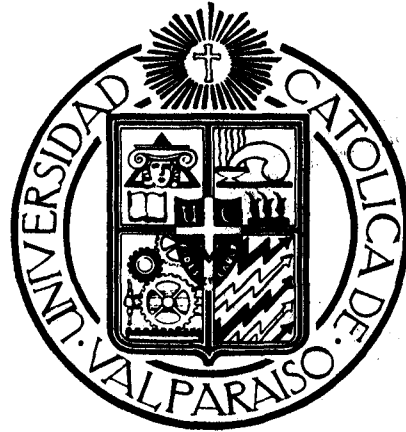


UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**“EFECTO DEL ESTADO DE MADUREZ
SOBRE EL CONGELADO
DE PULPA DE PALTA (pasta y rodela)
cvs. BACON, EDRANOL, FUERTE,
HASS Y ZUTANO”**

MARIA CAROLINA ROJAS AGUILAR

QUILLOTA - CHILE

1985

INDICE DE MATERIAS

	Página:
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
2.1 Clasificación botánica y característi - cas del fruto	5
2.1.1 Composición y valor nutritivo de los frutos de palto	6
2.2 Factores que influyen en la calidad de la materia prima para congelar.	8
2.3 Alternativas de industrialización de pul - pa de palta.	16
2.4 Cambios enzimáticos en la industrializa - ción de pulpa	19
2.5 Proceso de congelado	22
2.6 Cambios en alimentos congelados duran - te el almacenaje	24
3. MATERIAL Y METODO	28
3.1 Descripción del ensayo	28
3.2 Determinaciones físico-químicas	31
3.2.1 Contenido de humedad y aceite	31
3.2.2 Resistencia a la presión	32
3.2.3 Color	32
3.2.4 Peso fresco de la fruta	32

3.2.5 Volumen de los frutos	32
3.2.6 Tamaño de la fruta	33
3.3 Elaboración de la pulpa	33
3.4 Evaluación Sensorial.	34
4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS . . .	38
4.1 Características de la materia prima . .	38
4.2 Rendimientos de la materia prima en la elaboración de pulpa	44
4.3 Evaluación Sensorial.	47
5. CONCLUSIONES.	56
6. RESUMEN.	59
7. LITERATURA CITADA.	61

I N T R O D U C C I O N

El palto (Persea americana Mill) es una de las especies frutales más importantes en nuestro país, ocupando el quinto lugar después de la vid, el duraznero, el manzano y el limonero.

De 2.000 hectáreas existentes en el año 1954, se llegó a 6.883 hectáreas en la temporada 1980/1981. Esta superficie se concentra principalmente en la V Región (La Ligua, La Cruz y Quillota); VI Región (Mallarauco, El Monte y Peumo), y Area Metropolitana (Isla de Maipo, Buin y Talagante), ROSEMBERG y GARDIAZABAL, 1982).

La existencia de estas 6.883 hectáreas permitió una cosecha de alrededor de 20.000 toneladas en 1980, y según ODEPA, la producción debería aumentar, estimándose que en 1985 alcanzará a 54.300 toneladas.

En Chile existen alrededor de 32 variedades de palto, de las cuales 9 tienen importancia por la superficie plantada, por sus características físicas y su aceptabilidad por el consumidor (CORFO, 1982).

Los aumentos de cosecha anteriormente mencionados deberán colocarse en el futuro, ya sea por exportaciones o incrementando el consumo del mercado interno. Según esto, se plantea la alternativa de industrializar este fruto, variando la forma de presentación habitual del fruto fresco.

Así, permitiría aprovechar en forma más eficiente la cosecha, favorecer un mejor acceso a zonas donde la distribución en estado fresco es más dificultosa y aumentar el rubro exportaciones.

Las posibilidades de industrializar la palta están dirigidas hacia el congelado de pulpa, en pasta y rodelas, ya sea como pasta base o con aliños (sal, vinagre, azúcar, ajo, cebolla y picles) y deshidratada en polvo (CORFO, 1982; LIME, 1969; BATES, 1964, y CRUESS y HARROLD, 1928). El procesamiento por enlatado no da buenos resultados debido a que la pulpa desarrolla un sabor amargo al calentarla (BATES, 1964).

Por otra parte, es importante considerar la utilización de aceite de palta para la fabricación de jabones, champúes, bronceadores y, en general, una gran gama de productos cosméticos y como una fuente de energía, vitaminas y lípidos insaturados que pueden ser tomados para disminuir los niveles de colesterol en la sangre (LEWIS, 1978).

Sin embargo, para lograr éxito en los productos procesados es importante considerar la calidad de los frutos, en relación a sabor, textura, color y valor nutritivo.

Estos factores de calidad, están relacionados con el grado de madurez en el momento de cosecha, que en palta se determina según el contenido de aceite, el cual influye directamente en las características organolépticas finales del fruto.

Finalmente, de todas las alternativas de industrialización mencionadas, la congelación es una de las técnicas de conservación que a nivel mundial ha ido tomando cada día mayor importancia con respecto a productos agropecuarios congelados, y su demanda ha crecido a niveles de producción similares a las técnicas de deshidratado y appertizado. A escala nacional, los alimentos congelados tienen un futuro bastante promisorio, en especial para la exportación, tanto a Europa (Alemania, Holanda y Francia especialmente) y Estados Unidos (KIGER, 1983).

Es así entonces, que orientado hacia la calidad final del alimento y a la excelente alternativa de procesar la palta como producto congelado se establecieron los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto del estado de madurez sobre las características organolépticas del producto congelado.

2. Determinar para cada cultivar la mejor manera de conservar por congelación rodela y pasta.

3. Determinar el mejor cultivar para conservar por congelación rodela y pasta.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Clasificación botánica y características del fruto:

El palto (Persea americana Mill) corresponde a una especie frutal perteneciente al Orden Ranales, Familia Lauráceas, Género Persea; nativa de México, Centro América y Las Antillas.

Actualmente son reconocidas tres razas de acuerdo a su zona de origen: mexicana, guatemalteca y antillana, las cuales agrupan alrededor de 24 cultivares de valor comercial incluidos los híbridos.

Se describe al fruto como una baya monocarpelar con una semilla (CUMMINGS y SCHROEDER, 1942). En éste se puede distinguir: exocarpio, mesocarpio y endocarpio, que en su conjunto constituyen el pericarpio (BIALE y YOUNG, 1971).

Los frutos de las variedades cultivadas difieren en su tamaño, forma, color y otros caracteres (FERSINI, 1975) (CUADRO 1).

2.1.1. Composición y valor nutritivo de los frutos:

La palta representa una completa fuente de alimentación humana como se aprecia en el CUADRO 2, al poseer la mayoría de los elementos nutritivos: Carbohidratos, Proteínas, Lípidos, Vitaminas, Sales Minerales y Agua.

Sin embargo, la composición de ésta varía según el cultivar, grado de madurez del fruto, condiciones climatológicas y cultivo a que ha estado sometido el árbol (FERSINI, 1975; RODRIGUEZ et al 1979).

CUADRO 1. * Análisis químico del fruto de palto (Persea americana Mill)

Componentes	Mínimo (gr)	Medio (gr)	Máximo (gr)
Humedad	64,1	77,7	87,7
E. Etéreo	5,13	13,49	26,4
F. Cruda	1,0	1,41	3,73
Proteína	0,81	1,62	2,39
H de Carbono	2,94	4,79	12,33
Cenizas	0,46	0,99	1,68

* contenido por 100 gr.

Fuente: "El Cultivo del Aguacate" 1975.

En cuanto a los carbohidratos, el mesocarpio presenta alcoholes y azúcares no usuales como perseitol, heptulosa

y derivados de octulosa. Junto con los más comunes, glucosa, fructosa y sucrosa (BIALE y YOUNG, 1971; LEWIS, 1978). Sin embargo, contiene 4,5% de azúcares, lo que es muy bajo al comparar con otros frutos (Cerezas 11,9%, Plátanos 19,6%, Uva 16,1%, etc.).

Los niveles de proteína presentan un promedio de 2,1%, mientras que la mayoría de las frutas contienen menos de 1% (duraznos 0,6%, pera 0,7%, ciruela 0,5%, etc.). Los aminoácidos principales son asparagina, ácido aspártico, glutamina y ácido glutámico, existiendo también serina, treonina, alanina, valina y cisteína (BIALE y YOUNG 1971).

La característica más sobresaliente es el alto contenido lipídico del mesocarpo, alcanzando un 50 - 70% de peso de materia seca y un 20% de peso de materia fresca (MAZLIAK, 1971).

Este se ve afectado por varios factores, entre ellos, el cultivar (STEHL, 1933), las condiciones ecológicas en que crezca el árbol (FERSINI, 1975), el estado de desarrollo del fruto (CHURCH y CHACE, 1922).

El aceite de la porción comestible es insaturado, rico en ácido palmítico (13 - 16,7%), ác. palmitoleico (3,0 - 5,1%), ác. oleico (67,0 - 72,0%) y ác. linoleico (10,4 -

11,3%) representando el 95% de los ácidos grasos, siendo el ácido oleico el ácido graso predominante (MAZLIAK, 1965).

Los ácidos grasos de la semilla son marcadamente diferentes, siendo el ácido linoleico y linolénico los más abundantes. Sin embargo, sólo representan el 1% del total del peso fresco de la fruta (MAZLIAK, 1965).

