

AGRONO
2004
A321
c.1

UNIVERSIDAD MAYOR

FACULTAD DE CIENCIAS SILVOAGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD TECNOLÓGICA DE LA CIRUELA EUROPEA VARIEDAD D'AGEN PARA DESHIDRATADO”

PROYECTO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO

SOLO USO ACADÉMICO

JESSICA R. ALARCÓN BUSTOS

PROFESOR GUÍA: FRANCISCO KIGER M., INGENIERO AGRÓNOMO,
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRONÓMICAS

045784 c.1

SANTIAGO – CHILE

2004

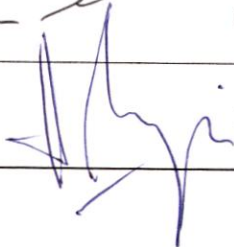


UNIVERSIDAD MAYOR
ESCUELA DE AGRONOMIA

NOMBRE DEL ALUMNO : JESSICA ALARCON BUSTOS

TITULO DEL PROYECTO: “ DETERMINACION DE LA CALIDAD TECNOLÓGICA DE LA CIRUELA EUROPEA VARIEDAD D’AGEN PARA DESHIDRATADOS “.

Calificaciones:

	Nota	Pond.	Firma	Fecha
Francisco Kiger M. Profesor Guía	7.0			02/08/2004
Aurelio Villalobos P. Profesor Integrante	6.0			05/08/2004
Horst Berger S. Profesor Integrante	6.2			11/08/2004

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por todo su apoyo incondicional.

A mis hermanas de comunidad por toda su entrega, ánimo y paciencia dada para la realización de este proyecto.

A Don Braulio Fernández y su familia por abrirme las puertas de su trabajo y de su hogar para llevar a cabo este proyecto.

Y al profesor Francisco Kiger por ser un verdadero guía durante esta etapa tan importante.

A todos muchas gracias .

SOLO USO ACADÉMICO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
<i>Ciruela Europea</i>	3
<i>Cultivo del Ciruelo Europeo</i>	5
<i>Ciruela Europea variedad D'Agen</i>	7
<i>Ciruelo Europeo variedad D'Agen</i>	11
<i>Indicadores de cosecha de la ciruela para deshidratado</i>	12
<i>Valores óptimos de cosecha</i>	15
<i>Normas Chilenas</i>	16
MATERIALES Y MÉTODO.....	17
<i>Materiales</i>	18
<i>Método</i>	20
<i>Límites de Confianza</i>	23
PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	24
<i>Resultados obtenidos</i>	25
<i>Análisis</i>	28
<i>Análisis comparativos</i>	33
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	43
Definiciones.....	43
Extracto de las Normas Chilenas utilizadas.....	47
Fotografías del proceso de secado tipo túnel.....	60
APÉNDICE	
Porcentaje de humedad de la ciruela deshidratada.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura N°1:** Ciruelo europeo de conducción en eje único.
- Figura N°2:** Curva de crecimiento (doble sigmoide) de la ciruela con sus etapas respectivas.
- Figura N°3:** curva de la ciruela D'Agen y los períodos de desarrollo de la flor y el fruto.
- Figura N°4:** Ciruela D'Agen.
- Figura N°5:** Foto aérea del sector correspondiente a Olivar.
- Figura N°6:** Cosecha de ciruela D'Agen en SunAgro.
- Figura N°7:** Laboratorio SunAgro.
- Figura N°8:** Tabla de identificación del color de piel para ciruela D'Agen.
- Figura N°9:** Horno de secado al vacío.
- Figura N°10:** Firmeza de la ciruela D'Agen para deshidratado en tres cosechas diferentes.
- Figura N°11:** Sólidos solubles de la ciruela D'Agen para deshidratado en tres cosechas diferentes.
- Figura N°12:** pH de la ciruela D'Agen para deshidratado en tres cosechas diferentes.
- Figura N°13:** Acidez titulable de la ciruela D'Agen para deshidratado en tres cosechas diferentes.
- Figura N°14:** Humedad de la ciruela D'Agen para deshidratado en tres cosechas diferentes.
- Figura N°15:** Defectos en ciruela D'Agen deshidratada.
- Figura N°16:** Ciruela secada en sistema de túnel, SunAgro.
- Figura N°17:** Sistema de túnel para secado de la ciruela de ciruela en sistema de túnel.
- Figura N°18:** Instrumento para medir porcentaje de humedad en la ciruela seca y corresponde al método drieco1 tester

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro N°1:** Descripción de la Ciruela Europea var. D'Agen.
- Cuadro N°2:** Características del cultivo del Ciruelo D'Agen.
- Cuadro N°3:** Fechas de cosecha.
- Cuadro N°4:** Patrones de índices de cosecha propuestos por los autores citados en la revisión bibliográfica
- Cuadro N°5:** Patrones de índices de cosecha propuestos por la autora en base a los resultados del análisis de datos.
- Cuadro N°6:** Mediciones obtenidas para la cosecha del 13 de febrero del 2004 y corresponden a la cosecha A.
- Cuadro N°7:** Mediciones obtenidas para la cosecha del 20 de febrero del 2004 y corresponden a la cosecha B.
- Cuadro N°8:** Mediciones obtenidas para la cosecha del 27 de febrero del 2004 y corresponden a la cosecha C.
- Cuadro N°9:** Daños y defectos tolerados en la muestra en porcentajes máximos.
- Cuadro N°10:** Daños y defectos en porcentaje para la ciruela variedad D'Agen estudiada.
- Cuadro N°11:** Calibres para ciruela fresca indicados en la Norma Chilena para ciruelas (NCh1579 Of.80).
- Cuadro N°12:** Diámetros polar y ecuatorial en milímetros, y peso en gramos de la ciruela D'Agen cosechada el 13 de febrero correspondiente a la cosecha A.
- Cuadro N°13:** Diámetros polar y ecuatorial en milímetros, y peso en gramos de la ciruela D'Agen cosechada el 20 de febrero correspondiente a la cosecha B
- Cuadro N°14:** Diámetros polar y ecuatorial en milímetros, y peso en gramos de la ciruela D'Agen cosechada el 27 de febrero correspondiente a la cosecha C.

Cuadro N°15: Color de cubrimiento según tabla de color realizada por la autora para la ciruela D'Agen cosechada el 13 de febrero correspondiente a la cosecha A.

Cuadro N°16: Color de cubrimiento según tabla de color realizada por la autora para la ciruela D'Agen cosechada el 20 de febrero correspondiente a la cosecha B.

Cuadro N°17: Color de cubrimiento según tabla de color realizada por la autora para la ciruela D'Agen cosechada el 27 de febrero correspondiente a la cosecha C.

Cuadro N°18: Porcentajes de humedad para la cosecha A, B y C y sus repeticiones, para cada sistema de secado (horno túnel y cancha).

SOLO USO ACADÉMICO

ABSTRACT

Nowadays, the dehydrated prune market turns toward exportation thanks to the commercial exchange carried by Chile. Furthermore, our country has already a recognized position in the world market which facilitates exportation.

Consequently it is important to define the quality of the dried product, using the parameters of dryness that insures the best quality dehydrated prune.

In order to obtain fruit that fulfills quality requirements, it is necessary to have raw material suitable to be dehydrated, which is related to the fruit technological quality, D'Agen stands out as the best European prune variety for dehydration

Bibliography was reviewed, specially those maturity indexes that allow to determine fruit quality for dehydration. The plums were analyzed, and their soluble solids, pH, titer acidity and initial humidity content, were determined

The results obtained show that the best quality D'Agen prunes at Olivar, Region VI. were those harvested close to February 20 under those climate and soil conditions .

Key Words: Dehydrated prunes, D'Agen prunes, prunes technological quality, maturity index for prunes

ABSTRACT

Nowadays, the dehydrated prune market turns toward exportation thanks to the commercial exchange carried by Chile. Furthermore, our country has already a recognized position in the world market which facilitates exportation.

Consequently it is important to define the quality of the dried product, using the parameters of dryness that insures the best quality dehydrated prune.

In order to obtain fruit that fulfills quality requirements, it is necessary to have raw material suitable to be dehydrated, which is related to the fruit technological quality, D'Agen stands out as the best European prune variety for dehydration

Bibliography was reviewed, specially those maturity indexes that allow to determine fruit quality for dehydration. The plums were analyzed, and their soluble solids, pH, titer acidity and initial humidity content, were determined

The results obtained show that the best quality D'Agen prunes at Olivar, Region VI. were those harvested close to February 20 under those climate and soil conditions .

Key Words: Dehydrated prunes, D'Agen prunes, prunes technological quality, maturity index for prunes

INTRODUCCIÓN

Las ciruelas para deshidratado, si bien hoy en día no son un producto altamente demandado en el mercado nacional, sí cuentan con una apertura y gran potencial para exportación hacia Estados Unidos y Europa. Lo cual se ve favorecido con los T.L.C., pero que exige una mejor calidad en los productos y procesos de secado que aseguren la obtención de una ciruela deshidratada de la mejor calidad.

En el cultivo de ciruelas destaca el tipo europeo eminentemente de uso agroindustrial; dentro de éste destaca la variedad D'Agen que es considerada la mejor para la deshidratación. Sin embargo, para obtener un producto final que cumpla con los requisitos de calidad, es necesario conjugar una materia prima con aptitud de deshidratación, aptitud que está en relación con la calidad de la fruta para deshidratado; precisamente, en este Proyecto de Título se analizan los parámetros que debe cumplir la fruta fresca para lograr la aptitud de deshidratado.

SOLO USO ACADÉMICO

Así, en el siguiente Proyecto de Titulación se presentan los antecedentes de la revisión bibliográfica del cultivo de ciruela en especial de la variedad en estudio, D'Agen.

Por otra parte es posible encontrar los datos obtenidos de los ensayos de secado y que permiten una discusión sobre la calidad tecnológica de la ciruela variedad D'Agen utilizada en este proyecto y conclusiones que dan respuesta al objetivo planteado.

OBJETIVO

Determinar la calidad tecnológica para deshidratación de la ciruela, variedad D'Agen.

SOLO USO ACADÉMICO

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Ciruela Europea

La ciruela europea se obtiene a partir del cultivo del Ciruelo Europeo (*Prunus domestica* L.). Se caracteriza por ser una fruta de carozo pequeño (80 % pulpa y 20 % carozo), de color, dulzor, forma y tamaño variable según la variedad de ciruelo a la que pertenezca. (Parada, 2001).

