

ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE ACEITE A TRAVES DE LA HUMEDAD Y  
SU RELACIÓN CON LA PALATABILIDAD EN FRUTOS DE PALTOS DE LAS  
VARIETADES NEGRA DE LA CRUZ, BACON, EDRANOL Y HASS DESDE LA  
ÚLTIMA ETAPA DE DESARROLLODE HASTA MADUREZ FISIOLÓGICA

PAOLA CRISTINA ESTEBAN SIELFELD

QUILLOTA CHILE  
1993

## ÍNDICE DE MATERIAS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Antecedentes generales del palto.	
2.1.1. Antecedentes económicos.	3
2.1.2. Antecedentes botánicos.	4
2.1.2.1. Razas y variedades.	4
2.1.2.2. Clima y suelo.	6
2.2. Fruto del palto.	
2.2.1. Desarrollo.	7
2.2.2. Valor nutritivo del fruto.	8
2.2.3. Síntesis de aceite.	10
2.2.4. Variación del nivel de aceite.	11
2.2.5. Distribución del aceite en la palta.	12
2.2.6. Otros usos del aceite de palta.	13

2.2.7. Aceite y humedad.	14
2.2.8. Palatabilidad.	15
2.2.9. Madurez.	15
2.2.10. Momento de cosecha.	17
2.3. Extracción de aceite.	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
5. CONCLUSIONES	46
6. RESUMEN	47
7. LITERATURA CITADA	48

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	Exportaciones de paltas por mercado de destino.	4
CUADRO 2.	Composición química de la palta.	9
CUADRO 3.	Caracterización de aceite crudo de palta.	10
CUADRO 4.	Caracterización de la fruta usada en el estudio.	28
CUADRO 5.	Ecuaciones de Regresión simple estimadas para cada variedad.	36
CUADRO 6.	Comparación entre los niveles de aceite obtenidos en forma experimental y los estimados a través de la Ecuación de Regresión simple.	38
CUADRO 7.	Variación de la palatabilidad en frutos de palto, desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica en la variedad Negra de la Cruz.	42
CUADRO 8.	Variación de la palatabilidad en frutos de palto, desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica en la variedad Bacon.	43
CUADRO 9.	Variación de la palatabilidad en frutos de palto, desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica en la variedad Edranol.	44
CUADRO 10.	Variación de la palatabilidad en frutos de palto, desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica en la variedad Hass.	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Niveles de aceite y humedad registrados a través del tiempo en la variedad Negra de La Cruz.	31
FIGURA 2.	Niveles de aceite y humedad registrados a través del tiempo en 1 a variedad Bacon.	32
FIGURA 3.	Niveles de aceite y humedad registrados a través del tiempo en 1 a variedad Edranol.	33
FIGURA 4.	Niveles de aceite y humedad registrados a través del tiempo en la variedad Hass.	34

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las especies de hoja persistente, el Palto (Persea americana Mill perteneciente a la familia de las Lauráceas, fue descrita por primera vez por Martín Fernández de Encisco, Sevilla, España en 1519.

Este frutal ha registrado en nuestro país un aumento sostenido en la superficie destinada para su producción a través de los años, incrementándose la superficie destinada para paltos en más de un 240 por ciento si se compara las superficies de paltos existentes en nuestros días y hace 27 años atrás.

Es importante destacar algunas características de su fruto, las cuales influyen directamente en la demanda de esta especie. Dentro de ellas se encuentran su agradable sabor, alto valor nutritivo, siendo una fruta que contiene todos los elementos nutritivos tales como: Hidratos carbono, proteínas, vitaminas, minerales y lípidos según lo descrito por (PIERCE, 1959 citado por LUZA, 1981). Estos últimos constituyen entre un 50 a 75 por ciento de la materia seca y entre un 4 a 20 por ciento de la materia fresca. Los lípidos de la palta son fácilmente digeridos por el hombre. Además se ha encontrado que el aceite de palta contiene ácidos grasos insaturados, los cuales son importantes por su acción anticolesterol, ya que el uso común de ácidos grasos

insaturados retardan o previenen la formación de placas que producen las enfermedades coronarias al corazón citado por (PIERCE, 1959). Junto con esto se debe señalar que los ácidos grasos constituyentes del aceite de palta, en su mayoría corresponden a los denominados esenciales.

En cuanto al sabor que presenta el fruto de palto al momento de su consumo, éste depende directamente del nivel de aceite que contenga, por ello es importante fijar niveles de aceites mínimos para cosechar.

Por la importancia de la estimación del contenido de aceite en forma simple y rápida junto con la determinación de niveles mínimos de aceite para efectuar la cosecha de las distintas variedades producidas en Chile, es que se diseñó el siguiente ensayo cuyos objetivos son:

- Determinar el contenido de aceite y humedad en cuatro variedades de paltas: Negra de 1 a Cruz, Bacon, Edranol y Hass, desde la última etapa de desarrollo hasta alcanzar la madurez fisiológica.

- Confirmar el nivel mínimo de aceite existente para cada variedad en estudio, de manera de asegurar una buena palatabilidad del fruto.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Antecedentes generales del palto: 2.1.1

#### Antecedentes económicos:

Esta especie de hoja persistente tiene sus orígenes en México, pero hoy en día el palto se ha difundido a otras zonas.

A nivel mundial se alcanza una producción de 1.500.000 toneladas aproximadamente de las cuales unas 50.000 toneladas son producidas por Chile, las que provienen de unas 8.800 hectáreas, que corresponden a la superficie de paltos existente en nuestro país (Giren Corfo, encuesta INE, 1990, citado por GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

En cuanto a las exportaciones, nuestro país exporta principalmente a España, Estados Unidos y Argentina, los volúmenes exportados se observan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Exportaciones de paltas por mercado de destino.

País/Temporada	Cajas por temporada			
	86/87	87/88	88/89	89/90
España	0	9.127	95.511	35.043
USA	329.921	2.020	428.492	336.315
Argentina	22.360	5.282	5.756	1.305
Otros	7.760	1.408	32.351	409
<b>Total</b>	<b>360.041</b>	<b>17.837</b>	<b>562.110</b>	<b>373.153</b>

Fuente: Panorama Económico de la Fruticultura, (1990).

## 2.1.2 Antecedentes botánicos.

### 2.1.2.1 Razas y variedades.

En palto encontramos tres razas distintas que son : Mexicana, Guatemalteca y Antillana, dentro de las cuales la Mexicana es la que posee un mayor contenido de aceite, que varia entre un 18 a 26 por ciento (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

Las razas señaladas agrupan a una gran diversidad de variedades, donde las principales características de las utilizadas en el ensayo se detallan a continuación: Hass: Es la variedad que más rápidamente ha incrementado su

superficie después de ser introducida al país, hace aproximadamente 40 años. Su origen estaría en California a partir de una semilla de raza Guatemalteca (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

Su fruto tiene forma piriforme a ovoide, con una cascara gruesa, rugosa, de color verde a ligeramente negruzca cuando esta en el árbol. El fruto posee un porcentaje de aceite que varía de un 15 a 22 por ciento (HAEUDUER, L. 1965 ; GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

Bacon: Corresponde a un híbrido mexicano. Sus frutos son de color verde brillante, de tamaño medio a grande, de forma ovoide con cáscara delgada, la que envuelve a una pulpa algo fibrosa (ALVAREZ DE LA PEÑA, 1975; GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

Negra de la Cruz: Su origen estaría en las localidades de Olmué y la Cruz, la cual se habría originado por hibridación natural entre las razas Guatemalteca - Mexicana (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

Su fruto es de color morado a negro, de forma piriforme ovalada, su pulpa posee un color amarillo blanquecino con un contenido de aceite aproximado de un 19 por ciento (LUZA, S. 1981; GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

Edranol: Su fruto es de color verde opaco, con un alto porcentaje de pulpa, se le considera' un fruto de excelentes características organolépticas.

#### 2.1.2.2. Clima y suelo.

##### 2.1.2.2.1. Clima.

Se le considera el factor más importante de producción, puesto que determina las posibilidades potenciales, la calidad y rendimiento en la producción frutícola de una zona determinada. La temperatura y los vientos son los constituyentes primordiales del clima, los cuales influyen directamente en la producción. Las temperaturas son las que determinan en un mayor grado, la distribución de la especie, siendo las bajas temperaturas las que ocasionan más problemas, a través de las heladas (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

##### 2.1.2.2.2. Suelo.

El suelo constituye el medio que aporta nutrientes y actúa como sostén de la planta. Para que el suelo pueda realizar bien su función, su condición física y química deben ser óptimas.

El drenaje, profundidad, textura y topografía son los principales componentes físicos del suelo. El drenaje es

drenaje a fin de evitar problemas de asfixia radicular y enfermedades en la raíz (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

## 2.2 Fruto del palto:

El fruto del palto botánicamente corresponde a una baya monocarpelar con una semilla (CUMMINGS y SCHRÓEDER, 1942). Debe notarse que el aumento en el tamaño de la palta, difiere de muchas otras frutas en que la división celular da una mayor contribución al aumento de tamaño del pericarpio, mientras el tamaño máximo de la célula se mantiene constante. En cambio, en palto se presentan procesos, de elongación y división celular durante el crecimiento del fruto, el cual es del tipo simple sigmoideo (LEWIS, 1978; SCHRÓEDER, 1987).

### 2.2.1. Desamolo.

Durante el desarrollo del fruto de palta, se produce una serie de cambios donde algunos de ellos se pueden apreciar fácilmente y otros requieren de un análisis más profundo para ser detectada su variación.

