

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.

OSCAR LUIS MARTÍNEZ DE URQUIDI

INDICE DE MATERIAS

1. INTRODUCCIÓN

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

- 2.1. Clasificación Botánica del Palto
 - 2.1.1. Historia del Palto en Chile.
 - 2.1.2. Razas de Palto y cultivares.
 - 2.1.3. Anatomía del Fruto.
 - 2.1.4. Crecimiento del Fruto.
- 2.2. Composición química del Fruto
- 2.3. Ablandamiento
- 2.4. Índices de madurez
 - 2.4.1. Contenido de Aceite.
 - 2.4.2. Relación entre contenido de humedad y contenido de aceite.
 - 2.4.3. Fechas de cosecha de referencia.
 - 2.4.4. Peso del Fruto .
 - 2.4.5. Diámetro del Fruto .
 - 2.4.6. Cubierta Seminal.
 - 2.4.7. Contenido de azúcares.
 - 2.4.8. Contenido de Proteínas.
 - 2.4.9. Tiempo que demora el ablandamiento.
 - 2.4.10. Pérdida de peso del fruto durante el ablandamiento.
 - 2.4.11. Textura de la pulpa antes del ablandamiento.
 - 2.4.12. Textura de la pulpa después del ablandamiento.
 - 2.4.13. Palatabilidad.
 - 2.4.14. Cambios en el color del Exocarpio .
 - 2.4.15. Cambios en el color de la pulpa
 - 2.4.16. Cambios en Lenticelas.
 - 2.4.17. Caída de Frutos.
 - 2.4.18. Enzimas Pécica.
 - 2.4.19. Métodos electrónicos y ópticos.
 - 2.4.20. Variación en los porcentajes de Piel, Pulpa y semilla.
 - 2.4.21. Contenido de minerales.
 - 2.4.22. Cambios en el índice de yodo del aceite.

3. MATERIAL Y METODO

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

- 4.1. Variación estacional en el contenido de aceite y contenido de humedad en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.
- 4.2. Variación estacional en el tamaño de frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

4.3. Variación estacional del periodo de ablandamiento y pérdida de peso durante este proceso en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

4.4. Variación estacional en la palatabilidad de frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano. Fuerte, Edranol y Hass.

4.5. Variación estacional en el color del Exocarpio y color de la cubierta seminal en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

4.6. Análisis de las variables evaluadas como posibles indicadores del grado de madurez del fruto .

5. CONCLUSIONES

6. RESUMEN

7. LITERATURA CITADA

INDICE DE CUADROS

- CUADRO 1. Análisis químico del fruto de Palto (contenido por 100 g).
- CUADRO 2. Coeficiente de correlación existentes entre: Contenido de aceite, contenido de humedad, volumen, diámetro ecuatorial, diámetro polar, peso, duración del periodo de ablandamiento, pérdida de peso durante el ablandamiento y palatabilidad en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.
- CUADRO 3. Variación estacional en la duración del periodo de ablandamiento y pérdida de peso durante este proceso, en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.
- CUADRO 4. Variación estacional en la palatabilidad de frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.
- CUADRO 5. Variación estacional en el color de fondo del exocarpio y cubierta seminal, en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.
- CUADRO 6. Ecuaciones de regresión estimadoras del contenido de aceite en base al peso fresco para frutos de palto (*Persea americana* Mill) de los cultivares Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.
- CUADRO 7. Diferencias entre los contenidos de aceite determinados por el método de Soxhlet y por los estimadores en base al contenido de humedad en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.
- CUADRO 8. Porcentaje de Materia Seca correspondiente al contenido de Aceite en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Variación estacional en el contenido de aceite y humedad en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz y Bacon

FIGURA 2. Variación estacional en el contenido de aceite y humedad en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Zutano y Fuerte

FIGURA 3. Variación estacional en el contenido de aceite y humedad en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Edranol y Hass.

FIGURA 4. Variación estacional del tamaño en base a peso y volumen en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz y Bacon

FIGURA 5. Variación estacional del tamaño en base a peso y volumen en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Zutano y Fuerte

FIGURA 6. Variación estacional del tamaño en base a peso y volumen en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Edranol y Hass

FIGURA 7. Variación estacional en el diámetro ecuatorial y polar en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz y Bacon

FIGURA 8. Variación estacional en el diámetro ecuatorial y polar en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Zutano y Fuerte

FIGURA 9. Variación estacional en el diámetro ecuatorial y polar en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Edranol y Hass

1. INTRODUCCIÓN

El Palto (*Persea americana* Mill), es una especie frutal de hoja persistente que se cultiva en Chile desde la I a la VII Región. Estimaciones de ODEPA (1981) señalan que en la actualidad la V Región constituye el principal núcleo de producción, aportando el 57,8% de la producción nacional.

En la década anterior la superficie plantada con este frutal se incrementó de 4.100 Has (1970) a 6.363 Has. (1980); estimándose que la tasa de crecimiento se mantendrá en los próximos años (ODEPA, 1981).

La tendencia de plantación ha sido hacia aquellos cultivares de mayor producción, como Hass y Bacon, lo que se ha visto reflejado en un aumento de un 70% en la producción nacional en los últimos años (ODEPA, 1981).

Básicamente, la totalidad de la producción es absorbida por el mercado interno, lo que implica un consumo por habitante al año de 2,5 a 3,0 Kg, que es extraordinariamente alto si se compara con otros países productores como Estados Unidos e Israel, cuyo consumo per capita no supera 0,3 Kg/año y 1 Kg/año, respectivamente.

En los últimos años se han realizado algunas exportaciones, pero hasta la fecha no se ha establecido un comercio regular con los mercados externos; Chile exportó a Inglaterra, durante 1977, 3.850 Kg, 2.578 Kg en 1978 y 11.000 Kg en 1979. Siendo el volumen exportado muy bajo si se lo compara con la producción nacional, que es en la actualidad de 25.250 toneladas anuales (ODEPA, 1981).

ProChile (1980), señala a Francia como un potencial comprador de la fruta chilena, ya que representa el mercado Europeo más grande, con volúmenes de importación del orden de las 29.000 Toneladas. Otros mercados Europeos interesantes, aunque mas pequeños, son: Inglaterra con 6.700 Ton., República Federal Alemana con 2.400 Ton, Suiza con 1.010 Ton y los Países Bajos con 1.900 Toneladas.

Una pequeñísima fracción de la producción nacional es destinada a la producción de aceite, que es utilizado en la industria de cosméticos debido a que éste compuesto posee un gran poder de penetración por la piel (LOVE, 1944).

Cualquiera de las alternativas anteriores requiere que los frutos sean cosechados en un momento óptimo; es así como la fruta para consumo fresco deberá ser recolectada con un nivel mínimo de aceite que garantice una buena palatabilidad. Para la producción de aceite, la fecha de cosecha debe coincidir con el contenido máximo de este elemento en el fruto, para obtener un alto porcentaje de rendimiento en la extracción.

Determinar el momento óptimo de cosecha del fruto del Palto es difícil, ya que la mayoría de los cultivares no presentan ninguna manifestación externa que pueda constituir un juicio cierto del grado de madurez del fruto (LEWS, C. E. 1978; LEE, S., 1981; PANTÁSTICO, B., 1979; RUHLE, G. D., 1963).