Desarrollo del fruto

Su desarrollo comienza con la fertilización del óvulo, a partir del cual se forma la semilla, ocurriendo una intensa división celular en el carozo durante las primeras semanas después de floración (Parada, 2001).

Su crecimiento se puede caracterizar por el aumento del diámetro polar como también del diámetro ecuatorial. En un comienzo el diámetro polar es mayor, lo que cambia después de 3 meses a partir de la floración, obteniéndose un mayor diámetro ecuatorial. (Parada, 2001).

La fructificación no suele ser problemática y es del orden de 30% del total de flores. A 10 °C el tubo polínico demora 8 días en alcanzar el saco embrionario y a 20 °C sólo cuatro. (Gil, 2000)

Cultivo del Ciruelo Europeo

El Ciruelo Europeo necesita, como todo cultivo, de ciertas condiciones para desarrollarse. A continuación se describen los requerimientos climáticos, hídricos y las condiciones edáficas para la obtención de un alto nivel productivo y por tanto un buen rendimiento y calidad de sus frutos (CIREN, 1989).

Clima

El ciruelo es medianamente sensible a las heladas (bajo los $-1^{\circ}\text{C}.$) debido a que florece temprano en primavera lo que afecta en especial al fruto cuando aún es pequeño.

La temperatura óptima de crecimiento va de 18 a $27^{\circ}\text{C}.$, y la suma térmica entre yema hinchando y cosecha es de 450 a 1100 días grado. Por otra parte requiere de 800 a 1000 horas frío bajo $7^{\circ}\text{C}.$, para que las yemas vegetativas y florales rompan su receso en primavera (CIREN, 1989).

Suelo

El ciruelo se puede desarrollar en un amplio rango de suelos. Suelos excesivamente arcillosos o húmedos favorecen el ataque de *Phytophthora*, en tanto que los excesivamente livianos presentan baja retención de humedad, afectando el buen desarrollo de los árboles y la fruta producida por él. Las texturas medias tipo franco resultan las más aptas para este cultivo (Sotomayor, 1998).

El ciruelo europeo es sensible a la salinidad y puede tolerar hasta 2 mmhos/cm. La profundidad mínima necesaria varía según el portainjerto, pero en general necesita sobre 100 cm en un suelo compacto, para un buen desarrollo. La acidez tolerada por este cultivo va de los $5,6$ a $7,5$ de pH (CIREN, 1989).

Requerimientos hídricos

La época, frecuencia y cantidad de agua de riego aplicada dependen de la variedad plantada, densidad del huerto, su localización, el tipo de suelo y topografía, sistema de riego, edad del huerto, entre otras. Cálculos realizados con antecedentes meteorológicos de la VI Región, indican necesidades hídricas de demanda máxima de 1260 m³/há, sin embargo el riego por surco, que es el sistema más utilizado para ciruelo, reduce la eficiencia a sólo un 45%, requiriendo en dicho caso de unos 2800 m³/há (Sotomayor, 1998)

Conducción

Los ciruelos europeos se conducen en copa abierta semierecta de 3 ramas madres con tronco de 80-120 cm., de altura, lo que es fácil de conseguir y es conveniente para cosecha mecánica. (Gil, 1997).

SOLO USO ACADÉMICO

También se encuentran en eje modificado con 300-400 pl/há., pero se ha privilegiado la conducción piramidal donde el eje único es reemplazado por un multieje (ideal, tres ramas) de los cuales surgen ramas laterales de moderado vigor (SOQUIMICH, 2001).

La figura N°1 siguiente muestra un ciruelo europeo de conducción en eje único:



Figura N°1: Ciruelo Europeo

Fuente: Gil, 1997

Ciruela Europea variedad D'Agen

La ciruela D'Agen presenta una curva de crecimiento del tipo doble sigmoidea con tres etapas:

Etapa I: Comprende desde floración hasta inicio del endurecimiento del carozo. Se produce un aumento del tamaño del fruto.

Etapa II: El fruto casi no aumenta su tamaño, pero se endurece su carozo.

Etapa III: Comprende desde la finalización del endurecimiento del carozo hasta la cosecha. El fruto crece rápidamente (Caloggero, 2004).

En la ciruela D'Agen el óvulo y su nucelo crecen durante el mes siguiente a la fecundación para dar el tamaño a la semilla. El endosperma crece un poco más tarde hasta hacerse visible al ojo a mediados de noviembre (primavera) o fin de la etapa I y completar su desarrollo a principios de diciembre (Gil, 2000).

SOLO USO ACADEMICO

El embrión comienza a crecer cuando la semilla alcanza su tamaño externo máximo, a mediados de noviembre, y muy rápidamente a los 75-105 DDPF (días después de plena floración) sin incremento en peso, en plena etapa II de poco crecimiento del fruto (Gil, 2000).

En la figura N°2 se muestra la curva de crecimiento (doble sigmoide) de la ciruela con sus etapas respectivas:

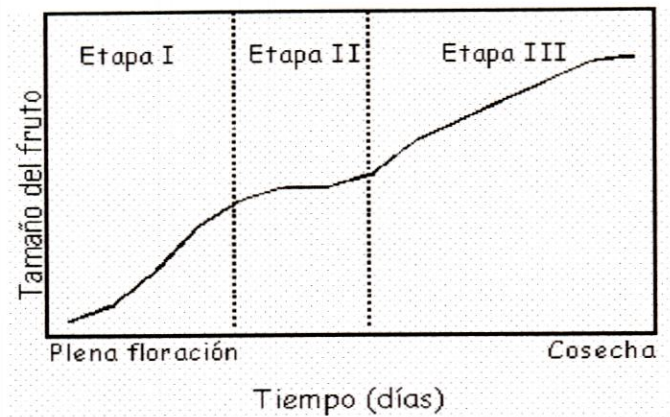


Figura N°2: Curva doble sigmoide con sus etapas

Fuente: Caloggero, 2004

El fruto crece con un patrón doble sigmoide (fig. N°2), y la división celular en el endocarpio cesa 8 semanas después de la floración que es cuando comienza la rápida lignificación para constituir el carozo. El exocarpio dura un poco menos, sólo 6 semanas, formándose células de paredes gruesas, alcanzando la cutícula su máximo grosor 12 semanas DPF (después de plena flor). Las células del mesocarpio o pulpa se dividen hasta cuatro semanas DPF aumentando después 20 veces de volumen (Gil, 2000).

En la figura N°3 se muestra la curva de la ciruela D' Agen y los períodos de desarrollo de la flor y el fruto:

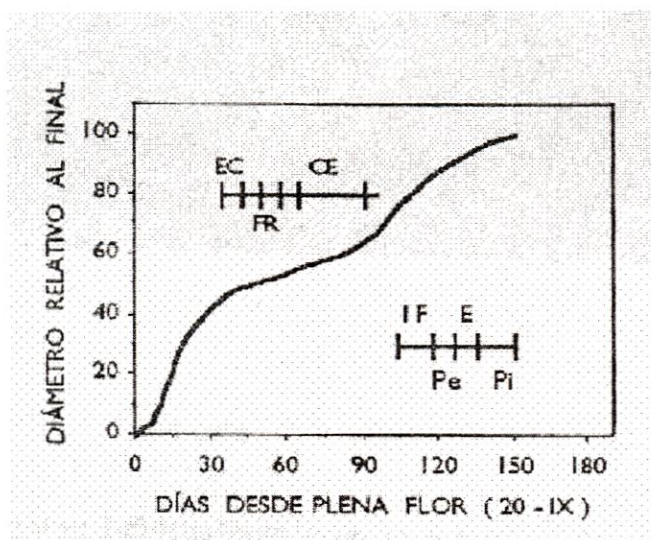


Figura N°3: Períodos de endurecimiento del carozo (EC), fechas de referencia (FR) crecimiento del embrión (CE) y de iniciación floral (IF) de sépalos y pétalos (Pe), de estambres (E) y de pistilo (P).

Fuente: Gil, 2000

En el cuadro N°1 se describen las principales características de la ciruela europea var. D' Agen:

Cuadro N°1: Descripción da la Ciruela Europea var. D' Agen

Características del fruto		Fecha aproximada del inicio de maduración
Externas	Internas	
Fruto pequeño, ovalado, con la base estrecha, sutura poco visible, color violeta púrpura, piel delgada	Pulpa amarilla verdosa, aromática, carozo semiadherido, ovalado	Segunda quincena de enero (zona central)

Fuente: CORFO, 1988

En la figura N°4 se aprecia parte de las características de la ciruela D' Agen descritas:



Figura N°4: Ciruela D' Agen

Fuente: Gil, 1997

SOLO USO ACADÉMICO

Ciruelo Europeo variedad D'Agen

El Ciruelo Europeo variedad D'Agen posee ciertas cualidades que, en buenas condiciones de cultivo, le permiten desarrollar un fruto con las variables necesarias para su posterior secado. Las características y factores que influyen en el cultivo del Ciruelo Europeo var. D'Agen se presentan a continuación en el cuadro N°2:

Cuadro N°2: Características del cultivo del Ciruelo D'Agen

Origen: Francia 1792	
Floración: segunda quincena de Septiembre	
Cosecha: segunda quincena de Febrero	
Polinización: Autofértil y polinización cruzada con President	
Características del árbol	
Vigor	Medio
Hábito de crecimiento	Globoso con brotes vigorosos erectos
Requerimiento de horas frío	Alto (800 a 1000 hrs. frío)
Época de floración	A mediados de Septiembre (R.M.)
Polinizantes	No requiere
Producción	Muy buena (48 ton/há en Pirque)
Porta injerto	Marianna 2624, Nemaguard, Myro 29C
Precocidad	Precoz

Fuente: CONSORCIO VIVEROS DE CHILE S.A. 2002

Indicadores de cosecha de la ciruela para deshidratado

En la variedad D'Agén existen diversos índices que son útiles para determinar el momento de recolección de los frutos. En las últimas décadas los estándares para medir la madurez en la ciruela se han mantenido y en algunos casos han variado muy poco. Según CORFO, 1988, los indicadores frecuentemente usados son la resistencia a la presión de la pulpa, color de fondo y color de cubrimiento, sólidos solubles y acidez titulable.

Los índices de mayor uso en ciruela para deshidratar son: sólidos solubles, acidez titulable, relación sólidos solubles/acidez, firmeza y color de la pulpa (Varela, 1964).

Resistencia a la presión de la pulpa

La resistencia de la pulpa a la presión mide el "reblandecimiento" que experimenta la fruta y corresponde a la resistencia que opone la fruta a la penetración de un émbolo de 5/16". Su uso es de mucha importancia como complemento de otros índices por la existencia de fruta en el árbol de distintos estados de madurez en una misma fecha (CORFO, 1988).