Existe un incremento del peso, del diámetro a través del desarrollo, y según varios autores, éstos parámetros se correlacionan estrechamente entre ellos y con el grado de desarrollo del fruto (HARDING, 1954; CAMPBELL, MALO y CHANDLER, 1978).

Se produce una variación del color y grosor de la

testa, es así que en frutos inmaduros, ésta es de color blanco y gruesa, y a medida que el fruto se desarrolla la testa se vuelve de color más oscuro y más delgada (ERICKSON , 1966).

Además de los cambios mencionados anteriormente, existen otros que no se aprecian a simple vista. Entre ellos se encuentran el aumento del contenido de aceite, disminución del contenido de humedad, disminución del contenido de azúcares, aumento del contenido de proteínas y aumento de compuestos volátiles (APPLEMAN y NODA, 1941; DAVENPORT y ELLIS, 1959; MITCHELL, 1965; SLATER, SHANKMAN, SHEPERD.1975; LEE, 1981).

#### 2.2.2. Valor nutritivo del fruto.

La palta, al igual que la leche, es un alimento muy completo, incluso se señala que posee valor energético más alto que la banana y la carne (PIERCE , 1959, citado por LUZA, 1981).

El nivel de proteínas en relación a otros frutos es bastante alto ya que éstos alcanzan como un máximo un 1 por ciento, en cambio en palta se puede alcanzar hasta un 2,4 por ciento de proteínas (BIALE y YOUNG, 1971). También representa una fuente de vitaminas, principalmente de vitamina A y B (HAEUDUER, 1965; HUMAN, 1987) y presenta alcoholes y

CUADRO 2. Composición química de la palta.

COMPONENTE	PORCENTAJE
Lípidos	15 - 22 %.
Proteínas	0,8 - 2,4 %.
Hidratos de carbono	2,9 - 12,2 %.
Minerales	0,5 - 1,7 %.
Vitamina A	370 - 870 UI/100 gr. aceite.
Vitaminas complejo B	
Riboflavina	0,08 - 0,16 mg/100gr. aceite.
Ac. Pantoténico	0,78 - 1,20 mg/100 gr. aceite.
Ac. Fólico	0,02 - 0,1 mg/100 gr. aceite.
Niacina	1,05 - 2,42 mg/100 gr. aceite.
Vitamina C	4 - 13 mg/100 gr. aceite.

Fuente : HUMAN, (1987).

La palta es la única fruta fresca que contiene entre un 14 y 22 por ciento de aceite, lo que otorga unas 300 a 400 calorías, y los ácidos grasos que la constituyen en su mayoría son los denominados esenciales.

CUADRO 3. Caracterización del aceite crudo de palta.

Acidos grasos	%
Ac. Palmítico	11.85
Ac. Palmítoleico	3.98
Ac. Esteárico	0.87
Ac. Oleico	70.54
Ac. Linoleico	9.45
Ac. Linolénico	0.87
Ac. Araquidónico	0.50
Ac. Behénico	0.61
Ac. Lignocérico	0.34
Ac. Elisonoico	0.39

Fuente: Análisis privado donado por MESSRS, MC LACHLAN y LAZAR (Pty) Ltd. Consulting Chemist Johannesburg (Citado por HUMAN, 1987).

### 2.2.3 Síntesis de aceite.

El fruto del palto se compone de tres partes: exocarpio, mesocarpio y endocarpio, todo esto en conjunto constituye el pericarpio (BIALE y YOUNG, 1971). En el mesocarpio se lleva a cabo la formación de aceite, lo cual se realiza en células especializadas (CUMMINGS y SCHÓEDER, 1942). La formación de aceite, depende del rompimiento del

material hidrocarbonado a acetato, seguido de una síntesis de ácidos grasos desde el acetato, de tal manera que disminuyen los azúcares almacenados en la pulpa de la palta y aumenta el contenido de aceite durante el crecimiento y desarrollo del fruto (CUMMINGS y SCHRÓEDER, 1942).

#### 2.2.4 Variación del nivel de aceite.

Un factor determinante en la variación del contenido de aceite es la localidad, por presentar diferencias de clima, suelo y manejo (PEARSON, 1975; FERSINI, 1975).

La raza también influye BIALE y YOUNG (1971) determinaron que las tres razas de paltas difieren marcadamente en el contenido de aceite.

El estado de desarrollo del fruto, implica una variación del contenido de aceite junto a otros componentes esenciales (MAZLIAK, 1965; SLATER, 1975). El contenido de lípidos del mesocarpio aumenta rápidamente durante el desarrollo de los frutos y lentamente una vez alcanzada la madurez (KIKUTA y ERICKSON, 1963). Otros estudios han determinado un continuo y rápido aumento de aceite desde los primeros estados de desarrollo hasta la madurez (El BARKOUKI, HIGAZY y HAMID, 1970). A nivel de ácidos grasos BIALE y YOUNG (1971) comprobaron que el ácido linolénico no cambia una vez cumplido con el periodo de desarrollo, los aceites palmítico, palmitoleico y linoleico aumentan lentamente, mientras que el

mayor cambio se produce en el ácido oleico, que experimenta un gran aumento.

#### 2.2.5. Distribución del aceite en la palta.

SCHRÓEDER (1987), basado en algunas investigaciones acerca del desarrollo de la pulpa de palta, ha indicado una marcada inclinación fisiológica dentro de la pared del pericarpio. Estas investigaciones fueron desarrolladas a raíz de una serie de problemas concernientes al desarrollo de la fruta, como la falla en el ablandamiento uniforme en varios tejidos, la aparición de capas duras en tejidos blandos y la decoloración de los tejidos durante el almacenamiento.

En cuanto a la distribución de aceite en palta Hass, se pudo apreciar una marcada inclinación en el porcentaje de peso seco (contenido de aceite), entre el tejido cercano al punto de inserción del tallo (31,6 %) y la semilla (16,8 %). El tejido pulposo que rodea a la semilla muestra una mayor cantidad de aceite en el extremo distal de la semilla y una menor cantidad en el extremo próximal, siendo éste último el lugar donde se encuentra la menor cantidad de aceite de la fruta. Además, se pudo constatar que los puntos periféricos son más altos en contenido de aceite que los puntos interiores. Estos datos apoyan la sugerencia de que la distribución del aceite es establecida mientras la fruta esta

más o menos pequeña, haciéndose evidente durante el desarrollo y maduración de la fruta.

Lo anterior apoya la idea que una mayor acumulación de contenido de aceite es asociado con el ablandamiento y maduración de la fruta, por lo tanto se debería suponer que el rompimiento de la fruta comienza en el extremo apical (SCHRÓEDER, 1987).

#### 2.2.6. Otros usos del aceite de palta.

Junto con servir de índice de madurez para determinar el momento óptimo de cosecha, OSTE y FOGUET (1977) establecen posibles usos del aceite de palta en farmacología, en preparaciones de cosméticos y en su consumo directo en la alimentación humana.

Se estima que una parte importante de las paltas existentes en Francia, se destina a la extracción de aceite para uso en cosméticos, debido a que contiene un esteroide llamado fitosterol el cual tiene las mismas capacidades penetrantes que la lanolina, presenta un alto grado de ácidos insaturados, una gran cantidad de vitaminas liposolubles, tiene facilidad para formar emulsiones, no forma sedimentos resinosos, tiene facilidad para penetrar la piel, tiene gran untuosidad y además presenta antioxidantes naturales en la forma de tocoferol (Vitamina E) (LOVE, 1944; ECKEY, 1954; HUMAN, 1987).

## 2,2.7 Aceite y humedad.

Existe una correlación inversa en la variación de estos dos elementos durante el desarrollo del fruto, es así, que a medida que aumenta el nivel de aceite el nivel de humedad disminuye (SWARTS, 1976; LEE, 1981).

PEARSON (1975) bosquejó una relación entre el porcentaje de aceite y humedad. Posteriormente, SWARTS (1976) calculó el contenido de aceite determinando el porcentaje de humedad, restándolo de una constante propia de cada cultivar, las cuales son las siguientes:

<b>Cultivar</b>	<b>Constante</b>
<b>Fuerte</b>	<b>89.8</b>
<b>Hass</b>	<b>87.8</b>
<b>Edranol</b>	<b>90.0</b>
<b>Zutano</b>	<b>90.7</b>

Basándose en el porcentaje de humedad para determinar el contenido de aceite en palta, MARTÍNEZ (1984) y UNDURRAGA, OLAETA y GARDIAZABAL (1987)) determinaron las siguientes relaciones para Chile.

$$\% \text{ aceite Edranol} = 53.246 - 0.561 * (\% \text{ de humedad})$$

$$\% \text{ aceite Hass} = 48.428 - 0.520 * (\% \text{ de humedad})$$

$$\% \text{ aceite N.de la Cruz} = 91.141 - 0.971 * (\% \text{ de humedad})$$

$$\% \text{ aceite Bacon} = 57.124 - 0.599 * (\% \text{ de humedad})$$

$$\% \text{ aceite Zutano} = 58.494 - 0.611 * (\% \text{ de humedad})$$

$$\% \text{ aceite Fuerte} = 84.507 - 0.905 * (\% \text{ de humedad})$$

#### 2.2.8. Palatabilidad.

La palatabilidad de un fruto es un buen criterio para determinar la madurez. En trabajos realizados se encontró una correlación con el porcentaje de aceite superior a un 93 por ciento (HARDING y HARKNESS, 1954; SOULE y HARDING, 1955; OLAETA, GARDIAZABAL y MARTÍNEZ, 1986).

Es un método que no se utiliza en forma rutinaria, ya que requiere de un período de ablandamiento de los frutos (CAMPBELL, MALO y CHANDLER, 1978).

