

Reg 012/93

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Y FORESTALES

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE AGRONOMIA

INTEC-CHILE

PROYECTO

TRANSFORMACION INDUSTRIAL DE LA PALTA

Unidades Ejecutoras:

- Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile
Santa Rosa 11315 - La Pintana
- Facultad de Agronomía
Universidad Católica de Valparaíso
Hacienda La Palma s/n°. Casilla 4-D. Quillota
- INTEC-CHILE
Avda. Santa María 6400 - Vitacura

PROYECTO : TRANSFORMACION INDUSTRIAL DE LA PALTA

1. RELACION DEL PERSONAL

Investigadores Responsables:

Dr. Marco Schwartz M.
Profesor Titular
UNIVERSIDAD DE CHILE

Ing Agr., M.S. Fernando Figuerola R.
Jefe División Agroindustria
INTEC-CHILE

Ing. Agr., M.S. José Olaeta C.
Profesor Titular
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Coinvestigadores:

Ing. Agr. Pedro Undurraga M.
Profesor
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Quim. Farm. Carlos Silva P.
UNIVERSIDAD DE CHILE

Ing. Agr. Francisco Kiger M.
UNIVERSIDAD DE CHILE
INTEC-CHILE

Ing. Civil Bioquím. Sara Contreras B.
INTEC-CHILE

Consultores:

Quim. Farm. Dr. Manuel Lladser P.
Jefe División Envases y Embalajes
INTEC-CHILE

Ayudantes:

6 alumnos egresados de la Carrera de
Ingeniería Agronómica, desarrollando
sus Memorias de Título.

Auxiliares, personal de laboratorio,
ayudantes técnicos, secretarías y
operarios de Universidad de Chile y
Católica de Valparaíso e INTEC-CHILE

2. UNIDADES EJECUTORAS

La responsabilidad por el presente estudio será compartida por las tres instituciones participantes en el mismo, actuando como coordinador del proyecto, el profesor Marco Schwartz M. de la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos.

3. INTRODUCCION

El palto (Persea americana M) es un frutal de clima subtropical, nativo de Méjico, que fue introducido a Chile a mediados del siglo pasado. Ya en esa época, Benjamin Vicuña Mackenna hacia referencia a la existencia de paltos de fruto negro en la zona de Quillota y del Dr. R.A. Philippi los describía en el valle de Maipo. No obstante, el palto constituyó un cultivo casero hasta el año 1943 en que el Sr. Roger Maghal comenzó a importar nuevas variedades entre las que se introdujo la Hass. (GARDIAZABAL, 1991).

Las principales variedades que se cultivan en Chile son la Hass, Fuerte, Bacon, Edranol y Negra de la Cruz; las mismas que se encuentran Quillota con una superficie plantada de 2.068 há.; 483 há.; 165 há.; 166 há. y 122 há. respectivamente.

En los últimos años se ha producido una fuerte introducción de especies nuevas como la Ryan, Carlsbad, Pirckenton y especialmente las variedades Gwen, Esther y Witzell cuyos árboles prácticamente están entregando las primeras producciones.

La zona de cultivos en Chile se extiende desde Arica (Azapa) por el norte hasta Malleco por el sur. La mayor concentración de huertos se encuentra entre las provincias de Coquimbo y Colchagua, siendo la Quinta Región y la Región Metropolitana, las principales productoras. (CIREN CORFO, 1993).

Durante la temporada 1992/1993 existían en Chile 10.760 há., cultivadas de las cuales 2.970 están en formación y 7.790 en producción. En los últimos cinco temporadas, la superficie cultivada con palto en el país se expandió aproximadamente en un 30% pasando de unas 8.000 há., a unas 11.000 há., (ANUARIO DEL CAMPO, 1993/1994).

Las mayores alzas en superficie se registran en la V Región con la variedad Hass. Según el catastro frutícola de 1992/1993 el área cultivada es esta Región es de 5.773 Há. (54%) concentrada en las provincias de Petorca y Quillota.

En cuanto a las proyecciones de la producción de palta de acuerdo a la información CIREN CORFO, se espera que esta llegue a 80.700 ton en 1994, para obtener 33.300 ton. exportables y para la temporada 1997, se espera una producción de 98.000 ton. lo que significa un incremento del 50% respecto a lo que actualmente se esta produciendo.

Las exportaciones en palta han variado de 55,4 ton. en la temporada 1983 a 16.105,0 ton. en 1992, lo que significa un incremento promedio anual del 87,5%.

Los mercados a los cuales Chile está exportando son U.S.A., Canadá y Comunidad Europea, siendo sus principales competidores Israel y Sud Africa.

Chile es un país productor de palta que cada año esta aumentando los volúmenes de fruta para la exportación, lo que motiva a incentivar su industrialización para darle un uso alternativo a la palta de desecho en

exportación y evitar una sobre oferta en el mercado nacional lo que haría bajar los precios.

Actualmente, un 58% de la producción nacional está destinada a mercado nacional y un 42% a las exportaciones, las cuales en los últimos años ha estado sujeta a las variaciones de los mercados internacionales por razones económicas o de producción, lo que puede llevar a un aumento en los próximos años del volumen destinado al país.

Además, se debe tener en consideración que se tiene una proyección de un aumento de producción de un 50% para 3 años más, por la superficie en formación existente y el aumento en la producción de los huertos de corta edad.

No habiendo en estos momentos otro destino diferente que el consumo fresco de la palta, hace necesario orientar la fruta a la industrialización.

Existe por otra parte, la necesidad de productos elaborados o semi elaborados, debido al cambio en la estructura de la familia chilena, por la necesidad cada vez mayor de la dueña de casa de trabajar fuera del hogar, lo que ha llevado a un cambio en la elaboración del alimento, buscándose productos de preparación rápida y fácil.

Entregarle a la dueña de casa una palta preparada para ser consumida inmediatamente, la beneficiará en dos aspectos, el primero un ahorro de tiempo y el segundo evitar el problema frecuente de la falta de madurez de consumo de la fruta con la cual son vendidas en los centros de comercialización.