Color de cubrimiento y color de la pulpa

El color de cubrimiento corresponde al desarrollo de un color fuerte, generalmente rojo o morado, producido por pigmentos antocianicos. El color de cubrimiento es más importante como índice de calidad que como índice de cosecha y puede medirse a través del porcentaje de cubrimiento del fruto y por la intensidad del mismo (CORFO, 1988).

El color de la pulpa, a pesar de ser un buen método para indicar la madurez aproximada, no presenta cambios bien definidos, especialmente al término de la madurez como para ser un guía práctico de cosecha (Varela, 1964).

Sólidos solubles

Los sólidos solubles están constituidos principalmente por azúcares cuyo principal componente, en el caso del ciruelo, es la glucosa. En forma secundaria, fructosa y sacarosa, sorbitol e inositol (CORFO, 1988).

Los sólidos solubles totales aumentan en forma gradual durante la maduración de la fruta, debido fundamentalmente a la acumulación de azúcares. El 95% de los sólidos solubles totales están constituidos por azúcares por lo que se les considera como un índice muy útil que refleja valores bastante aproximados al estado de madurez de cosecha (CORFO, 1988).

SOLO USO ACADÉMICO

Pueden variar enormemente con el volumen de producción y por factores culturales. En todo caso debe utilizarse en combinación con el análisis de la firmeza de la pulpa (Varela, 1964).

Se mide con refractómetro y se expresa en porcentaje de "sacarosa". En la ciruela para deshidratar, el nivel óptimo corresponde a un 24% de sólidos solubles o 24° Brix (CORFO, 1988).

Acidez titulable

Índice, que presenta la desventaja de no ser muy práctico en el terreno, pues es una determinación netamente de laboratorio. Sin embargo es muy útil de ser determinada. La acidez total se expresa en porcentaje de ácido málico, que es el de mayor incidencia en la fruta (Varela, 1964).

La concentración de acidez disminuye al madurar la ciruela. La acidez después de cosecha disminuye (aumentando el pH) (CORFO, 1988).

Tamaño y forma de la fruta

Se considera como un índice de madurez el que la fruta logre un determinado tamaño, pero no puede ser usado sólo el tamaño de la fruta para definir si la fruta está apta para la deshidratación y el momento mismo de cosecha. El tamaño de la fruta para muchos cultivares está influenciado por la carga frutal condiciones climáticas y prácticas culturales (Larraín, 1990).

SOLO USO ACADÉMICO

Valores óptimos de cosecha

Los valores óptimos a la cosecha para estos índices en la variedad D'Agen para deshidratado, según Morales, 1971 son:

- Sólidos solubles: 26% a 27%
- Acidez titulable: 0,468% a 0,477% expresado en ácido cítrico anhidro
- Color de pulpa: Plate 12 L₆ y L₇ (color ámbar claro), diccionario de color Maerz y Paul.

Según el Ministerio de Agricultura, 1966, los análisis de sólidos solubles, acidez y determinación de color de la pulpa, constituyen una excelente fórmula para determinar el momento de cosecha de ciruela para deshidratar:

- Se recomienda como altamente conveniente cosechar la fruta a deshidratar cuando la materia prima alcanza un valor de 26% a 27% de sólidos solubles.
- Acidez entre 0,51% a 0,52% expresada en ácido málico, equivalente a 0,52% a 0,53% expresado en ácido cítrico.
-

En la determinación de color de pulpa, el desaparecimiento del color verde se produce en la madurez intermedia, en donde la fruta presenta un color de pulpa ámbar claro, designado según Maerz y Paul como pulpa Plate 12 L₄, L₅, L₆ y L₇.

Según Varela, 1964, el mejor rendimiento, calidad y calibre de la fruta se obtienen cuando:

- Los sólidos solubles alcanzan 24%.
- La firmeza de la fruta indique entre 1-2 libras de firmeza o también un rango de 3-5 libras de firmeza.

Normas Chilenas

Norma Chilena Oficial para Frutas y hortalizas - Muestreo (NCh 1426. Of80)

Esta norma establece el método de muestreo para frutas y hortalizas frescas y frutas de naturaleza seca, para así determinar la calidad de los productos.

Permite conocer los pasos generales para el muestreo que se realiza tanto para comprobar características en el mismo lugar del muestreo como para verificar otros, mediante análisis de laboratorio. Es una norma oficializada en el año 1980 por el Instituto Nacional de Normalización (INN, 1980).

Norma Chilena Oficial para Ciruelas - Requisitos (NCh 1579. Of80)

Esta norma establece los requisitos para calibre y requisitos sanitarios necesarios para clasificar la fruta fresca. Es una norma oficializada en el año 1980 por el Instituto Nacional de Normalización (INN, 1980).

Norma Chilena Oficial para Ciruelas deshidratadas y tiernizadas - Requisitos (NCh 2066. Of2000)

Esta norma establece las características para clasificar a las ciruelas deshidratadas en un calibre determinado, así como los requisitos sanitarios y de calidad para clasificarlas en distintas categorías. Es una norma oficializada en el año 1999 por el Instituto Nacional de Normalización y reimpressa en el año 2000 (INN, 2000).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de título se desarrolló en dos etapas, experimental y analítica. La primera etapa se llevó a cabo en la empresa exportadora SunAgro Ltda., ubicada en la VI Región en el sector del Olivar; la segunda, en los laboratorios de la Universidad Mayor, Sede Huechuraba, región Metropolitana.

A continuación se presenta una foto aérea del sector correspondiente a Olivar, destacándose en el cuadrado el predio de SunAgro:



Figura N°5: SunAgro, sector Olivar Alto.

Fuente: www.sinia.cl/html/fotos_VI.php?foto=0026957

Materiales

Se usó ciruela proveniente de los huertos de SunAgro, en la localidad de El Olivar, VI Región y que cuenta con 18,1 hectáreas plantadas con ciruelo, con un total de 10.157 árboles, con una edad promedio de 24 años. La distancia entre árboles originalmente era de 6 x 6, pero en el año 1980 se redujo a 6 x 3 con replante de la misma variedad en la sobre hilera (árbol por medio)¹.

El predio tiene un régimen térmico caracterizado por temperaturas que varían en promedio entre una máxima de enero de 28,0°C y una mínima en julio de 2,6°C. El período libre de heladas es de 193 días; con un promedio de 28 heladas por año. Registra anualmente 1570 días-grado y 1653 horas frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 450 mm., un déficit hídrico de 972 mm. y un período de 8 meses (INIA, 1989).

Por otra parte sus suelos son de origen aluvial, profundos, que se presentan generalmente sin microrelieve; del tipo franco limoso, muestra una pendiente entre 0% a 1%, bien drenado, con una profundidad efectiva de 80 – 120 m. y una temperatura media de suelo anual que varía entre los 15°C. y 16°C (INIA, 1989).

La ciruela D'Agén fue cosechada en tres fechas diferentes que se presentan en el cuadro N°3; 13 de febrero, 20 de febrero y 27 de febrero, con una semana de desfase (con el fin de secarla en tres sistemas distintos, horno, túnel y cancha), obteniéndose en cada cosecha 750 kg. de ciruela fresca.

A continuación se muestra un resumen de las fechas de cosechas realizadas para este proyecto:

¹ Comunicación personal Fernández, Braulio. SunAgro, marzo 2004

Cuadro N° 3: Fechas de cosecha

Cosecha	Fecha de Cosecha
A	13 de febrero 2004
B	20 de febrero 2004
C	27 de febrero 2004

Fuente: Propia del autor

En la figura N°6 se ve un trabajador en la faena de cosecha de las ciruelas que fueron estudiadas:



Figura N°6: Cosecha de ciruela D' Agen en SunAgro

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Método

En cada cosecha se procedió a muestrear usando, para ello, la Norma Chilena NCh 1426 Of.80. La fruta se sometió a las siguientes mediciones que se llevaron a cabo en el laboratorio de la empresa.

Grado de firmeza de la ciruela cosechada: a través de un presionómetro con vástago 5/16" y expresando los resultados en libras de firmeza.

Sólidos solubles: mediante un refractómetro termocompensado se determinó el contenido de azúcar de las muestras, expresada en °Brix.

A continuación la figura N°7 muestra el laboratorio ubicado en el sector de packing de la empresa SunAgro:



Figura N°7: Laboratorio SunAgro

Fuente: www.sunagro.cl/Show_Page.asp?page_id=486

Peso de los frutos: con una balanza analítica, sensible al 0.001 g., se pesaron las muestras, obteniéndose los gramos de cada una de ellas.

pH: este índice se obtuvo por medio de papel pH, comparando los colores por éste adquiridos al contacto del jugo de las ciruelas, con la tabla de colores que indica un pH para cada color.

Debido a que la Norma Chilena NCh 1579 Of.80 se aplica sólo a fruta fresca de exportación, no incluye la ciruela D'Agén, por lo que se utilizaron los siguientes tres índices, que fueron también obtenidos en la primera etapa del proyecto.

Diámetro polar y ecuatorial: utilizando una cinta se midieron los diámetros polar y ecuatorial a cada una de las ciruelas muestreadas.

Color de cubrimiento: mediante una tabla de color desarrollada por la autora, con 5 diferentes términos para la identificación del color de la piel en cada muestra.



Figura N°8: Tabla de identificación del color de piel para ciruela D'Agén

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Además, la fruta fresca, se analizó en los laboratorios de la Universidad Mayor, sede Huechuraba, determinando lo siguiente:

Acidez titulable: para su determinación se utilizaron 10gr. de ciruela, cada muestra diluida en agua destilada que posteriormente fueron tituladas con la base NaOH al 0.1N, usando como indicador 1 gota de fenolftaleína al 1%. Así, a través del cambio de color de la dilución, fue posible determinar la cantidad de base utilizada, para posteriormente y a través de cálculos, obtener y expresar el contenido de acidez en % p/p de ácido cítrico.

Porcentaje de humedad: este índice se obtuvo mediante el secado de la fruta fresca en horno al vacío a 70°C. durante 28 horas. Posteriormente y por diferencia de peso se determinaron los valores de la humedad inicial de la fruta.

La figura N°9 muestra un horno de secado al vacío, del tipo utilizado en los laboratorios de la Universidad Mayor, para determinar el porcentaje de humedad inicial en la ciruela:



Figura N°9: Horno de secado al vacío

Fuente: www.jaelsa.com/laboratorio7.html

Límites de confianza

Permite determinar los límites máximo, mínimo y medio para un valor dado, el cual puede estar sobre o bajo estos límites.