#### 2.2.9 Madurez.

La maduración de la fruta es un proceso que transforma fundamentalmente la fruta, de carácter irreversible y que conduce irremediablemente a la senescencia y muerte de ella (VAKIS y PAPADEMETRIUM, 1985).

Las paltas cambian de apariencia a medida que se acercan a su madurez. La cáscara pierde su brillo y suavidad y se pone más opaca, el color rojizo de la superficie aumenta, las variedades que se vuelven negras al madurar pueden hacerlo en parte en el árbol. La cubierta de la semilla será usualmente delgada y café en lugar de ser carnosa y blanca (BERGH, KUMAMOTO y CHEN, 1989).

La palta para que logre un buen sabor se debe cosechar cuando alcance la madurez fisiológica, la cual es el

estado de desarrollo donde la mayoría del crecimiento ha ocurrido, de manera que una vez alcanzada la madurez de consumo, presente una calidad aceptable (LEE, CHIFFMAN y COGGINS, 1983; MARTÍNEZ, 1984).

La madurez de consumo corresponde a aquel estado de desarrollo de los frutos en que se presentan en su máxima expresión las condiciones organolépticas y de atracción del fruto (VAKIS y PAPADEMETRIUM, 1985).

Para llegar a la madurez de consumo, se requiere de un período de ablandamiento, que corresponde a la secuencia de cambios en color, sabor y textura, los cuales llevan al estado en que la fruta está apta para ser consumida (LEWIS, 1978).

El ablandamiento se acompaña por una rápida disminución de la protopectina, un incremento de la pectina soluble en agua, además de una alta y posterior caída en la tasa de respiración (DOLENDO, LUHT y PRATT, 1966).

Este ablandamiento se realiza fundamentalmente por la acción de la enzima celulasa. Esta enzima esta ausente en la fruta hasta que el proceso de madurez comienza, donde comienza a producirse en grandes cantidades. Durante el ablandamiento de la palta se produce un rompimiento de las paredes de las células, mientras que, los organelos del citoplasma permanecen intactos. A medida que las paredes de

las células se degradan, la palta gradualmente pierde su rigidez y dureza. Cuando la palta esta blanda y suave, las paredes de las células se han destruido y sólo la membrana plasmática del citoplasma permanece intacta (NOTHNAGEL, 1987).

#### 2.2.10 Momento de cosecha.

LEE (1981) a, señala que el precio de la fruta es generalmente alto cerca del periodo de cosecha, lo que estimula la recolección de fruta inmadura, la cual no madura adecuadamente, se vuelve insípida, acuosa, arrugada y se ennegrece.

Por la importancia del momento de cosecha en la calidad final de la fruta, es que se ha trabajado con diferentes índices de madurez, a fin de que la cosecha se realice oportunamente.

Con el fin de proteger al consumidor, se creó en 1925 la Ley N2 422 sobre estandarización de paltas del estado de California. Se fijó que un fruto estaba legalmente maduro cuando su contenido de aceite alcanza un 8 por ciento del peso fresco (LEE, 1981 a; LYMAN, 1981). Este límite mínimo se fijó en forma arbitraria para proteger al consumidor contra la fruta de mala calidad y no se basó en pruebas de palatabilidad (LEWIS, 1978).

HODGKINS (1928), señala que el mínimo legal fue

demasiado bajo, ya que se encontró que todos los cultivares de California superan el 8 por ciento contenido de aceite, después de alcanzar la madurez fisiológica.

LEE, CHIFFMAN y COGGINS (1983); MARTÍNEZ (1984); UNDURRAGA, OLAETA y GARDIAZABAL (1987) señalan que un nivel de aceite adecuado para la cosecha del cultivar Negra de la Cruz sería de un 13 por ciento; para los cultivares Hass, Edranol, Zutano, Bacon y Fuerte sería de un 10 por ciento de aceite. Se considera como rango óptimo para el cultivar Hass de 13 a 16 por ciento de aceite y 15 a 16 por ciento para el cultivar Edranol.

En un análisis sensorial para estimar el contenido de aceite, se concluyó que el porcentaje de aceite mínimo para un sabor aceptable, fue en general en todos los cultivares superior al 8 por ciento de aceite, lo que concuerda con resultados obtenidos en Australia. Al final de éste estudio californiano se obtuvieron cifras promedios de porcentaje mínimo del contenido de aceite aceptable por variedad, encontrando para:

<b>Variedad</b>	<b>% de aceite</b>
<b>Bacon</b>	<b>8,7</b>
<b>Fuerte</b>	<b>10,0</b>
<b>Hass</b>	<b>11,2</b>
<b>Pinkerton</b>	<b>9.0</b>
<b>Zutano</b>	<b>10,3</b>

Lo anterior afirma nuevamente que con un 8% de aceite, no se desarrolla un fruto de calidad y que varía según la variedad y zona (ARPAIA, 1990).

LEE (1981) a, señala que la variedad Fuerte en Australia no desarrolla un sabor aceptable antes que el contenido de aceite llegue al 15 por ciento.

También se ha determinado el momento de cosecha basado en el porcentaje de peso seco Morris y O'Brian, citados por LEE y COGGINS (1982), encontraron una estrecha relación entre el contenido de aceite y el peso seco, sugiriendo un estándar de madurez mínimo de un 21 por ciento de peso seco.

Un análisis de porcentaje de peso seco resulta más rápido y simple que el convencional análisis de aceite.

El promedio de peso seco para un contenido de aceite de un 8 por ciento (estándar legal) en California fue de:

<b>Variedad</b>	<b>% de peso seco</b>
<b>Bacon</b>	<b>19,4</b>
<b>Hass</b>	<b>19,1</b>
<b>Pinkerton</b>	<b>19,8</b>
<b>Zutano</b>	<b>18,4</b>

Mientras que el promedio de peso seco, para un sabor aceptable fue de:

<b>Variedad</b>	<b>% de peso seco</b>
-----	
<b>Bacon</b>	<b>20</b>
<b>Hass</b>	<b>22,8</b>
<b>Pinkerton</b>	<b>20</b>
<b>Zutano</b>	<b>20,2</b>
<b>Fuerte</b>	<b>21</b>

MARTÍNEZ (1984) señala que el porcentaje de materia seca mínimo con que se debe cosechar los frutos es de:

<b>Variedad</b>	<b>% de peso seco</b>
-----	
<b>Negra de la Cruz</b>	<b>19</b>
<b>Bacon</b>	<b>21</b>
<b>Zutano</b>	<b>21</b>
<b>Fuerte</b>	<b>18</b>
<b>Edranol</b>	<b>22</b>
<b>Hass</b>	<b>26</b>

La importancia de la determinación de la madurez a la cosecha ha inducido a probar una serie de métodos rápidos, simples y de bajo costo.

La madurez basada en fechas de cosecha parece ser satisfactoria en Florida, donde las paltas son cultivadas en una región más reducida y donde el clima es más uniforme que en California (LEE, 1981) a.

### 2.3. Extracción de aceite:

Para la extracción de aceite variados métodos han sido publicados con los años, de los cuales unos pocos pueden ser mencionados.

1) EATON y BALL (1934), citados por ROSENTHAL et al..(1985), sugirieron secar rodajas de palta sin calor y luego con presiones de 3000 a 4000 libras por pulgada cuadrada, extraer el aceite de la palta.

2) DEAN (1938), citado por ROSENTHAL et al\_. ,(1985), describió un proceso para calentar la pulpa bajo presión de vapor y luego con una presa de diseño especial, extraer el aceite.

3) LOVE (1942), citado por ROSENTHAL et al\_. ,(1985) , describió un proceso de presión hidráulica, presionando las rodajas secas de palta, seguido de una extracción de solventes de la palta. También mencionó tratar la pulpa con cal para liberar el aceite.

4) TURATTI et al-, (1958), citados por ROSENTHAL et al\_. , (1985) describieron un proceso de centrifugación, extracción solvente secado-congelamiento de la pulpa y presión hidráulica como métodos de extracción de aceite.

5) ROSENTHAL et al\_. , ( 1985) , describieron el método Gerber modificado, el cual consiste en el uso de varias

concentraciones de ácido sulfúrico combinadas con distintas temperaturas, pero no todas las combinaciones de ácido y temperatura se ajustan a ésta fruta.

6) BERGH, KUMAMOTO y CHEN (1989), recientemente describieron un nuevo método, el llamado de Resonancia Magnética Nuclear. Es un método bastante sensitivo para mostrar diferencias de porcentaje de aceite entre las diferentes partes de la misma fruta.

Esta nueva técnica tiene la gran ventaja de la simplicidad de la operación, velocidad de determinación y precisión de la medición. La gran desventaja es el alto costo del equipo, pero se están haciendo los esfuerzos para desarrollar equipos de bajo costo para aplicaciones agrícolas.

Sin embargo, LEE (1981) b, señala que el método estándar para analizar el contenido de aceite, está basado en la extracción con éter de petróleo en un extractor Soxhler, el cual fue diseñado por HORWITZ (1975), presentando las desventajas de ser un método caro, lento y no está al alcance de los productores, ya que requiere de equipos, laboratorios y mano de obra especializada.

OLAETA (1990), señala que los distintos métodos de extracción de aceite persiguen obtener el mayor rendimiento sin dañar su calidad. La extracción por

solvente puede dar los mejores resultados, pero resulta demasiado costoso y peligroso de utilizar por su inflamabilidad, además la remoción de todo el solvente desde el aceite es dificultoso y pequeñas trazas pueden ser detrimental es para la calidad de dicho aceite.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Descripción del ensayo:

Los frutos de palto utilizados para efectuar este ensayo provienen de la Estación Experimental La Palma ubicada en la localidad de Quillota, Escuela de Agronomía, de la Universidad Católica de Valparaíso.