HATTON y CAMPBELL (1959), LEE, S. (1981) y LEWIS, C. E. (1978), señalan que el mejor criterio para la determinación de la madurez de cosecha es el contenido lipídico del fruto, siendo su medición difícil, lenta y complicada de realizar por lo que esta fuera del alcance de la mayoría de los productores.

En base a lo anterior, se programó un ensayo cuyos objetivos fueron:

- Cuantificar la variación estacional de los siguientes aspectos del fruto: contenido de aceite de la pulpa, contenido de humedad de la pulpa, peso fresco, volumen, diámetro polar, diámetro ecuatorial, color de la cubierta seminal, color de exocarpo, palatabilidad, duración del periodo de ablandamiento, pérdida de peso durante el ablandamiento.
- Determinar el grado de correlación existente entre las diferentes variables evaluadas.
- Determinar el nivel mínimo de aceite con que deben recolectarse los frutos destinados a consumo fresco.
- Postular un modelo que permita determinar el contenido de aceite del fruto en forma simple.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Clasificación Botánica del Palto:

El Palto es un árbol de la Clase Dicotiledóneas, Subclase Dialipétalos, Orden Ranales, Familia de las Lauráceas, a la cual se encuentra adscrito el género *Persea* al que pertenece, siendo la especie americana Miller (FERSINI, A. 1975).

2.1.1. Historia del Palto en Chile:

Esta especie se encuentra en Chile desde mediados del siglo pasado, ROSEMBER, G. G. (1982), señala que se difundió en numerosas “quintas” de Quillota y que de allí salieron los ejemplares que originaron otros núcleos de plantaciones; posteriormente, los ejemplares con características más sobresalientes se multiplicaron por injertación y dieron origen a una serie de variedades que aún se cultivan industrialmente, y que se conocen con el nombre de "Paltos Chilenos". A partir de 1930 el Ministerio de Agricultura introdujo desde California una interesante colección de cultivares destacándose, entre ellas: Fuerte, Nabal, Queen, Puebla, Duke, Mexícola y Ryan. Años más tarde, particulares introdujeron otros cultivares destacándose: Carlsband, Mayapan, Edranol, Hass, Bacon y Ettinger.

Estimaciones de COREO (1981), indican que la superficie plantada con este frutal supera las 6.500 Ha.

Hasta 1974, los cultivares chilenos ocupaban un 49,3% de la superficie, la Fuerte un 32,6%, seguidas por Hass con un 9,9% (COREO, 1974). Esta distribución ha variado sustancialmente en los últimos años, en favor de un incremento de los cultivares Fuerte y Hass.

2.1.2. Razas de Paltos y Cultivares.

Se distinguen 3 grupos ecológicos o razas de Paltos: Mexicana, Guatemalteca y Antillana.

RHODES et al (1971) indican que, en general, la raza Mexicana es más resistente al daño por heladas, las hojas tienen un aroma a anís, el fruto presenta una piel suave y delgada, de tamaño más pequeño, pero con mayor contenido de aceite que las otras razas.

RUEHLE, G. D. (1963) describe la raza Guatemalteca como poco resistente a las bajas temperaturas, fruto grande con cáscara gruesa y dura, generalmente, de color verde oscuro.

CHANDLER, H. (1962) señala que los paltos de raza Antillana se caracterizan por ser los menos resistentes al frío y su fruta es de tamaño intermedio a la de los otros dos grupos.

LEWIS, E. (1978) sostiene que cada raza comprende un grupo de variedades, existiendo además híbridos interraciales.

Es interesante conocer a qué grupo pertenece un cultivar, ya que según BIALE y YOUNG (1971) hay diferencias entre las razas y variedades en la fisiología del fruto relacionado con madurez y contenido de aceite, por ejemplo la raza Mexicana alcanza su madurez en un periodo menor que la raza Guatemalteca.

En los Estados Unidos, según CHANDLER, H. (1962), se han ensayado más de 700 cultivares en los últimos 50 años.

En nuestro país las variedades más cultivadas en la actualidad son:

Negra de La Cruz: ROSEMBERG, G. (1982) la señala originaria, posiblemente de Olmué por hibridación natural, entre paltos de raza Guatemalteca y de raza Mexicana.

LUZA, S. (1981) describe su fruto como piriforme, de piel semirrugosa de color negro violáceo, pulpa amarilla blanquecina con un contenido de aceite de 19% y una humedad de 75%.

Hass: Se originó en California a partir de una semilla de raza Guatemalteca (BIALE, J. y YOUNG, E., 1971).

ALVAREZ DE LA PEÑA (1975) caracteriza el fruto como de tamaño medio, de forma ovalada y de excelente calidad; su piel es gruesa y rugosa. La pulpa carece de fibra y posee un contenido de aceite de 18% a 22%. CHANDLER, H. (1962) agrega que el color del fruto es purpuroso, casi negro cuando está blando.

Zutano: Es de origen Californiano, de raza Mexicana, el fruto es de tamaño medio, piriforme con cáscara verde amarillenta de textura suave y su semilla es grande (CHANDLER, H. 1962).

Bacon: Híbrido Mexicano de frutos de forma oval y tamaño medio, de buena calidad; su cáscara es delgada, lisa y de color verde brillante. La pulpa es algo fibrosa y la semilla que es tamaño medio a grande se encuentra adherida a ella (ALVAREZ DE LA PEÑA, 1974).

Fuerte: CHANDLER, H. (1962) la considera un híbrido entre las razas Mexicana y Guatemalteca. El fruto es piriforme, relativamente grande, con un peso de 250-400 gr y piel relativamente lisa y delgada; su color es verde mate, con puntos blancos grisáceos; la

pulpa de textura mantecosa es de excelente sabor, debido en parte a su elevado contenido de grasa, del 18% al 26% cuando está madura.

2.1.3. Anatomía del fruto:

Los botánicos describen el fruto del Palto como una baya monocarpelar con una semilla (CUMMING, K. y SCHOÉDER, C. A., 1942).

En el fruto se pueden distinguir: exocarpio mesocarpio y endocarpio, que en su conjunto constituyen el pericarpio (BIALE, J. B. y YOUNG, R. E., 1971).

El exocarpio consiste en una epidermis simple, 1-3 capas de células parenquimáticas y una capa de esclerenquima o células pétreas limitando la superficie interna de la piel (CUMMING, K. y SCHÜEDER, C. A., 1942).

BIALE, J. B. y YOUNG, R. E. (1971) señalan que el mesocarpio está constituido por un tejido parenquimático homogéneo, alcanzando sus células un diámetro de 60 micrones cuando el fruto está maduro. El principal constituyente de este tejido es el aceite; que se produce en células especializadas o idioblastos, que se distinguen por su gran tamaño y por sus paredes celulares lignificadas. CUMMING, K. y SCHÜEDER, C. A. (1942) indican que estas células alcanzan hasta 100 micrones de diámetro, son poco numerosas y que se encuentran repartidas a través del parenquima del pericarpio.

La biosíntesis del aceite se realizaría a través de la formación de ácidos grasos, los cuales serían sintetizados a partir del ácido Palmítico (LHENINGER, L. 1967).

Según WEAIRE, P. J. y R. G. O. KEKWICA (1970) a nivel celular la síntesis ocurriría en los cloroplastos u otras partículas de igual velocidad de sedimentación y la ruptura de estas, daría como resultado alzas en la síntesis de ácidos grasos en la fracción del Citoplasma y Mitocondrias.