Fórmula:

$$\text{L.C.} = \bar{X} \pm t S_{\bar{X}} \quad \text{para } S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

donde:

\bar{X} : promedio de cada índice de cosecha entregado por los antecedentes bibliográficos

$S_{\bar{X}}$: Desviación estándar de los promedios

t: distribución de Student que es una constante de valor 2,776 para este caso.

S: desviación estándar

n: número de muestras por cosecha

SOLO USO ACADÉMICO

Para aplicar la fórmula presentada fue necesario calcular previamente las desviaciones estándares y los promedios para cada índice estudiado.

Para el caso del porcentaje de daños y calibre se presentan cuadros con sus respectivos promedios que permiten comparar sus datos con los valores determinados en la Norma Chilena pertinente y que, por tanto, arrojan la clasificación a la que pertenecen las ciruelas en estudio.

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Para realizar la presentación y discusión de los resultados del proyecto se utilizaron límites de confianza para ciruela fresca, aplicándolos a cada promedio obtenido de los datos recolectados en el muestreo de la fruta.

Este es el caso de los índices de acidez, sólidos solubles, firmeza, pH, y humedad inicial para ciruela fresca.

Para obtener los límites medios se utilizaron los datos mostrados en el cuadro N°4:

Cuadro N°4: Patrones de índices de cosecha propuestos por los autores citados en la revisión bibliográfica.

Índice de cosecha	Firmeza libras de firmeza	Sólidos solubles ° Brix	Acidez titulable en % de ac. cítrico
Promedios para cada índice	2,75	25,6	0,48

Fuente: VARELA, 1964; MORALES, 1971 y MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1966.

Para el caso de la humedad inicial y el pH se utilizó los promedios de los valores obtenidos en el muestreo para estos índices que se muestran en el cuadro N°5:

Cuadro N°5: Patrones de índices de cosecha propuestos por la autora en base a los resultados del análisis de datos.

Índice de cosecha	pH	Porcentaje de Humedad inicial
Promedios para cada índice	5,2	68,6

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Resultados obtenidos

En el caso de la ciruela D'Agén fresca se tienen las siguientes tres cuadros de los parámetros medidos y cada una corresponde a una fecha de cosecha (Cuadro 6, 7 y 8).

Cuadro N°6: Mediciones obtenidas para la cosecha del 13 de febrero del 2004 y corresponden a la cosecha A.

Muestra	Promedio libras de firmeza	Sólidos Solubles °Brix	pH	Porcentaje H° inicial	Acidez x titulación % de ac. Cítrico
A1	0	23,6	5	77,44	0,832
A2	1	22,7	6	56,15	0,576
A3	2,25	25	5	61,91	0,576
A4	4,05	24,7	5	63,07	0,448
A5	1,95	24,2	6	65,22	1,152
A6	2,1	24,6	5	54,9	0,768
A7	2,8	27	5	70,67	0,768
A8	1,5	19	6,5	76,93	0,384
A9	2,05	27,6	5	63,26	0,576
A10	2,9	23	5	61,33	0,448
A11	4	23	5	65,03	1,92
A12	3	26,8	5	69,81	0,704
A13	3,9	27,6	5	62,02	0,768
A14	3	28	6	71,74	0,64
A15	2,9	26,5	6	61,76	0,448
Promedio	2,493	25,220	5,433	65,416	0,734
Desviación estándar	1,126	2,513	0,563	6,680	0,382
Límites de confianza	1,943	23,799	4,797	65,212	0,206
	3,557	27,401	5,603	74,788	0,754

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Cuadro N°7: Mediciones obtenidas para la cosecha del 20 de febrero del 2004 y corresponden a la cosecha B.

Muestra	Promedio libras de firmeza	Sólidos Solubles °Brix	pH	Porcentaje H° inicial	Acidez x titulación % de ac. Cítrico
B1	2,9	26,4	6	66,09	0,384
B2	2,6	22,3	5	65,21	1,024
B3	0,9	23,5	6	64,49	0,512
B4	1	19,6	6,5	68,42	0,448
B5	4	26,7	5,5	67,73	0,512
B6	3,4	24	5,5	69,89	0,192
B7	3,5	22,8	4	66,42	0,256
B8	3,55	23,8	5	67,56	0,32
B9	0,5	25,3	5	65,68	0,448
B10	4,8	28,5	4,5	75,06	0,32
B11	0,25	32	4,5	68,36	0,704
B12	2	29,1	5	66,68	0,256
B13	3,9	27,4	6	64,94	0,512
B14	2,9	25,6	4,5	63,4	0,192
B15	3,05	25,2	6	66,7	0,32
Promedio	2,617	25,480	5,267	67,109	0,427
Desviación estándar	1,388	3,067	0,729	2,773	0,217
Límites de confianza	1,755	23,402	4,678	68,012	0,324
	3,745	27,798	5,732	71,988	0,636

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Cuadro N°8: Mediciones obtenidas para la cosecha del 27 de febrero del 2004 y corresponden a la cosecha C.

Muestra	Promedio libras de firmeza	Sólidos Solubles °Brix	pH	Porcentaje H° inicial	Acidez x titulación % de ac. Cítrico
C1	3,7	25,8	4,5	78,14	0,704
C2	2,5	24,2	6	65,76	0,774
C3	3,15	22,2	5	67,7	0,609
C4	2,95	24	5,5	72,18	0,635
C5	3,3	16,5	4	78,79	1,047
C6	2,85	19,5	6	67,8	0,495
C7	3,25	23,4	4,5	78,92	0,679
C8	2,75	14	4,5	78,33	0,916
C9	3,55	26	5	69,79	1,082
C10	2,45	23,1	4,5	78,46	0,726
C11	0,9	17,5	4	70,65	0,98
C12	0,75	24,2	5	74,77	1,106
C13	2,9	15,5	4,5	77,34	0,926
C14	3,3	20	5	71,5	1,117
C15	3,65	18,5	6	69,65	1,347
Promedio	2,797	20,960	4,933	73,319	0,876
Desviación estándar	0,886	3,876	0,678	4,715	0,238
Límites de confianza	2,115	22,822	4,714	66,621	0,309
	3,365	28,378	5,686	73,379	0,651

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Análisis

A continuación se presentan las figuras obtenidos como resultado de aplicar a los datos, límites de confianza.

Para ciruela fresca se tiene:

Firmeza

En la figura N°10 se presenta los promedios de la firmeza en cada cosecha

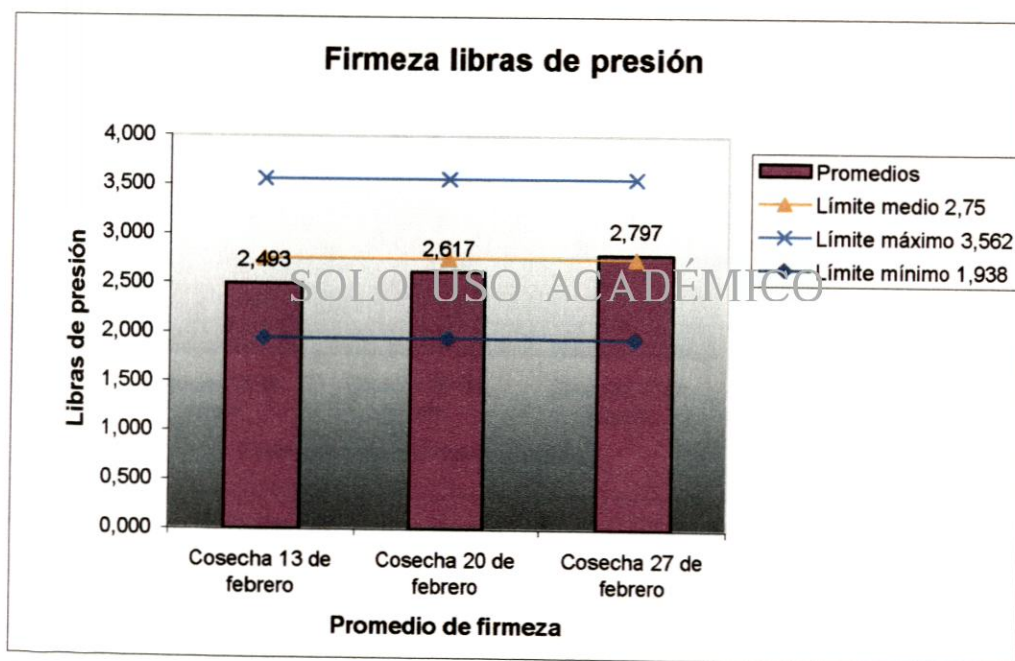


Figura N°10: Firmeza de la ciruela D'Agen para deshidratado en tres cosechas diferentes.

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

En los tres períodos de cosecha realizados se obtuvo una firmeza cercana a 2,75 libras de presión (valor óptimo), encontrándose los promedios de firmeza de cada cosecha, dentro del rango de valores límites.

Esto es un indicio de la calidad de la ciruela estudiada, ya que se ubican muy cerca del valor óptimo, destacando la fruta cosechada el día 27 de febrero, que presenta mayor firmeza, lo cual evita que el proceso de secado dañe a esta ciruela provocando pérdidas en su rendimiento luego de deshidratada.

Sólidos solubles

En la figura N°11 se muestran los promedios del contenido de sólidos solubles:

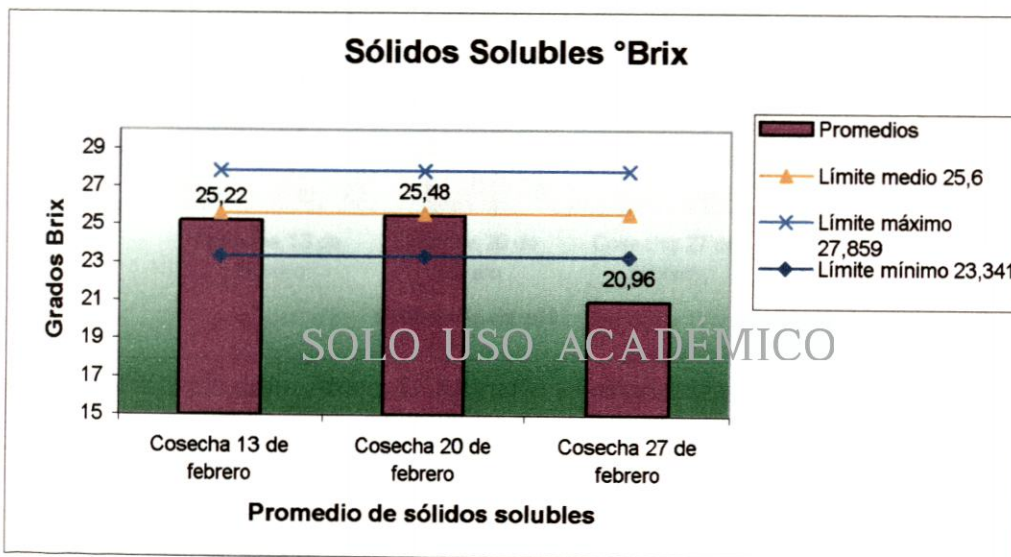


Figura N°11: Sólidos solubles de la ciruela D'Agén para deshidratado en tres cosechas diferentes.