El ensayo consistió en determinar el contenido de aceite y humedad en cuatro variedades de palta: Negra de la Cruz, Bacon, Edranol y Hass, durante la última etapa de desarrollo hasta alcanzar la madurez fisiológica. La madurez de consumo se determinó mediante pruebas de palatabilidad.

Las fechas de muestreo de las variedades fueron:

Negra de la Cruz : abril a junio de 1991. Bacon: junio a agosto de 1991. Edranol: julio a noviembre de 1991. Hass: agosto a diciembre de 1991.

Antes de iniciar el ensayo se procedió a marcar ocho árboles de cada variedad en estudio y sus respectivos frutos, a fin de seguir la evolución de la madurez de ellos. Una repetición está representada por dos árboles, para tener finalmente un total de cuatro repeticiones por variedad.

En cada muestreo que se realizó semanal mente, se cosecharon, en forma aleatoria de todo el árbol, seis frutos por repetición. A tres de ellos se les determinó los niveles de aceite y humedad y a los tres restantes se les evaluó la palatabil i dad una vez que alcanzaron la madurez de consumo.

### 3.2 Metodología de evaluación.

- Contenido de humedad: Se cortó de la pulpa de la fruta cuatro trozos de 2 cm de diámetro aproximadamente, los cuales fueron pesados antes y después de ingresar a la estufa, donde permanecieron tres días a una temperatura de 603 C. Las diferencias de peso entre las muestras húmedas y deshidratadas se expresaron en porcentaje.

- Contenido de aceite: Se extrajo el aceite de las muestras previamente deshidratadas y molidas, a través del equipo de Soxhler. El sistema se mantuvo en reflujo durante ocho horas, a una temperatura de 40-50§ C. Pasado este tiempo se efectuó la destilación, a fin de separar la fracción de aceite del solvente Hexano.

Para mayor seguridad de la medición, luego de efectuada la destilación, se dejó el balón con aceite 24 horas en la estufa, para eliminar cualquier residuo del solvente que puede haber quedado. La diferencia de peso de los balones con y sin aceite se expresaron en porcentaje.

- Palatabilidad: Se evaluó en base a un grupo de seis jueces estables, los cuales evaluaron la fruta en estado natural y cuando ésta alcanzó su madurez de consumo.

Se consideró que una palta estaba apta para el consumo cuando la resistencia de la pulpa a la presión era de 304 libras, lo que se midió con un presionómetro de vástago 5/16" (PERALTA, 1977; citado por MARTÍNEZ, 1984).

La escala de calificación usada por los jueces fue:

- Extremadamente desagradable.
- Muy desagradable.
- Desagradable.
- Agradable.
- Muy agradable.
- Extremadamente agradable.

### 3.3 Diseño y análisis estadístico.

El diseño estadístico utilizado es Completamente al azar, con un total de cuatro repeticiones.

Para estimar el contenido de aceite se utilizó la Ecuación de Regresión simple, realizándose un análisis de

varianza según test de Fisher y test de T student, a un nivel de significancia del 5%.

#### 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los frutos recolectados para realizar el ensayo, presentaron características físicas resumidas en el Cuadro 4.

CUADRO 4. Caracterización de la fruta usada en el estudio.

VARIEDAD	PESO gr.	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	DIAMETRO POLAR (cm)	DIAMETRO ECUATORIAL (cm)
Negra Cruz	170-200	190-230	11-13	6-8
Bacon	180-220	210-250	9-13	6-9
Edranol	300-350	330-370	14-16	7-9
Hass	200-240	260-290	12-14	7-10

##### 4.1. Aceite y humedad:

Las variaciones de los contenidos de aceite y humedad a través del tiempo de las variedades en estudio se observan en las Figuras 1, 2, 3 y 4, en donde se aprecia que junto al incremento del contenido de aceite a través del tiempo se produce una disminución del contenido de humedad. Lo anterior coincide con varios autores (SLATER, SHANKMAN and SHEPERD ,1975; SWARTS, 1976; BAEZ, 1981; VALDEBENITO, 1981; LEE, 1981a; MARTÍNEZ, 1984).

En el cultivar Negra de la Cruz, se observó que

los niveles extremos de aceite fueron de 7,72 y 19,02 por ciento, registrándose el menor nivel el 17 de abril y el mayor nivel el 12 de julio. Los resultados anteriores son levemente más bajos a los obtenidos por MARTÍNEZ (1984), en fechas similares en la localidad de Quillota, quién registró un 8,32 y 19,30 por ciento de aceite.

En el cultivar Bacon, se observó que los niveles extremos de aceite fueron de 3,54 y 12,60 por ciento, los que se registraron el 5 de junio y el 28 de agosto. El nivel de aceite menor fue bastante más bajo a lo obtenido por Martínez en fecha similar, que fue de 6,10 por ciento de aceite, en cambio, el mayor nivel de aceite fue levemente superior a lo registrado por MARTÍNEZ (1984), quien obtuvo un 11,20 por ciento de aceite.

En el cultivar Edranol, se observó que los niveles de aceite extremos fueron de 5,35 y 15,35 por ciento, los que se registraron el 10 de julio y 28 de noviembre, respectivamente. Los resultados anteriores fueron inferiores a los obtenidos por MARTÍNEZ en fechas similares, en donde fueron 6,46 y 15,40 por ciento de aceite.

En el cultivar Hass, se observó que los niveles extremos de aceite fueron de 4,71 y 14,63 por ciento, los que se registraron el 14 de agosto y 30 de diciembre. Los resultados anteriores son superiores a los obtenidos por

MARTÍNEZ en 1984, que fueron de 4,25 y 12,40 por ciento de aceite.

# NEGRA DE LA CRUZ. -

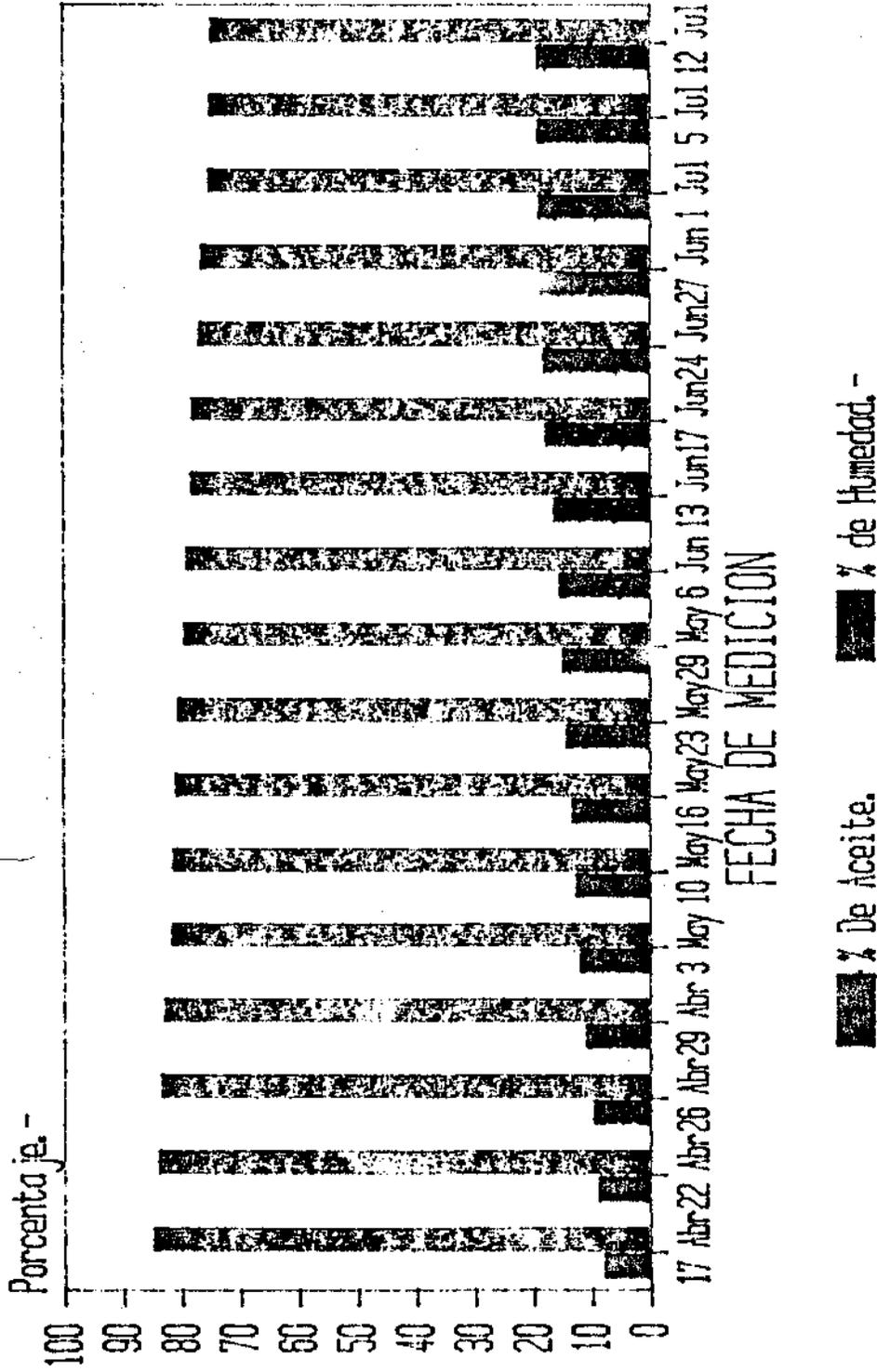


FIGURA 1. Niveles de aceite y humedad registrados a través del tiempo en la variedad Negra de la Cruz.