BIALE, J. B. y YOUNG, R. E. (1971) indican que el endocarpio está constituido por pocos estratos de células parenquimáticas, más pequeñas que las del mesocarpio.

La palta contiene una gran semilla central que puede constituir hasta un 25% del total de peso de la fruta; posee dos cotiledones, plúmula, hipocotilo, radícula y dos finas cubiertas seminales adheridas una a la otra (LEWIS, C. E., 1978).

En todo el pericarpio se encuentra tejido vascular, que es asimétrico y ramificado (CUMMING, M. y SCHÜEDER, 1942). Estas fibras conductoras pueden tornarse de color oscuro en frutas sobremaduras, impropriamente ablandadas o que han sufrido daño por heladas, este fenómeno se atribuye a la decoloración de los elementos traqueales (BIALE, J. B. y YOUNG, R. E., 1971).

2.1.4. Crecimiento del fruto:

SCHÔEDER, C. A. (1953) señala que se requiere de polinización, fertilización y formación del embrión para que se desarrolle el fruto del palto.

La curva de crecimiento del fruto en el árbol es del tipo simple sigmoidea; durante toda la temporada hay un proceso de división y elongación celular, a diferencia de otras especies donde la división celular cesa en un cierto punto y el crecimiento adicional es por elongación celular (LEWIS, 1978).

VALMAYOR (1967) citado por BIALE, J. B. y YOUNG, R. E. (1971), observó diferencias cuantitativas entre las curvas de crecimiento de diferentes variedades; en cultivares de maduración temprana la curva de crecimiento es pronunciada y la fruta incrementa su tamaño a medida que madura, mientras que en los tardíos los incrementos de tamaño son menores y decrecen considerablemente antes del periodo de cosecha.

BIALE, J. B. y YOUNG, R. E. (1971), indican que las diferencias de tamaño entre los cultivares se deben más a división celular que a elongación celular.

BEAN, C. (1958) señala que el crecimiento de la fruta está en gran parte basado en el transporte de material desde los órganos fotosintéticos de la planta. Este material esta en su mayor parte compuesto por azúcares y sus derivados; estos son metabolizados en la fruta a productos de almacenaje, a materiales de estructura celular a la vez que proveen de energía para el desarrollo celular.

BLUMENFELD, A. y GAZIT, S. (1970) extrajeron reguladores de crecimiento en diferentes etapas de desarrollo de los frutos de Palto, encontrando que en los primeros estados de crecimiento, los niveles de giberelinas eran muy bajos y los de auxinas eran bastante elevados, pero no se estableció correlación entre la actividad de las auxinas y la tasa de crecimiento del fruto. En cambio los niveles de citoquininas eran muy elevados y su actividad tuvo una alta correlación con la tasa de crecimiento del fruto.

A medida que el fruto se desarrolla, se producen variaciones en los niveles de sus principales componentes. Es así como han sido reportados estudios sobre el cambio en el contenido de lípidos, los que se han asociado al desarrollo (APPLEMAN, D. et al, 1941; DAVENPORT, J. B., et al, 1959; MAZLIAK, P., 1965 y SLATER, G. et al, 1975).

MAZLIAK, P. (1971) señala que los lípidos aumentan durante el desarrollo del fruto en forma paralela al incremento de peso, a la vez que se observa una disminución en el contenido de humedad. En tanto, SLATER, G. (1975) indica que junto con el aumento de peso, hay un incremento en el tenor de proteínas y una disminución en el contenido de azúcares.

2.2. Composición química del fruto:

La Palta, al igual que la leche, es un alimento casi perfecto, siendo la única fruta conocida que contiene todos los elementos alimenticios (hidratos de carbono, proteínas, y lípidos) y una amplia gama de vitaminas y minerales (PIERCE, H. 1959, citado por LUZA, S. 1981). Tal es así que WARDLOW, (1937) señala que posee aún más valor energético que la banana y la carne. (Cuadro 1).

CUADRO 1. Análisis químico del fruto del Palto (contenido por 100 g.)

COMPONENTES	Mínimo(g)	Máximo(g)	Medios(g)
Humedad	64,1	87,7	77,7
E. Etéreo	5,13	26,4	13,49
Fibra Cruda	1,00	3,73	1,41
Proteína (Nx6,25)	0,81	2,39	1,62
Hidrato de Carbono	2,94	12,33	4,79
Cenizas	0,46	1,68	0,99

Fuente: A. FERSINI "El cultivo del Aguacate" (1975)

El contenido de aceite en las Paltas se ve afectado por varios factores, siendo los principales: el cultivar (STAHL, L. 1933), las condiciones agroecológicas en que se cultiva el árbol (EERSINI, A. 1975) y el estado de desarrollo del fruto (CHURCH, C. G. y CHACE, A., 1922).

En 1971, BIALE, J. B. y YOUNG, R. E., determinaron que las tres razas de Paltos difieren marcadamente en el contenido de aceite, teniendo las variedades Antillanas un nivel más bajo que fluctúa entre 4% a 7%, las variedades Guatemaltecas alcanzan un contenido entre un 10% a 13% y las variedades Mexicanas tienen contenidos de aceite entre 10% a 19% en México y 15% a 25% en California.

Es interesante señalar que los ácidos grasos constituyentes del aceite, en su mayoría corresponden a los denominados esenciales. MAZLIAK, P., (1965) afirma que los ácidos Palmíticos, Palmitoleico. Oleico y Linoleico representan el 95% de los ácidos grasos que conforman los lípidos, estando en mayor proporción el ácido Oleico.

En cuanto a los niveles de proteínas, estos son bastante altos si se les compara con otros frutos. Los aminoácidos principales son: Aspargina, Ácido Aspártico, Glutamina y ácido Glutámico detectándose, además, Serina, Treonina,, Alanina, Valina y Cisteina (BIALE, J. B., y YOUNG, R. E., 1971).

Respecto al contenido vitamínico, HAENDLER L., (1965) destaca la presencia de vitaminas liposolubles, por lo general existentes en otros frutos, siendo un fruto rico en vitamina A y B medianamente rico en vitamina D y F y pobre en vitamina C.

Otros compuestos orgánicos que han sido identificados en el fruto, son alcoholes poco usuales como el Perseitol, D-eritro-D-galacto-Ocitol, D-mano-heptulosa, D-glicero-D-Manooctulosa, D-talo-heptulosa, D-glicero-D-galacto-heptosa, D-glicero-L-galacto octulosa, D-eritro-L-Galactomanulosa, además de glucosa, fructosa y sucrosa (BIALE, J. B., y YOUNG, R. E., 1971; LEUIS, E., 1978).

Los elementos descritos anteriormente no se presentan en una proporción definida ya que según BIALE, J. B., y YOUNG, R. E. (1971), los niveles de los componentes pueden variar según la localidad donde se cultiven.

2.3. Ablandamiento:

LEWIS, E. (1978) define al ablandamiento como la secuencia de cambios en color, sabor y textura, los cuales llevan al estado en que la fruta es aceptable para ser consumida. Este proceso va acompañado de una serie de cambios, DOLENDO et al (1966) trabajando en paltas del cultivar Mc Arthur, observó que el ablandamiento va acompañado por una rápida disminución de la protopectina, un incremento en la pectina soluble en agua junto con una alta y posterior caída en la tasa de respiración. Por su parte, BEAN, C. (1958), encontró que los niveles de azúcar declinan a medida que se ablanda la fruta.