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Las cosechas del 13 y 20 de febrero están cercanas al límite medio siendo la del 20 la más coincidente con éste. Para la cosecha del 27 el valor se encuentra por debajo del rango mínimo, lo cual implica que la cosecha del día 27 de febrero es muy baja en sólidos solubles aproximadamente 5 °Brix menos, y por tanto con mayor contenido de agua, que hace dificultoso su secado. El promedio de sólidos solubles más cercano al valor óptimo corresponde a la cosecha realizada el 20 de febrero, siendo por tanto una fruta apta y de calidad para su posterior secado.

pH

En la figura N°12 se muestran los promedios del contenido de pH en la ciruela fresca luego de ser cosechada:

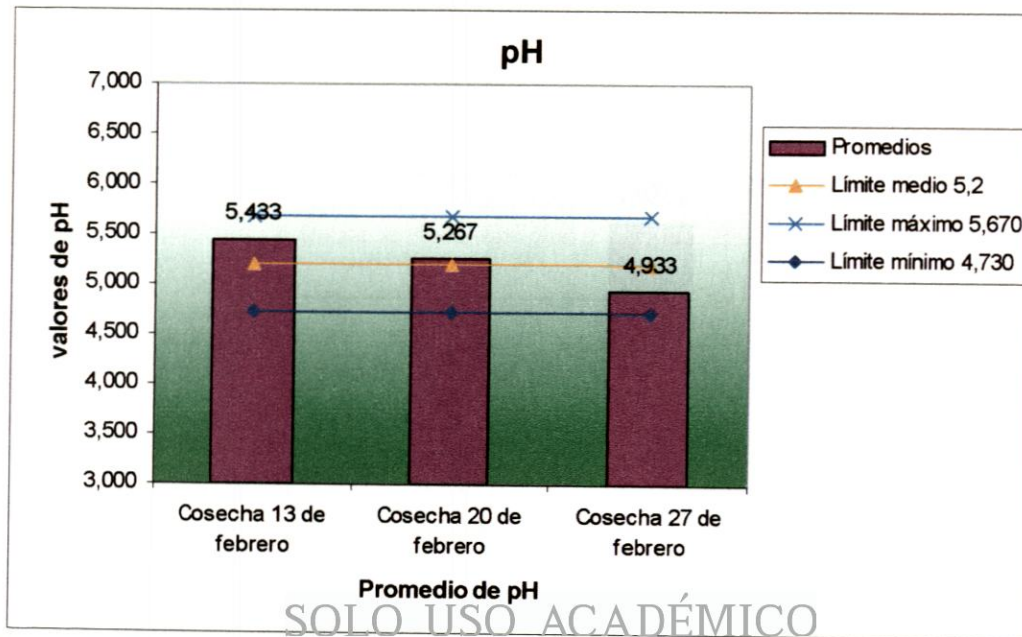


Figura N°12: pH de la ciruela D' Agen para deshidratado en tres cosechas diferentes.

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

A medida que se atrasa la fecha de cosecha el pH disminuye su valor, si bien todos están dentro del rango, la cosecha del día 20 muestra los valores más cercanos al valor óptimo. Esto permite tener una materia prima de calidad a la hora de procesar esta fruta en un sistema de deshidratación, ya que el pH se relaciona con la acidez, influyendo en la conservación de la fruta y su calidad para evitar desarrollo de microorganismos que perjudiquen a la salud, así como aumentando o disminuyendo la expresión del contenido de sólidos solubles, si el pH es mayor o menor respectivamente.

Acidez titulable

En la figura N°13 se presentan los promedios del contenido de acidez titulable expresada en porcentaje de ácido cítrico en la ciruela fresca luego de ser cosechada:

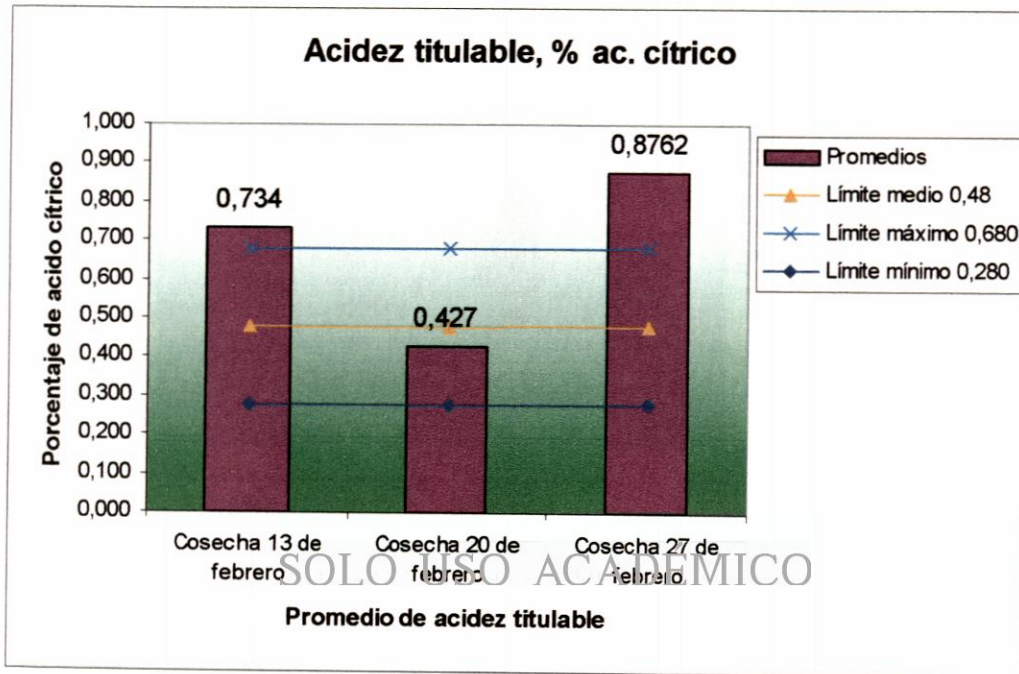


Figura N°13: Acidez titulable de la ciruela D'Agén para deshidratado en tres cosechas diferentes.

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Tanto los promedios de la cosecha del día 13 como la del día 27 se encuentran por sobre el rango máximo lo que da indicios de un alto contenido en ácido cítrico en estas fechas, afectando la calidad de la fruta y posteriormente la palatabilidad en la ciruela resultante del proceso de deshidratado bajando el dulzor de ésta. No así con el día 20 que se encuentra cercano al óptimo y dentro del rango que dan los límites de confianza, lo que permite tener una fruta de calidad para la deshidratación, con un contenido de acidez que da el sabor característico de la ciruela y que luego de secada permite la distinción de dulzor.

Humedad inicial

En la figura N°14 se muestran los promedios del contenido de pH en la ciruela fresca luego de ser cosechada:

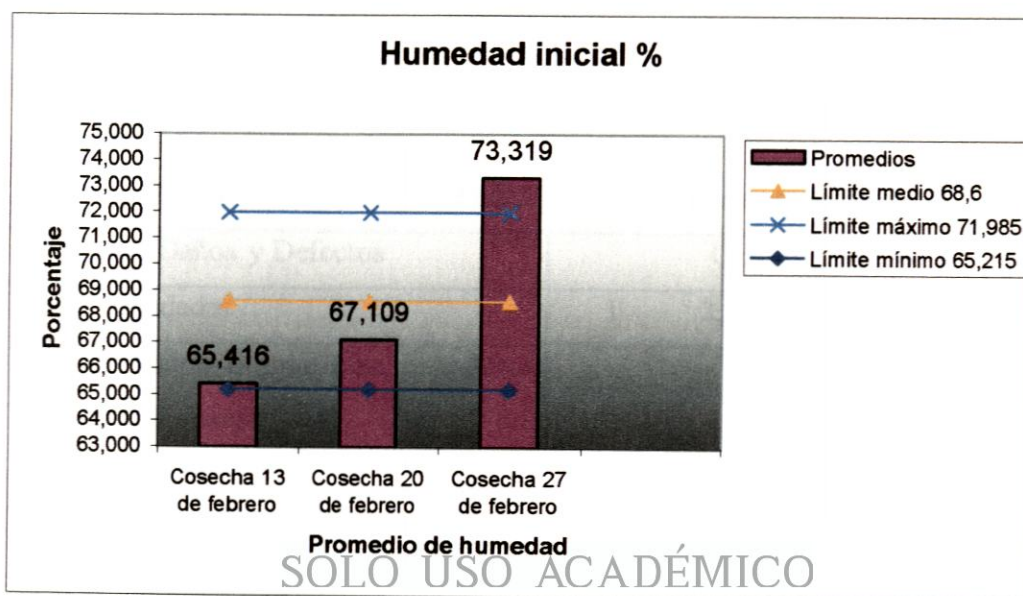


Figura N°14: Humedad de la ciruela D'Agén para deshidratado en tres cosechas diferentes.

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Para la cosecha del día 13 de febrero la humedad se encuentra por debajo del rango mínimo, en cuanto a la humedad del día 27, ésta sobrepasó el límite máximo. Para el día 20, la humedad fue menor que el límite medio, pero se encuentra dentro del rango dado por los límites máximo y mínimos. Estos valores tienen implicancia directa en el secado de la fruta y en el tiempo del proceso de secado, ya que a mayor humedad, aumenta el tiempo y se dificulta el secado. Por tanto, valores sobre el rango máximo de humedad para la fruta fresca no son convenientes, considerando a esta ciruela con poca aptitud para secado y por consiguiente de baja calidad.

Análisis comparativos

Porcentaje de daños

Se presentan los daños y defectos identificados en la norma respectiva y su requisito en porcentaje máximo. Se compara con un cuadro de igual características para la ciruela estudiada:

Cuadro N°9: Daños y defectos tolerados en la muestra en porcentajes máximos.