# BACON. -

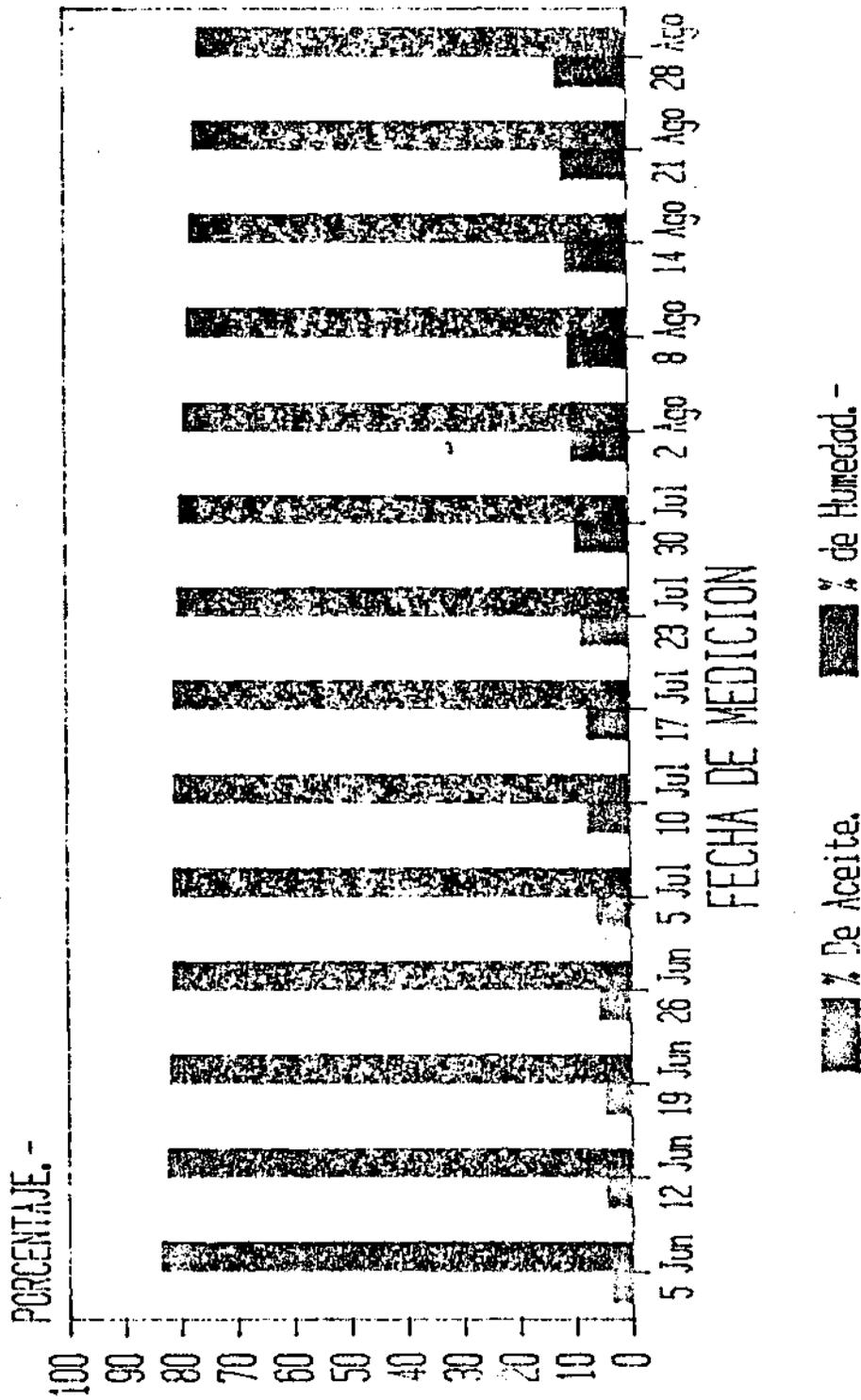


FIGURA 2. Niveles de aceite y humedad registrados a través del tiempo en la variedad Bacon.

# EDRANOL. -

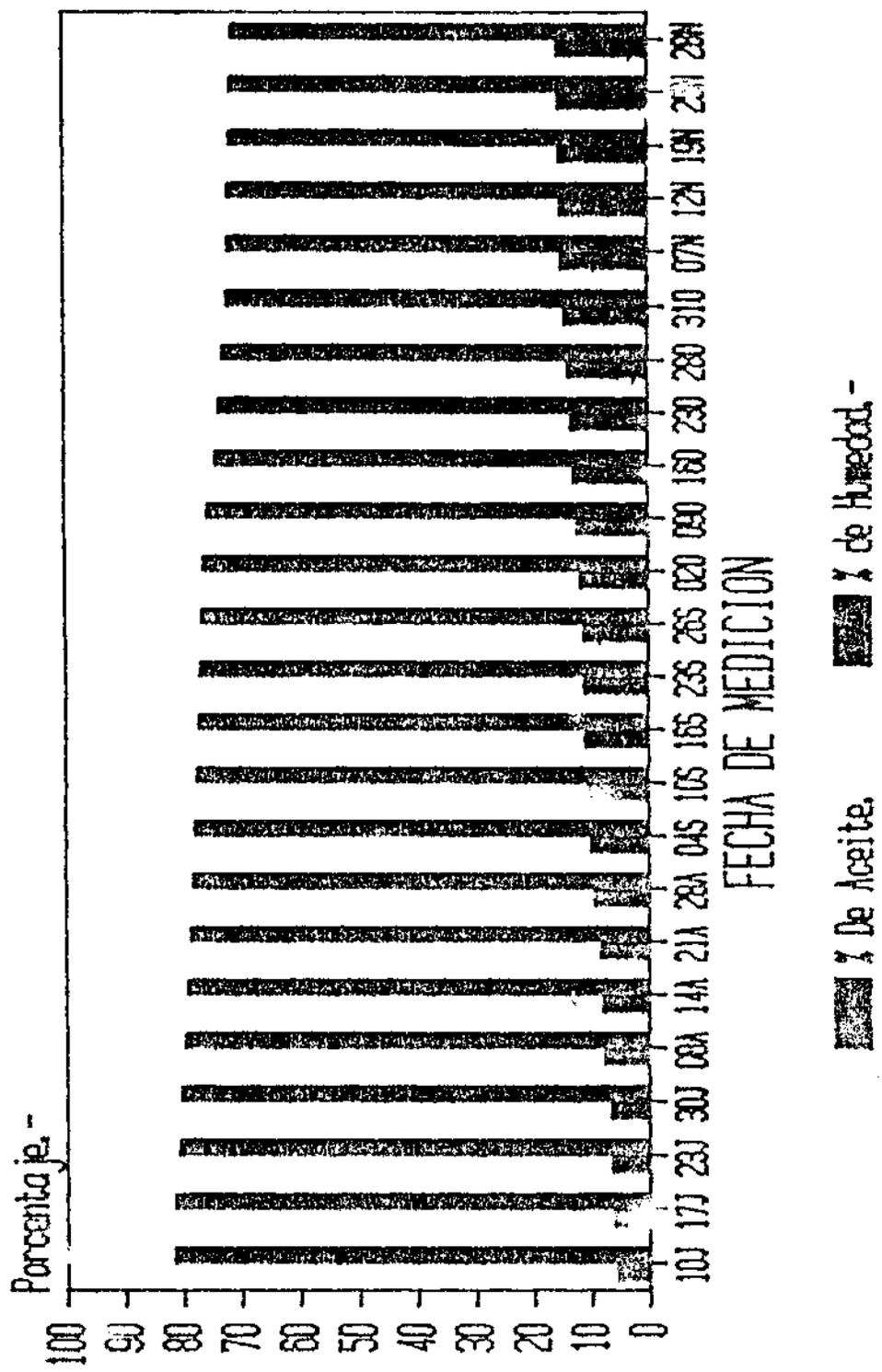


FIGURA 3. Niveles de aceite y humedad registrados a través del tiempo en la variedad Edranol.

