

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO  
FACULTAD DE AGRONOMIA



**PROYECTO**

"ESTUDIO DE TECNICAS DE CONSERVACION Y COMERCIALIZACION  
DE CHIRIMOYAS PARA EXPORTACION"

Convenio de Investigación

Fondo de Investigaciones  
Agropecuarias

Facultad de Agronomía  
Universidad Católica de Valparaíso

**RESUMEN**

Quillota - Chile

1988

## RESUMEN

Entre abril de 1986 y mayo 1988 se desarrolló el proyecto "Estudio de Técnicas de Conservación y Comercialización de Chirimoyas para exportación", financiado por el Fondo de Investigaciones Agropecuarias (FIA) y el aporte de la empresa Agrocomercial Quillota Ltda. (PROPAL).

Su ejecución fue encomendada a la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, con sede en Quillota; quedando centralizada en el área de Post-cosecha y Tecnología de esta Facultad y contando con el apoyo en el área Tecnología de la Escuela de Alimentos de la Facultad de Recursos Naturales de esta misma universidad.

Este proyecto tuvo como objetivos generales la búsqueda de alternativas tanto técnicas como económicas, de manejo de post-cosecha e industrialización de chirimoyas, así como la determinación de índices de madurez más adecuados para cada alternativa, orientadas a la exportación a mercados distantes.

Su desarrollo se programó en dos temporadas, siendo la primera de carácter orientativo, de acuerdo a los antecedentes disponibles y la segunda temporada planificada a modo de complementar el trabajo inicial y ratificar resultados.

Se seleccionó los cv. Concha Lisa y Bronceada, por ser más representativos de la especie en Chile, para los trabajos realizados tanto en Quillota - La Cruz, como en La Serena; y en algunas experiencias se consideró además el cv. Clavo, selección local de La Serena.

Para cubrir los objetivos generales, el estudio se dividió en seis áreas que a su vez comprendieron un número de unidades experimentales más simples con objetivos específicos; las cuales se describen a continuación:

### 1.- Determinación de Índices de Madurez

En la búsqueda de un índice de cosecha no destructivo se evaluó el uso de la senescencia y caída natural de la pilosidad superficial de los frutos de chirimoya; frente al uso del cambio del color de la epidermis de los frutos utilizado actualmente para su cosecha. Las unidades experimentales consideraron el marcaje de flores al momento

de su polinización y su seguimiento hasta la fecha de cosecha realizadas en forma escalonada y sucesiva a través del período de cosecha; con evaluaciones de sus características físico-químicas en ese momento y al consumo.

A través de estas experiencias se pudo concluir que el índice relacionado con el desprendimiento de la pilosidad epidermal resultó ser adecuado como referencia para una cosecha temprana, ya que su ocurrencia es anterior al cambio en el color de los frutos en unos 12 a 15 días. Los panelistas mostraron una leve preferencia por la fruta cosechada con el índice actual, en especial por dulzor; aunque esta diferencia no se apreció en fruta de La Serena - Coquimbo.

En cuanto a la pilosidad, se observó que ésta es más abundante en los frutos del cv. Bronceada que en el cv. Concha Lisa; y siempre mayor en la zona distal del fruto que en la ecuatorial. La caída de estos tricomas es un proceso gradual en el tiempo y el momento de máxima aceptación de los frutos por los panelistas coincidió con el menor número de éstos por unidad de superficie.

En cuanto a los parámetros físico-químicos evaluados, se encontró una correlación positiva entre el diámetro polar de los frutos y el contenido de sólidos solubles; lo que permitiría estimar éstos a través de una medición no destructiva.

## 2.- Alternativas de conservación de chirimoyas como producto fresco en almacenaje refrigerado.

Las unidades experimentales en esta área comprendieron el uso de reguladores hormonales, ceras vegetales y absorbedores de etileno en combinación con almacenaje refrigerado, en busca de alternativas que permitieran retardar efectivamente la maduración de los frutos cosechados. También se consideró el estudio de diferentes niveles de temperatura para cada cultivar seleccionando a fin de optimizar el uso de ésta técnica.

Para evaluar el efecto de los diferentes tratamientos definidos en cada unidad experimental, se procedió a muestrear fruta cada 5 a 10 días durante su almacenaje y a evaluarla a través de mediciones del contenido de sólidos solubles, resistencia de la pulpa a la presión, acidez titulable y pH; dejando una muestra a temperatura ambiente a

fin de obtener fruta en condición de consumo para ser evaluada por un grupo de panelista en cuanto a sus características organolépticas.