También se debe a través de nuevas formulaciones abrir mercados de consumo alternativos para aumentar las áreas de comercialización y darle un valor agregado al producto, lo que motivara a los oferentes de fruta fresca a mantenerse en el mercado porque será más atractivo.

Justificación.

El objetivo general de este proyecto es poner al día los conocimientos relacionados con el procesamiento de la palta como una forma de lograr alternativas al consumo fresco de esta valiosa fruta.

La mayor parte de las investigaciones que se han desarrollado en el mundo en relación a la palta y su conservación tienen relación con el uso de bajas temperaturas y entre ellas el uso de la congelación presenta la mayor frecuencia. Esto se debe principalmente al hecho de que la palta desarrolla fácilmente colores y sabores anormales, producto de su naturaleza bioquímica.

Un resumen de los antecedentes existentes hasta al momento, en relación a la conservación de la palta, fue presentado en la III Reunión de la Red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales, en la cual se analizaron diversos temas relacionados con la producción, transformación y comercialización de Frutas Tropicales. En esta reunión, la investigadora María Teresa Rodríguez, del IMIT de México, presentó un documento relativo

a la palta, su manejo, su almacenamiento y sus posibilidades de procesamiento. (RODRÍGUEZ, 1989).

A pesar de las variadas investigaciones que se han desarrollado, los resultados no han sido muy satisfactorios y solamente algunos métodos basados en el uso del frío y de algunos conservantes, de láminas de cobertura comestible y de deshidratación en sistemas con uso de atmósfera de CO₂ y la adición de antioxidantes, entre los cuales el SO₂ es uno de los que comúnmente se consideran, parecen presentar algunas posibilidades, aunque el SO₂ está cuestionado. (RODRÍGUEZ, 1989).

Por otra parte, la obtención de aceite ha demostrado ser posible y con buenas perspectivas comerciales, lo que justifica una caracterización de su contenido bajo diversas condiciones y estados de la materia prima.

Por lo antes expuesto, se ha planificado este proyecto con el fin de clarificar las posibilidades industriales de la palta, de establecer las variables que permitan la transformación y la conservación de este fruto, de manera de poner a disposición de los consumidores nuevas presentaciones que sean fácilmente utilizables. La idea es llegar a estudiar, desde un punto de vista tecnológico, aquellas posibilidades industriales más promisorias desde un punto de vista comercial, lo que requerirá el desarrollo de un sondeo de diagnóstico respecto de lo que existe hoy en diversos mercados, incluido el mercado nacional.

Para establecer *a priori* cuáles son los productos de mayores perspectivas, se realizará, como parte del proyecto, un sondeo rápido de productos existentes en los mercados o las tendencias de los mismos, los que serán posteriormente validados técnicamente. Los antecedentes de que se dispone permiten orientar el trabajo hacia cierto tipo de productos como los que se pretende desarrollar en este estudio. En el capítulo 6 se detallan los procesos y productos que se incluyen en el proyecto, entre los que se cuentan la elaboración de pulpa en forma de deshidratado por atomización, la deshidratación osmótica y los trozos congelados. Adicionalmente, se elaborará un puré congelado formulado mejorando el producto que ya existe en el mercado.

Bibliografía citada:

- ANUARIO DEL CAMPO, 1993/1994. Publicaciones Lo Castillo S.A., 387p.
- CIREN CORFO, 1993. Catastro Frutícola, V Región. 247 p.
- GARDIAZABAL y ROSEMBERG, 1991. Cultivo del Palto. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201 p.
- RODRIGUEZ, María Teresa, 1989. Consideraciones generales sobre manejo, almacenamiento y alternativas de procesamiento del Aguacate. In: III Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Proceedings de la Reunión realizada en Manizales, Colombia entre el 19 y el 23 de junio.

Bibliografía consultada.

- AGUDELO C.A., 1993. Conservación de pulpa de palta. Alimentos 18 (4): 11-14.
- ALVAREZ, L.D. 1971. Enzyme-induced darkening of fruits and vegetables. Food Techn. 6(49:22-27.
- APPLEMAN D. and NODA L., 1941. Biochemical studies of the Fuerte Avocado fruit; a preliminary report. California Avocado Society Yearbook. 60-63.
- BAEZ G., 1981. Efecto de la última etapa de la madurez fisiológica y período de ablandamiento de palta cv. Bacon, Edranol y Fuerte sobre su contenido de aceite, su correlación con el contenido de humedad y la composición de ácidos grasos del aceite. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 82 p.
- BATES, R.P. 1968. The retardation of enzymatic browning in avocado puree and guacamole. Proc. Florida State Hortic. Soc. 81:230-5.
- BERGER y GALLETTI L. 1987. Maduración de paltas y su conservación en almacenaje refrigerado. Aconex. 16:5-7.
- BERGH B.; KUMAMOTO J. and CHEN P. 1989. Determination maturity in whole avocado. California Avocado Soc. Yearbook. pp 173-176.
- BERNARD R.O. 1990. Nutrient deficiency symptoms in potted avocado plantas. South African Avocado Growers Association, Yearbook 13: 47-48.
- CAMPBELL C.W.; MALD S. and CHANDLER N. 1978. Review of methods for measuring avocado maturity in Florida. Proceeding Tropical Region American Society Horticulture Science. 2: 58-64.