La fracción de aceite almacenado no parece tener un rol metabólico importante (DOLENDO et al, 1966). Al respecto, MAZLIAK, P. (1971), señala que al ablandamiento del fruto queda un producto único que es el aceite.

BURG, S. (1964) citado por BIALE, J. B. y YOUNG R. E. (1971), demostró en forma experimental que el Mango y la Palta no se ablandan en el árbol si se encuentran unidos a una rama con hojas funcionales. El postuló que las hojas del árbol suministran una hormona al fruto que impide el ablandamiento.

2.4. Índices de Madurez:

CAMPBELL, C. y MALO, S. (1976) 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.

Es difícil determinar cuando un fruto de Palto esta maduro y listo para la cosecha, debido a que no manifiesta cambios en su apariencia externa (FERSINI, A. 1975; LEE, S. 1981; LEWIS, C. E. 1978; PANTARTICO, B., 1979; RUHLE, G. D. 1974).

Se ha investigado con el fin de encontrar métodos simples, rápidos y no destructivos para determinar la madurez del fruto del Palto. A continuación se analizan algunos de los métodos estudiados y se evalúa su utilidad.

2.4.1. Contenido de Aceite:

Se ha determinado una estrecha relación entre el contenido de aceite y el desarrollo de los frutos (APPLEMAN, D. y NODA, R., 1941; DAVENPORT, J. B. y ELLIS, S. C. 1959; DOLEND, A. L. et al., 1966; LEE, S., 1981; MAZLIAK, P., 1965; SLATER, G. G. et al., 1975).

HODGKIN, S. B. (1939), HATTON. T. y CAMPBELL, (1959), HUGHES, (1971), señalan que existe una estrecha relación entre el contenido de aceite de los frutos y su palatabilidad.

HARKNESS, R. (1954), HATTON et al., (1957) y ERICKSON et al (1970) indican que el contenido de aceite varía de fruto a fruto, y que esta variación se mantendría a través del desarrollo de este, aún del mismo huerto y de la misma variedad.

BEAN, C. (1956) concluye que el contenido de aceite refleja condiciones de crecimiento durante los diferentes estados de desarrollo del fruto.

LEE, S. (1981) señala que el método standard para analizar el contenido de aceite, está basado en la extracción con éter de petróleo de material seco en un extractor Soxhlet; siendo este método caro, lento y que está fuera del alcance de los productores ya que se requiere de equipos, laboratorios y mano de obra especializada.

Existen otros métodos relativamente más cortos para determinar el contenido de aceite, como son el método Halouax (LESLEY, J. y CHRISTIE, A. 1928), y el NMR (LEE, S. 1981); sin embargo, ambos requieren de un nivel tecnológico aún más sofisticado que la extracción Soxhlet.

En 1925 se aprobó la Ley N° 422 de estandarización de paltas del estado de California en Estados Unidos de Norteamérica, y se definió que un fruto estaba legalmente maduro cuando su contenido de aceite alcanza un 8% del peso fresco (LEE, S., 1981; LEWIS. C. E., 1978; LYMAN, B. 1981).

Este standard de calidad fue fijado con el fin de proteger al consumidor contra la compra de fruta de mala calidad (LEWIS, C. E. 1978; CHRISTIE, 1938), Sin embargo, este límite mínimo se fijó en forma arbitraria y no se basó en pruebas de palatabilidad (LEWIS, C. E., 1978). Si bien es cierto, que el contenido de aceite difiere en cada cultivar, se consideró que era demasiado complicado asignar un valor mínimo de aceite para cada uno y un 8% fue considerado un nivel aceptable para cualquier cultivar y se cumplía la finalidad de proteger al consumidor de adquirir fruta inmadura (LUMAN, B., 1981).

HADGHIN, (1928) encontró que todos los cultivares de California superan el 8% de contenido de aceite, después que alcanzan la madurez fisiológica, concluyendo que el mínimo legal fue demasiado bajo para muchos de ellos.

Lo anterior concuerda con ROCHE, H. (1937) que encontró que el cultivar Fuerte con un contenido de 8%, tiene mal sabor.

GAZIT, S. y SPODHEIM, citados por LEWIS, C. E. (1978) sugieren para los cultivares Ettinger, Belik, Hass, Fuerte, Anaheim y Nabal niveles mínimos varietales para el aceite de 7% a 10%.

HOPE, (1966) indica que los cultivares Fuerte, Edranol, Zutano y Rincón, deben alcanzar un contenido mínimo de 15% de aceite para su venta.

CHRISTIE, A., (1939) se opuso a cualquier cambio en la Ley N° 422, ya que si se bajaba el nivel permisible de 8% se podría incrementar la cantidad de fruta inmadura en el mercado; y un aumento en el nivel mínimo podría reducir el periodo de cosecha pudiéndose producir una oferta desmedida en lagunas épocas del año.

2.4.2. Relación entre contenido de Humedad y contenido de Aceite:

A medida que transcurre el desarrollo del fruto, el contenido de aceite aumenta a la vez que el porcentaje de humedad disminuye (HARKNESS, R. U., 1954; MAZLIAK, P., 1971; LEE, S., 1981; SUARTS, D. H., 1976).

PEARSON, D. (1975) y SWARTS, D. (1976) indican que la suma entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad durante la maduración es una constante; esto implica que la tasa de incremento del aceite es la misma que la tasa de disminución del agua durante el desarrollo del fruto.

DAVENPORT, J. B. y ELLIS, S. C. (1959) demostraron que las inclusiones oleosas se acumulan en las vacuolas de las células y, sugieren que la disminución en el contenido de agua puede ser provocado por el desplazamiento de ésta por parte del aceite en un volumen equivalente.

2.4.3. Fechas de cosecha de referencia:

En el estado de Florida, en los Estados Unidos de Norteamérica, se han asignado fechas de cosecha para cada cultivar, éstas estén basadas en el tamaño de los frutos (CAMPBELL, S. y MALO, S. 1978; LEE, S., 1981). Al respecto, STAHL, L. (1933) señala que en dicho estado, por cultivarse Paltos de raza Antillana, no puede aplicarse el mínimo de 8% de contenido de aceite, ya que hay cultivares como Trapp y Pollock que están en condiciones de ser consumidas con contenidos de aceite más bajos.

La base de este reglamento fueron los trabajos de HARDING, L. (1955) y STAHL, L. (1933); HARDING, L. (1955), quienes establecieron que existe una alta correlación entre la fecha de cosecha y el sabor del fruto. HATTON et al., (1964), posteriormente, perfeccionó este índice, asignando a cada cultivar fechas y tamaños mínimos de cosecha; y a medida que se avanza en la temporada las restricciones sobre el peso y diámetro del fruto van aminorándose gradualmente hasta ser finalmente removidas.

LEE, S. (1981) indica como ventajas de este sistema la excelente correlación existente entre la fecha asignada con el sabor del fruto y que no se requiere de análisis de laboratorio para su determinación. Como desventajas CAMPBELL, S., y MALO, S. (1978) señalan que se debe determinar fechas para cada cultivar y ajustarlos año tras año debido a las variaciones en la época de floración; considerando en forma independiente, aquéllas localidades que presentan microclima.