Respecto al contenido vitamínico, se destaca la presencia de vitaminas liposolubles, siendo un fruto rico en vitamina A y B; medianamente rico en vitamina D y F, y pobres en vitamina C (HAENDLER, 1965).

Finalmente, el contenido de minerales importantes en el crecimiento humano corresponden a magnesio (42 mg), hierro (1,3 mg), fósforo (32 mg) y potasio (574 mg).

2.2. Factores que influyen en la calidad de la materia prima para congelar:

La congelación como método de conservación no debe ser asemejada a un proceso de esterilización de productos, pues como otras técnicas de conservación lleva consigo pérdidas de calidad inevitables sobre el producto tratado (CARLES, 1982). No obstante, los desechos son menores cuando todas las precauciones necesarias han sido tomadas, ya que la cali-

dad de los productos frescos condiciona en gran medida el valor del producto final (RODRIGUEZ et al 1979).

Sin embargo, las calidades requeridas para frutas congeladas son diferentes sabiendo que el producto está destinado a ser consumido directamente o que debe ser reutilizado para las industrias alimenticias.

Luego, los factores susceptibles de intervenir sobre el valor de la materia prima corresponden a 1) factores del suelo y condiciones climatológicas. Estas juegan un rol importante, ya que condicionan en mayor o menor grado el desarrollo normal de aromas y la consistencia de tejidos (CARLES, 1981; PANTASTICO et al 1979); 2) especie y variedad a congelar, aunque en principio todos los frutos son susceptibles de ser congelados. Sin embargo, algunas variedades dentro de una misma especie se comportan mejor que otras en la congelación. La composición del fruto en cuanto a sabor, textura, color y valor nutritivo es de gran importancia para enfocar un empleo ulterior, ya que el aspecto después de congelado hace variar la forma de presentación en trozos o pasta (CARLES, 1982).

Otro factor a considerar es 3) el manejo de post cosecha y almacenamiento, ya que la calidad del producto terminado es afectada por el espacio de tiempo que transcurre

CUADRO 2: Características de frutos de palto (Persea americana
Mill.) contemplados en el ensayo.

	BACON	EDRANOL	FUERTE	HASS	ZUTANO
Período de cosecha	Julio-Sept.	Sept-Dic.	Julio-Nov.	Nov-Abril	Jul-Agos.
Contenido de aceite(%)	20-24	16-21	18-26	18-22	16-20
Forma	ovada	piriforme	piriforme	ovada	piriforme
Tamaño medio (gr)	180-320	300-450	280-400	180-320	180-300
Tamaño semilla	medio	medio-grande	medio	medio	grande
Textura de la piel	suave	cuerruda	cuerruda	granujenta	suave
Grosor de la piel	delgado	medio	medio	medio-gruesa	delgado
Color de la piel	verde lisa	verde oscura	verde	morado oscuro	verd.amarillo
Calidad de consumo	buena	buena	excelente	excelente	aceptable
Facilidad de pelar	buena	excelente	buena	excelente	excelente
Calidad de transport.	mediana	buena	excelente	excelente	mediana
Aceptación mercado:					
interno	buena	excelente	excelente	excelente	aceptable
externo	buena	excelente	excelente	excelente	aceptable

Fuente: El Aguacate F. ALVAREZ 1975
Tesis UCV O. MARTINEZ 1984
Gufa El Palto ROSEMBERG, G Y GARDIAZABAL, F. 1982

entre la cosecha y el procesamiento (RODRIGUEZ et al 1979) y finalmente 4) la madurez, donde se recomienda que la materia prima debe ser recolectada en el momento de óptima cosecha (PLANK, 1963; CARLES, 1981).

De acuerdo con estos factores, el determinar un estado de madurez adecuado de la materia prima para procesar estará relacionado con su uso.

En general, la transformación exige una materia prima que presente características tecnológicas bien específicas. Lo más común es elegir para la congelación las variedades de frutas que presenten coloración, brillo, aroma, firmeza o suculencia lo más pronunciada posible. Es preferible utilizar productos con un nivel de azúcar, acidez y aceites elevado, relacionado con un adecuado estado de madurez.

Por esto, la calidad final del producto transformado dependerá por una parte importante del juicio al escoger la variedad y el estado fisiológico del fruto al momento de cosecha (CARLES, 1982; PANTASTICO et al 1979).

Según esto, el factor madurez es importante al seleccionar la materia prima de manera de lograr un producto final de buena calidad.

CAMPBELL y MALO citados por MARTINEZ (1984) definen a una palta madura como aquella que alcanza un estado de desarrollo tal, que si se cosecha del árbol es capaz de ablandarse y tener una palatabilidad aceptable.

Para determinar el momento de cosecha para paltas se han desarrollado varios índices de madurez. LEWIS (1978) indica que el índice de madurez debe estar relacionado con un criterio organoléptico, especialmente sabor, textura, color y aceptabilidad general.

De acuerdo a esto, los índices de madurez de mayor uso en palta son 1) contenido de aceite, y 2) contenido de humedad.

El contenido de aceite ha sido estudiado porque aumenta marcadamente en la temporada y es probable que afecte la calidad comestible del fruto (LEWIS, 1978).

CHRISTIE y HOGKING (1939), indicaron que el contenido de aceite y sabor estaban sólo relacionados aproximadamente. Estudios posteriores de estos autores (1954 y 1964) consideraron una relación entre el contenido de aceite y los resultados de un panel de evaluación sensorial.

Sin embargo, VOGEL citado por MAZLIAK (1965) indicó

que no existía relación entre el contenido de aceite y la época de madurez, ni entre la riqueza de aceite y el valor organoléptico del fruto. Pero, PANTASTICO et al (1979); RYALL y PENTZER (1974); ROWLAND (1970) reportaron que estudios de madurez de cosecha tal como indica la composición del fruto y calidad comestible de paltas muestran que el contenido de aceite de la pulpa es el índice más confiable para cosechar.

Por otra parte, IBAR (1979); RUEHLE (1974) indican que un buen criterio de cosecha es cuando los frutos han alcanzado su máximo porcentaje de aceite.

Finalmente, YOUNG (1980) señala que para los cultivos Bacon, Fuerte y Zutano mientras existe una tendencia clara y general del aceite a incrementarse, el sabor mejora. Sin embargo, el contenido de aceite es variable de acuerdo a la localidad y cultivar.

Se han desarrollado otros índices de madurez, pero no están relacionados con la calidad sensorial de los frutos. Como es:

- Peso o las dimensiones del fruto que han sido establecidos para ser correlacionados con el contenido de aceite en árboles individuales o huertos;
- Tamaño, por estar relacionado con la edad cronológica del

fruto, de tal modo los frutos más grandes serían fisiológicamente más maduros y tendrían contenido más alto de aceite que los pequeños (HATTON y REEDER, 1964);

- Tiempos de disminución tomados para maduración (después de cosechados) en la temporada tienen alguna relación con la madurez (LEWIS, 1979).

Indices potenciales serían, lenticelas tapadas con corcho, concentraciones de cera cuticular, número yodo del aceite, pérdida de peso del fruto durante el ablandamiento, textura antes y después del ablandamiento y materia seca, siendo esta última el de mayor futuro por la rapidez y facilidad de realizar.

Actualmente en California (EE.UU.) se está utilizando la correlación existente entre el contenido de aceite y contenido de materia seca del fruto. Esto último ha sido aprobado públicamente por la Comisión del California Avocado, con el propósito de adoptar este sistema como una definición de maduración de paltas.

La necesidad de cambiar el test de aceite empleando un contenido mínimo de 8% para cosechar, ha sido mencionado por varios investigadores que indican que el 8% no está relacionado con el mejor sabor que pueda alcanzar una fruta

y que varía con los diferentes cultivares.

HODGKING (1928) indicó que la mayoría de los cultivares de California superaban este nivel mínimo de aceite, después que alcanzaban la madurez fisiológica.

Esto concuerda con lo expuesto por ROCHE (1937), que encontró que el cv. Fuerte con un contenido de aceite de 8% tiene mal sabor.

Por otra parte, los niveles mínimos sugeridos para los cv. Ettinger, Belik, Hass, Fuerte, Anaheim y Nabal se encontraban entre un 7 a 10% de aceite (GAZIT y SPODHEIM citados por LEWIS, 1978).

Sin embargo, HOPE (1965) indicó que los cultivares Fuerte, Edranol, Zutano y Rincón deben alcanzar un contenido mínimo de 15% de aceite para su venta.

Actualmente en nuestro país para asegurar la calidad de la palta, MARTINEZ, (1984) basándose en las observaciones de los jueces de un panel de evaluación sensorial indica que es conveniente que el contenido de aceite con que deben ser cosechados los diferentes cultivares debe ser de a lo menos un 10% del peso del fruto para Bacon, Zutano, Fuerte,

Edranol y Hass. Siendo el rango óptimo de cosecha de 13 - 14 % para Bacon y Zutano; 17 - 21 % para Fuerte; 15 - 16 % para Edranol, y 13 - 16 % para Hass.

2.3. Alternativas de industrialización de pulpa de palta:

La palta en relación a su valor nutritivo y particular composición, ha sido estudiada desde principios de siglo. El hábito de consumo de palta es en estado fresco, en la mayoría de los casos salada para sandwich, galletas y ensaladas o azucarada como ingrediente para leches, helados con adición de licores secos y fuertes (FERSINI, 1975; RUEHLE, 1974).

Considerando sus amplios usos, y al conocerse mejor su alto nivel alimenticio ha de encontrar un lugar mucho más amplio en la dieta humana.