# HASS. -

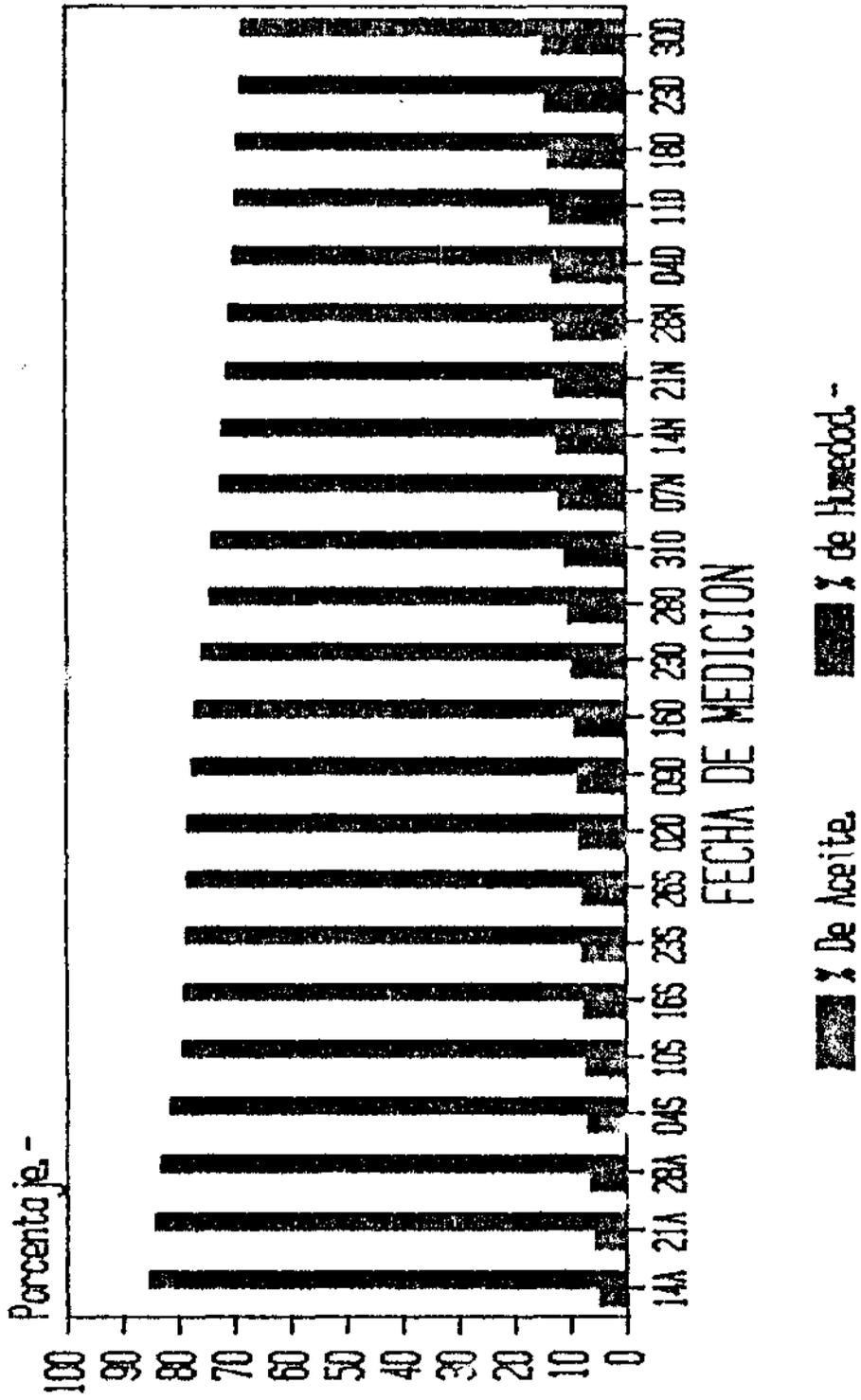


FIGURA 4. Niveles de aceite y humedad registrados a través del tiempo en la variedad Hass.

#### 4.2 Estimadores del contenido de aceite:

En palta, el contenido de aceite es posible estimarlo a través del contenido de humedad, debido a que existe una gran correlación entre estas dos variables, que está ampliamente demostrada y tiene un comportamiento inversamente proporcional, en donde a medida que se incrementa el contenido de aceite se produce una disminución del contenido de humedad. Esta correlación inversa entre el contenido de aceite y humedad, es posible expresarla a través de una Ecuación de Regresión Simple.

La ventaja de estimar el contenido de aceite en base a la humedad, a través de esta Ecuación de Regresión Simple, es que en forma rápida, práctica y fácil se puede estimar una variable que experimentalmente requiere de una metodología sofisticada para hacerlo.

El análisis estadístico mediante el Test de Fisher y Test de T student con el nivel de significancia de un 5 por ciento, indicó que el modelo fue significativo y que una relación lineal entre las variables Aceite y Humedad tiene sentido.

Las Ecuaciones de Regresión Simple estimadas para cada variedad se resumen en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Ecuaciones de Regresión simple, estimadas para cada variedad.

VARIEDAD	ECUACIÓN DE REGRESIÓN SIMPLE	(R) <sup>2</sup>
Negra de la Cruz	$Y = 106.4617 - 1.1592 * X$	0.97
Bacon	$Y = 112.9297 - 1.3133 * X$	0.95
Edranol	$Y = 83.1686 - 0.9495 * X$	0.98
Hass	$Y = 53.4838 - 0.5767 * X$	0.98

Y= porcentaje de aceite.

X= porcentaje de humedad.

Los resultados anteriores confirman lo dicho anteriormente, en cuanto a la alta correlación existente entre el contenido de aceite y humedad, obteniéndose una correlación superior al 95 por ciento en las variedades analizadas.

En el Cuadro 6, se puede apreciar las diferencias entre los niveles de aceite obtenidos en forma experimental a través del equipo de Soxhler y los estimados en base a la Ecuación de Regresión Simple.

Al comparar los contenidos de Aceite obtenidos experimentalmente y los estimados a través de la Ecuación de

Regresión se observó que la variación fue de un: 4 por ciento para la Negra de la Cruz, 8 por ciento para Bacon, 4 por ciento para Edranol y de un 3,5 por ciento para Hass.

CUADRO 6 : Comparación entre los niveles de aceite obtenidos en cada variedad en forma experimental y los los estimados a través de la Ecuación de Regresión Simple.

N. DE LA CRUZ			BACON			EDRANOL			HASS		
% Aceite (SOX)	% Aceite (Regr.)	Dif.	% Aceite (SOX)	% Aceite (Regr.)	Dif.	% Aceite (SOX)	% Aceite (Regr.)	Dif.	% Aceite (SOX)	% Aceite (Regr.)	Dif.
7,72	8,31	-0,59	3,55	3,33	0,22	5,35	5,82	-0,47	4,71	4,41	0,30
8,68	9,36	-0,68	4,35	4,86	-0,50	5,80	5,96	-0,16	5,53	5,00	0,52
9,53	9,93	-0,40	4,44	5,66	-1,22	6,11	6,70	-0,59	6,34	5,59	0,75
10,82	10,59	0,23	5,58	6,26	-0,68	6,34	6,98	-0,65	6,83	6,59	0,24
11,86	12,05	-0,20	5,91	6,39	-0,48	7,48	7,66	-0,18	7,12	7,79	-0,67
12,61	12,39	0,22	7,53	6,76	0,77	7,77	8,01	-0,24	7,47	8,00	-0,52
13,10	12,91	0,19	7,57	6,82	0,74	8,22	8,57	-0,35	7,80	8,21	-0,41
14,13	13,43	0,71	8,56	7,91	0,64	9,19	9,01	0,18	7,92	8,32	-0,40
14,82	14,65	0,17	9,58	8,48	1,09	9,85	9,29	0,56	8,31	8,41	-0,10
15,37	14,99	0,38	10,12	9,64	0,47	10,35	9,67	0,68	8,66	8,84	-0,19
17,28	16,02	1,26	10,61	10,45	0,16	10,68	9,98	0,70	9,11	9,12	-0,01
17,67	16,25	1,42	10,96	11,15	-0,19	10,90	10,25	0,65	9,59	9,84	-0,26
17,89	17,70	0,19	11,67	12,06	-0,39	11,06	10,54	0,52	10,29	10,74	-0,45
18,50	18,06	0,44	12,60	13,20	-0,60	11,54	10,82	0,72	10,88	10,95	-0,06
18,81	19,48	-0,67				12,06	11,50	0,56	11,88	11,86	0,01
19,00	19,66	-0,66				12,72	12,78	-0,05	12,22	12,04	0,18
19,02	20,03	-1,01				13,15	13,39	-0,24	12,48	12,49	-0,01
						13,67	13,98	-0,31	12,75	12,71	0,04
						14,18	14,73	-0,55	12,93	13,17	-0,23
						14,83	14,96	-0,13	13,42	13,38	0,04
						14,97	15,00	-0,02	13,75	13,57	0,18
						15,11	15,26	-0,14	14,29	13,86	0,43
						15,20	15,31	-0,11	14,63	14,08	0,55
						15,35	15,71	-0,36			

#### 4.3 Análisis Sensorial:

En los paneles de evaluación sensorial efectuados, resumidos en los Cuadros 7, 8, 9 y 10, se ratificó lo señalado por varios autores (LEE, 1981 a; MARTÍNEZ, 1984; ARPAIA, 1990), en cuanto a que la palatabilidad de los frutos mejora a medida que éstos se desarrollan, debido a que se incrementan las características de sabor de los mismos.

En el cultivar Negra de la Cruz un sabor agradable se logró con frutos cosechados a partir de mediados de mayo, en los cuales el nivel de aceite alcanzaba a un 13 por ciento y el porcentaje de materia seca a un 19 por ciento. Los mejores sabores se lograron con frutos cosechados a principio de julio, en donde el nivel de aceite era de un 19 por ciento y el porcentaje de materia seca de un 24 por ciento. Lo anterior concuerda bastante con los resultados obtenidos por el panel sensorial efectuado por MARTÍNEZ en 1984, en que el porcentaje mínimo de aceite y materia seca para el cultivar Negra de la Cruz, para lograr un sabor agradable era de un 13 y 19 por ciento, respectivamente, siendo el rango óptimo de cosecha de 17 a 19 por ciento de aceite.

En el cultivar Bacon, un sabor agradable se logró con cosechas realizadas a partir de mediados de agosto, en que el nivel de aceite alcanzado era de un 11 por ciento y el de

materia seca de un 23 por ciento. Lo anterior es superior al nivel mínimo de aceite y materia seca obtenido por Martínez en 1984, que fue de un 10 y 21 por ciento, respectivamente, siendo también superior al porcentaje mínimo de aceite y materia seca determinado por ARPAIA en 1990, en base a un análisis sensorial realizado en California, en donde el porcentaje mínimo de aceite y materia seca para lograr un sabor agradable en esta variedad era de un 8.7 y 20 por ciento, respectivamente.