- CRUES, W.V., GIBSON, A and BREKKEJ. 1951. Avocado products experiments. *The Canner* 112:11-12, 18; 113:14-16.
- CUTTING J.G.M.; WOLSTENHOLME B.N. and HARD J. 1992. Increasing relative maturity alters the base mineral composition and phenolic concentration of avocado fruit. *Journal of Horticultural Science* 61 (6): 761-768.
- CUTTING J.G.M.; BOWER J.P. 1990. Spring vegetative flush removal : The effect on yield, size, fruit mineral composition and quality. *South African Avocado Growers Association, Yearbook* 13: 33-34.
- DESROSIER, N.W. 1971. *The technology of food preservation* 3th ed. The Avi Publ. Co., Westport, Connecticut, 493 p.
- DOLENDO A.L., LUH B.S. and PRATT H.K. 1966. Relation of pectic and fatty acid change to respiration rate during ripening of avocado fruits. *Jour. Food Sci.* 31: 332-336.
- HARKNESS R. 1954. Chemical and physical test of avocados maturity. *Proceeding of Florida States Hort. Soc.* 67: 248-250.
- HULME, A.C. 1971. *The biochemistry of fruits and their products.* V.2. 788p.
- KANPP, F.W., 1965. Some characteristics of eggplant and avocado polyphenolase. *J. Food Sci.* 30:930-6.
- KAPLANER, HUGUET, GARRIDO CIFUENTES y DONDERO, 1986. Formulación de productos en base a paltas Fuertes y Hass. *Alimentos* 11 (3): 9-14.
- KOHNE J.S.; KOEN C.J. et al. 1990. Fertilisation guidelines for high yields and good fruit quality in avocado. *South African Avocado Growers Association, Yearbook* 13: 8-10.
- LEE, 1981. Methods for percent oil analysis of avocado fruit. *California Avocado Soc. Yearbook.* pp 133-141.
- MOGGIA C. 1988. Efecto del permanganato de potasio como absorbedor de etileno sobre la evolución en madurez de frutos de palto cv. Fuerte en almacenaje refrigerado. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.
- MORIBEE A. 1993. Efecto de una cobertura de ceras naturales y un éster de sacarosa, sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas cv. Fuerte en distintos niveles de madurez. Tesis Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.
- NICKERSON J.T.R., and KAREL M. 1964. Preservation of foods by freezing in: Joslyin, M.A. and Heid, J.L. *Food processing operations.* Westport, Connecticut. The Avi. Vol. 3: 259-294.

- OST and FOGUET. 1977. Composition characteristic and uses of avocado pulp and oil. Argentina. Boletín Estación Experimental Agrícola de Tucuman. 124:17.
- SCUDAMORE-SMITH P.D. 1984. The utilization of avocado as frozen savoury spread. Food Technology in Australia. Vol. 36 N°8:375-378.
- SLATER, E.G. et al. 1975. Variation in avocado composition. Journal of Agricultural Food Chemistry 23(3):468-474.
- SUAREZ R. 1993. Efecto del uso de un éster de sacarosa en dos estados de madurez de palto cv. Edranol durante el almacenaje refrigerado. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.
- SYMONS P.R.R.; WOLSTENHOME B.N. 1990. Field trial using paclobutrazol foliar sprays on Hass avocado trees. South African Avocado Growers Association, Yearbook 13: 35-38.
- TAITO M. 1993. Efecto del uso de N, O-Carboximetilquitosan, Nutri Save, en el comportamiento durante el almacenaje refrigerado de palto cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.
- ULRICH R. 1969. Aspectos biológicos de la aplicación de frío a las frutas y a los legumbres. Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos. Campinas, Brasil, Vol. 5. 12 p.
- URBANEK, J. 1966. Delicate avocado yields to liquid nitrogen freezing process. Canner Packer 135:31-3
- WHILEY, A. 1990. CO₂ assimilation of developing fruiting shoots of cv. Hass avocado. South African Avocado Growers Association, Yearbook 13: 28-30.
- WHILEY, A.W.; KOHNE JS. et al. 1990. Carbohydrate management in avocado trees for increased production. South African Avocado Growers Association, Yearbook . 13: 25-27.

4. RESEÑA DE EXPERIENCIA EN INVESTIGACIONES O ESTUDIOS SIMILARES.

4.1. Universidad de Chile.

La Facultad de Cs. Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile ha realizado investigaciones tanto en calidad y manejo de frutas como en industrialización de ellas desde hace un largo tiempo. Es así como a través del Programa de Postcosecha de Frutas se han publicado en los últimos 20 años más de 200 publicaciones científicas, técnicas y de extensión, numerosas contribuciones en reuniones nacionales e internacionales, y la organización de simposios y mesas redondas sobre esta disciplina.

Por otro lado, en el Programa de Industrialización de frutas que ha desarrollado el Departamento de Agroindustrias y Tecnología de Alimentos de la Facultad se han realizado en los últimos 10 años, variadas e interesantes investigaciones que han originado más de un centenar de publicaciones y a lo menos 200 ponencias en congresos nacionales e internacionales. Todo esto ha ejercido una influencia importante en el desarrollo de la industria de alimentos. En este sentido un número considerable de proyectos no solo han sido patrocinados por la Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, sino que también por otros importantes organismos nacionales, v.g. FONDECYT, CORFO, ODEPLAN/M. Agricultura y Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Al margen de lo anterior, es conveniente destacar que el Dr. Antonio Lizana, está dirigiendo un proyecto patrocinado por FONDEF, en el que el tema de la palta se aborda desde la precosecha a la postcosecha, buscando el mejor índice de madurez según su contenido de agua y aceite. El registro que se está haciendo siguiendo la evolución de su composición durante la maduración de seis variedades de palta en todas las regiones del país donde se produzcan, permitirá - para este proyecto - determinar el instante de cosecha más adecuado en función de que muestren el mayor contenido de aceite para su extracción y en el caso de los trozos congelados, las mejores características texturales.

4.2. Universidad Católica de Valparaíso

La Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, se encuentra ubicada en el valle de Aconcagua, sector de La Cruz y Quillota, en una de las zonas más importantes agroclimáticas del país para el cultivo de subtropicales, entre los que predominan los paltos y chirimoyos. Esta zona, conjuntamente con el Área Metropolitana, constituyen las áreas más importantes del cultivo de Palto.

Esta Facultad ha venido desarrollando desde hace más de 15 años una investigación sistemática en la línea de cultivos frutales de tipo subtropical, tanto en el desarrollo de técnicas de producción como en la industrialización de la fruta y su conservación en fresco.