Por esta razón, se plantea con interesantes perspectivas la alternativa de procesar la pulpa de palta en diversas formas aunque algunos autores coinciden en que la palta es un alimento difícil de procesar (LIME, 1969; CARVALLO y SCHAFFELD, 1983).

En la India se probaron diversos métodos de conser-

vación, como la producción de espumas estables secadas al horno y capaces de formar un polvo aceptable. Sin embargo, dado el alto contenido lípido de la palta no pudo producirse un polvo satisfactorio secado en tela (BATES, 1964).

INTEC/CORFO (1979) probaron que es factible obtener la palta en polvo, obteniendo un producto muy homogéneo y de color verde brillante al reconstituirse por adición de agua.

Hasta ahora, el secado por congelación y la conversión subsecuente en un polvo fino ha dado un producto aceptable. El polvo puede empacarse en simples bolsas de polietileno o de aluminio laminado con polietileno (RODRIGUEZ et al 1979). Sin embargo, los productos procesados con calor han recibido poca atención porque desarrollan sabor amargo a temperaturas de esterilización, disminuyendo la apariencia de la palta (CRUESS, GIBSSON y BREKKE, 1951; RUEHLE, 1974).

Investigaciones realizadas por CRUESS y HARROLD (1928) indicaron que la pulpa macerada puede mezclarse con azúcar o con vinagre, congelarse rápidamente y envasarse con éxito a -9,4 C. De acuerdo a esto, MCCOLLOCH, NIELSEN y BEAVENS (1951) prepararon un congelado de palta salada que tuvo buena estabilidad de color, pero fue un poco acuosa después de descon-

gelada.

Afirmando estas investigaciones, MACFIE y STAHL (1955) indicaron que es satisfactorio la conservación de pulpa macerada de palta mezclada con aderezo para ensalada, sal y especias, envasadas en botes esmaltados, que se congelan inmediatamente después del llenado y sellado.

Estudios similares de STEPHENS, LIME y GRIFFITHS (1957, 1958 y 1961) reportaron una mezcla de palta congelada con excelentes características de sabor, manteniéndose en buenas condiciones en el estado congelado por sobre nueve meses.

Con respecto a la forma de elaborar la pulpa de palta, se ha indicado que el principal método de conservación es el puré congelado (PANTASTICO et al 1979).

Según esto, INTEC/CORFO (1979) estudiando las principales alternativas tecnológicas para la industrialización de palta ensayó con buenos resultados rodela y pasta de palta base con tres tipos de condimentos (pickles, cebolla y pimentón) conservadas por congelación. Para las pastas congeladas, resultaron adecuadas las variedades Fuerte, Hass, Champion, y Bacon. Las variedades Fuerte y Hass

también resultaron adecuadas para la congelación en rodajas.

Finalmente, un estudio realizado por HUGUET y KAPLANER (1984) determinó que es factible procesar paltas del cv. Hass como puré congelado, agregando aditivos de sabor, como cebolla y camarones, durante dos meses.

2.4. Cambios enzimáticos en la industrialización de pulpa.

Los principales cambios enzimáticos que presenta el proceso de industrialización de paltas por congelación son el pardeamiento causado por enzimas del tipo polifenoloxidasas lo que altera la apariencia del producto e induce cambios en el aroma y sabor de la fruta (CEBALLOS et al 1980; POTTER, 1970; PLANK, 1963).

YUNISIC (1978) indica que la palta es un sustrato muy susceptible al pardeamiento enzimático.

Además, por su alto contenido en ácidos grasos insaturados la palta es muy susceptible a reacciones de rancidez oxidativa que se traducen en aromas y sabores extraños que alteran los caracteres organolépticos en el producto final. Sin embargo, las reacciones de oxidación de-enden en

gran medida de la riqueza de los frutos considerados como sustratos de oxidación, importante en la selección de variedades (CEBALLOS et al 1980; CARLES, 1982).

Por esto, la congelación de frutos muy sensibles al pardeamiento enzimático necesita de un tratamiento preliminar (PLANK, 1963; BRAVERMAN, 1978).

De acuerdo con esto, CARLES (1982); BRAVERMAN (1978); PLANK (1963); POTTER (1970), manifestaron que el pardeamiento enzimático ocurre sobre todo en los órganos vegetales ricos en fenoles oxidables cuando la inactivación de las enzimas o la eliminación de oxígeno es insuficiente.

De tales casos, el único recurso posible es el empleo de autioxidantes. Estos, se utilizan para prevenir el pardeamiento enzimático y la rancidez de los aceites y grasas debido no sólo a las enzimas, sino también a los radicales libres que originan cambios desagradables en la palatabilidad de los alimentos (BRAVERMAN, 1978).

Por otra parte, para obtener un efecto más marcado se adiciona una mezcla de antioxidantes y agentes secuestrantes que se combinan con trazas de elementos metálicos como Fe y Cu, extrayéndolos de la solución.

CORTES et al (1970) lograron conservar la pulpa de palta en perfectas condiciones durante un período de 30 días empleando ácido ascórbico y ácido sórbico como conservadores y, alginato de sodio como espesante. Indicaron además que el envasado en plástico (polifán) no es adecuado porque altera los caracteres organolépticos de la pulpa.

YUNISIC (1978) da a conocer que la utilización de aditivos, tales como ácido ascórbico, bisulfito de sodio y benzoato de sodio permite mantener una buena calidad del producto tanto microbiológico, físico-químico como sensorial. Para el color se puede apreciar un típico color del puré de palta por períodos superiores a los 35 días (0 a 2 C) en cv. Fuerte y Negra de La Cruz.

Siguiendo con el problema del pardeamiento en palta, CEBALLOS et al (1980) indica que éste se soluciona utilizando antioxidantes (ácido ascórbico y cítrico) y preservantes (ácido sórbico), lo que permite obtener un producto final de buena presentación, manteniendo el color natural de la fruta (cv. Fuerte).

Finalmente, CARVALLO y SCHAFFELD (1983) analizando la factibilidad de conservar pasta de palta refrigerada con la incorporación de aditivos, determinaron que tanto los índices

organolépticos como químicos eran los mejores para las muestras frescas, los peores para la formulación sin antioxidantes e intermedia para la formulación con compuestos preservantes.

2.5. Proceso de congelado:

La congelación consiste en someter un producto agropecuario (frutas, hortalizas, carnes de cualquier tipo, productos lácteos) a temperaturas aún por debajo del punto de solidificación de sus componentes líquidos, trabajando normalmente en un rango entre -20 C a -30 C (KIGER, 1983).

Se ha demostrado que la velocidad en lograr estas temperaturas influye sobre la calidad del producto final. De ahí que en una congelación lenta la consistencia de los tejidos se ve afectada por la formación de grandes cristales de hielo que rompen los tejidos debido a la dilatación que experimentan el agua al solidificarse. Caso contrario ocurre con una congelación rápida, de esta manera los cristales de hielo formados en los tejidos del producto son muy pequeños y de una existencia estable en el alimento que permite que ellos no causen grandes daños (PLANK, 1963; KIGER, 1983).

Siendo la congelación rápida el método de mayor de-

manda para productos congelados, ésta se verifica por los siguientes métodos: a) inmersión directa del alimento en el refrigerante; b) contacto directo con el refrigerante; c) congelación por corriente de aire a través de los alimentos que se desea congelar.

Sin embargo, la inmersión directa es el más usado para frutas, hortalizas, pescados, ya que ofrece la ventaja de excluir oxígeno atmosférico eliminando cambios oxidativos durante la congelación. Pero, sus principales desventajas son la necesidad de prevenir la contaminación del medio, lo cual se logra cubriendo el producto a congelar, y el aspecto económico (JOSLYN y HEID, 1964).

Por otra parte, la calidad de los alimentos congelados no siempre es mejor al aumentar la velocidad de congelación ya que una congelación excesivamente rápida (mediante inmersión en gases licuados aproximadamente a -200°C) puede inducir tensiones disruptivas en los productos congelados, dando lugar al resquebrajamiento (BRENNAN et al 1980).

Finalmente, KIGER (1980) indica que el empleo de nitrógeno como elemento de congelación permite un rápido enfriamiento y un efecto pseudoesterilizante al impedir el desarrollo de microorganismos a tan baja temperatura (-20°C).

2.6. Cambios en alimentos congelados durante el almacenaje:

Los factores que facilitan el desarrollo de microorganismos y cambios físicos, físico-químicos y enzimáticos en productos congelados son posiblemente el volumen de estos, la velocidad de congelación y la velocidad de descongelación.

Estos cambios conducen a pérdidas de calidad de los productos congelados, tal como daños en la textura o consistencia de los tejidos, volatilización de componentes del sabor, desnaturalización de proteínas y oxidaciones de compuestos químicos durante el almacenaje provocando una deterioración de color y favoreciendo el desarrollo de sabores extraños, caracterizado por el término rancidez (JOSLYN y HEID 1964; IRONSIDE y LOVE, 1958).

Se ha visto también que la congelación lleva consigo una pérdida parcial de vitaminas y sales minerales. Ambas dependen de la naturaleza del producto y del tratamiento a seguir. Se puede afirmar que el tenor en vitaminas de los productos congelados de origen vegetal se mantiene generalmente a un nivel sensiblemente superior a los productos apertizados (CARLES, 1982).