Daños y Defectos	Grados			
	1	2	3	4
Suma de unidades	1	2	3	4
- Con madurez desuniforme, inmaduras o sobremaduras				
- Deformadas	5	8	15	20
- Con coloración desuniforme				
Suma de unidades				
- Con heridas cicatrizadas				
- Con manchas	8	12	24	30
- Con russet				
Unidades con indicio de pudrición	0	0	0	0
Porcentaje total de unidades defectuosas	8	12	24	30

Fuente NCh 1579 Of80

Cuadro N°10: Daños y defectos en porcentaje para la ciruela variedad D' Agen estudiada.

Daños y Defectos	Cosecha	Cosecha	Cosecha
	A	B	C
Suma de unidades			
- Con madurez desuniforme, inmaduras o sobremaduras			
- Deformadas	0.516	0.617	0
- Con coloración desuniforme			
Suma de unidades			
- Con heridas cicatrizadas			
- Con manchas	1.78	4.67	0.744
- Con russet			
Unidades con indicio de pudrición	0	0	0
Porcentaje total de unidades defectuosas	2.296	5.287	0.744

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Por tanto, para daños y defectos la fruta estudiada presentó un grado 1 lo que quiere decir que es de muy buena calidad, esto debido a los bajos porcentajes de daño en relación a los porcentajes mínimos requeridos.

Calibre

Para calibre en el caso de fruta fresca está no alcanza los rangos propuestos por la norma (Cuadro N°11), siendo de menor peso y diámetro ecuatorial

Cuadro N°11: Calibres para ciruela fresca indicados en la Norma Chilena para ciruelas (NCh1579 Of.80).

Calibre	Variedad Alargada, diámetro ecuatorial en mm.	Variedad Redondeada, diámetro ecuatorial en mm.	Peso Unitario en gramos
1	Igual o menos de 59 y más de 57	Igual o menos de 66 y más de 64	Igual o menos de 162 y más de 138
2	Igual o menos de 57 y más de 55	Igual o menos de 64 y más de 62	Igual o menos de 138 y más de 116
3	Igual o menos de 55 y más de 54	Igual o menos de 62 y más de 60	Igual o menos de 116 y más de 100
4	Igual o menos de 54 y más de 52	Igual o menos de 60 y más de 58	Igual o menos de 100 y más de 89
5	Igual o menos de 52 y más de 50	Igual o menos de 58 y más de 55	Igual o menos de 89 y más de 79
6	Igual o menos de 50 y más de 47	Igual o menos de 55 y más de 52	Igual o menos de 79 y más de 72
7	Igual o menos de 47 y más de 45	Igual o menos de 52 y más de 50	Igual o menos de 72 y más de 66
8	Igual o menos de 45 y más de 43	Igual o menos de 50 y más de 47	Igual o menos de 66 y más de 60

Fuente NCh 1579 Of80

En los cuadros 12, 13 y 14 se muestra el diámetro polar, ecuatorial y el peso de la fruta estudiada para las cosechas A, B y C, y sus repeticiones.

Cuadro N°12: Diámetros polar y ecuatorial en milímetros, y peso en gramos de la ciruela D'Agen cosechada el 13 de febrero correspondiente a la cosecha A.

Muestra	Diámetro Polar	Diámetro Ecuatorial	Peso gr (Kg)
A1	37	34	24,54
A2	38	31	20,79
A3	31	32	21,11
A4	36	33	21,64
A5	40	35	26,89
A6	34	29	18,29
A7	40	32,5	25,73
A8	35	28	17,33
A9	36,8	32	23,08
A10	36	31,8	22,12
A11	34	31,1	19,75
A12	35,5	31,8	20,27
A13	37,5	32,1	22,73
A14	35,6	33	22,51
A15	38,7	34	25,77
Promedio	36,340	32,020	22,17
Desviación estándar	2,388	1,815	2,752

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Cuadro N°13: Diámetros polar y ecuatorial en milímetros, y peso en gramos de la ciruela D'Agen cosechada el 20 de febrero correspondiente a la cosecha B.

Muestra	Diámetro Polar	Diámetro Ecuatorial	Peso gr (Kg)
B1	40	35	29,78
B2	36	32	24,17
B3	38,5	35	29,46
B4	37	34	25,00
B5	35	33	23,12
B6	41	35,5	29,01
B7	37	33	24,98
B8	43	35,8	32,01
B9	41,5	38	33,18
B10	39	34	25,81
B11	40,5	33	26,38
B12	37	35,5	25,85
B13	36,5	34	24,31
B14	37	33,5	24,51
B15	38,2	32,9	24,21
Promedio	38,480	34,280	26,785
Desviación estándar	2,293	1,536	3,116

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Cuadro N°14: Diámetros polar y ecuatorial en milímetros, y peso en gramos de la ciruela D'Agen cosechada el 27 de febrero correspondiente a la cosecha C

Muestra	Diámetro Polar	Diámetro Ecuatorial	Peso gr (Kg)
C1	38,7	33	23,51
C2	36	30	21,96
C3	37	32	21,71
C4	35,1	31	20,81
C5	36	29	18,41
C6	37,5	31,7	20,18
C7	39	33	24,31
C8	35	28	15,14
C9	35	29,7	16,40
C10	37,8	32	23,79
C11	29	21	8,22
C12	40	34	26,28
C13	32	24	11,03
C14	32,1	26	12,56
C15	37,9	30	18,58
Promedio	35,873	29,627	18,859
Desviación estándar	2,990	3,604	5,267

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

En cada caso de cosecha, los promedios del diámetro ecuatorial y el peso de las ciruelas obtenidos, son menores que los rangos propuestos en la Norma Chilena para ciruela NCh 1579 Of80 debido a que la ciruela variedad D'Agén es usada para deshidratado y no para consumo en fresco, por lo que no ha sido incluida en esta norma.

De todas maneras este índice de cosecha puede servir de complemento a los demás valores facilitando la determinación del momento de cosecha para la obtención de una fruta de calidad para deshidratado.

Color

Cuadro N°15: Color de cubrimiento según tabla de color realizada por la autora para la ciruela D'Agén cosechada el 13 de febrero correspondiente a la cosecha A.

Muestra	Color de cubrimiento
A1	Morado
A2	Burdeo oscuro
A3	Burdeo
A4	Café verdoso
A5	Café rojizo
A6	Morado oscuro
A7	Burdeo oscuro
A8	Burdeo
A9	Burdeo oscuro
A10	Burdeo
A11	Burdeo oscuro
A12	Burdeo
A13	Morado
A14	Burdeo
A15	Burdeo oscuro
Moda	Burdeo oscuro y Burdeo

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Cuadro N°16: Color de cubrimiento según tabla de color realizada por la autora para la ciruela D'Agén cosechada el 20 de febrero correspondiente a la cosecha B

Muestra	Color de cubrimiento
B1	Rojo oscuro
B2	Burdeo
B3	Morado
B4	Morado
B5	Café rojizo
B6	Rojo oscuro
B7	Rojo
B8	Rojo
B9	Café rojizo
B10	Burdeo
B11	Morado
B12	Morado
B13	Burdeo
B14	Rojo oscuro
B15	Café verdoso
Moda	Morado, Rojo Oscuro

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

SOLO USO ACADÉMICO

Cuadro N°17: Color de cubrimiento según tabla de color realizada por la autora para la ciruela D'Agén cosechada el 27 de febrero correspondiente a la cosecha C

Muestra	Color de cubrimiento
C1	Burdeo oscuro
C2	Rojo
C3	Café rojizo
C4	Rojo oscuro
C5	Café verdoso
C6	Burdeo
C7	Burdeo oscuro
C8	Café verdoso
C9	Morado
C10	Burdeo
C11	Café rojizo
C12	Burdeo
C13	Café verdoso
C14	Rojo
C15	Café rojizo
Moda	Burdeo, mayor presencia de los colores café

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Para la cosecha del día 13 de febrero los colores predominantes fueron del tipo Burdeo. En el caso de la cosecha del día 20 de febrero, los colores con mayor presencia fueron los morados y del tipo rojo. Para la cosecha del día 27 existe una mayor presencia de los colores verdes, los que dan como resultado ciruelas deshidratadas llamadas “borrachas” y que son de descarte por su menor calidad.

Las características que tienen estas ciruelas “borrachas” son: alto contenido de humedad, pequeño tamaño y tienen tendencia a la pudrición y fermentación alcohólica, siendo poco recomendable incluirlas como materia prima para el proceso de deshidratado de la ciruela.

SOLO USO ACADÉMICO

CONCLUSIONES

Los índices más importantes propuestos por la bibliografía son acidez titulable, firmeza, sólidos solubles, y porcentaje inicial de humedad.

Otro índice que contribuiría a la mejor determinación del momento de cosecha en la ciruela D'Agen, es el calibre que tiene una gran incidencia en las frutas secas, ya que en el deshidratado hay una reducción del volumen.

La tabla de color creada, sugiere una nueva alternativa de índice de cosecha para la ciruela D'Agen, relacionándose a los colores morados y rojos con las ciruelas de mejor calidad para deshidratado.

Los bajos porcentajes de daños existentes en la ciruela, cosechada expresados en porcentaje, permiten inferir que se ha realizado un manejo adecuado del huerto.

SOLO USO ACADÉMICO

Es importante señalar que los índices estudiados no deben aplicarse individualmente, sino relacionados unos con otros como es el caso de la acidez y los sólidos solubles, y la humedad con los sólidos solubles.

Por tanto se concluye que la ciruela D'Agen para deshidratado de mejor calidad se obtiene en la cosecha B del día 20 de febrero y los días próximos a esta fecha, por su mayor porcentaje de sólidos solubles, su menor porcentaje de humedad, por su acidez balanceada, por su color rojizo y su calibre pequeño, característico de la variedad D'Agen.

Se recomienda realizar una nueva Norma Chilena que establezca los requisitos a la fruta fresca para deshidratado.

BIBLIOGRAFÍA

CALOGGERO S. 2002. Raleo en frutales de carozo. [en línea] Serie producción agropecuaria 6. San Juan, Argentina, INTA, [www.inta.gov.ar/sanjuan/info/documentos/fruticultura/raleo.htm], [Consulta: 1 julio 2004].

CIREN. 1989. Requerimientos de clima y suelo. Frutales de hoja caduca. Santiago, Chile. CIREN. 79 p.

CONSORCIO VIVEROS DE CHILE S.A. 2002. Catálogo nacional de variedades. Santiago, Chile. Consorcio Viveros de Chile S.A. 210 p.