Es así como, dentro de los últimos 10 años se han realizado investigaciones en Lúcumá, Babaco, Nisperos, Cítricos y Tamarillo entre otros, habiéndose desarrollado y completado con éxito además, proyectos de envergadura en la área de postcosecha e industrialización como fueron el "Estudio de Técnicas de Conservación y Comercialización de Chirimoyas para Exportación" (1986-1988) y el proyecto "Índices de Madurez e Industrialización de la Chirimoya" (1989-1992), ambos financiados por el Fondo de Investigación Agropecuaria (F.I.A.) y el sector privado, al igual que el proyecto de control cuarentenario de la Falsa arañita roja de la vid (Brevipalpus chilensis) (1990-1993), financiado por el sector privado, y que permitió que la chirimoya pueda actualmente ser exportada, sin tener que ser fumigada con bromuro de metilo, a los Estados Unidos donde el ácaro es cuarentenario.

En virtud de este trabajo permanente y consistente en el área mencionada es que la Facultad postuló y ganó en 1991 un proyecto en el Fondo Científico y Tecnológico (FONDEF-CONICYT), sobre Agricultura Limpia orientado en la línea de fruticultura subtropical donde los rubros en los cuales se centra el estudio son principalmente cítricos y palto. Dentro de este proyecto, actualmente en ejecución, se encuentran formulados estudios en conservación de paltas para el mercado fresco y también una línea de industrialización donde se ha realizado estudios preliminares en congelado de pulpa y de trozos sin incorporar aditivos. Este trabajo se realizó en dos variedades en la temporada pasada determinándose un comportamiento preliminar interesante de explorar en lo que dice relación con formulaciones de productos donde la palta sea la base de la mezcla.

Cabe destacar, que el trabajo que se realiza en la Facultad de Agronomía en el proyecto FONDEF, está orientado hacia la conservación de la pulpa tanto en refrigeración como en congelado, sin uso de aditivos, fumigantes ni mezcla de ninguna especie; es decir, un fruto lo más natural y limpio, en lo posible, de productos químicos. De ahí que la alternativa de postular a la obtención de nuevos fondos se refiere a la posibilidad de un trabajo complementario al que ya se ha iniciado, formulando mezclas que aparecen, por naturaleza, como alternativas promisorias para darle un carácter industrial al cultivo de la palta, a la vez que estudiar todas las alternativas de conservación que se puedan obtener para esos productos. De igual modo pareciera interesante poder determinar alternativas de uso del carozo tanto por las características que se han observado respecto a la tinción que produce, así como las propiedades antioxidantes que parece poseer.

Trabajos realizados que se pueden mencionar y que avalan la experiencia desarrollada en el tema:

- "Respuesta a la polinización artificial y determinación de cambios físicos y químicos del fruto de chirimoyo en distintas cv. en la zona de La Cruz". Francisco Gardiazabal, María Loreto Pavez. 1985.

- "Efecto de aditivos, mondados y tiempo de almacenaje en la calidad de pulpa y rodajas congeladas de chirimoya cv. Concha Lisa y Bronceada". José Olaeta, Julio Abufom, 1985.
- "Efecto del ácido indol butírico solo y con rutina sobre la modificación de la capacidad rizogénica de estacas de chirimoya cv. Bronceada". Francisco Gardiazabal, Sergio Karelovic. 1984.
- "Injertación precoz del chirimoyo, efecto de época, tipo de injertación y ubicación de la yema en la ramilla". Francisco Gardiazabal, Pablo Rioja. 1982.
- "Efecto del ácido giberélico en cuaja y crecimiento partenocárpico de frutos de chirimoya cv. Bronceada". Aurelio Villalobos, Claudio Carter. 1981.
- "Influencia de tratamientos mecánicos a la semilla en la germinación y en el crecimiento de plántulas de chirimoyo cv. Bronceada". Jorge Valenzuela, Mauricio Malares. 1977.
- "Expresión visual de la sintomatología de deficiencias nutricionales en plántulas de chirimoyo cv. Bronceada". Jorge Valenzuela, Aurelio Villalobos, Víctor Navia. 1978.
- "Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de palto cv. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass". José A. Olaeta, Francisco Gardiazabal, Pedro Undurraga, Oscar Martínez, 1984.
- "Efecto del anillado y la aplicación de ácido indol butírico en el enraizamiento de brotes etiolados de palto cv. Mexicola". Francisco Gardiazabal, Aurelio Villalobos, Luz María Gandulfo. 1983.
- "Variación estacional del contenido de aceite, humedad y principales ácidos grasos en paltas cv. Hass". José A. Olaeta, Juan Carlos Valdebenito. 1981.
- "Efecto del déficit hídrico y de aireación en el crecimiento de plántulas de palto en condiciones restrictivas de expansión radicular". Sady Guzmán, Francisco Gardiazabal, Sergio Castex, 1980.
- "Efecto de la etiolación y edad de la planta madre sobre la capacidad rizogénica en estaca de palto cv. Mexícola, Fuerte y Hass". Francisco Gardiazabal, Marco Cornejo. 1979.
- "Estudio de la toxicidad de cloruros y sodios en paltos en la provincia de Quillota". Jorge Valenzuela, Bruno Razeto y Pedro Razeto, 1976.