Sin embargo, la velocidad de descongelación tiene una marcada influencia sobre la calidad final de frutas congeladas, tales como calidad sensorial, sanitaria y comercial (CARLES, 1982).

I Calidad Sensorial.

i) la estructura y la consistencia de los frutos siempre se ve más o menos alterada por la acción combinada de congelar y descongelar (CARLES, 1982; MATZ, 1962).

Una descongelación lenta puede agravar sensiblemente los daños causados a las membranas celulares por la congelación (PLANK, 1963).

La deterioración no aparece al momento del descongelado completo sino que se manifiesta por una pérdida de consistencia y exudación más o menos abundante y ésta varía según la naturaleza de los tejidos congelados. Así, los productos vegetales cuyas paredes pectocelulares sean menos gruesas y estén formadas de pequeñas células resisten mejor que aquellos tejidos formados por largas células y finas paredes, la acción combinada de congelar y descongelar (CARLES, 1982).

ii) color, el pardeamiento enzimático se produce de manera intensa después de la descongelación, pero puede aparecer sobre los frutos, debido a un almacenaje efectuado en ma-

las condiciones térmicas, o sobre productos mal embalados (CARLES, 1982).

Por otra parte, frutas como damascos, duraznos, ciruelas, manzanas, sufren en el curso de la descongelación pardeamiento enzimático porque no han recibido tratamiento anti-oxidativo antes de congelar (CARLES, 1981; POTTER, 1970).

En frutas de coloración roja la descongelación puede provocar una desnaturalización profunda de esos pigmentos (CARLES, 1981).

iii) se ha comprobado que la descongelación modifica el aroma natural de los frutos, llevando en algunos frutos descongelados a la formación de olores extraños desagradables (olor de heno) (CARLES, 1981, 1982; PLANK, 1963).

NICKERSON y KAREL (1964) indican que existe una baja en la intensidad del aroma debido a una posible volatili-zación o descomposición de los compuestos aromáticos del ti-po aldehído y ésteres.

iv) las alteraciones que pueda sufrir el sabor de frututos congelados están influenciados por el estado de madurez de éstos. Así, podemos encontrar formación de sabores extraños desagradables o aportes de sabores extraños exagerados (CARLES, 1982).

II Calidad Sanitaria.

Cuando la temperatura supera los 4 C, las levaduras y hongos aumentan en una proporción considerable desarrollándose especialmente sobre los tejidos cuya estructura ha sido alterada por la congelación y descongelación (CARLES, 1981).

III Calidad Comercial.

La congelación industrial de los frutos está destinada a proveer al mercado de productos consumo directo y para aprovisionar en materia prima a las agroindustrias fuera de los períodos de cosecha (CARLES, 1982).

Así, la calidad requerida para los puré de fruta congelada de consumo directo es necesario que presenten después de ser descongeladas un máximo de firmeza, aroma y color intenso. Mientras que aquellas requeridas por industrias alimenticias no necesitan una firmeza, aroma y color ya que servirán como materia prima para la confitería, repostería o la fabricación de perfumes alimenticios.

3. MATERIAL Y METODO

3.1. Descripción del ensayo:

El material de trabajo de esta investigación se obtuvo de la Estación Experimental "La Palma" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en La Palma, provincia de Quillota, V Región.

Los análisis químicos y físicos fueron realizados en los laboratorios del Departamento de Horticultura, en el área de Tecnología Agroindustrial de esta Estación Experimental.

El ensayo consistió en determinar el efecto del estado de madurez sobre el congelado de pulpa de frutos de palto (Persea americana Mill) cultivares Bacon, Edranol, Fuerte, Hass y Zutano.

El tamaño muestral para cada cultivar correspondió a 20 árboles elegidos previamente al azar.

La recolección de las muestras para los análisis químicos se realizó cada 15 días desde Julio (1983) a Enero (1984) escogiendo cinco frutos por cultivar, con un total de 10 repeticiones.

La cosecha se efectuó una vez que el nivel de aceite fue el adecuado para cada cultivar y estado de madurez (CUADRO 3).

Los niveles de aceite fueron clasificados en tres rangos:

- I nivel bajo - primer estado de madurez
- II nivel medio - segundo estado de madurez
- III nivel alto - tercer estado de madurez.

Según los resultados obtenidos por MARTINEZ (1984) basados en un análisis de palatabilidad de frutos cosechados a través de toda su etapa de desarrollo.

CUADRO 3. Rangos de aceite* considerados para determinar el estado de madurez y momento de cosecha en frutos de 5 cv. de palto (Persea americana Mill).

Cultivar	Estados de Madurez		
	I	II	III
Bacon	8 - 11	12 - 14	15 - 21
Edranol	8 - 11	12 - 14	15 - 22
Fuerte	8 - 12	13 - 16	17 - 22
Hass	8 - 12	14 - 17	18 - 24
Zutano	8 - 11	12 - 14	15 - 18

* expresado como porcentaje (%) de aceite en base peso fresco.

Para cada estado de madurez se cosecharon 10 K. de frutos recolectándose estos en todos los árboles elegidos para el ensayo.

La fruta se cosechó en forma manual dejando intacto el pedúnculo, para ser almacenados hasta alcanzar la textura (expresada como resistencia a la presión) que indica CEBALLOS et al (1980) como característica de paltas maduras para consumo: 2,02 libras/pulg.².

Para la elaboración de la pulpa, la fruta seleccionada se transformó en pasta y rodela agregando la solución de antioxidantes para prevenir pardeamiento enzimático.

Tanto la pasta como las rodela se envasaron en forma manual en bolsas de polietileno.

La congelación se llevó a cabo por inmersión en aire líquido a -178°C por 90 segundos. Las muestras se almacenaron a -20°C durante tres meses; al final de este periodo se realizó un análisis de color y evaluación sensorial.

3.2. Determinaciones físico-químicas:

3.2.1. Contenido de humedad y aceite.

El contenido de humedad se determinó en base al método gravimétrico, mediante la diferencia entre peso fresco y peso seco.

Consistió en pesar un trozo de pulpa y someterlo a estufa, previamente molido, a una temperatura de 85°C hasta obtener peso constante, alrededor de 48 hrs. (HORWITZ, 1970).

Para determinar el contenido de aceite, se tomaron

2g. de muestra deshidratada, los que fueron sometidos a la extracción de aceite con éter de petróleo en ebullición en un aparato Soxhlet.

3.2.2. Resistencia a la presión:

Se efectuó antes de procesar la fruta, midiendo en dos costados del fruto removiéndola previamente la piel en estos sectores. Se ocupó un presionómetro provisto de un vástago 7/16 pulg. de diámetro, expresando los resultados en libras.

3.2.3. Color:

Se determinó color interno de la fruta en el momento de elaborar la pulpa y al descongelar las muestras una vez cumplido los tres meses de almacenamiento. Se utilizó el abanico de colores Nickerson basado en la escala Munsell.

3.2.4. Peso fresco del fruto:

El peso de cada fruto se determinó mediante una balanza y sus resultados fueron expresados en gramos.

3.2.5. Volumen del fruto:

Se determinó en un vaso precipitado convenientemente

graduado, midiéndose el volumen desplazado por el fruto y los resultados se expresaron en centímetros cúbicos.

3.2.6. Tamaño de la fruta:

En la medición del diámetro polar y ecuatorial de los frutos se utilizó un pie de metro marca Scala y sus resultados se expresaron en centímetros.

3.3. Elaboración de la pulpa:

En la elaboración de pulpa se seleccionaron frutos libres de daños físicos y mecánicos y cualquier materia extraña al fruto. La remoción de la cáscara se realizó en forma manual al igual que la extracción de la semilla.

La elaboración de la pulpa (FIGURA 1) consistió en presentarla como pasta mediante una moledora marca Supernova y como rodajas a través de cortes ecuatoriales en el fruto. Se procedió a pesar la pulpa obtenida de manera de determinar los rendimientos de cada cultivar en cada estado de madurez.

La solución de antioxidantes empleada para prevenir las reacciones de pardeamiento enzimático correspondió a ácido ascórbico 0,8% adicionado con EDTA 0,02%.

Tanto la pasta como las rodelas se envasaron en forma manual en bolsas de polietileno de 500 g. de capacidad. Luego, fueron selladas y congeladas por inmersión en aire líquido (-178°C) durante 90 segundos.

Finalmente, las muestras se almacenaron a una temperatura de -20°C durante tres meses.

3.4. Evaluación sensorial:

El producto final se sometió a evaluación sensorial con el fin de establecer en lo que se refiere a sabor, textura y aceptabilidad de los diferentes tratamientos.

Los tratamientos correspondieron a la combinación del estado de madurez y la forma de elaborar la pulpa de palta, correspondiendo a:

- 1: pulpa tipo pasta y primer estado de madurez
- 2: pulpa tipo pasta y segundo estado de madurez
- 3: pulpa tipo pasta y tercer estado de madurez
- 4: pulpa tipo rodela y primer estado de madurez
- 5: pulpa tipo rodela y segundo estado de madurez
- 6: pulpa tipo rodela y tercer estado de madurez.

Los tratamientos fueron presentados al panel de evaluación sensorial en grupos de 18 muestras, las cuales fueron distribuidas completamente al azar.

En la evaluación participó un panel constituido por 20 jueces, los cuales emitieron su juicio en base a la pauta entregada (ver anexo).

