos compuestos de interés agronómico varía mucho de una temporada a otra en el interior de las plantas. Es importante destacar que tanto ortiga como equisetum son especies abundantes en nuestro país, con las cuales se podría desarrollar un bioestimulante de características muy interesantes para la agricultura y en especial para la fruticultura orgánica.

SUMMARY

It was studied the behaviour of the quality parameters, date harvest, cracking, weight of the fruit, diameter of the fruit and the content of soluble solids in fruits of sweet cherry *Prunus avium*, cv. Bing over F12/1 of eight years old from Angol in the ninth region with the following treatments: Control group, *Equisetum* extract 1:10, Calcium chloride, Calcium chloride+ giberetic acid, *Equisetum* extract 1:10 + *Urtica* extract 1:10, *Urtica* extract 1:10, Giberetic acid, Biostimulat with a base on *Ascophyllum nodosum*, Biostimulat with a base on *Ascophyllum nodosum* + giberetic acid.

The goals of this research were:

- Evaluate and compare the effects of applications in pre- harvest of *Equisetum bogotense* raw extracts , *Urtica dioica*, Calcium chloride, Giberetic acid, Biostimulat with a base on *Ascophyllum nodosum* and Biostimulat with a base on *Ascophyllum nodosum* + giberetic acid applied alone and as a whole about the quality parameters , date harvest, cracking, weight of the fruit, diameter of it and the content of soluble solids.
- Evaluate the effects of raw extracts of *Equisetum bogotense* and *Urtica dioica* as a viable alternative to the use of commercial products in cherry trees, which are in production cv.Bing, in Angol. Ninth Region.

The essay was done in a rural property “Buenos Aires” situated in the commune of Angol. This was based on 8 treatments plus a witness with 4 repetitions with 6 areas of 6 trees (144 m²). The total surface comprised in the essay was 5.184 m². The essay

plan consists in blocks absolutely at random. The products were applied with a misty instrument (with pistons) with an equivalent expenses of 1500 L/há. Two applications were done during the season. The first one when the fruit was in the condition “ straw colour fruit” (November 30th, 2002) and the second one, 7 days later (December 7th, 2002).

It was established that the conventional treatments, people normally use to fight against the split and to get better diameters in cherry fruits, did not improved the results in relation to the treatments developed starting from vegetables extracts of *Equisetum Bogotense* and *Urtica dioica*. This would show that probably the treatment with the mixture of both extracts could replace the treatment with Calcium chloride + Giberetic acid. Nevertheless, it is necessary to generate more information in order to corroborate this investigation due to the possible existence of more suitable doses to get better results.

Besides, It is necessary to mention that the treatments with “Biostimulat with a base on *Ascophyllum nodosum*” and “Biostimulat with a base on *Ascophyllum nodosum* + GA3”, got higher results in weight as much as in diameters of the fruit. Considering that this product is a natural biostimulant from a natural origin, with seaweed, whose effectiveness has been proved in previous essays and whose natural contents give it considerable advantages in relation to products with quimics synthesis in this new scenery of organic production.

Although, there was no relevant differences in the content of soluble solids, the treatment with nettle got a higher average. On the other hand, neither treatment got variations at the date of harvest.

The treatments with vegetable extracts of *Urtica dioica* and *Equisetum bogotense*, did not get good results against split. Considering that the range of split achieved with these

treatments was excessively high. The best treatment against split was the organic biostimulant. However, the amount of split fruit is still too high to be considered in the field of Agronomy.

The results obtained with the vegetable extracts of *Urtica dioica* and *Equisetum bogotense*, are preliminary. Since in future investigations will be useful to determine exactly the content of the relevant compound in this extracts. Besides, it will be useful a system that will allow the standardisation of the necessary concentrations to get better results. Since as it is mentioned previously, the variations in the concentration of some compounds with agronomic interest vary from a season to another inside the plants. It is relevant to point out that both nettle and *Equisetum* are abundant species in our country with which it could be developed a biostimulant with interesting characteristics for agriculture and specially for organic management of fruit trees.

VII LITERATURA CITADA.

- AGNEW, K. 1984. Giberelic seen producing larger, firmer, long-storing Sweet Cherries. Goodfruit Gower. 35 (3) 10.
- ALLEN, F. W.; KINNON, M. 1975. Pre cooling investigations with decious fruits. University of California. Agr. Expt. Sta. Bull. 590. 142 p.
- ARAVENA, S.; PINTO, V. 1973. Índices de madurez en cerezas "Bing", y su comportamiento en almacenaje refrigerado bajo distintas condiciones de almacenaje. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Fac de Agronomía. 101 p.
- BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F. 1981. Il Ciliegio. Ed Reda, Roma. Italia. 234p.
- BUCKERIDGE, DAVID. 1999. Agricultural biotech addresses. University of Cambridge/ CRC Institute Cambridge, U K. [en línea] Fri, 27 Aug 1999 [fecha de consulta: 10 Marzo 2004]. Disponible en Internet. <<http://www.togg.org.uk/agribiolist.html>>
- CHRISTENSEN, J.V. 1972. Cracking in cherries. III. Determination of cracking susceptibility. Acta Agric. Scandinavica 22:153-162.
- CHILE AGRO S.A. 2004. Programas Foliare. [fecha consulta: 20 Junio 2003]. <[http://www.chileagro.com/Programas %20foliars.htm](http://www.chileagro.com/Programas%20foliars.htm)>