En el cultivar Edranol un sabor agradable se logró con cosechas realizadas a partir de fines de agosto, donde el nivel de aceite alcanzaba a un 9 por ciento y el de materia seca a un 22 por ciento. Los mejores sabores se lograron con cosechas realizadas a partir de mediados de noviembre, donde el nivel de aceite alcanzaba a un 15 por ciento y el de materia seca a un 29 por ciento. Lo anterior, concuerda bastante con lo obtenido por MARTÍNEZ en 1984, en donde el porcentaje mínimo de aceite y materia seca para lograr un sabor aceptable era de un 10 y 22 por ciento, respectivamente y el rango óptimo de cosecha de un 15 a 16 por ciento de aceite.

El cultivar Hass presentó un sabor agradable con cosechas realizadas a partir de fines de octubre, con niveles de aceite de un 11 por ciento y de materia seca de un 26 por ciento. Los mejores sabores se lograron con cosechas

realizadas a partir de fines de diciembre, con niveles de aceite de un 15 por ciento y materia seca de un 32 por ciento. Los resultados anteriores concuerdan con lo obtenido por MARTÍNEZ en 1984, donde el mínimo de aceite y materia seca para lograr un sabor agradable era de un 10 y un 26 por ciento, respectivamente. Los mejores sabores se lograron con un 16 por ciento de aceite. En comparación con los resultados obtenidos por ARPAIA en 1990, éstos fueron bastante similares en cuanto al mínimo de aceite para ciento. En cambio, el nivel mínimo de materia seca fue inferior y se encontraba en un 23 por ciento.

CUADRO 7. Variación de la palatabilidad en frutos de palto desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica en la variedad Negra de la Cruz.

NEGRA DE LA CRUZ			
FECHA MUESTREO	PORCENTAJE ACEITE	PORCENTAJE MATERIA SECA	CALIFICACION JUECES
17 Abril	7,72	15,30	Desagradable
22 Abril	8,68	16,23	Desagradable
26 Abril	9,53	16,72	Desagradable
29 Abril	10,82	17,29	Desagradable
3 Mayo	11,86	18,55	Desagradable
10 Mayo	12,61	18,84	Desagradable
16 Mayo	13,10	19,29	Agradable
23 Mayo	14,13	19,74	Agradable
29 Mayo	14,82	20,79	Agradable
6 Junio	15,37	21,09	Agradable
13 Junio	17,28	21,97	Agradable
17 Junio	17,67	22,48	Agradable
24 Junio	17,89	23,42	Agradable
27 Junio	18,50	23,73	Agradable
1 Julio	18,81	24,16	Muy Agradable
5 Julio	19,00	24,50	Muy Agradable
12 Julio	19,02	25,43	Muy Agradable

CUADRO 8. Variación de la palatabilidad en frutos de palto desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica en la variedad Bacon.

BACON			
FECHA MUESTREO	PORCENTAJE ACEITE	PORCENTAJE MATERIA SECA	CALIFICACION JUECES
5 Junio	3,55	16,54	Muy Desagradable
12 Junio	4,35	17,70	Muy Desagradable
19 Junio	4,44	18,32	Muy Desagradable
26 Junio	5,58	18,77	Muy Desagradable
5 Julio	5,91	18,87	Muy Desagradable
10 Julio	7,53	19,15	Desagradable
17 Julio	7,57	19,20	Desagradable
23 Julio	8,56	20,03	Desagradable
30 Julio	9,58	20,47	Desagradable
2 Agosto	10,12	21,35	Desagradable
8 Agosto	10,61	21,96	Desagradable
14 Agosto	10,96	22,49	Agradable
21 Agosto	11,67	23,19	Agradable
28 Agosto	12,60	24,06	Agradable

CUADRO 9. Variación de la palatabilidad en frutos de palto desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica en la variedad Edranol.

EDRANOL			
FECHA MUESTREO	PORCENTAJE ACEITE	PORCENTAJE MATERIA SECA	CLASIFICACION JUECES
10 Julio	5,35	18,53	Muy Desagradable
17 Julio	5,80	18,68	Muy Desagradable
23 Julio	6,11	19,76	Muy Desagradable
30 Julio	6,34	19,46	Muy desagradable
8 Agosto	7,48	20,47	Desagradable
14 Agosto	7,77	20,84	Desagradable
21 Agosto	8,22	21,43	Desagradable
28 Agosto	9,19	21,90	Agradable
4 Septiembre	9,85	22,19	Agradable
10 Septiembre	10,35	22,59	Agradable
16 Septiembre	10,68	22,91	Agradable
23 Septiembre	10,90	23,20	Agradable
26 Septiembre	11,06	23,51	Agradable
2 Octubre	11,54	23,80	Agradable
9 Octubre	12,06	24,51	Muy Agradable
16 Octubre	12,72	25,86	Muy Agradable
23 Octubre	13,15	26,51	Muy Agradable
28 Octubre	13,67	27,13	Muy Agradable
31 Octubre	14,18	27,92	Muy Agradable
7 Noviembre	14,83	28,16	Muy Agradable
12 Noviembre	14,97	28,20	Muy Agradable
19 Noviembre	15,11	28,47	Extremadamente Agradable
25 Noviembre	15,20	28,53	Extremadamente Agradable
28 Noviembre	15,35	28,95	Extremadamente Agradable

CUADRO 10. Variación de la palatabilidad en frutos de palto desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica en la variedad Hass.

HASS			
FECHA MUESTREO	PORCENTAJE ACEITE	PORCENTAJE MATERIA SECA	CLASIFICACION JUECES
14 Agosto	4,71	14,90	Desagradable
21 Agosto	5,53	15,93	Desagradable
28 Agosto	6,34	16,95	Desagradable
4 Septiembre	6,83	18,68	Desagradable
10 Septiembre	7,12	20,76	Desagradable
16 Septiembre	7,47	21,12	Desagradable
23 Septiembre	7,80	21,49	Desagradable
26 Septiembre	7,92	21,69	Desagradable
2 Octubre	8,31	21,84	Desagradable
9 Octubre	8,66	22,59	Desagradable
16 Octubre	9,11	23,06	Desagradable
23 Octubre	9,59	24,32	Desagradable
28 Octubre	10,29	25,88	Desagradable
31 Octubre	10,88	26,24	Agradable
7 Noviembre	11,88	27,82	Agradable
14 Noviembre	12,22	28,14	Agradable
21 Noviembre	12,48	28,91	Agradable
28 Noviembre	12,75	29,29	Agradable
4 Diciembre	12,93	30,09	Agradable
11 Diciembre	13,42	30,45	Muy Agradable
18 Diciembre	13,75	30,78	Muy Agradable
23 Diciembre	14,29	31,28	Muy Agradable
30 Diciembre	14,63	31,67	Extremadamente Agradable

## 5. CONCLUSIONES

1- El contenido de humedad resultó ser un buen estimador del contenido de aceite, debido a que la correlación de estos dos parámetros en todas las variedades en estudio fue superior al 95 por ciento.

2- El contenido mínimo de aceite con que deberían cosecharse los frutos de paltos es de: 13 por ciento para Negra de la Cruz, 11 por ciento para Bacon, 9 por ciento para Edranol y de un 11 por ciento para Hass. Los mejores sabores se lograron con niveles de aceite de: 19 por ciento para Negra de la Cruz, 15 por ciento para Edranol y un 15 por ciento para Hass.

3- El porcentaje de materia seca mínima con que deben cosecharse los frutos de palto es de: 19 por ciento para Negra de la Cruz, 23 por ciento para Bacon, 22 por ciento para Edranol y un 26 por ciento para Hass. Los mejores sabores se lograron con niveles de materia seca de: 24 por ciento para la Negra de la Cruz, 29 por ciento para Edranol y un 32 por ciento para Hass.

## 6. RESUMEN

En frutos de palto, Persea americana Mill. numerosos autores han determinado que existe una estrecha relación entre el contenido de aceite y el de humedad, la cual es inversamente proporcional, en donde a medida que se incrementa el contenido de aceite se produce una disminución del nivel de humedad. Lo anterior ha permitido la estimación del nivel de aceite a través de la humedad, facilitándose en gran medida la determinación de una variable que experimentalmente requiere de una metodología sofisticada para hacerlo y que usualmente es utilizada como índice de madurez en palta.

El ensayo consistió en determinar experimentalmente el contenido de aceite y humedad, desde la última etapa de desarrollo del fruto hasta madurez fisiológica en las variedades: Negra de la Cruz, Bacon, Edranol y Hass, determinándose posteriormente la palatabilidad cuando los frutos alcanzaron la madurez de consumo, estableciéndose de esta manera niveles mínimos de aceite para garantizar un buen sabor.

Los niveles mínimos de aceite para cada variedad a estudio fueron : Negra de la Cruz 13 por ciento, Bacon 11 por ciento, Edranol 9 por ciento y Hass 11 por ciento.

## 7. LITERATURA CITADA

- ALVAREZ DE LA PENA, F. 1975. El aguacate. Madrid. Mundi-Prensa. 169 p.
- APPLEMAN, D. and NODA, L. 1941. Biochemical studies of the Fuerte Avocado fruit; a preliminary report. California Avocado Society Yearbook . pp. 60-63.
- ARATA, N. y YUNISIC, M. 1983. Industrializacion de la palta El Campesino. 114(12):36-39.
- ARPAIA, M. 1990. Estandares para paltas en California. Universidad Catolica de Valparaiso, Facultad de Agronomia. Curso Internacional de Produccion , Postcosecha y Comercializacion de paltas. Vina del Mar, 2-5 de Octubre 1990. s.p.
- BAEZ, G. 1981. Efecto de la última etapa de la madurez fisiologica y periodo de ablandamiento de palta cvs. Bacon, Edranol y Fuerte, sobre su contenido de aceite, su correlacion con el contenido de humedad y la composicion de acidos grasos del aceite. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaiso, Facultad de Agronomia. 82 p.
- BENDER, A.; FISHER, P. y BENDER, A. 1972. Valor nutritive de los alimentos. California. Limusa-Wiley. 205 p.
- BERGER, H. 1984. Maduracion programada de paltas. El campesino. 115(7):16-17.
- \_\_\_\_\_ y GALLETTI L. 1987. Maduracion de paltas y su conservacion 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.