Según esta descripción, el diseño corresponde a Bloques Completos aleatorizados, quedando ordenadas las opiniones de los panelistas de la siguiente manera:

j Bloque (persona - juez)	i Tratamiento					
	1	2	3	i		6
1	$x_{1.1}$					$x_{1.6}$
2	$x_{2.1}$					$x_{2.6}$
3						.
.						.
.						.
.						.
20	$x_{20.1}$					$x_{20.6}$

Donde "x" corresponde a la opinión del j-ésimo panelista con respecto a la porción de palta tratada con el i-vésimo tratamiento.

Los resultados fueron evaluados mediante el test de Dana Quade y las comparaciones múltiples se realizaron a través de la prueba de Quade con un nivel de significancia de 0,05.

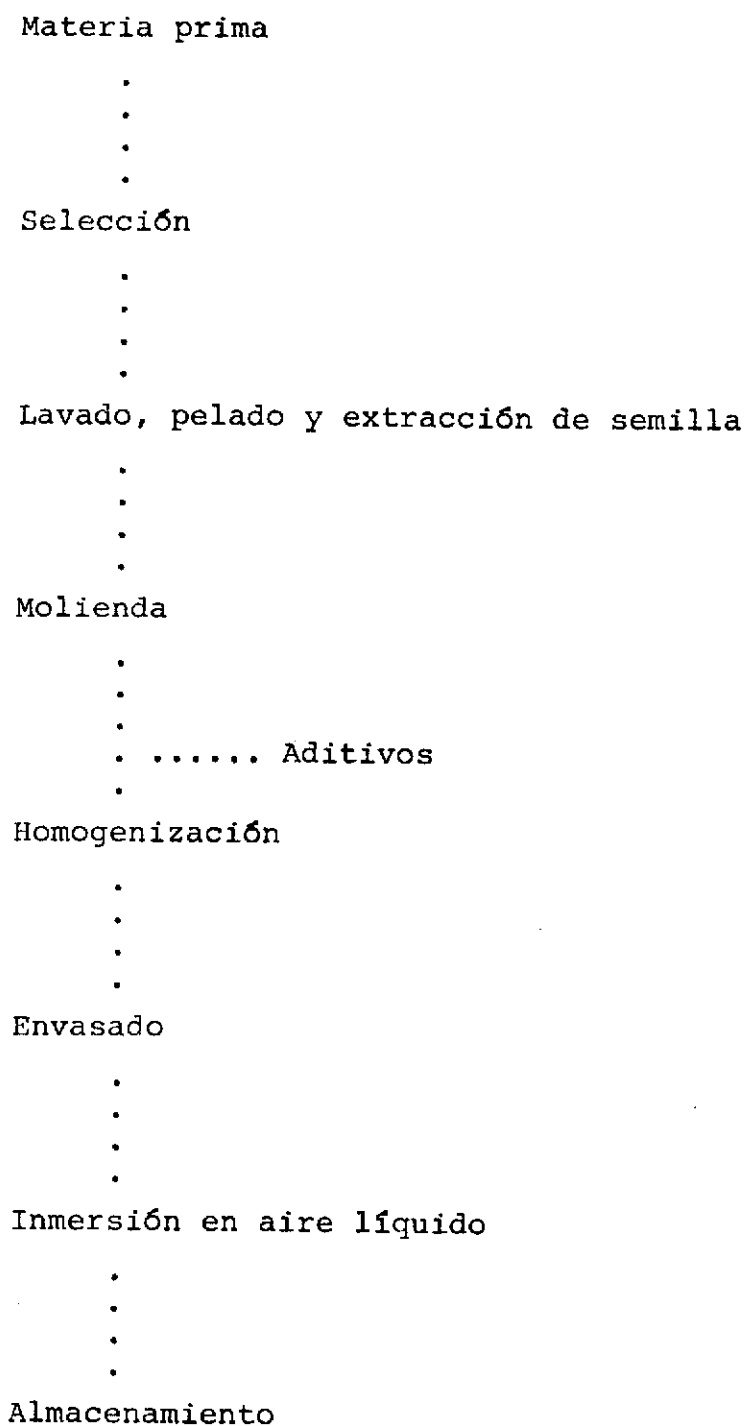


FIGURA 1. Etapas de preparación de la pulpa de palta.

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

4.1. Características de la materia prima:

En los CUADROS 4 a 8 se aprecian las características de la materia prima en cuanto a contenido de aceite y contenido de humedad, diámetro ecuatorial y diámetro polar, peso fresco y color de pulpa.

Se observa en el CUADRO 4 que todos los cultivares presentaron un incremento en el contenido de aceite y una disminución en el contenido de humedad a través de cosechas sucesivas, lo que ya ha sido señalado por BAEZ (1981); LEE (1981); GLATER (1975); SWARTS (1976) y VALDEBENITO (1981) citados por MARTINEZ (1984).

El contenido mínimo de aceite para cada cultivar coincide con el señalado por MARTINEZ (1984) como aquel en el que la palatabilidad del fruto comienza a ser agradable, según resultados de un panel de evaluación sensorial.

En relación al diámetro ecuatorial y diámetro polar,

se apreciaba en el CUADRO 5 que a medida que aumenta el tamaño de los frutos el contenido de aceite es mayor, lo que ha sido señalado por HATTON y REEDER (1964) que frutos de mayor tamaño sería fisiológicamente más maduros y tendrían contenidos más altos de aceite que los pequeños.

En los CUADROS 6 y 7 se puede apreciar la variación del peso y volumen a medida que se desarrolla el fruto.

CUADRO 4. Efecto del estado de madurez sobre los contenidos de aceite¹ y humedad² en frutos de 5 cv. de palto (Persea americana Mill).

Cultivar	Estado de madurez					
	I		II		III	
	Aceite	humedad	aceite	humedad	aceite	humedad
Bacon	9,8	77,5	14,2	73,1	17,2	71,3
Edranol	11,2	79,7	14,7	76,1	17,0	72,3
Fuerte	12,3	77,5	15,1	74,6	21,6	68,3
Hass	11,3	76,4	17,1	70,7	21,2	66,6
Zutano	10,2	80,0	14,4	75,8	15,0	75,3

1 % de aceite en base peso fresco

2 % de humedad en base peso fresco

CUADRO 5. Efecto del estado de madurez sobre el diámetro ecuatorial y diámetro polar de frutos de 5 cv. de palto (Persea americana Mill).

Estado de madurez	Bacon		Edranol		Fuerte		Hass		Zutano	
	ec	po	ec	po	ec	po	ec	po	ec	po
I	5,1	7,3	5,1	9,2	7,2	11,5	5,8	12	6,3	8,5
II	5,5	8,2	6,5	13,6	7,8	13,0	5,9	13,5	8,3	12,9
III	6,7	10,2	6,8	15,4	8,0	13,8	5,8	14,3	8,8	13,5

ec: diámetro ecuatorial expresado en cm, promedio 40 frutos

po: diámetro polar expresado en cm, promedio de 40 frutos.

CUADRO 6. Efecto del estado de madurez sobre el peso¹ de frutos de 5 cv. de palto (Persea americana Mill)

Estado de madurez	Bacon	Edranol	Fuerte	Hass	Zutano
I	218	195	120	182	197
II	247	231	223	198	232
III	300	270	273	221	274

1 peso promedio de 40 frutos, expresado en gramos

CUADRO 7. Efecto del estado de madurez sobre el volumen¹ de frutos de 5 cv. de palto (Persea americana Mill).

Estado de madurez	Bacon	Edranol	Fuerte	Hass	Zutano
I	245	280	286	270	310
II	255	300	296	288	328
III	272	320	300	296	345

1 volumen promedio de 40 frutos expresado en cm³.

Finalmente, en los CUADROS 8 y 9 se aprecia la coloración de la pulpa en estado fresco y descongelado obtenida por comparación con el abanico de colores Nickerson.

CUADRO 8. Efecto del estado de madurez sobre el color de pulpa de palta al inicio del almacenaje.

Tratamiento	Bacon	Edranol	Fuerte	Hass	Zutano
1	V.A.B.	A.V.B.	V.A.B.	V.A.B.	V.A.B.
2	V.A.B.	V.A.F.	V.A.B.	V.A.B.	V.A.B.
3	A.V.B.	V.A.F.	V.A.B.	V.A.B.	V.A.B.
4	V.A.B.	A.V.B.	V.A.B.	V.A.B.	V.A.B.
5	V.A.B.	A.V.B.	V.A.B.	V.A.B.	V.A.B.
6	A.V.B.	V.A.F.	V.A.B.	V.A.B.	V.A.B.

V verde; A amarillo; B brillante; F fuerte
claves de color, anexo

En general, la materia prima presentó una pulpa coloreada entre amarillo verdoso y verde brillante, característica para la especie según lo señalado por IBAR (1979) y FER-SINI (1975).

Sin embargo, al final del período de almacenaje como se observa en el CUADRO9, el producto congelado presentó variaciones en el color de pulpa, dependiendo del estado de ma durez, el cultivar y la forma de presentar la pulpa.

CUADRO 9. Efecto del estado de madurez sobre el color de pulpa de palta congelada como pasta y rodela, al final del período de almacenaje.