- "Aplicación de ácido giberélico a semillas y plántulas de 3 cv. de palto usados como porta injerto para obtener un mayor crecimiento en altura y diámetro en el momento de ser injertados". Domingo Reyes, Jorge Valenzuela, Guillermo Hilliger. 1976.
- "Obtención precoz de palto por medio de injertación en plántulas". Domingo Reyes, Lautaro Labra. 1973.
- "Respuesta de semillas y plántulas de mango a factores endógenos y exógenos, y efecto de la etiolación y altura de porta injerto en el prendimiento y sobrevivencia de injertos". Aurelio Villalobos, Jorge Alache. 1984.
- "Evaluación de dos métodos de propagación clonal del lúcumo sobre semilla germinada". Francisco Gardiazabal, Luis Valenzuela. 1983.
- "Descripción de la sintomatología visual de deficiencia de macroelementos de plántulas de lúcumo asociándolas a parámetros de crecimiento". Jorge Valenzuela, Patricio Fuentes, 1982.
- "Efecto del estado de madurez a la cosecha, en el comportamiento de frutos de kiwi cv. Harward en almacenaje refrigerado". Pedro Undurraga, Marisol Reyes. 1984.
- "Efecto de 4 niveles de Ethrel y 3 niveles de madurez sobre la maduración de frutos de nísperos". Pedro Undurraga, José A. Olaeta, Juan Carlos Fernández, 1986.
- "Evaluación técnica y económica del comportamiento del palto (P. americana Mill) cv. Fuerte asociado con los cv. Bacon, Edranol y Negra de La Cruz". Ricardo Cautín, Francisco Gardiazabal.
- "Efecto de tres niveles de temperatura sobre el almacenaje de frutos de chirimoya (Annona cherimola Mill) cv. Concha Lisa cosechados en dos estados de madurez". Antonio Concha, Pedro Undurraga. 1988.
- "Determinación de las curvas de crecimiento y verificación de un índice de cosecha en chirimoya (Annona cherimola Mill) para los cultivares de Concha Lisa y Bronceada en la zona de Coquimbo". Daniel Herrera, Pedro Undurraga. 1988.
- "Identificación y caracterización morfológica de los desórdenes fisiológicos : pitting, moteado, empalado y cristalización de la pulpa en chirimoyas cv. Concha Lisa". Nelson Loyola. 1988.
- "Efecto del acondicionamiento interno del embalaje sobre la apariencia externa y la madurez de frutos de chirimoyo cv.

Concha Lisa en dos estados de madurez". Bernardita Noguera, Pedro Undurraga. 1988.

- "Almacenaje refrigerado de chirimoya cv. Concha Lisa. Efecto de índices de cosecha y un absorbedor de etileno". Hugo Pardo, Pedro Undurraga, 1988.
- "Determinación de enfermedades fungosas y su control con diferentes fungicidas en frutos de chirimoyo cv. Bronceada y Concha Lisa en post cosecha". Christian Sotomayor, Pedro Undurraga. 1988.
- "Relación entre pilosidad del fruto de chirimoyo y evolución de la madurez". Julio Tietz, Pedro Undurraga. 1988.
- "Efecto de la aplicación de ácido giberélico y alar en post cosecha, sobre la evolución de la madurez de frutos de chirimoya cv. Bronceada en dos estados de madurez en almacenaje refrigerado". Waldo Vidal, Pedro Undurraga. 1987.
- "Efecto del permanganato de potasio sobre la evolución de la madurez en frutos de palto cv. Edranol y Hass cosechados en diferentes estados de madurez y almacenados en refrigeración". Nora Fuenzalida, Pedro Undurraga. 1990.
- "Efecto del uso de cera y película plástica sobre el comportamiento del almacenaje refrigerado de frutos de palta cv. Fuerte cosechado en dos estados de madurez". Pedro Undurraga, Rexner Echeverría. 1988.
- "Efecto de una cobertura de ceras naturales y un éster de sacarosa, sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas cv. Fuerte en distintos niveles de madurez". Pedro Undurraga, José A. Olaeta, Anita Maribee. 1993.
- "Efecto del encerado sobre comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas cv. Edranol cosechadas en tres sniveles de madurez". Pedro Undurraga, Jaime Maruri. 1990.
- "Efecto del permanganato de potasio como absorbedor de etileno sobre la evolución en madurez de frutos de palto cv. Fuerte en almacenaje refrigerado". José A. Olaeta, Pedro Undurraga, Claudia Moggia. 1988.
- "Efecto del uso de un éster de scarosa en dos estados de madurez de palto cv. Edranol durante el almacenaje refrigerado". José A. Olaeta, Pedro Undurraga, Rossana Suárez. 1993.
- "Efecto del uso de N O-Carboximetilquitosan, Nutri Save, en el comportamiento durante el almacenaje refrigerado de palto cv. Hass". Pedro Undurraga, Mónica Taito. 1993.

- "Efecto de dos estados de ablandamiento y dos presentaciones (rodajas y cuartos) en un medio de cobertura de jugo en naranjas sobre la calidad y estabilidad en el almacenaje de la fruta congelada de chirimoyo cv. Bronceada". José A. Olaeta, Mauricio Flores. 1991.
- "Efecto del ácido giberélico y del ácido succínico 2,2 dimetilhidácido sobre la evolución de la madurez de frutos de chirimoyo cv. Concha Lisa cosechados con dos índices de madurez y conservación en almacenaje refrigerado". Pedro Undurraga, María Angélica Hidalgo. 1991.
- "Comportamiento durante el tiempo de almacenaje a 0°C de chirimoyo cv. Concha Lisa procesados en cuartos con diferentes medios de cobertura en atmósfera modificada". Pedro Undurraga, Pablo Molfino. 1991.
- "Efecto del encerado y ácido giberélico sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas con distinto grado de madurez cv. Edranol y Hass". José Vicente Valdivieso y Pedro Undurraga. 1987.

Por su parte la Escuela de Alimentos de la Facultad de Recursos Naturales de esta Universidad, que se encuentra apoyando este Proyecto, ha realizado varios trabajos de congelación, algunos de los cuales se han referido a productos vegetales de tipo subtropical.

- "Obtención de un puré de palta". M. Arata, M. Yurusic. 1978.
- "Posibilidades de utilización de la palta en un proceso de congelación". F. Garrido, C. Muquet. 1983.
- "Posibilidades de utilización de la palta en un proceso de liofilización". A. Cifuentes, V. Kaplaner. 1983.

4.3. INTEC-CHILE

4.3.1. Presentación

El Área de Alimentos y Agroindustrias del Instituto de Investigaciones Tecnológicas, INTEC-CHILE, ha colaborado en forma activa, desde su creación, con el sector productivo nacional, privado y público, con organismos de Gobierno de nivel central y regional y con instituciones internacionales, especialmente del ámbito latinoamericano.