CORFO. 1988. Ciruelo. Situación actual y perspectivas. Santiago, Chile, CORFO. 99 p

SOLO USO ACADÉMICO

GIL S., Gonzalo. 1997. Fruticultura: El Potencial Productivo. Santiago, Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile. 342 p.

GIL S., Gonzalo. 2000. Fruticultura: La Producción de fruta; Frutas de clima templado y subtropical y uva de vino. Santiago, Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile. 583 p.

INIA. 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Santiago, Chile. INIA. 221 p.

INN. 2000. Norma Chilena Oficial para Ciruelas deshidratadas y tiernizadas - Requisitos (NCh 2066. Of2000). Santiago, Chile, INN. 13 p.

INN. 1980. Norma Chilena Oficial para Ciruelas - Requisitos (NCh 1579. Of80). Santiago, Chile, INN. 5 p.

INN. 1980. Norma Chilena Oficial para Frutas y hortalizas - Muestreo (NCh 1426. Of80). Santiago, Chile, INN. 7 p.

JAELSA S. L. 2004. Laboratorio, estufas. [en línea]Madrid, España, [www.jaelsa.com/laboratorio7.html], [Consulta: 23 julio 2004].

LARRAÍN, Pedro.; SHIFFLERLI, Marcelo. 1990. Determinación de la madurez óptima de cosecha en frutos de ciruelo (*Prunus salicina* Lindl.) cvs. Black Beaut, Laroda, Larry Anne, Angeleno y Roysum en las Regiones Metropolitana y VI (Tesis Ing. Agrónomo) Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 92p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, DIRECCIÓN DE AGRICULTURA Y PESCA. 1966. Boletín técnico. Tecnología de Alimentos (24) 19 p.

MORALES F., Raúl. 1971. Tienización de ciruela D'Agen (*Prunus domestica* L. var. D'Agen) con variaciones pre tratamiento en la deshidratación y empleo de sorbato de potasio como estabilizador. (Tesis Ing. Agrónomo) Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 64 p.

PARADA S., Sebastián. 2001. Efecto del bioestimulante frutaliv sobre el calibre de ciruelas (*prunus domestica* l.)cv. D'Agen. (Tesis Ing. Agrónomo) Santiago, Chile, Universidad Mayor. Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias. 103 p.

SINIA. 2001. Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins, Fotografías Digitales. [en línea] Santiago, Chile, CONAMA, [www.sinia.cl/html/fotos_VI.php?foto=0026957,], [Consulta: 1 julio 2004].

SOQUIMICH. 2001. Agenda del salitre. Santiago, Chile, SOQUIMICH. 1515 p.

SOTOMAYOR S., Juan Pablo. 1998. Evaluación técnica y económica de un huerto de Ciruelo Europeo para deshidratado. (Tesis Ing. Agrónomo) Santiago, Chile, Universidad Mayor. Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias. 99 p.

SUNAGRO LTDA. 2004. Nuestra empresa. [en línea] Santiago, Chile, [www.sunagro.cl/Show_Page.asp?page_id=486], [Consulta: 1 julio 2004].

VARELA CH., Roberto. 1964. Determinación de la madurez, valor nutritivo, calidad y rendimiento de ciruela D'Agen para deshidratar (*Prunus domestica* L. var. D'Agen). Mención Fruticultura y Enología. (Tesis Ing. Agrónomo) Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 164 p.

SOLO USO ACADÉMICO

ANEXOS

Anexo N°1 Definiciones

Definiciones dadas en la Norma Chilena Oficial para Frutas y hortalizas - Muestreo (NCh 1426. Of80):

Partida: cantidad de producto expedida o recibida de una sola vez, en base a un contrato o documento particular

Lote: cantidad definida de producto de características similares (misma variedad mismo grado de calidad, mismo tipo de embalaje, etc.) que forma parte de la partida y sobre el cual se realiza el muestreo.

Muestra primaria: pequeña porción de producto extraída de un punto del lote

Nota: serie de muestra primaria en diferentes partes del lote y de tamaño similar.

Muestra global: cantidad de producto obtenida por reunión y mezcla, si el producto lo permite, de las muestras primarias.

Muestra reducida: cantidad de producto del lote, obtenida, si es necesario, por reducción de la muestra global y representativa del lote.

Muestra para laboratorio: porción de la muestra reducida destinada al análisis del laboratorio.

Definiciones presentadas en la Norma Chilena Oficial para Ciruelas - Requisitos (1579 Of.80):

Daños y defectos para ciruela fresca

Manchas: comprenden aquellas en las cuales la superficie afectada, es igual o mayor a 1,0 cm² solas o sumadas.

Heridas cicatrizadas: comprende aquellas en las cuales la longitud afectada, es igual o mayor a 1,5 cm, solas o sumadas.

Russet: comprende aquellos en los cuales la superficie afectada es igual o mayor a 1,5 cm². solas o sumadas.

SOLO USO ACADÉMICO

Anexo N°2 Extracto de las Normas Chilenas utilizadas en este Proyecto

Norma Chilena Oficial para Frutas y hortalizas - Muestreo (NCh 1426. Of80)

4. Principios generales

El muestreo se realiza tanto para comprobar características en el mismo lugar del muestreo como para verificar otros, mediante análisis de laboratorio

El muestreo debe realizarse de modo tal que las muestras primarias representen todas las características del lote

Cuando ha sido necesario aislar las partes dañadas de las sanas, las muestras deben extraerse tanto de una parte como de la otra.

La extracción de muestras de muestras debe ser realizada por las partes interesadas o por una autoridad representativa.

SOLO USO ACADÉMICO

5. Método de muestreo

Preparar el lote para el muestreo de modo tal que la extracción de muestras pueda realizarse sin dificultades ni demoras.

Efectuarse muestreo separadamente por cada lote, pero si éste presenta daños debido al transporte aislar y muestrear separadamente las partes dañadas de las sanas

5.3. Si el consignatario estima que partida no es homogénea aún cuando el consignador no lo haya indicado, debería dividirse la partida en lotes homogéneos y efectuar sobre estos la extracción de las muestras, a no ser que, por acuerdo entre comprador y vendedor se decida otra forma de operar.

5.5.2. Producto a granel

Extraer como mínimo 5 muestras primarias del lote. La masa total de las muestras o número de envase total para muestra se indica en la tabla 2

Tabla 2

Tamaño de muestras primarias de productos a granel

Masa del lote (kg) o número total de envases del lote.	Masa total de muestras primarias o número total de envases a muestrear.
Hasta 200	10
201-500	20
501-1000	30
1001-5000	60
Sobre 5000	100

Fuente NCh 1426 Of80

Nota. Se considera también producto a granel aquel que va colocado sin acomodación especial en envases de gran capacidad.

6. Inspección

La inspección debe efectuarse sobre cada envase de la muestra global en el mismo lugar de muestreo y debe realizarse lo más rápidamente posible, a fin de que las características del producto no se alteren.

Se debe determinar el número de unidades por envase y el número de unidades defectuosas (por cada defecto considerado), y en los casos en que las tolerancias se fijen por envase, se debe calcular los porcentajes correspondientes.

En los casos en que las tolerancias se fijan sobre el total se suman las unidades defectuosas para obtener el % correspondiente el total de la muestra.

7. Análisis de laboratorio

En caso de que deba efectuarse análisis de laboratorio sobre el producto se seguirá el procedimiento siguiente:

7.1. Preparación de la muestra global o reducida

Para formar la muestra global reunir y mezclar, si es posible, todas las muestras primarias. Si es necesario se obtiene la muestra reducida por reducción de la muestra global.

7.2. Tamaño de las muestras para laboratorio depende de los ensayos de laboratorio que se vayan a realizar, los que deben especificarse en el contrato o en la norma específica o por la autoridad competente.

Tabla 3 tamaño mínimo de las muestras para laboratorio

Producto	Tamaño de cada muestra para laboratorio
Cerezas, guindas y ciruelas	2Kg

Fuente NCh 1426 Of80

- a) Nombre de las partes interesadas presentes durante la toma de las muestras
- b) Número de muestras constituidas para el laboratorio y análisis a que deben ser sometidas
- c) Nombre del inspector o inspectores

Debe constar si hay técnicas diferentes a la usada en esta norma.

Norma Chilena Oficial para Ciruelas - Requisitos (NCh 1579. Of80)

4. Clasificación

4.1. Tamaño

Las ciruelas se clasifican por tamaño de acuerdo a los calibres dados en la Tabla 1

Calibre	Variedad Alargada, diámetro ecuatorial en mm.	Variedad Redondeada, diámetro ecuatorial en mm.	Peso Unitario en gramos
1	Igual o menos de 59 y más de 57	Igual o menos de 66 y más de 64	Igual o menos de 162 y más de 138
2	Igual o menos de 57 y más de 55	Igual o menos de 64 y más de 62	Igual o menos de 138 y más de 116
3	Igual o menos de 55 y más de 54	Igual o menos de 62 y más de 60	Igual o menos de 116 y más de 100
4	Igual o menos de 54 y más de 52	Igual o menos de 60 y más de 58	Igual o menos de 100 y más de 89
5	Igual o menos de 52 y más de 50	Igual o menos de 58 y más de 55	Igual o menos de 89 y más de 79
6	Igual o menos de 50 y más de 47	Igual o menos de 55 y más de 52	Igual o menos de 79 y más de 72
7	Igual o menos de 47 y más de 45	Igual o menos de 52 y más de 50	Igual o menos de 72 y más de 66
8	Igual o menos de 45 y más de 43	Igual o menos de 50 y más de 47	Igual o menos de 66 y más de 60

Fuente NCh 1579 Of80

4.2. Grados

Las ciruelas se clasifican en cuatro grados de acuerdo a los defectos máximos tolerados según se indica en tabla 2 y 3.

Tabla 2 Daños y defectos tolerados en la muestra en porcentajes máximos

Daños y Defectos	Grados			
	1	2	3	4
Suma de unidades	1	2	3	4
- Con madurez desuniforme, inmaduras o sobremaduras				
- Deformadas	5	8	15	20
- Con coloración desuniforme				
Suma de unidades				
- Con heridas cicatrizadas				
- Con manchas	8	12	24	30
- Con russet				
Unidades con indicio de pudrición	0	0	0	0
Porcentaje total de unidades defectuosas	8	12	24	30

Fuente NCh 1579 Of80

SOLO USO ACADÉMICO

Nota: para grado 1 se acepta como máximo por fruto dos de los siguientes defectos: russet, heridas cicatrizadas y/o manchas.