2.4.4. Peso del Fruto :

HARDING, L. (1964), HARKNESS, R. W. (1954), HATTON, T. y CAMPBELL, S. (1959), HATTON et al. (1957), SOULE, M. J. y HARDING, L. (1959) y STAHL, L. (1933) señalan que existe una estrecha correlación entre el peso del fruto y su madurez; sin embargo, la gran variabilidad de peso de los frutos aún del mismo árbol, le resta a éste método confiabilidad.

HATTON et al. (1964), indica que la fruta de mayor tamaño tiene, por lo general, mejor sabor que la fruta más pequeña a principio de temporada, pero a medida que se avanza en esta las diferencias en la palatabilidad van minimizándose.

2.4.5. Diámetro del fruto:

Este parámetro, según HATTON et al (1963), HATTON et al (1964) y VALMAYOR, V. (1967) se comporta en forma similar que el peso del fruto, siendo los coeficientes de correlación entre estas dos variables bastante altos. Tal es así que en Florida, el diámetro es aceptado como una alternativa de índice de cosecha respecto al peso del fruto, ya que presenta como gran ventaja que su medición no es destructiva y se puede realizar en el mismo árbol mediante el uso de argollas; al respecto, la oficina de Agricultura Estatal, basándose en los trabajos de HATTON, T., (1964) ha asignado a cada peso de fruto un diámetro correspondiente.

2.4.6. Cubierta Seminal:

ERICKSON, C. (1966) estudió el grosor de la Testa durante el desarrollo de los frutos en el cultivar Fuerte; encontrando que en los frutos inmaduros esta era de color blanco, gruesa y carnosa, pero a medida que el fruto avanzó en su desarrollo el grosor de la cubierta seminal decreció rápidamente y posteriormente se recogió tornándose de un color marrón oscuro.

BLUMENFELD, A, y GAZIT, S. (1970) encontraron gran actividad de la citoquinina sobre la Testa durante los primeros estados de desarrollo del fruto, la actividad de este bioregulador disminuye durante la maduración y, desaparece al mismo tiempo que la testa se arruga. Como consecuencia, el sistema vascular se seca y no es capaz de transportar materiales, por lo que se limita el intercambio entre el embrión y el pericarpio.

LEE, S. (1981) señala que la alta variación observada en el color de la cubierta seminal, la limitan como un índice confiable de madurez, ya que es común encontrar Testas de color marrón en frutos inmaduros o que han sufrido daños por heladas.

CAMPBELL, S. y MALO, S. (1978) señalan que su uso está limitado en Florida a árboles provenientes de semillas y a aquéllos cultivares de poca importancia económica, que no han sido considerados en el registro estatal de madurez.

2.4.7. Contenido de azúcares:

Inicialmente se pensó que este factor sería un buen índice de madurez (CHURCH, C. 1921), ya que se determinó que a medida que el fruto madura el contenido de azúcares disminuye (CHURCH, C. 1921; BIALE, J. B. y YOUNG, R. E. 1971). Al parecer no sería un índice muy confiable, ya que según HATTON et al. (1964) existe una gran variabilidad en los frutos maduros respecto a los niveles de azúcares; esto concuerda con lo indicado por HAAS, A. (1937) que encontró diferencias aún dentro de un mismo fruto, existiendo una mayor concentración de azúcares en la zona distal del fruto que en la proximal.

2.4.8. Contenido de Proteínas:

STAHL, L. (1933) encontró que el contenido de proteína se incrementa con la madurez en cultivares de raza Antillana, pero ésta característica fue considerada como inconsistente para ser usada como índice debido a la gran variabilidad encontrada en los niveles proteicos de los frutos.

2.4.9. Tiempo que demora el ablandamiento :

A medida que la Palta avanza en madurez, el tiempo requerido para el ablandamiento de la fruta disminuye si ésta se mantiene en condiciones uniformes de temperatura (CHURCH. E. G. y CHACE, A.; HATTON, T. T. et al, 1964).

En general, la fruta de raza Antillana requiere de 7 a 8 días para ablandarse cuando alcanza sus primeros estados de madurez y 3 a 5 días cuando alcanza estados más avanzados (CAMPBELL, C. W. y MALO, S., 1978).

LEE, S. (1981) señala que se requiere, para las variedades que se cultivan en forma comercial en California, de 1 a 2 semanas para esta determinación, durante las cuales es posible perder un valioso periodo de comercialización.

CAMPBELL, C. W. y MALO, S. (1978) indican que el tiempo de ablandamiento es un criterio útil, en conjunto con muchos otros, para establecer la época de maduración en un cultivar determinado.

2.4.10. Pérdida de peso del fruto durante el ablandamiento:

Durante el proceso de ablandamiento el fruto sufre una pérdida de peso, la cual será de mayor o menor intensidad dependiendo del grado de desarrollo de éste; tal es así, que el porcentaje de peso perdido disminuirá a medida que se avanza en la madurez del fruto (CAMPBELL C. W. y MALO, S. 1978; LEE, S., 1981). Esta pérdida de peso es atribuida a un fenómeno de deshidratación pudiendo, incluso, verse afectada la apariencia externa del fruto cuando ésta deshidratación es violenta, hecho que sucede en los primeros estados de desarrollo del fruto. (HARKNESS, R. W. 1954).

CAMPBELL, C. W. y MALO, S. (1978) señalan que esta característica puede ser usada como un criterio inicial para el establecimiento de fechas de referencia para la cosecha.

2.4.11. Textura de la pulpa antes del ablandamiento:

HARKNESS, R. W. (1954), HATTON, T. T. et al (1957), STAHL, (1933) midieron la textura de la palta con presionómetro, no encontrando diferencias significativas entre frutos maduros e inmaduros, concluyendo que éste índice no es efectivo en la determinación de madurez.

2.4.12. Textura de la pulpa después del ablandamiento:

En un fruto que esté maduro, la pulpa se ablandara en forma uniforme hasta adquirir una consistencia blanda. En cambio, en un fruto que sea cosechado antes de alcanzar un estado avanzado de desarrollo, la pulpa presentara una consistencia dura y algo elástica (HARDING, P. L. 1954). Mediante la evaluación de esta característica, CAMPBELL. C. W. y MALO, S. (1978) señalan que podría servir como un criterio inicial para el establecimiento de fechas de cosecha para un cultivar determinado.

2.4.13. Palatabilidad:

La evaluación de la palatabilidad de un fruto es el mejor criterio para determinar la madurez (HARDING, P. L. 1954; HARKNESS, R. W. 1954; HATTON, T. T. y CAMPBELL. C. W., 1959; HATTON. T. T. et al, 1957; HATTON, T. T. et al, 1964; SOULE, M. J. et al, 1955).

Se determina mediante paneles de degustación, donde individuos previamente entrenados, ponen notas a los frutos sobre su aceptación o rechazo. Esta determinación requiere de tiempo, ya que el fruto debe ablandarse antes de la evaluación sensorial, por lo que este método no se utiliza en forma rutinaria (CAMPBELL, C. W. y MALO, S. 1978).

2.4.14. Cambios en el color del Exocarpio:

La piel de los frutos de todos los cultivares de palto es verde en estados inmaduros, el color puede cambiar a matices amarillos, rojos, purpúreos o negros en estados avanzados de madurez, pero no resulta ser un buen índice para la determinación de cosechas tempranas (CAMPBELL, C. W. y MALO, S., 1978). Más aún, ZACHARIAH, G. y ERICKSON, L. (1965) señalan que la mayoría de los cultivares no tienen cambios visibles en el color de la piel durante el desarrollo del fruto.