La información obtenida en ésta área permitió concluir que bajo las condiciones de almacenaje refrigerado, no hay un efecto significativo de los reguladores hormonales, de las ceras, ni de los absorbedores de etileno utilizados, sobre la evolución de la madurez. Los reguladores hormonales mostraron un efecto sobre las características organolépticas de los frutos, siendo éste favorecedor en el caso del uso de ácido giberélico y detrimental en el caso de Alar que se manifiesta como un amargor. Estos efectos son más marcados en el cv. Concha Lisa que en Bronceada, ya que se manifiesta más a mayor tiempo de almacenaje.

El uso de una cobertura polimérica conocida comercialmente como Pro-long tiene efecto sobre la conservación del color verde de los frutos, así como sobre la intensidad de la manifestación de los desórdenes fisiológicos, que se presentan en forma más atenuada y gradual.

En cuanto al encerado, la cera Prima-Fresh 31 tuvo un efecto significativo sobre la pérdida de humedad de los frutos almacenados, en especial en el cv. Concha Lisa, no manifestándose este efecto sobre la fruta cosechada con el índice de pilosidad en el cv. Bronceada. Esta cera favorece además el color natural de los frutos, otorgándoles un mayor brillo y atenuando la apreciación visual de la deshidratación.

El uso de una bolsa de polietileno perforada favorece también el aspecto final de los frutos en almacenaje refrigerado, reduciendo la pérdida de humedad a niveles similares a los del uso de ceras.

Referente al almacenaje refrigerado, los cultivares presentan respuestas diferentes a la temperatura de almacenaje y al período de conservación a esa temperatura.

El cv. Concha Lisa se conserva en mejores condiciones y por un mayor período de tiempo a temperatura de 7 a 8°C. El cv. Bronceada responde mejor a temperaturas de 9 a 10°C, aunque su período de conservación a dicha temperatura es menor, no sobrepasando los 21 días. El cv. Clavo responde mejor a temperaturas de 7 a 8°C pero manifiesta un ablandamiento de la fruta en la cámara, que limita su conservación a un período máximo de 24 días.

### 3.- Desarrollo de alternativas de embalaje

Considerando que la chirimoya es un fruto delicado para su manejo de post-cosecha, se estudiaron alternativas de materiales de embalaje y tipos de acondicionamiento interno a fin de buscar una combinación que, inmovilizando la fruta, permitiera un adecuado tratamiento de refrigeración para su almacenaje y de esta forma un acceso a mercados distantes.

Frutos del cv. Concha Lisa y Bronceada, cosechados en una primera temporada con el índice comercial de cambio de color de la epidermis (M2), fueron embalados en cajas de cartón o madera considerando como acondicionamiento interno bandejas de cartón prensado y de PVC con lóculos preformados, viruta de álamo, separaciones de cartón y polietileno insuflado, además de combinaciones de estos elementos.

Durante la segunda temporada los frutos fueron cosechados con índice de cambio en la coloración de la pilosidad (M1) y M2, utilizándose cajas de madera y como acondicionamiento interno de la fruta, viruta de álamo, separaciones de cartón, polietileno insuflado, láminas de espuma preformadas y bandejas de plumavit (poliestireno expandido), sobre las cuales se colocaron las frutas recubiertas con el film de cloruro de polivinilo autoadherente.

Tanto en la primera como en la segunda temporada la fruta de los dos cultivares embalada en los distintos tratamientos fueron palletizada y almacenada en cámaras refrigeradas a  $7^{\circ}\text{C} \pm 0,5$  el cv. Concha Lisa y  $10,5^{\circ}\text{C} \pm 0,5$  Bronceada con un 85 a 90% de humedad relativa.

Se determinaron las curvas de enfriamiento para cada tratamiento y se realizó una simulación de viaje marítimo con destino al hemisferio norte. Se realizaron cuatro evaluaciones de la fruta durante su almacenaje, considerado a 30 días para el cv. Concha Lisa y 25 días para Bronceda. En ellas se observó la evolución del grado de madurez, apariencia externa, daño por hongo, desórdenes fisiológicos y heridas o golpes que se hubiesen podido producir bajo la incidencia de cada tratamiento en la fruta.