Tratamiento	Bacon	Edranol	Fuerte	Hass	Zutano
1	+ V.A.F	+V.A.O	V.A.B	+ A.V.F	+ V.A.F
2	V.A.B	+A.V.F	V.A.B	+ V.A.F	+ A.V.O
3	V.A.B	V.A.F	V.A.B	V.A.B	+ V.A.F
4	+ V.A.F	A.V.B	+ A.V.F	+ A.V.F	+ A.V.F
5	V.A.B	A.V.B	A.V.B	+ A.V.F	+ A.V.O
6	V.A.B	V.A.F	V.A.B	V.A.B	+ A.V.F

+ presentaron cambio con respecto al color inicial de la pulpa
 V verde; A amarillo; F fuerte; B brillante; O oscuro
 # claves de color, anexo.

Así, las variaciones observadas en el color pueden ser explicadas por un agotamiento del ácido ascórbico presente en cada tratamiento, produciendo pardeamiento enzimático lo que indujo a cambios en la coloración de la pulpa.

En este aspecto, CARLES (1982); BRAVERMAN (1978); POTTER (1970), indicaron que el pardeamiento enzimático ocurre en tejidos vegetales ricos en fenoles oxidables como sería el caso de la palta, cuando la inactivación de las enzimas o la eliminación de oxígeno ha sido insuficiente o no existió.

Luego, en los tratamientos que presentaron cambios con una tendencia a la formación de colores oscuros sería necesario aumentar la dosis de los antioxidantes usados o agregar compuestos similares de modo de reforzar la acción de prevenir el pardeamiento enzimático. Pero, con la precaución que al aumentar la dosis o agregar otros antioxidantes no induzca cambios en el sabor.

Como sería el uso de bisulfito de sodio y benzoato de sodio mencionados por YUNISIC (1978) que junto con el ácido ascórbico mantienen el color verde del puré de palta, cv.Fuerte, sin alterar el sabor natural del fruto.

Sin embargo, CEBALLOS et al (1980) indica que la aplicación de ácido ascórbico, ácido cítrico y ácido sórbico permite obtener un producto con el color natural de la fruta.

Así, es importante considerar este aspecto en especial para el cv. Zutano ya que fue el único cultivar que en todos los tratamientos sufrió alteración en el color de la pulpa.

4.2. Rendimientos de la materia prima en la elaboración de pulpa:

El análisis de los resultados permite decir que existe una relación entre los diferentes estados de madurez y el

rendimiento en pulpa; pues a medida que aumenta el estado de madurez y el tamaño de la materia prima, lo hace también el rendimiento en pulpa.

Sin embargo, el cv. Zutano posee un bajo rendimiento en pulpa con respecto a los otros cultivares analizados. Esto puede explicarse según lo señalado por CHANDLER (1962), LEWIS (1978) que a pesar de ser un fruto de tamaño medio a grande con cáscara de textura suave y delgada, su semilla es grande representando en algunos casos el 25% del peso del fruto.

Esto influiría en los costos del producto final ya que el rendimiento como producto fresco afecta directamente los rendimientos como producto congelado.

CUADRO 10. Rendimientos¹ en el proceso de obtención de pulpa de palta en cada estado de madurez para frutos de 5 cv. de palto (Persea americana Mill).

Cultivar	Etapas del proceso		
	Materia prima	Descarozado pelado	pulpa
Bacon	I	100	35
	II	100	25
	III	100	28
Edranol	I	100	34
	II	100	32
	III	100	20
Fuerte	I	100	29
	II	100	29
	III	100	24
Hass	I	100	28
	II	100	23
	III	100	19
Zutano	I	100	47
	II	100	43
	III	100	43

¹ expresado como porcentaje
I; II; III, estados de madurez

EVALUACION SENSORIAL

El producto final fue presentado a los jueces con el fin de establecer diferencias en lo que se refiere al sabor, textura y aceptabilidad de los diferentes cultivares, de acuerdo al estado de madurez y presentación de la pulpa como rodela y pasta.

Con respecto a las calificaciones otorgadas por los jueces para el atributo sabor como se aprecia en el CUADRO 11, para el cv. Bacon el tratamiento que produjo una mejor conservación del sabor de palta correspondió al Trat. 6 (pulpa tipo rodela - 3er. estado de madurez). La menor preferencia fue para el Trat. 1 (pulpa tipo pasta 1er. estado de madurez).

CUADRO 11. Efecto del estado de madurez sobre el sabor de pulpa de palta congelada como rodela y pasta.

Tratamiento	Bacon	Edranol	Fuerte	Hass	Zutano
1	2,6 d	4,6 b	3,1 c	3,7 b	2,5 c
2	3,3 c	5,0 b	3,9 b	4,4 b	2,8 c
3	4,2 b	5,3 a	4,7 a	5,4 a	4,2 a
4	3,6 c	5,4 a	3,0 c	3,9 b	2,8 c
5	4,2 b	5,7 a	4,5 a	4,2 b	2,8 c
- 6	4,9 a	5,5 a	5,2 a	5,2 a	3,7 b

* promedios seguidos de una misma letra en cada columna no son estadísticamente diferentes al nivel de significancia 0,05 de acuerdo con la prueba de Quade.

1-- muy desagradable, 7--- muy agradable.

Para el cv. Edranol, todos los tratamientos de pulpa elaborada como rodela fueron igualmente preferidos por los jueces al presentar una mejor conservación del sabor natural de la palta. Es decir, los tratamientos 4, 5 y 6.

En el caso de la pulpa elaborada como pasta, sólo el Trat. 3 (pulpa tipo pasta - 3er. estado de madurez) resultó adecuada. Siendo el Trat. 1 (pulpa tipo pasta - 1er. estado de madurez) y 2 (pulpa tipo pasta 2º estado de madurez) los menos preferidos por los jueces, por presentar sabores extraños y desagradables.

Para el cv. Fuerte, los tratamientos 3 (pulpa tipo pasta - 3er. estado de madurez), 5 (pulpa tipo rodela - 2º estado de madurez) y 6 (pulpa tipo rodela - 3er. estado de madurez) fueron igualmente preferidos por los jueces.

Por otra parte, los tratamientos 1 (pulpa tipo pasta - 1er. estado de madurez) y 4 (pulpa tipo rodela - 1er. estado de madurez) obtuvieron la menor preferencia de los jueces. Lo señalado anteriormente para el cv. Fuerte coincide con los

resultados de INTEC/CORFO (1979) que este cv. es adecuado para la congelación en rodela y pasta.

Sin embargo, CEBALLOS et al (1980) coincide que el cv. Fuerte puede ser elaborado como rodela y pasta, pero indica que el sabor presenta cierta modificación al volatilizarse compuestos aromáticos y que los aditivos tienden a enmascarar el sabor de la fruta.

Para el cv. Hass, se determinó que los tratamientos 6 (pulpa tipo rodela - 3er. estado de madurez) y 3 (pulpa tipo pasta - 3er. estado de madurez) conservaron en mejor medida el sabor del fruto y fueron igualmente preferidos por los jueces. Los tratamientos 1 (pulpa tipo pasta - 1er. estado de madurez), 2 (pulpa tipo pasta - 2° estado de madurez) 4 (pulpa tipo rodela - 1er. estado de madurez) y 5 (pulpa tipo rodela - 2° estado de madurez) fueron menos preferidos por los jueces.

Según esto, es claro que independiente de la forma de presentar la pulpa congelada es importante cosechar los frutos con niveles de aceite cercanos al 21% y así obtener un buen producto elaborado.

Finalmente, para el cv. Zutano, sólo el Trat. 3 (pulpa tipo pasta - 3er. estado de madurez) logró la mejor

preferencia de los jueces. Luego, los frutos cosechados con un nivel de aceite de 15% y elaborados como pasta permite mantener el sabor de la palta.

CUADRO 12. Efecto del estado de madurez sobre la textura de pulpa de palta congelada como rodela.

Trata - miento	Bacon	Edranol	Fuerte	Hass	Zutano
4	5,3 n/s	4,8 n/s	5,8 n/s	4,5 n/s	5,0 n/s
5	5,6	4,7	5,3	4,3	5,1
6	5,5	4,5	5,2	4,4	5,4

n/s: no son estadísticamente diferentes al nivel de significancia 0,05 de acuerdo con la prueba de Quade.

1... muy duro, 7---- muy blando.

De acuerdo a las calificaciones efectuadas por los jueces se determinó que no hubo efecto del estado de madurez sobre la textura de la pulpa de palta congelada como rodela.

Sin embargo, el puntaje obtenido para cada cultivar otorga una consistencia algo blanda atribuida a un exceso en el tiempo de inmersión en aire líquido, provocando resquebrajamiento en los productos congelados. El deterioro se verificó en el momento de descongelar el producto por la aparición

de un exudado más o menos abundante de acuerdo a la naturaleza de los frutos, lo que ya ha sido señalado por JOSLYN y HEID (1964) y BRENNAN et al (1980).

CUADRO 13. Efecto del estado de madurez sobre la aceptabilidad general de pulpa de palta congelada como rodela y pasta.

Trata - miento	Bacon	Edranol	Fuerte	Hass	Zutano
1	3,7 c	4,5 b	3,1 c	3,7 b	2,5 c
2	4,8 b	4,8 b	4,8 b	4,8 a	2,8 c
3	5,4 a	5,7 a	5,7 a	4,8 a	4,2 a
4	4,4 b	5,4 a	3,3 c	3,8 b	2,8 c
5	5,2 a	5,8 a	4,9 b	5,3 a	2,8 c
6	5,8 a	5,9 a	5,4 a	5,2 a	3,7 b

+ promedios seguidos de una misma letra en cada columna no son estadísticamente diferentes al nivel de significancia 0,05 de acuerdo con la PRUEBA DE Quade.

1---- muy desagradable, 7---- muy agradable.