2.4.15. Cambios en el color de la pulpa:

HATTON, T. T. y CAMPBELL, C. W. (1959) y ZACHARIAH, G. y ERICKSON, L. (1965) encontraron que no existe diferencias en el color de pulpa entre frutos maduros e inmaduros y concluyeron que el color de pulpa no tiene ningún valor como índice de madurez.

2.4.16. Cambios en Lenticelas:

HARDING, P. L. (1954), HATTON, T. T. Y CAMPBELL, C. W. (1959) señalan que en algunos cultivares hay una formación visible de tejidos corchosos en las lenticelas del exocarpio a medida que los frutos avanzan en su desarrollo. Sin embargo, estos cambios son demasiados graduales y variables como para ser un índice valioso de madurez.

2.4.17. Caída de Frutos:

En algunos cultivares se ha observado que ocurre una caída natural de frutos cuando éstos llegan a un estado avanzado de madurez, pero no es práctico utilizar este hecho como índice de madurez, ya que la fruta en este estado se ablanda rápidamente, por lo que se restringe el periodo de almacenamiento y comercialización (CAMPBELL, C. W. y MALO, S. 1978).

2.4.18. Enzimas Pecticas:

BARMORE, ROUSE Y CAMPBELL, C. W. (1975) citados por LEE, S. (1981) ensayaron la actividad de la Pectinesterasa y su relación con madurez, encontrando que la actividad de esta enzima decrece a medida que el fruto pasa de un estado inmaduro a un estado maduro. Determinaron que existe una buena correlación entre la actividad de la enzima con la fecha de cosecha y la palatabilidad del fruto, pero muy poca relación al tamaño de esta. Hay diferencias considerables entre los cultivares y hay evidencia de que no es posible aplicar un patrón común para todos ellos. Los resultados obtenidos indican que esta medición podría ser valiosa en el futuro, ya que se requiere de más investigaciones para adaptar su uso.

2.4.19. Métodos eléctricos y ópticos:

Sería bastante ventajoso encontrar un método físico no destructivo que se pudiera utilizar en alguna línea de Packing (LEE, S., 1961).

BEAN et al (1966) midió la absorbancia, que se define como la suma de la capacidad de refracción y resistencia a la conductividad de la luz, durante el desarrollo de los frutos. Encontrando que hay una tendencia a una baja en la absorbancia cerca de la madurez, pero la variación individual de los frutos es bastante alta como para ser utilizado como un índice confiable.

ERICKSON, L. y PORTER, G. (1966) investigaron la posibilidad de usar refractancia infraroja como un método no destructivo. Sin embargo, la respuesta a la señal emitida fue demasiado débil como para pensar en utilizar este método como un índice de madurez.

BEAN, R. (1962) estudió la capacidad calórica y el ultrasonido, no obteniendo resultados prácticos debido a que las mediciones tomaban demasiado tiempo y porque algunas capas del fruto afectaban la medición.

2.4.20. Variación en los porcentajes de Piel, Pulpa y semilla:

STAHL, L. (1933) encontró que el porcentaje de piel decrece, el porcentaje de pulpa se mantiene constante y el de semilla aumenta a través del desarrollo del fruto, pero estos cambios son demasiados pequeños y variables como para ser utilizados con cierto éxito como índice de madurez.

2.4.21. Contenido de minerales:

STAHL, L. (1933) señala que el contenido de minerales es relativamente bajo si se compara con los otros constituyentes y que las variaciones de estos, durante el desarrollo del fruto, son demasiado pequeñas como para ser usadas como índice de madurez.

2.4.22. Cambios en el índice de Yodo del aceite:

APPELMAN, D. y NODA, L. (1941) estudiaron la variación estacional del índice de yodo del aceite extraído del mesocarpio de Paltas, encontrando que no existe un comportamiento estable del valor del índice a través del desarrollo del fruto del Palto.

3. MATERIAL Y MÉTODO

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental La Palma, de la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en Quillota, V Región.

El ensayo consistió en seguir el desarrollo de frutos, desde cuaja hasta el momento en que alcanzaron la madurez fisiológica, en seis cultivares de Palto (*Persea americana* Mill): Negra de La Cruz, Zutano, Bacón, Fuerte, Edranol y Hass. Por presentar la Palta un proceso continuo de división celular que se manifiesta hasta la cosecha, fue necesario definir la madurez fisiológica como aquél estado de desarrollo del fruto en que su contenido de aceite no experimenta nuevos incrementos.

El diseño estadístico empleado fue el modelo completamente aleatorizado con cuatro repeticiones.

En Noviembre de 1981, para cada uno de los cultivares, se procedió a seleccionar en forma aleatoria ocho árboles, asignándose los frutos de dos árboles como una repetición del ensayo. En cada uno de estos árboles, se marcaron frutos recién cuajados, definiéndose éste como aquella flor en que su perianto aún no se ha abscisionado y que en el extremo distal de ésta presenta una zona necrótica. Los árboles escogidos presentaban excelente aspecto, un estado sanitario óptimo y un buen nivel nutricional.

El año de plantación para cada cultivar, fue: 1976 para Negra de La Cruz, Zutano y Bacon; 1975 para Edranol; 1972 para Hass y Fuerte.

En cuanto a la fertilización suministrada durante el periodo que duró la investigación, ésta fue de 3 Kg anual de Salitre Potásico (KNO₃) para Hass y Fuerte en una aplicación durante el mes de Octubre; a los árboles de los cultivares Bacon, Edranol, Negra de La Cruz y Zutano se les aplicó 1,050 hg anual de Salitre Potásico en siete parcelaciones de 150 g cada una, entre los meses de Septiembre a Marzo,

El primer muestreo se efectuó el 15 de Noviembre de 1981 y correspondió a frutos recién cuajados. Las recolecciones sucesivas se realizaron con un intervalo de 30 días durante los primeros estados de desarrollo del fruto, para posteriormente efectuarse con una periodicidad de 15 días en estados más avanzados de desarrollo, con el fin de detectar variaciones más pequeñas en el tiempo a medida que el fruto se acerca a su madurez fisiológica. Tal en así, que el muestreo quincenal comenzó a partir de Abril para los cultivares Negra de La Cruz y Zutano, y a partir de Junio en los cultivares Bacon, Fuerte, Edranol y Hass.

En cada muestreo se procedió a cosechar en forma aleatoria 10 frutos por repetición. En cinco de los cuales se evaluaron: contenido de aceite de la pulpa, contenido de humedad de la pulpa, volumen, peso, diámetro ecuatorial, diámetro polar, color de exocarpio, color de la cubierta seminal. Los cinco restantes se dejaron ablandar bajo condiciones constantes de temperatura a 18 +/- °C para la determinación de palatabilidad, duración del periodo de ablandamiento y pérdida de peso que sufre el fruto durante el ablandamiento.