Los resultados permitieron concluir que el cv. Bronceada es más susceptible a los daños por transporte, aunque cada cultivar no presentó respuesta diferenciada en relación con el material del envase. Las frutas con mayor duración en almacenaje refrigerado fue siempre el cv. Concha Lisa.

El tratamiento que utilizó cuatro bandejas de poliestireno expandido (plumavit) por caja, con dos frutos en cada una y envueltas en un film de PVC autoadherente (Alusaplas) resultó ser, para ambos cultivares y en los dos estados de madurez, la mejor alternativa de embalaje.

Con este embalaje, los frutos sometidos a almacenaje refrigerado lograron una excelente presentación hasta por 25 días en el cv. Concha Lisa y 21 días en el caso del cv. Bronceada; demorando la fruta, después de salida de frío, 5 y 4 días respectivamente en alcanzar la madurez óptima de consumo al mantenerla a temperatura ambiente.

#### 4.- Determinación de alteraciones fisiológicas y patológicas

Frutos de chirimoyo cv. Concha Lisa fueron cosechados con índice de madurez M1 (caída de pilosidad), tratadas con fungicida Iprodione y almacenados a temperatura de 5 y 7°C por 35 días a fin de estudiar las características de algunas alternativas fisiológicas que se presentan en frutos de chirimoyo en almacenaje refrigerado prolongado, buscando ampliar el rango de conocimientos que de ellos se tenía.

Las chirimoyas almacenadas, tanto a 5°C como 7°C, se analizaron en forma consecutiva visualmente y a través de cortes histológicos al microscopio óptico y electrónico de barrido. Se aplicaron además diferentes tinciones que permitieron observar variaciones en los contenidos y estructuras celulares como taninos, almidón, celulosa, hemicelulosa y sustancias pécticas, especialmente en frutos que mostraron tejidos afectados durante el almacenaje.

Del análisis microscópico realizado a frutos sanos, se pudo comprobar que éstos se encuentran constituidos, citológicamente, por una capa compacta de células uniseriadas (epidermis), bajo la cual se ubican varias capas de células (hipodermis) y ambas estratas descansan sobre un conglomerado de células parenquimáticas que constituyen la pulpa. Insertas en este tejido parenquimático se ubican, en forma natural, células pétreas o braquiesclereidas poco lignificadas que proliferan hacia la madurez del fruto.

Los frutos de madurez 1, mostraron desórdenes o alteraciones fisiológicas en forma creciente a partir de los 28 días de almacenaje refrigerado; determinándose en ellos puntuaciones necróticas (pitting), moteado y pardeamiento generalizado en la epidermis, presentando además endurecimiento (empalado) y cristalización de la pulpa.

Pitting, moteado, pardeamiento epidermal y empalado resultaron ser, a nivel histológico, un mismo desorden con distinto grado de manifestación que se caracterizó por un incremento de braquiesclereidas altamente lignificadas en el tejido parenquimático, con engrosamiento, compresión y quiebre de paredes celulares a nivel de células hipodermales y una alta concentración de taninos y almidón localizados en la misma zona.

Por otra parte, y con el fin de determinar las principales enfermedades fungosas que afectan frutos de chirimoyo en post-cosecha y buscar formas de control, se cosecharon frutos de los cultivares Concha Lisa y Bronceada usando el índice comercial (M2). La fruta fue tratada con fungicida en distintas combinaciones y dosis para posteriormente ser almacenadas a temperatura ambiente, a fin de evitar el efecto de la refrigeración sobre la patogenicidad de los hongos que atacaran el fruto.

Los fungicidas utilizados fueron Benomil combinado con Iprodione o Captan, Vinclozolin combinado con Captan y Vinclozolin e Iprodione solos, más un testigo sin tratar. Una vez alcanzada la madurez, se realizaron análisis de residuos y aislación de los hongos que se presentaron, a los cuales se les determinó patogenicidad.

Los géneros de hongos que afectaron los frutos de chirimoyos fueron Phomopsis sp., Botrytis sp., Rhizopus sp. y Fusarium sp., siendo el mejor control obtenido con Iprodione (Rovral 50 PM).

El análisis de residuos, realizado a los 10 días de aplicado el tratamiento dió bajos niveles; aunque en el cv. Bronceada resultaron ser más altos que en el cv. Concha Lisa.

## 5.- Alternativas de industrialización

Como un medio de obtener una conservación de la chirimoya por un largo período, ampliando su espectro de comercialización a nivel nacional e internacional, frutos de cv. Concha Lisa de dos épocas de cosecha, fueron procesados para la obtención de productos industrializados a la forma de rodela congelada, pulpa congelada, pulpa semipreservada y gomitas naturales.