Del CUADRO 13 se observa que para el cv. Bacon los tratamientos 6 (pulpa tipo rodela - 3er. estado de madurez), 3 (pulpa tipo pasta - 3er. estado de madurez) y 5 (pulpa tipo rodela - 2° estado de madurez) fueron igualmente preferidos por los jueces, coincidiendo con una buena conservación del

sabor y color de pulpa para los tratamientos 3 y 6.

Sin embargo, el Trat 1 (pulpa tipo pasta 1er. estado de madurez) produjo la menor preferencia de aceptabilidad, coincidiendo con la menor preferencia de sabor y presentando una leve variación en el color del producto elaborado. Según esto, existe un efecto marcado del estado de madurez sobre el producto congelado ya que los tratamientos elaborados con frutos cosechados con niveles bajos de aceite son menos preferidos por los jueces.

En el caso del cv. Edranol, los tratamientos 3 (pulpa tipo pasta - 3er. estado de madurez), 4 (pulpa tipo rodela - 1er. estado de madurez), 5 (pulpa tipo rodela - 2° estado de madurez) y 6 (pulpa tipo rodela - 3er. estado de madurez) fueron igualmente preferidos por los jueces, manteniendo sin alterar las características de sabor y color. Los tratamientos 1 (pulpa tipo pasta - 1er. estado de madurez) y 2 (pulpa tipo pasta - 2° estado de madurez) fueron menos aceptados ya que junto con presentar sabores extraños, la coloración de la pulpa se vio alterada.

Para el cv. Fuerte, los tratamientos 3 (pulpa tipo pasta - 3er. estado de madurez), 5 (pulpa tipo rodela - 2° estado de madurez) y 6 (pulpa tipo rodela - 3er. estado de ma-

durez) fueron igualmente preferidos por los jueces.

Los tratamientos 1 (pulpa tipo pasta - 1er. estado de madurez) y 4 (pulpa tipo rodela - 1er. estado de madurez) obtuvieron la menor preferencia al presentar alteraciones de sabor, sin presentar cambios en el color. Así, con niveles de aceite inferiores a 20% se ve afectada la calidad sensorial del producto, principalmente por alteraciones en el sabor.

Para el cv. Hass, los tratamientos 2 (pulpa tipo pasta - 2° estado de madurez) y 3 (pulpa tipo pasta - 3er. estado de madurez) fueron igualmente preferidos por los jueces. En el caso de la pulpa elaborada como rodela, el tratamiento 5 y 6 resultaron adecuados.

Se observa entonces un efecto del estado de madurez sobre la calidad sensorial del producto congelado y concuerda con lo señalado por INTEC/CORFO (1979); HUGUET y KAPLANER (1984).

En el caso del cv. Zutano, el tratamiento 3 (pulpa tipo pasta - 3er. estado de madurez) fue el más aceptado por los jueces siendo el único tratamiento que mantuvo las características de sabor de la palta. De esta manera, hay una relación entre el modo de presentar la pulpa y el estado de madurez, ya que los tratamientos de pulpa tipo rodela resultaron

inadecuados en los tres estados de madurez.

Finalmente, a pesar que no fue posible hacer una comparación entre cultivares combinados con la época de cosecha y forma de presentar la pulpa, se observa una tendencia que el cv. Zutano es el que presenta menos posibilidades de variar la elaboración de la pulpa ya que sólo es preferido como pasta con frutos con alto nivel de aceite.

Sin embargo el cv. Edranol presentaría las mejores condiciones para su elaboración, seguido del cv. Bacon, Fuerte y Hass.

En general, las alteraciones detectadas en el sabor y color de los productos menos preferidos por los jueces pueden ser causa de cambios enzimáticos tal como lo indica CEBALLOS (1980); BRAVERMAN (1978) y PLANK (1963) provocados por enzimas del tipo polifenoloxidasas, lo que altera la apariencia del producto.

Así, para todos los cultivares analizados, los tratamientos elaborados con frutos cosechados con bajo nivel de aceite (estado de madurez I) presentaron alteraciones en el sabor afectando la aceptabilidad del producto, como lo había señalado CARLES (1932) que las alteraciones sufridas por el

sabor están influenciadas por el estado de madurez de los frutos afectando la aceptabilidad del producto congelado.

5. CONCLUSIONES

- Existe un efecto del estado de madurez sobre las características sensoriales de sabor y color, específicas para cada cultivar.
- No hay efecto del estado de madurez sobre la textura de la pulpa congelada como rodela.
- Para el cv. Bacon no es adecuado congelar pulpa tipo pasta proveniente de frutos cosechados con niveles de aceite inferiores a 12%, alterando el sabor y color de éste.
- Para el cv. Hass es factible congelar pulpa como rodela con frutos cosechados con niveles de aceite cercanos a 17%. En el caso de pulpa tipo pasta es factible obtener productos de buena calidad con niveles de aceite entre 17 - 21%.
- El cv. Fuerte puede ser elaborado como pasta y rodela con frutos cosechados con niveles de aceite superio-

res a 15%. Sin embargo no es adecuado congelar pulpa como pasta y rodela con nivel de aceite cercano a 12%.

- En el caso del cv. Edranol es factible congelar pulpa de palta como rodela independiente del estado de madurez.

- Para el cv. Zutano, la única posibilidad es elaborar la pulpa como pasta, proveniente de frutos cosechados con un nivel de aceite de 15%.

- Independiente del cultivar, los tratamientos tipo pasta con nivel alto de aceite y rodela con nivel medio a alto son los que presentan mejores características de color y sabor natural de la palta, como también de lograr una mejor aceptabilidad.

- El cv. Zutano contemplado en este ensayo, demostró presentar bajas condiciones para su industrialización, ya sea como pasta o rodela. Ello se debe a sus alteraciones de color, sabor y escaso porcentaje de fruta aprovechable.

- El cv. Edranol presentó las mejores condiciones de congelar pulpa de palta como rodela y pasta, logrando una

alta preferencia en los atributos de sabor, buena consistencia de pulpa en rodela y mejor aceptabilidad de sus productos.

6. RESUMEN.

La alternativa de industrializar pulpa de palta requiere que los frutos sean cosechados en un estado de madurez que permita al producto elaborado mantener las características del producto fresco.

Durante la temporada 83-84 se realizó en los laboratorios del Departamento de Horticultura, Area de Tecnología Agroindustrial de la Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso un ensayo para determinar el efecto de tres estados de madurez sobre la calidad de la pulpa de palta congelada como pasta y rodajas cvs. Bacon, Edranol, Fuerte, Hass y Zutano.

La pulpa elaborada fue congelada por inmersión en aire líquido (-178°C) para ser almacenada a -20°C durante tres meses.

Al finalizar este período el producto congelado fue evaluado a través de un análisis de color y sensorial de sabor, textura y aceptabilidad general.

Se concluyó que para las condiciones del ensayo, el estado de madurez incide sobre el color, sabor y aceptabilidad del producto elaborado, específico para cada cultivar.

Que no existe efecto del estado de madurez sobre la textura de la pulpa congelada como rodela en los cinco cultivares.

En los cultivares analizados, las pastas congeladas resultaron adecuadas sólo en los tratamientos con niveles de aceite superior a un 15%.

El cv. Edranol en sus tres estados de madurez fue adecuada la congelación en rodela; los cv. Bacon, Fuerte y Hass sólo es posible congelar rodela con niveles de aceite superior a 15%, no resultando adecuada la congelación en rodela de pulpa del cv. Zutano.

De tal manera, independiente del cultivar, los tratamientos tipo pasta con nivel alto de aceite y rodela con nivel medio a alto presentaron las mejores características de color y sabor natural de la palta como también de lograr una mayor aceptabilidad.

7. LITERATURA CITADA.

- ALVAREZ, F. 1975. El Aguacate. Public. Extensión Agraria n. 20. 169 p.
- BAEZ, G. 1981. Efecto de la última etapa de la madurez fisiológica y período de ablandamiento de paltas (*Persea americana* Mill) cv. Bacon, Edranol, 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, Escuela de Agronomía, 77 p.
- BATES, J. 1964. Factors affecting foam production and stabilization of tropical fruits products. Food. Tech. 18.
- BIALE, J. and YOUNG, R. 1971. The avocado pear. In: Hulme, A.C. The biochemistry of fruit and their products. Acad. Press. London and Y.Y.: 1 - 63.
- BRAVERMAN, J. 1978. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Barcelona, Omega. 355 p.
- BRENNAN, J; BUTLERS, J; COWELL, N; LILLY, A. 1980. Las operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Zaragoza, Acribia.

CARLES, L. 1981. Congelation. Choix de la matiere premiere.

L'Arboriculture fruitiere 328 (Juin): 65-67.

_____ 1981. Problemas posés par la décongelation des fruits.

L'Arboriculture fruitiere (Juillet-Aout) 329-330: 54-56.

_____ 1982. Comment résoudre les excédents fruitiers? La stabilisation par la congelation. L'Arboriculture fruitiere 337 (Mars): 54-56.

_____ 1982. La congélation et la qualité des fruits. L'Arboriculture fruitiere 339 (Mai): 62-65.

_____ 1982. Quelques fabrications surgelées obtenues a partir de fruits élaborés. L'Arboriculture fruitiere. 340 (Juin): 59-61.

CARVALLO, M y SCHAFFELD, G. 1983. Formulación de un producto untable de palta. Revista "Alimentos 8 (4): 9-14.