La acción del Instituto se ha materializado a través de la ejecución de un gran número de proyectos y asesorías, que pueden clasificarse como de investigación y desarrollo de procesos y/o productos, resolución de problemas de producción en planta, otorgamiento de licencias a empresas por procesos o productos patentados, transferencia de tecnologías hacia y desde el país, etc.

Además, INTEC-CHILE está autorizado para realizar actividades de certificación y verificación de calidad para productos de exportación, en el área de inspección, muestreo y análisis, según consta en el certificado N° 25 del 17 de Noviembre de 1980 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

El Instituto cuenta con una Planta Piloto de Alimentos provista de una diversidad de equipos, con los cuales se pueden construir diferentes líneas de procesos, entre otros:

- Planta de extrusión cocción.
- Línea de jugos concentrados y clarificados.
- Línea lechera.
- Línea para extracción de esencias y sustancias naturales.
- Línea de procesamiento de carnes y obtención de pulpas.
- Línea de deshidratación de frutas y hortalizas.
- Cámara de frío.

El volumen de operación puede ser de unos pocos kilos hasta cantidades mayores, de acuerdo a los requerimientos. Además del personal del Área de Alimentos, para los trabajos de planta piloto existen operarios entrenados en procesamiento de alimentos. Junto a la planta piloto, la Unidad de Agroindustrias también cuenta con un laboratorio para análisis sensorial de alimentos y un laboratorio de tecnología, donde se pueden realizar experiencias a pequeña escala.

Existe, además, una Unidad que abarca todo lo relativo a envases y embalajes, la que cuenta con laboratorios y equipo especializado, donde se evalúan las características de los mismos y sus materias primas.

4.3.2. Proyectos y Estudios realizados

Dentro de los proyectos y estudios más importantes realizados por el Área de Alimentos y Agroindustrias de INTEC-CHILE se cuentan:

4.3.2.1. Industrialización de frutas y hortalizas:

- Tecnologías de elaboración de frutas y hortalizas congeladas.
- Industrialización de la palta.
- Industrialización de la tuna.
- Alternativas de industrialización de la uva.
- Deshidratación de frutas y hortalizas.
- Industrialización del chañar.
- Alternativas de industrialización de la manzana.

- Desarrollo de secado solar de uvas, estudio técnico e instalación demostrativa.
- Desarrollo de un manual para el manejo de berries.
- Industrialización de la avellana.
- Producción de jugos concentrados de frutas.
- Recuperación de aromas de frutas.
- Estudios de irradiación de paltas.
- Industrialización de frutos del algarrobo y tamarugo.
- Desarrollo de generadores de anhídrido sulfuroso.
- Mejoramiento y adaptación de tecnologías olivícolas
- Estudio de sistemas de conservación para exportación de hortalizas frescas.
- Estudio sobre post cosecha de frutales menores.
- Obtención de fruta deshidratada sin anhídrido sulfuroso.
- Mejoramiento de la nuez pelada de exportación.
- Mejoramiento del aroma de manzanas.
- Desarrollo de tecnologías de industrialización de excedentes frutícolas.
- Control de procesos térmicos en la industria conservera.
- Industrialización de la alcachofa.
- Asistencia técnica para la instalación de líneas de conservas y deshidratados.
- Asesoría para centro de procesamiento artesanal de frutas.
- Formulación y procesamiento de pastas y salsas a partir de hortalizas.

4.3.2.2. Trabajos en el campo de las harinas y leguminosas.

- Precocción de cereales y leguminosas por extrusión.
- Desarrollo y estudio de factibilidad para la producción de PVT de soya por extrusión.
- Estudio de conservación de productos de horneado.

- Legumbres y oleaginosas precocidas por extrusión.
- Utilización del lupino.
- Elaboración de proteína vegetal texturizada.
- Utilización integral de la avena.
- Extrusión de mezclas de cereales y lupino
- Desarrollo de cereales para desayuno
- Análisis de raciones escolares.
- Mejoramiento de la productividad agropecuaria a través del control de hongos y sus micotoxinas.
- Estudio de mejoramiento de calidad del pan.

4.3.2.3. Producción de sustitutos lácteos

- Desarrollo de productos alimenticios para raciones escolares.
- Procesos de producción de sustitutos lácteos de consumo animal y humano, mediante hidrólisis enzimática.
- Sustitutos lácteos fabricados con tecnología de extrusión.

4.3.2.4. Estudios regionales

- Normas de exportación para productores hortofrutícolas.
- Estudio de recursos silvoagropecuarios no tradicionales de la IX Región.
- Análisis de la capacidad de exportación de productos no tradicionales X Región.
- Acondicionamiento y procesamiento de productos agropecuarios para la exportación.
- Diagnóstico subsectores de la industria alimentaria nacional.
- Prospección y valoración de desechos silvoagropecuarios.
- Diagnóstico del sector agroindustrial chileno.
- Prospección y transferencia de tecnologías agroindustriales.

4.3.2.5. Estudios varios

- Evaluación sensorial de alimentos en general.
- Evaluación de vida media útil de alimentos.
- Procesamiento y formulación de productos alimentarios en general.
- Estudio sobre especies y saborizantes.
- Utilización del suero de queso.
- Producción de etanol a partir de cultivos y/o desechos agrícolas.
- Aprovechamiento de fecas animales para la producción de metano.

5. RECURSOS E INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

5.1. Universidad de Chile.

- Se dispone de una planta piloto (1.400 m²) provista de los siguientes equipos para ser empleados en el proyecto:
 - Pulpadora con diferentes tamices.
 - Prensa hidráulica Bucher-Guyer
 - Estanques y cestas perforadas de lavado y selección.
 - Cámaras frigoríficas.
 - Moledora de cuchillos Bucher-Guyer.
 - Doble fondos calefaccionados.
- Laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas, provisto de espectrofotómetros, balanzas de precisión, medidor de anhídrido sulfuroso, centrífugas, material de vidrio, cromatógrafo de gases, arcones de congelación, medidor de pH.
- Laboratorio de Evaluación Sensorial.
- Camioneta Chevrolet Chevy 500.