- BIALE, J. and YOUNG, R.E. The avocado pear in : HULME, 1971. The Biochemistry of fruit and their products. Acad. Press London and New York. 2:2-63.
- CAMPBELL, C. W; MALO, S and CHANDLER, N. 1978. Review of methods for measuring avocado maturity in Florida. Proceeding Tropical Region American Society Horticulture Science. 2: 58-64.
- CARVALLO.M. y SCHAFFELD, G. 1983. Formulacion de un producto unttable de palta. Alimentos. 8(4):9-14.
- COGGINS, C. 1984. Feasibility of using fruit size and percentage dry weight to predict maturity. California Avocado Soc. Yearbook, pp. 145-156.
- CUMMINGS, and SCHROEDER, 1942. Anatomy of avocado fruit. California Avocado Soc. Yearbook, pp. 56-64.
- DAVENPORT, R. and ELLIS, S. 1959. Chemical changes during growth and storage of avocado fruit. Aust. Jour Bio. Sci. 2:445-454.
- DOLENDO, A. L.; LUHT, 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.
- ECKEY, E. W. 1954. Vegetable fats and oils. New York. Reinold. 836 p.
- EL BARKOUKI, M.; HIGAZY, M. N. and EL HAMID, F. 1970. Development change of fuerte avocado fruit throughout maturation. El Kauna, Cairo. Egypt. Research Bull. 615: 3-15.
- ERICKSON, L. C. 1966. Seed coat thicknes; a guide to avocado Watt maturity. Califonia Citograph. 51:260.
- FERSINI, A. 1975. El cultivo del Aguacate. Mexico.Diana.132 p.

- FUENZALIDA, N. 1990. Efecto del permanganate de potasio sobre la evolucion de la madurez en frtitos de palto cv. Edranol y Hass cosechados en diferentes estados de madurez y almacenados en refrigeracion. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Catolica de Valparaiso, Facultad de Agronomia. 87 p.
- GARDIAZABAL, y ROSENBERG, 1991. Cultivo del palto. Universidad Catolica de Valparaiso, Facultad de Agronomia. 201 p.
- HAEUDUER, L. 1965. L'huile j'avocat et les produits derives du fruit. Fruits. 20(11): 625-645.
- HARDING, P. L. 1954. The relation of maturity to quality in Florida avocados. Proceedings of Florida States Hort, Soc. 67: 276-280.
- HARKNESS, R. W. 1954. Chemical and physical test of avocados maturity. Proceedings of Florida States Hort. Soc. 67: 248-250.
- HODGKINS, G. B. 1928. Oil testing of avocado and its significance. California Avocado Society Yearbook 13: 68.
- HORWITZ, W. 1970. Official methods of analysis of the association of official Agricultural. Chemists. Washington, USA. 1008 p.
- HUMAN, T. 1987. Oil as a byproduct of the avocado. South African Avocado Growers Assoc. Yrb. 10: 159-162.
- KAPLANER, HUGUET, GARRIDO, CIFUENTES y DONDERO, 1986. Formulacion de productos en base a paltas Fuerte y Hass. Alimentos. 11(3): 9-14.
- KIKUTA, Y . and ERICKSON, L. C. 1963. Seasonal changes of avocado lipids during fruit development and storage- California Avocado Society Yearbook. 52:102-108.
- KIRSCHENBAUER, H. 1964. Grasas y aceites. Mexico. Continental, 309 p.

LEE, CHIFFMAN and COGGINS, 1983. Maturity studies of avocado fruit based in picking dates and dry weight. *J. Atner. Soc. Hort. Sci.* 108(3): 390-394.

\_\_\_\_\_ and COGGINS, JR. 1982 a. Feasibility of marketing soft avocado fruit. *California Avocado Soc. Yearbook*, pp. 57-62.

\_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_, 1982 b. Avocado taste test. *California Avocado Soc. Yearbook*, pp. 63-65.

\_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_, 1982 c. Dry weight method for determination of avocado fruit maturity. *California Avocado Soc. Yearbook*, pp. 67-70.

\_\_\_\_\_, 1981 a. A review and background of the avocado maturity standard. *California Avocado Soc. Yearbook*, pp. 101-109.

\_\_\_\_\_, 1981 b. Methods for percente oil analysis of avocado fruit. *California Avocado Soc. Yearbook*, pp. 133-141.

LEWIS, C. E. 1978, The maturity of avocado. *J. Sci. Food Agri.* 29: 857-866.

LOVE, H. T. 1944. Study of avocado oil. *California Avocado Soc. Yearbook.* 29: 48-51.

LUZA. 1981. Caracterizacion y comportamiento en postcosecha de paltas raza Mexicana en Chile *Persea Americana Mill.* Tesis M. SC. Santiago. Universidad de Chile Facultad de Agronomia. 102 p.

LYMAN, B. 1981. Maturity is tested bys oil content. *Avocado Grower.* 5: 11.

MARTINEZ, O. 1984. Variacion estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad tamafio y palatabi l idad: en frutos de palto *Persea americana Mill cvs.* Negra de la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. Tes.i s Ing. Agr. Quillota, Universidad Catolica de Valparaiso, Facultad de Agronomia. 90 p.

- MAZLIAK, P. 1965. Les "lipides de l ' avocat fruits. Fruits. 20(2): 49-57.
- MITCHELL, P. 1965. Cooling Hortocultura commodities. California Avocado Soc. Yearbook, pp. 30-32.
- MORRIS, R. and O'BRIEN, K. 1980. Testing avocados for maturity. California Avocado Soc. Yearbook. pp. 67-70.
- NOTHNAGEL, E. 1987. How avocado fruit soften during ripening. California Avocado Soc. Yearbook. pp. 193-198.
- OLAETA, J.A.; GARDIAZABAL, F.; MARTINEZ, O. 1986. Variación estacional en el contenido de aceite y su relación con la palatabilidad, en frutos de paltos. Agricultura Técnica. 46(3): 365-367.
- \_\_\_\_\_. 1990. Industrialización de paltas. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Curso Internacional de Producción, Postcosecha y Comercialización de paltas. Viña del Mar, 2-5 de Octubre 1990. pp. 1-6.
- OSTE, A. and FOGUET, 1977. Composition characteristic and uses of avocado pulp and oil. Argentina. Boletín Estacion Experimental Agn'cola de Tucuman. 124:17.
- PEARSON, D. 1975. Seasonal english market narration in the composition of South Africa and Israeli Avocados. Journal Food Sci. Agri. 26: 207-213.
- ROJAS, M. 1985. Efecto del estado de madurez sobre el congelado de pulpa de palta cvs. Bacon, Edranol, Fuerte, Hass y Zutano. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 74 p.
- ROSENTHAL, MERIN, POPEL and BERNSTEIN, 1985. An Analytical Assay for the determination of oil content in avocado. California Avocado Soc. Yearbook, pp. 133-136.

- SALAS, MARIANO. 1990. Influencia de épocas de cosecha y manejo de postcosecha en la calidad final de almacenaje de frutos de palto cv. Fuerte. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 97 p.
- SCHR6EDER, C. 1985. Physiological gradient in avocado fruit California Avocado Soc. Yearbook, pp. 137-143.
- \_\_\_\_\_, 1987. Physiological gradients in fleshy pericarp of avocado. South African Avocado Growers Assoc. Yrb. 10: 16-16.
- SLATER, SHAIMKMAN and SHEPERD, 1975. Season variation in the composition of California Avocado. J. Agric. Food Chem. 23(3): 468-474.
- SOULE, M. and HARDING, P. 1955. Relation of maturity of Florida avocados to physical characters. Proceedings Florida State Hort. Soc. 68: 303-308.
- SWARTS, D. 1976. Determining oil content of avocado. Information Bolletín, Citrus and Sub. Tropical fruit Research. Institute N. 41, 5 Hort. Abst.
- UNDURRAGA, P.; OLAETA, J.A. and GARDIAZABAL, F. 1987. Seasonal changes on chemical and physical parameters in six avocado cultivars grown in Chile. South African Avocado Growers Assoc. Yrb. 10: 138-140.
- URETA, ANDRES. 1985. Simulación de exportación de paltas y su efecto en el mercado interno. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 318 p.
- VAKIS, N. 1982. Storage behavior of Ettinger, Fuerte and Hass avocado grown in Mexican rootstock in Cyprus. Jour. Hort.Sci. 57(2): 221-226.
- \_\_\_\_\_: GREGORIO, C. AND PAPADEMTRION, L. 1985 Maturity and pickings dates of avocado under Cyprus condition. California Avocado Soc. Yearbook. 45: 78-79.

VALDEBENITO, J. 1981. Variacion estacional del contenido de aceite, humedad y principales acidos grasos en paltas cv. Mass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Catolica de Valparaiso, Facultad de Agronomia. 48 p.

YOUNG, R. and LEE, 1978. Avocado fruit maturity. California Avocado Soc. Yearbook, pp. 51-56.