CEBALLOS, S.; KIGER, F.; BASAEZ, G. y GALEB, P. 1980. Preservación de palta (Persea americana Mill) var. Fuerte, mediante el uso de aditivos químicos y bajas temperaturas.

Investigación Agrícola 6 (1): 33-38.

CORFO. 1982. Catálogo Frutícola. Santiago, Chile. 131 p.

CORTES, R.; GONZALEZ, S.; PENNACCHIOTTI, M. y PARRAGUIRRE, A. 1971.

Estudio de las condiciones químicas y tecnológicas para una posible industrialización de la palta. A.T.A. Vol.

11 (2): 295-300.

CUMMINGS, K. and SCHROEDER, C. 1942. "Anatomy of the avocado fruit". Calif. Avoc. Soc. Yearb: 56-64.

CRUESS, W. and HARROLD, E. 1928. Investigations on the utilization of cull avocados. Yearb. of the Calif. Avoc. Assoc.: 34-38.

_____ GIBSON, A. and BREKKE, J. 1951. Avocado products experiments. Canner 112 (3): 14, 16, 20.

CHANDLER, W. 1962. Frutales de hoja perenne. México, UTEHA. 666 p.

CHRISTIE, A. and HODGKING, G. 1939. The importance of maturity in avocados. Calif. Avoc. Soc. Yearb, 24:73.

CHURCH, C. and CHACE, E. 1922. Some changes in the composition of California avocados during growth. U.S. Dept. Agr. Bull 1073. 22 p.

FERNANDEZ, D. y RUIZ, C. 1983. Maduración programada de pal - tas (frutos de Persea americana Mill) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 106 p.

FERSINI, A. 1975. El Cultivo del Aguacate, México, Diana, 123 p.

HAENDLER, L. 1965. L'huile d'avocat et les produits derives du fruit. Fruits 20 (2): 40-57.

HATTON, T. and REEDER, W. 1964. Relationship of bloom date of size and oil content of Booth 8 avocados. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci. 7: 106-111.

- HODGKING, G. 1928. "Oil testing of avocados and its significance". California Avocado Assoc. Yearb. 13:68.
- HOPE, T. 1965. Quality tests identify best avocados. Queensland Agr. Journal 89: 657-660.
- HORWITZ, W. 1970. Official methods of analysis of the Association of Official Agriculture Chemist. Washington. 1008 p.
- HUGUET, C. y KAPLANER, U. 1984. Estudio tecnológico para la formulación de un producto a base de paltas y su conservación por medio de congelación y liofilización. Tesis. Ing. Alimentos, Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Recursos Naturales.
- IBAR, L. 1979. Cultivo del Aguacate. Chirimoyo, Mango, Papaya. España. Aedos. 173 p.
- INTEC/CORFO. 1979. Industrialización de la palta. Informe Técnico. Archivo de Corfo, Santiago. Chile, 13 p.
- IRONSIDE, J. and LOVE, R. 1958. Studies on the protein denaturation of frozen fish. In: Joslyn, M. and Heid, J. Fundamentals of food processing operations ingredients, Methods and Packaging. Wesport Connecticut, The Avi. Publ. Company. 729 p.
- JOSLYN, M. and HEID, J. 1964. Fundamentals of food processing operations ingredients, Methods and Packaging. Connecticut, The Avi Publishing Company, 729 p.
- KIGER, F. 1983. La congelación de productos agropecuarios. Chile Agrícola, noviembre: 286-297.

- LEWIS, C. 1978. The maturity of avocados a general review. J. Sci. E. Agric. 29: 857-866.
- LIME, B. 1969. Preparation and storage studies of freeze dried avocado salad. Food. Tech. 23 (3): 43-56.
- LUZA, G. 1981. Caracterización y comportamiento en postcosecha de paltas raza mexicana cultivadas en Chile (Persea americana Mill) Santiago, Universidad de Chile. 103 p.
- MACFIE, G. and STAHL, A. 1955. Investigations on the utilization of cull avocados. Proc. Fla. Hort. Soc. 68: 136-137.
- MARTINEZ, O. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de palto (Persea americana Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. Tesis. Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía. 83 p.
- MATZ, S. 1962. Food texture. U.S.A., The Avi. Publishing Company. 281 p.
- MAZLIAK, P. 1965. Constitution lipidique de l'avocat. Fruite 20 (2): 615-632.
1971. Constitution lipidique de l'avocat. Fruits 20 (3) 117 - 122.
- MCCOLLOCH, R.; NIELSEN, B. and BEAVENS, E. 1951. Frozen avocado products retain color and taste. Canner 113 (5)

26 - 28.

- NICKERSON, J. and KAREL, M. 1964. Preservation of foods by freezing. In: Joslyn, M. and Heid, J. Food processing operations. V3. Wesport Connecticut, The Avi. Publ. Company. 700 p.
- ODEPA. 1982. Estadísticas Agropecuarias 1980. 1981. Santiago Ministerio de Agricultura. 158 p.
- PANTASTICO, E; SUBRAMANYAM, H.; BHATTI, B.; ALI, N. and AKAMINE, S. 1979. Postharvest physiology, Handling and Utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. México, Continental. 663 p.
- PLANK, R. 1963. El empleo del frío en la industria de la alimentación. España, Reverté. 805 p.
- POTTER, N. 1970. La ciencia de los alimentos. México, Edutex. 749 p.
- ROCHE, H. 1937. Regulations for marketing avocados in California. Calif. Avoc. Assoc. Yrbk 22: 88.
- RODRIGUEZ R.; RAINA, B.; PANTASTICO, E. and BHATTI, B. 1979. Postharvest Physiology, Handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. México, Continental. 663 p.
- ROSEMBERG, G. y GARDIAZABAL, F. 1982. Guía El Palto. Cátedra Fruticultura II, Escuela de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso.
- ROWLAND, W. 1970. Fruit and vegetable fact and pointers. United Fresh fruit and vegetable Assn. Washington D.C. U.S.A.

- RUEHLE, G. 1974. La industria del aguacate. Centro Regional de Ayuda Técnica. Bol. 602. México.
- RYALL, A. and PENTZER, W. 1974. "Handling transportation and storage of fruits and vegetables. Vol. 2; Fruits and tree nuts. Westport. Conn. The Avi. Pub. Company.
- STEHL, A. 1933. Changes in the composition of Florida avocados in relation to maturity. University of Fla. Agr. Sta. Bull 259: 1-61.
- STEPHENS, T.; LIME, B. and GRIFFITHS, F. 1958. The effect of thickening agents in reducing the watery separation of frozen and thawed guacamole products. Río Grande Valley Hort. Soc. 12: 81-87.
- _____ 1957. Preparation of a frozen avocado mixture for guacamole. J. Río Grande Valley Hort. Soc. 11: 82-89.
- _____ 1961. Guacamole salad. Texas Farming and Citriculture 38 (2): 7-8.
- VALDEBENITO, J. 1981. Variación estacional del contenido de aceite, humedad y principales ácidos grasos en paltas (Persea americana Mill) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía, 48 p.
- YOUNG, R. 1980. Oil content giving way to growth rates as rest of fruit maturity. Avocado Grower IV (3): 24-25, 66.

YUNISIC, M. 1978. Estudio de adaptabilidad industrial de dos variedades de palta a un proceso de pulpa estabilizada. Tesis. Ing. Alimentos. Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Alimentos, Facultad de Recursos Naturales.

ANEXO 1

Evaluación Sensorial: Congelado de paltas

	Nombre.....
INTENSIDAD	ACEPTABILIDAD
Color	Color
muy claro.....	muy agradable
claro	agradable
algo claro	algo agradable
indiferente	indiferente
algo oscuro	algo desagradable
oscuro	desagradable
muy oscuro	muy desagradable
Consistencia	Consistencia
muy blanda	muy agradable
blanda	agradable
algo blanda	algo agradable
indiferente	indiferente
algo duro	algo desagradable
duro	desagradable
muy duro	muy desagradable

Sabor

muy sabroso

sabroso

algo sabroso

indiferente

poco sabroso

muy poco sabroso ...

sin sabor

Observaciones

Sabor

muy agradable

agradable

algo agradable

indiferente

algo desagradable

desagradable

muy desagradable

Aceptabilidad General

muy agradable

agradable

algo agradable

indiferente

algo desagradable

desagradable

muy desagradable

ANEXO 2

Definición de color de pulpa según tabla de colores Nickerson basada en la escala Munsell.

CLAVE	DEFINICION	ABREVIATURA
2,5 GY 7/10	verde amarillo fuerte	V.A.F. (Bacon, Edra <u>n</u> ol, Hass)
2,5 GY 6/8	verde amarillo fuerte	V.A.F. (Zutano)
2,5 GY 9/8	verde amarillo brillante	V.A.B. (Zutano, Bacon)
2,5 GY 8/9	verde amarillo brillante	V.A.B (Hass, Fuerte)
2,5 GY 6/8	verde amarillo oscuro	V.A.O.
7,5 Y 7/9	amarillo verdoso fuerte	A.V.F (Edranol)
10 Y 7/9	amarillo verdoso fuerte	A.V.F
10 Y 9/9	amarillo verdoso brillan <u>te</u>	A.V.B (Bacon, Fuerte, Edranol)
5 GY 8/8	amarillo verdoso brillan <u>te</u>	A.V.B (Bacon)
10 Y 6/7	amarillo verdoso oscuro	A.V.O. (Zutano).