La metodología de evaluación para los diferentes aspectos del fruto, fue la siguiente:

- Peso fresco del fruto: El peso de cada fruto se determinó mediante una balanza y sus resultados fueron expresados en gramos.
- 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.
- Diámetros ecuatorial y polar: Para estas mediciones se utilizó un pie de metro y sus resultados se expresaron en milímetros.
- El color de cubierta seminal y exocarpio: El color se evaluó utilizando tablas específicas del diccionario de colores de Nickerson.
- Contenido de humedad: La pulpa de cinco frutos fue trozada finamente y homogenizada; colocándose una muestra de 120 g en estufa a 85°C por 48 horas (HORWITZ, 1970). Expresándose las diferencias de peso entre las muestras iniciales y deshidratadas en porcentaje.
- Contenido de aceite: Se realizó extracción lipídica a una muestra pulverizada de 10 g obtenida de la pulpa deshidratada donde se determinó el contenido de humedad» El método de extracción usado fue Soxhlet, que es el método oficial de determinación de aceites en vegetales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, utilizándose como solvente éter de petróleo a 60-80°C durante 8 horas de reflujo (LEE, S., 1981; SWARTS, 1978),

Para el cálculo del contenido de aceite en base al peso fresco del fruto se usó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Aceite P. F.} = \frac{(\text{Peso matraz} + \text{EE}) - (\text{Peso matraz})}{(\text{Peso muestra}) + (\text{Peso muestra} \times \text{cont. De humedad})} \times 100$$

Donde:

% Aceite P. F. = % de aceite del fruto en base peso fresco.

Peso matraz = Peso del recipiente donde se recibió el contenido lipídico de la muestra, en g.

EE = Peso del aceite extraído de la muestra deshidratada

Peso muestra = Peso de la pulpa deshidratada, donde se realizó la extracción, 10 g constante

Contenido de Humedad = Contenido de humedad que tuvo la pulpa en tanto por uno.

- Duración del periodo de ablandamiento: Se definió como el número de días que demora el fruto en alcanzar una consistencia que permita su consumo.

La firmeza de la pulpa se midió haciendo uso de un presionómetro con punta 5/16". Se consideró que una palta alcanzaba un estado óptimo de consumo cuando la firmeza de pulpa llegó a un rango entre 3 y 4 libras (PERALTA, 1977).

- Pérdida de peso durante el ablandamiento: Se obtuvo por diferencia de peso entre los frutos antes y después del ablandamiento y sus resultados se expresaron en porcentaje,

- Palatabilidad: Se midió con un grupo de doce jueces estables, previamente entrenados, los cuales evaluaron la fruta trozada en estado natural, bajo la siguiente escala de calificación:

1. Extremadamente desagradable
2. Muy desagradable
3. Algo desagradable
4. Ninguno
5. Agradable
6. Muy agradable
7. Extremadamente agradable

Las variaciones entre las diferentes épocas de muestreo se establecieron mediante la prueba de Duncan, a un nivel de significancia de 5%,

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Variación estacional en el contenido de aceite y contenido de humedad en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass:

En las Figuras 1, 2 y 3 se observa, en todos los cultivares, que a medida que el fruto se desarrolla hay un incremento en el contenido de aceite y una disminución en el contenido de humedad; lo que ya ha sido destacado por BAEZ (1981); LEE. S. (1981), SLATER (1975). SWARTS (1976) y VALDEBENITO (1981).

Cada cultivar presenta curvas características debido a que existen diferencias entre las tasas de incremento del contenido de aceite como en las tasas de disminución del contenido de humedad y entre los valores obtenidos en cada muestreo.

En el cultivar Negra de La Cruz (Figura 1), se observa incrementos significativos en el contenido de aceite desde el 15 de Noviembre hasta el 15 de Junio, alcanzando el fruto un contenido promedio máximo de 19,3% de su peso fresco a partir del 15 de Julio, valor similar al obtenido por LUZA (1981), para frutos de este cultivar en la localidad de Peumo. El contenido de humedad disminuyó hasta el 1° de Julio, alcanzando un valor mínimo 73%, lo que concuerda con LUZA (1981), al informar que este cultivar presenta un contenido de humedad de 75% al momento de la cosecha.

Los frutos del cultivar Bacon (Figura 1), aumentaron su contenido lipídico hasta el 15 de Septiembre, determinándose un nivel máximo de 14,4%. El contenido de humedad decreció significativamente hasta el 15 de Septiembre, alcanzando un valor mínimo de 71%.

En el cultivar Zutano (Figura 2), se observaron incrementos en el contenido de aceite hasta el 15 de Agosto, alcanzando éste un nivel promedio máximo de 13,9%, En tanto, el contenido de humedad disminuyó hasta el 10 de Septiembre, alcanzando éste cultivar un contenido mínimo similar al Bacon (71%).

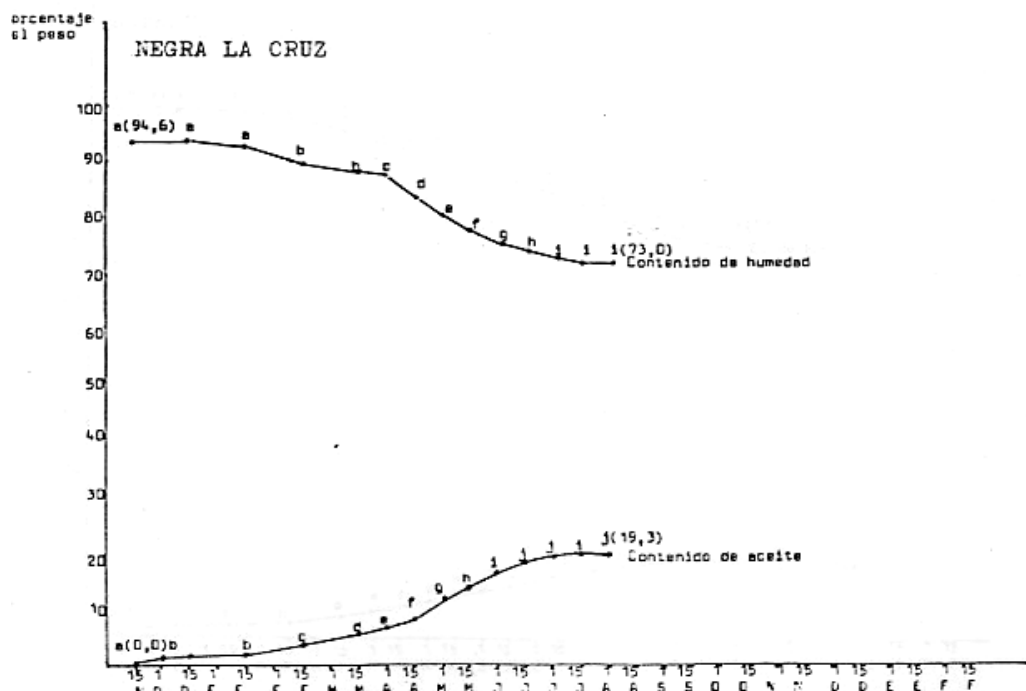


Figura 1. Variación estacional en el contenido de aceite y humedad en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra La Cruz y Bacon.