- CORBALAN, E; HILLIARD, R. 1987. Efecto de la prevención del "pitting superficial" en cerezas (*Prunus avium*) por las asperciones con ácido giberélico y cloruro de calcio. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 70 p.
- CYTOZIME LABORATORIES, INC. 2002. Tea tree products america, INC North Salt Lake City. Agricultural Products. [en línea] 15 Enero 2002 [fecha consulta: 25 Agosto 2002]. Disponible en Internet http://teatreeproducts.org/teatreeproductsamerica_files/Crop+/Cytozime%20Agricultural%20PruductC+.htm
- DABADIE, M. 1991. Efectos de las aplicaciones de cloruro de calcio, ácido giberélico y dos sistemas de enfriamiento en cerezas Bing. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 56 p.
- DRAKE, S. R.; PROEBSTING, E.L.; CARTER, G. H.; NELSON, J. W. 1978. Effect of growth regulators on ascorbic acid content, Rainier cherries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103 (2): 162-164.
- ECOSUR LTDA. 1999. Extractos vegetales. [en línea] 1 Junio 1999. [fecha consulta: 27 Marzo 2002]. Disponible en Internet <<http://www.agendaorganica.cl/extractosvegetales/>>
- ELLENA, M. 2001. Convenio de investigación INIA-CARILLANCA y COMPO AGROCHILE LTDA. fundación para la Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura. Chile. pp 11-12.
- FACTEAU, T. J. 1982. Levels of pectic substances and calcium in giberelic acid treated sweet cherries fruit. J. Arme. Soc. hort. Sci. 107 (1): 148-151.

- FACTEAU, T. J.; ROWE, K. E.; CHESTNUT, E. 1985. Firmness of sweet cherry fruit following multiple applications of giberelic acid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 10 (6): 775-777.
- FILS-LYCAON, B.; BURET, M. 1990. loss of firmness and changes in pectic fractions during ripening and overripening of sweet cherry. HortScience 25 (7): 774-778.
- GIL, G. F.; NAVARRRO, A. 1987. Guindas: efecto de biorreguladores, antitranspirantes, y cloruro de calcio. Revista Frutícola 8 (1): 9-12.
- GIL, G. 1983. Variedades de guindo dulce. Revista Frutícola 4 (1): 35-37.
- KADER, A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. United States. 296 p.
- LOONEY, N. E.; LISTER, P. D. 1980. Some growth regulator effects on fruit quality, mesocarp composition and susceptibility to postharvest surface marking of sweets cherries. Agriculture Canadá Research Station Sumerland. Canadá. 120p.
- LOONEY, N. E. 1985. Benefits of calcicum sprays below expectations in BC tests. Good Fruit Grower. 36 (10): 7-8.
- MANTEROLA, C. R. 1995. Efecto del ácido giberélico y ergostrim en la prevención de pitting y deshidratación del pedicelo en cerezos (*Prunus avium*). Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso. Fac. Agronomía. Quillota. Chile. 68p.

- MARTICORENA, C.; RODRIGUEZ, R. 1995. Flora de Chile. Editorial Anibal Pinto S. A., Santiago de Chile. Vol. 1. 351p.
- NAVAS, L. E. 1973. Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Editorial Andrés Bello. Tomo I. 301p.
- NAVAS, L. E. 1976. Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Editorial Andrés Bello. Tomo II. 559p.
- PROEBSTING, E.; SWINDMAN, J.; SWINDMAN, A. 1987. Variability of fruit quality characteristics with in sweet cherry trees in Central Washington. HortScience. 22 (2): 227-230.
- QUIROZ, I. 1999. Situación mundial del mercado de cerezas, oportunidades para Chile. DECOFRUT. [en línea] 5 Enero 1999 [fecha consulta: 25 Agosto 2002]. Disponible en Internet <http://www.viverosur.com/cherri_1ppt/>
- ROPER, T. y W. LOESCHER. 1987. Relationships between leaf area per fruit quality in Bing sweet cherry. HortScience. 22 (6): 273-276.
- SAUNIER, R. 1998. Mejoramiento genético de Cerezas en el Mundo. Simposio Internacional del Cultivo de Cerezas. P. III- 1; III- 13.
- SCUDELLARI, B.; MAZZANTI, P.; MIGNANI, Y.; 1998. Influenza dei Trattamenti di Calcio alla Chioma su la Qualità dei Frutti di Pesco (cv. "Caldesi 84") la Nutrizione dei Frutteferi. Pp 29-50.
- SOTOMAYOR, C. 1995. Todo lo que usted quiere saber sobre: El Cerezo. Chile Agrícola. Junio 1995. Pp 177-180.

- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 1991. Plants Physiology. Redwood City, California. The Benjamin / Cummings. 559p.
- TORO, P; HEDERRA, A. 2001. chili frente al mercado mundial de la cereza. En Seminario, “Actualización comercial, Variedades, Portainjertos y Sistemas de conducción de cerezos”. 9 – 10 de Agosto de 2001. Curicó Chile.
- VALENZUELA, L. 1997. El cultivo del cerezo en Chile: Aspectos Técnicos. Coopefrut S.A. 20p.
- WESTWOOD, M. N. 1989. Fruticultura en zonas templadas. Mundiprensa. Madrid. 462p.