5.2. INTEC-CHILE

La División de Alimentos y Agroindustrias cuenta con una Planta Piloto en la que se pueden simular distintos procesos de transformación industrial, entre las que destacan:

- secado
- congelación
- pulpado
- prensado

Entre el equipamiento disponible se destacan aquellos a usar en la palta.

- Romanas de pesaje
- Estanques de lavado
- Secador Niro Atomizer
- Concentrador de capa fina
- Homogenizador Moulin
- Cámara de congelado (-18°C) (-24°C)
- Prensa hidráulica
- Dobles fondos con agitador incorporado
- Selladora de envases plásticos, al vacío
- Prensa de tornillo

Por otra parte, se cuenta con laboratorios de análisis tanto para la materia prima como para los productos finales. Destacan:

- Laboratorio de Análisis Químico
- Laboratorio de Evaluación Sensorial
- Laboratorio de Análisis Microbiológico

5.3. Universidad Católica de Valparaíso

La Facultad de Agronomía dispone de la siguiente implementación para la elaboración del proyecto:

- 1 cámara de refrigeración para investigación de 9m³, con una capacidad frigorífica de 15 a -10°C, equipada con una unidad de refrigeración marca Bitzer modelo U23/171, con condensador enfriado por aire, accionado por un motor eléctrico de 1 HP, recibidor de líquido y bastidor común de acero, más un evaporador de aire forzado Roller modelo HVS-4.
- 2 cámaras de maduración para investigación de 7,8 m³ cada una, de construcción propia.
- 1 generador de etileno de la firma CGI (Catalytic Generators, Inc.), U.S.A.
- 1 freezer vertical Kenmore para conservación de productos congelados.
- 1 equipo de aire líquido experimental para congelar.
- Cromatógrafo de gases, modelo Hewlett Packard 5890, Serie II, con integrador.
- 1 equipo de oxígeno atómico para eliminación de etileno.
- Evaporador al vacío, modelo Webomatic, CT-100 con inyección de gases.

Además, la Universidad Católica de Valparaíso cuenta con dos Plantas Pilotos para investigación. Una de ellas se encuentra ubicada en la Estación Experimental "La Palma", Quillota, perteneciente a la Facultad de Agronomía. La segunda, ubicada en la Facultad de Recursos Naturales, Waddington 716, Valparaíso y cuenta con:

- 1 cámara de conservación de producto congelado, con una capacidad disponible máxima de 2 ton. por período indefinido, temperatura de 0°C a -20°C.
- 1 túnel de congelación con una capacidad de 1000 kg/día y temperaturas de trabajo de hasta -40°C, equipado con 3 carros con bandejas.
- Laboratorio de Microbiología de los Alimentos.

Por su parte la Facultad de Ingeniería en su Escuela de Ingeniería Bioquímica cuenta con:

- 1 laboratorio de bioquímica especializado en enzimas
- 1 planta piloto con liofilización.

En la actualidad La Facultad de Agronomía, se encuentra implementando a través del proyecto FONDEF, para tener funcional en junio de 1994:

- 1 túnel de congelado para 500 kg/hr.
- 1 cámara de mantención de 6 x 4 m, con temperaturas hasta -40°C.
- 2 cámaras de refrigeración de 3 x 4 m cada una, con temperaturas de 10°C a -10°C.
- 1 espectrofotómetro de absorción atómica.

6. ANTECEDENTES TECNICOS

6.1. Objetivos específicos.

- 6.1.1. Evaluación de la aptitud industrial del aceite de palta en función de la evaluación de la composición durante la maduración.
- 6.1.2. Elaboración industrial de la pulpa de palta:
 - a. Deshidratación por atomización.
 - b. Deshidratación osmótica de paltas.
 - c. Congelación de trozos de paltas.
- 6.1.3. Caracterización de los productos obtenidos.
- 6.1.4. Prospección preliminar de la posible utilización del carozo de la fruta.
- 6.1.5. Estimación de costos de producción de los productos más promisorios.

6.2. Metodología.

6.2.1.

Composición del aceite. *UCV*

Se marcarán frutos recién cuajados para comenzar a evaluarlos cuando su crecimiento sea superior a los 5 cm de diámetro polar. Se realizarán análisis consecutivos, cada 10 días, determinándose el contenido de aceite, humedad y ácidos grasos más importantes en cada muestreo. Con esto se pretende determinar cuál es el mejor nivel de madurez para ser utilizado en los procesos de formulaciones y especialmente en la determinación de los ácidos grasos para su posible uso en cosmetología.

6.2.2.

Elaboración industrial de pulpa de palta

a. Deshidratación por atomización *1 UCV*

- Revisión exhaustiva de las investigaciones o estudios que sobre esta materia se han realizado y son válidas para el proyecto. Se recabará la información disponible tanto en Chile como en el extranjero. Está contemplado viajar a Brasil y/o México para este cometido, por cuanto son los países latinoamericanos que han reunido más antecedentes sobre el tema.
- Pretratamientos. La pulpa triturada será homogenizada en un equipo Moulin previa adición de agua caliente.

- Secado por atomización. Las experiencias de secado por atomización se efectuarán en un equipo de la casa Niro Atomizer, modelo Production Minos Spray Dryer. Este es un equipo convencional de cámara cilindro-cónica y flujos de aire y producto atomizado descendente y en paralelo. El aire para el secado es succionado por un ventilador-extractor centrífugo y atraviesa el sistema de calefacción constituido por una batería de resistencias eléctricas e ingresa tangencialmente en la parte superior de la cámara de secado.

Estudio de las condiciones óptimas de secado por atomización:

- Efecto de las variables del proceso: Temperatura de entrada del aire y caudal de alimentación de la pulpa de palta.

La temperatura del proceso y el tiempo que permanece el producto dentro de la cámara de secado tienen un efecto directo sobre la calidad final del producto. Para un mismo caudal de alimentación de la pulpa y flujo de aire de secado, la temperatura del aire a la salida de la cámara se relaciona mejor con los cambios de calidad del producto secado por atomización.