En la línea de productos congelados se utilizaron dos velocidades de enfriamiento (-35°C y -20°C), probándose

además diferentes medios de cobertura y aditivo para el caso de las rodelas, mientras que en pulpa se usaron los mismos aditivos que para rodelas, pero con azúcar al 10%.

En relación a la pulpa semipreservada, ésta se realizó disminuyendo la cantidad de agua de la pulpa de chirimoya a base de incorporación de azúcar, almacenándose el producto obtenido entre 2 y 6°C. Por su parte el producto denominado "gomitas naturales" fue preparado a base de pulpa de chirimoya en dos concentraciones, azúcar, gelatina y aditivo, para posteriormente concentrar las mezclas a 70°Brix la de menor porcentaje de pulpa de chirimoya (20%) y a 55°Brix la de mayor porcentaje (30%).

A todos los productos industrializados se les realizó un seguimiento y evaluación por períodos que fluctuaron entre 15 días y 2 meses, siendo en cada fecha de muestreo sometidos a un panel de degustación.

De los análisis realizados en diferentes períodos de guarda de los productos procesados, se pudo observar que en términos de estabilidad en almacenaje y grados de aceptación por los panelistas, las alternativas que mostraron mejores resultados, en términos decrecientes, fueron: Chirimoyas en rodelas congeladas con jugo de naranja como medio de cobertura, chirimoyas en rodelas congeladas con almíbar y pulpa de chirimoyas congeladas.

El producto semipreservado, que mostró buenas características al comienzo de su almacenaje, al cabo de 15 días se alteró, con visible proliferación de hongos.

Por su parte las "gomitas naturales" mostraron una buena estabilidad durante su almacenaje a temperatura ambiente, pero la naturaleza de su formulación provocó una pérdida de identidad de la fruta en términos de sabor y aroma.

Dentro de los productos congelados que fueron los de mayor aceptación, no se apreció un efecto de la velocidad de congelación sobre alguno de los índices de calidad evaluados, y aunque mostraron un gradual oscurecimiento a través del tiempo de almacenaje, éste no fue detectado por los panelistas-evaluadores.

Por último, el envase de polietileno transparente demostró ser una buena alternativa, especialmente para el caso de los productos que se formularon con jugo de naranja, ya que permitió dar una atractiva presentación.

## 6.- Análisis económico

Para realizar el análisis económico de los ensayos llevados a cabo en este proyecto, se escogió dentro de cada uno de ellos el más promisorio, al que se le calculó como parámetro de evaluación económica una relación beneficio/costo (B/C), para ello se valoraron los insumos empleados así como los productos generados, considerándose su comercialización tanto en el mercado interno como externo.

Por otra parte se realizó dentro del mismo marco anterior la simulación de un proceso normal de exportación, tanto por vía aérea como marítima y con diferentes períodos de llegada a mercado, para analizar la factibilidad económica del uso de estas vías.

En lo referente al índice de madurez, se pudo observar que su aplicación no tendría incidencia en los costos y por otro lado si tendría una alta gravitación en la relación B/C de la fruta comercializada en el mercado interno, al obtener ésta mayores precios por ser cosechada en forma adelantada, fenómeno que no se manifiesta si el producto fuera destinado a exportación.

La aplicación de un fungicida incide en los costos, produciendo la relación B/C, pero a la vez prolonga la vida útil de comercialización lo que permitiría acceder a mercados externos más lejanos. Similar situación ocurre con los absorbedores de etileno, claro está que su incidencia en los costos es considerablemente mayor.

El uso de un embalaje adecuado y de almacenaje refrigerado permitiría exportar la fruta vía marítima, obteniéndose consecuentemente una mayor relación B/C que si se destinara a consumo interno. Por otra parte, para aquella fruta de calidad inferior a la categoría "primera" la alternativa sería su industrialización en forma de rodela congeladas, que presenta una alta relación B/C.

Respecto a la simulación de un proceso normal de exportación vía aérea, se pudo observar que no se justificaría tomar mayores medidas para proteger la fruta dentro de la caja, siendo suficiente con el uso del sistema tradicional; no así en la exportación vía marítima, en que las mejores alternativas las constituyen los tratamientos que consideran el uso de bandeja de plumavit con film de PVC autoadherente en caja de madera e independiente del índice de cosecha empleado.