Tabla 3 Defectos tolerados por envase, porcentaje máximo.

Defectos	Grados			
	1	2	3	4
Unidades descalibradas	5	10	15	20

Fuente NCh 1579 Of80

Nota: Los defectos tolerados de calibre rigen solamente para los límites inmediatamente superior o inferior al declarado.

5. Requisitos

5.1. Las ciruelas deben ser de una misma variedad en un mismo envase

Las ciruelas deben estar limpias y libres de tierra y otras materias extrañas y cumplir con las tolerancias para residuos de pesticida establecidos en NCh1525

5.3. Daños y defectos

Las ciruelas según su grado deben cumplir con las tolerancias de daños y defectos indicados en tabla 2 y 3

5.4. Las ciruelas deben estar libre de olores y sabores extraños, libres de enfermedades, insectos, ácaros u otros artrópodos en cualquiera de sus estados evolutivos.

Norma Chilena Oficial para Ciruelas deshidratadas y tiernizadas - Requisitos (NCh 2066. Of2000)

SOLO USO ACADÉMICO

4. Clasificación

Las ciruelas deshidratadas con carozo se clasifican según características de calidad.

Categoría extra

Categoría I

Categoría II

Grado de Calidad según la NCh	Grado de Calidad Comercial
Categoría extra	Grado 1-A-Fancy
Categoría I	Grado 2-B-Choice
Categoría II	Grado 3-C-Estándar

Fuente: NCh 2066. Of2000

Ciruelas deshidratadas y productos derivados con carozo se clasifican, según su tamaño en los calibres indicados en la siguiente tabla:

Tabla 1

Calibres	Unidades/Libra	Unidades/Kilo
10/20	10-20	22-44
20/30	20-30	44-66
30/40	30-40	66-88
40/50	40-50	88-110
50/60	50-60	110-132
60/70	60-70	132-154
70/80	70-80	154-176
80/90	80-90	176-198
90/100	90-100	198-220
100/120	100-120	220-264
120/144	120-144	264-316
Sobre 144	sobre 144	más de 316

Fuente: NCh 2066. Of2000

Valores extremos comunes a dos tramos, se usa el lote que corresponde al tramo inferior.

Para cualquier calibre, se permite hasta 15 % de unidades que corresponden al calibre inmediatamente superior o inferior incluyendo en esta cifra hasta 2% del calibre que le sigue en inferioridad.

Para las ciruelas de un determinado grado debe cumplirse todos los requisitos correspondientes a ese grado.

Las ciruelas que no cumplan con algunos de los requisitos para un determinado grado, se deben clasificar en el grado inferior, siempre y cuando cumplan con todos los otros requisitos considerándose como subestándar las ciruelas que no cumplan con el último grado establecido en esta norma.

Las ciruelas subestándar pueden ser comercializadas como tal de acuerdo a los requisitos de calidad establecidos por las partes siempre que cumplan con los requisitos sanitarios descritos en esta norma.

5. Requisitos

5.1 Requisitos generales

5.1.1 El producto debe ser obtenido de materia prima correspondiente a una misma variedad.

5.1.3 Se recomienda que el producto lleve incorporado un preservante autorizado.

5.1.4 El color de la pulpa y piel en cualquiera de las diferentes variedades de ciruela debe ser uniforme, típico de la variedad. La cutícula o piel debe ser brillante y lustrosa.

5.1.5 Deben estar limpias, libre de polvo, tierra u otras materias extrañas.

5.1.6 Deben poseer sabor y olor característico de ciruelas procesadas no presentando sabor ni olores extraños.

5.1.7 Las ciruelas deben estar libres de la presencia de insectos vivos en cualquiera de sus estados evolutivos.

5.2 Requisitos de calidad

Las tolerancias de los defectos para las ciruelas deshidratadas, según grados de calidad, se presentan en las Tablas 2; 3 y 4

Tabla 2 - Tolerancia para defectos en ciruelas Grado A (1 - Fancy – Extra)

Total permitido			
Fuera de color			
Textura deficiente	Textura deficiente		
Rotura de extremo	Rotura de extremo		
Piel o pulpa dañada	Piel o pulpa dañada		
Fermentación	Fermentación		
Cicatrices	Cicatrices		
Daño por calor	Daño por calor,	Moho	
Daño por insectos	Daño por insectos,	Suciedad adherida	
Otros daños	Otros daños,	Materias extrañas	Infestación por insectos
Moho, suciedad adherida, materias extrañas, infestación por insectos, pudrición	Moho, suciedad adherida, materias extrañas, infestación por insectos, pudrición	Pudrición	Pudrición
No más de un total de 10% en peso puede estar dañado o afectado	No más de un total de 6% en peso puede estar dañado o afectado	No más de un total de 3% en peso puede estar dañado o afectado	No más de un total de 1% en peso puede estar dañado o afectado

Fuente: NCh 2066. Of2000

Tabla 3 - Tolerancia para defectos en ciruelas Grado B (2 - Choice – Cat I)

Total permitido			
Fuera de color			
Textura deficiente	Textura deficiente		
Rotura de extremo	Rotura de extremo		
Piel o pulpa dañada	Piel o pulpa dañada		
Fermentación	Fermentación		
Cicatrices	Cicatrices		
Daño por calor	Daño por calor,		
Daño por insectos	Daño por insectos,		
Otros daños	Otros daños,		
Moho, suciedad adherida, materias extrañas, infestación por insectos, pudrición	Moho, suciedad adherida, materias extrañas, infestación por insectos, pudrición	Moho, suciedad adherida, materias extrañas, infestación por insectos, pudrición	Pudrición
No más de un total de 15% en peso puede estar dañado o afectado	No más de un total de 8% en peso puede estar dañado o afectado	No más de un total de 4% en peso puede estar dañado o afectado	No más de un total de 1% en peso puede estar dañado o afectado

Fuente: NCh 2066. Of2000

Tabla 4 - Tolerancia para defectos en ciruelas Grado C (3 - Estándar - Cat II)

Total permitido			
Fuera de color			
Textura deficiente			
Rotura de extremo	Rotura de extremo		
Piel o pulpa dañada	Piel o pulpa dañada	Piel o pulpa dañada	
Fermentación	Fermentación	Fermentación	
Cicatrices	Cicatrices	Cicatrices	
Daño por calor	Daño por calor,	Daño por calor,	
Daño por insectos	Daño por insectos,	Daño por insectos,	
Otros daños	Otros daños,	Otros daños,	Infestación por insectos
Moho, suciedad adherida, materias extrañas, infestación por insectos, pudrición	Moho, suciedad adherida, materias extrañas, infestación por insectos, pudrición	Moho, suciedad adherida, materias extrañas, infestación por insectos, pudrición	Moho, suciedad adherida, materias extrañas, infestación por insectos, pudrición, No más de un total de 1% en peso puede estar dañado o afectado
No más de un total de 20% en peso puede estar dañado o afectado	No más de un total de 10% en peso puede estar dañado o afectado	No más de un total de 6% en peso puede estar dañado o afectado	No más de un total de 5% en peso puede estar dañado o afectado

Fuente: NCh 2066. Of2000

6. Requisitos Sanitarios

Los requisitos sanitarios que las ciruelas deben cumplir con los requisitos sanitarios existentes de acuerdo con lo establecido por la autoridad competente. En caso de producto de exportación debe cumplir con las disposiciones existentes en el país de destino.

Tabla de porcentajes de tolerancia según ítem

Item	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Subestándar
1 - 14	10%	15%	20%	Sin límites
2 - 14	6%	8%		
3 - 14			10%	
4 - 14			8%	
10 - 14	3%	4%	5%	5%
14	1%	1%	1%	1%

Fuente: NCh 2066. Of2000

Donde cada número corresponde a un ítem respectivo:

1: Fuera de color, 2: Textura deficiente, 3: Rotura de extremo, 4: Piel o pulpa dañada, 5: Fermentación, 6: Cicatrices, 7: Daño por calor, 8: Daño por insectos, 9: Otros daños, 10: Moho, 11: Suciedad adherida, 12: Materias extrañas, 13: Infestación por insectos, 14: Pudrición.

Daños y defectos para ciruela deshidratada en la figura N°15



Figura N° 15: Defectos en ciruela D' Agen deshidratada

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

SOLO USO ACADÉMICO

Anexo N°3 Fotografías de uno de los procesos de secado correspondiente al sistema de túnel de polietileno

Las siguientes imágenes nos muestran el sistema de secado a través de túnel de polietileno



Figura N° 16: ciruela secada en sistema de túnel, SunAgro.

Fuente: Elaborado por el autor, 2004



Figura N°17: Sistema de túnel para secado de la ciruela.

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

APÉNDICE

Apéndice N°1 Porcentajes de humedad de la ciruela deshidratada

Cuadro N°18: Porcentajes de humedad para la cosecha A, B y C y sus repeticiones, para cada sistema de secado (horno túnel y cancha).

	Muestra	Horno	Túnel	Cancha
	A	17,75	16,8	15,5
	B	18,25	19,25	18,13
	C	19,75	15,38	19,5
Promedio		18,583	17,143	17,71

Fuente: Elaborado por el autor, 2004

Según la Norma Chilena Oficial para ciruelas deshidratadas (NCh 2066 Of.2000), el porcentaje de humedad no puede superar el 22 % en peso, en las ciruelas deshidratadas, no tiernizadas.

La figura N°18 muestra el medidor de humedad usado en los laboratorios de la empresa SunAgro:

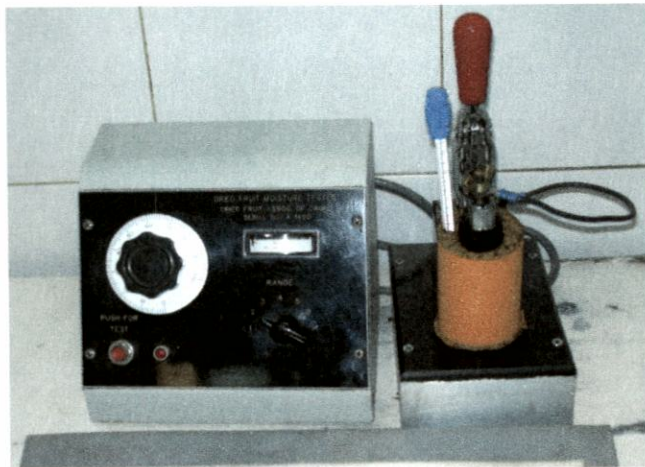


Figura N°18: Instrumento para medir porcentaje de humedad en la ciruela seca y corresponde al método dried tester.