El producto seco obtenido en cada caso se evaluará en base a la humedad residual, color del polvo, grado de pardeamiento y aceptación sensorial.

- Estudio de la estabilidad en el almacenamiento del puré de palta deshidratado. Para determinar la estabilidad de la palta atomizada se realizarán los ensayos comparativos de almacenamiento de muestras deshidratadas en las condiciones óptimas.

Cada muestra del producto en polvo se envasará y se almacenará a 37°C (almacenamiento acelerado) y a temperatura ambiente durante un período de cuatro meses, y se efectuarán periódicamente controles analíticos para conocer su estabilidad. En el primer caso se persigue acelerar los posibles cambios o alteraciones por efecto de las diversas variables consideradas.

b. Deshidratación osmótica UCh.

En este proceso los frutos serán deshidratados utilizando soluciones hipertónicas de cloruro de sodio, maltodextrina y mezcla de ellos, a temperatura ambiente

(18-22°C). Para evaluar los fenómenos de transporte que ocurran se medirá: la ganancia de sólidos, la pérdida de peso y pérdida de agua en los frutos. La utilización de la razón entre la pérdida de agua y la ganancia de solutos como un índice de comportamiento permitirá predecir la calidad de los productos resultantes.

Luego de la deshidratación osmótica, la palta será triturada y envasada en bolsas selladas de polietileno y celofán.

Estos productos desprovistos de una gran parte del agua, serán caracterizados de acuerdo a los atributos de calidad: apariencia, sabor y textura, además de la aceptabilidad. En una segunda fase del proyecto, se contempla osmocongelar la palta, esto es, deshidratarla osmóticamente y luego congelarla. La eliminación de una fracción importante del agua, reduciría el calor latente de congelación, habría una menor demanda energética en el proceso de congelación, aumento del fenómeno de microcristalización, menores pérdidas por goteo al descongelar, protección parcial frente a la actividad enzimática y menor colapsamiento de la estructura.

c. Congelación de trozos de paltas en diferentes presentaciones U C ✓

En este método se procesarán paltas con madurez de cosecha adecuada. Luego de seleccionar los mejores frutos, estos se lavarán con agua potable a presión y para asegurar la calidad sanitaria se sumergirán en una solución de hipoclorito de sodio (10 ppm) y posteriormente un buen enjuague.

Después se secarán y pesarán en distintas presentaciones, rodajas y mitades, entre otros, y se sumergirán en diferentes soluciones preservantes constituidas por metabisulfito de sodio u otro antioxidante, ácido cítrico (para controlar el pH) y ácido ascórbico. También se utilizará cloruro de sodio con fines sensoriales. Posteriormente, se efectuara una congelación rápida en túnel de aire forzado (IQF) a una temperatura de -18°C. Luego se realizará el envasado en bolsas de diferentes tipos de plástico. El almacenamiento se hará en cámaras con temperaturas no mayores a -12°C.

Se efectuarán análisis físicos y químicos a materia prima y producto terminado que consistirán fundamentalmente en determinación del antioxidante, pH, determinación de acidez, ácido ascórbico, análisis de SO₂, índice de peróxidos, contenido de aceite, resistencia a la presión y color.

6.2.3.

Posible utilización del carozo. *Intec - UCV*.

Se caracterizará la composición química del carozo (nitrógeno proteico, carbohidratos, grasas, extracto no nitrogenado y minerales).

Una vez extraído el aceite, se procederá a secar y moler el carozo y se someterá a molienda con el fin de estudiar su comportamiento como producto extruído o peletizado, como base para alimentación de ganado.

6.2.4.

Estimación de costos

En las alternativas más promisorias se realizará una estimación de los costos de producción.

6.3. Costos y tiempo estimado del proyecto:

El costo del proyecto, los aportes de las partes, así como el cronograma de gastos, se muestran en el CUADRO 1.

En el CUADRO 2 se muestra la carta GANTT para el desarrollo del proyecto el cual tiene una duración de dos años.

CUADRO 1

CRONOGRAMA DE GASTOS DEL PROYECTO (MILES DE \$)

	AÑO 1			AÑO 2		
	APORTES INSTITU CIONALES	F.I.A.	APORTE PRIVADO	APORTES INSTITU- CIONALES	F.I.A.	APORTE PRIVADO
COSTO PERSONAL (Invest/Ayud/Apoyo)	2.620	5.400	--	2.620	5.400	--
SUB - TOTAL	2.620	5.400	--	2.620	5.400	--
OPERACIONES						
Adquis./Infor.	570	450	--	570	--	--
Transp./Viáticos	1.420	450	--	1.420	900	--
Mat.Fung. e Inst.	980	2.100	2.000	980	600	2.000
Mat. invest.	400	1.200	--	400	300	--
Gastos Generales	600	600	--	600	300	--
Equipos, Invest.	1.280	750	1.000	1.280	--	1.000
Informes	100	150	--	100	--	--
Imprevistos		300	--	280	--	--
	280					
SUB-TOTAL	5.630	6.000	3.000	5.60	2.100	3.000
TOTAL	8.250	16 .400	3.000	8.250	7.500	3.000

CUADRO 2
CARTA GANTT DE LAS ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	AÑO 1	AÑO 1
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Recopilación de información técnica	1 2 3	1 2 3
Clasificación y procesamiento de antecedentes	3 4 5	3 4 5
Cosecha	5 6 7 8	5 6 7
Planificación de los ensayos	5	5
Elaboración de trozos congelados	6 7 8	6 7 8
Elaboración de puré deshidratado atomizado	6 7 8 9 10	6 7 8 9
Deshidratación osmótica y osmocongelado	6 7 8	3 4 5
Caracterización del producto	8 9	8 9
Almacenamiento de productos	8 9 10 11	8 9 10 11
Análisis de resultados	8 9 10	3 4 5 6 7 8 9 10 11
Estimación de costos	11 12	9 10 11
Informe final		11 12