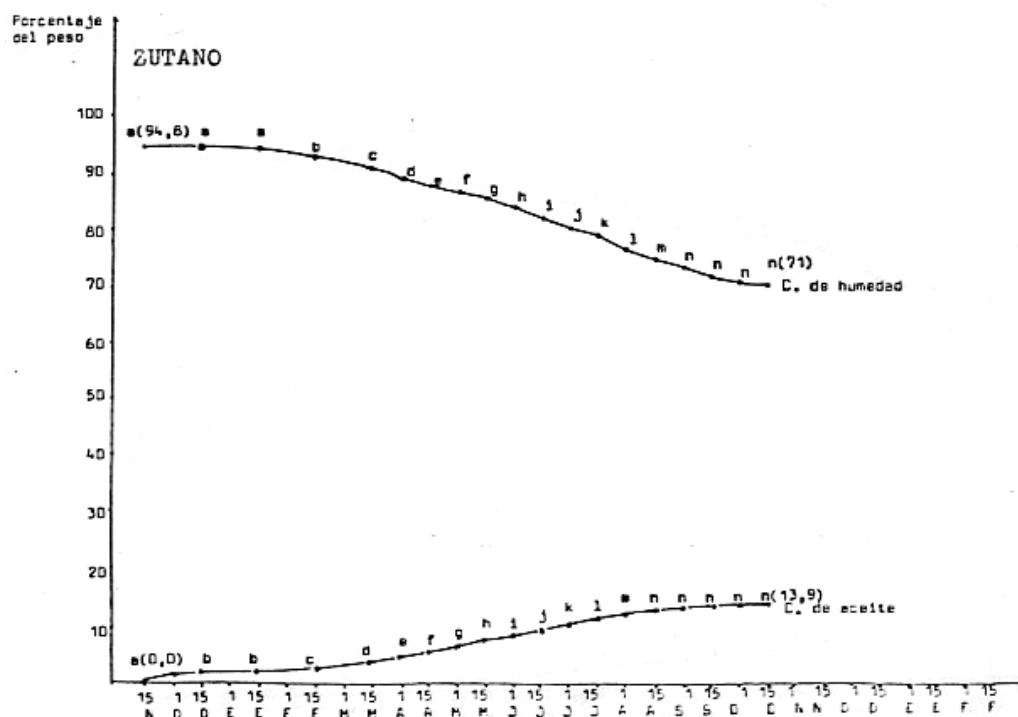


Figura 2. Variación estacional en el contenido de aceite y humedad en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Zutano y Fuerte.

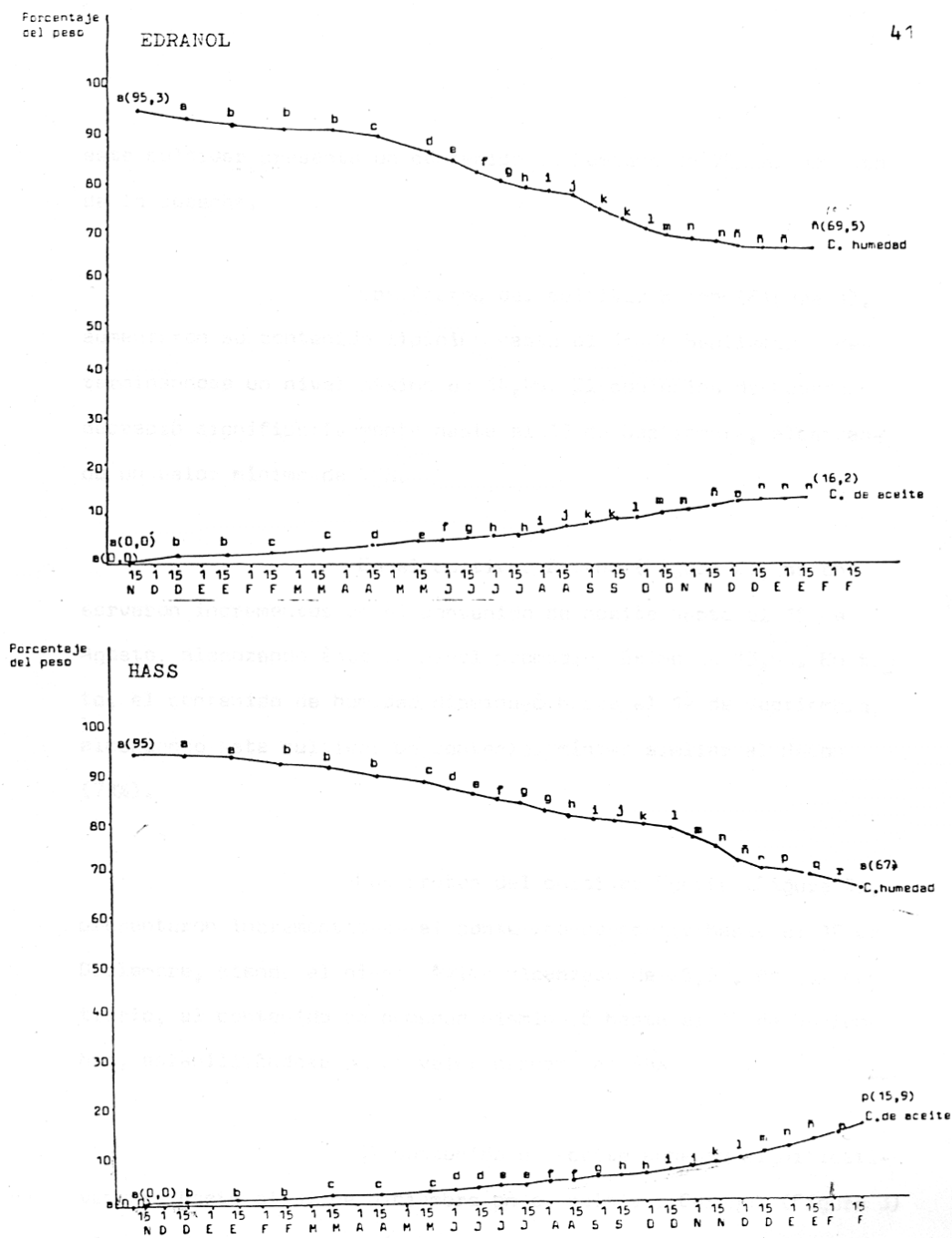


Figura 3. Variación estacional en el contenido de aceite y humedad en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Edranol y Hass.

Los frutos del cultivar Fuerte (Figura 2), presentaron incrementos en el contenido de aceite hasta el 1° de Diciembre, siendo el nivel máximo alcanzado de 25,8%. Por el contrario, el contenido de humedad disminuyó hasta el 1° de Noviembre, estabilizándose en un valor cercano al 68%.

El contenido de aceite aumento significativamente hasta el 1° de Diciembre en el cultivar Edranol (Figura 3) alcanzando un promedio máximo de 16,2%, el 15 de Enero. El contenido de humedad por su parte disminuyó hasta el 1° de Diciembre, llegando a un valor mínimo de 69,5%.

En el cultivar Hass (Figura 3), el contenido de aceite y humedad varían significativamente hasta el último muestreo (15 de Febrero), determinándose niveles máximos y mínimos de 15,9% y 67%, respectivamente.

En todos los cultivares evaluados, a excepción de Hass, los contenidos de aceite y humedad se estabilizaron al final del periodo de madurez fisiológica, confirmándose lo señalado por BAEZ (1981), LEE (1981) y VALDEBENITO (1981). El hecho que el cultivar Hass no observe esta estabilización típica, puede atribuirse a que el periodo de muestreo fue insuficiente para observar esta tendencia; al respecto, VALDEBENITO (1981), señala que los frutos de Hass, en la localidad de Quillota, aumentan significativamente su contenido de aceite hasta Enero, alcanzando un contenido máximo de 18,54% de su peso fresco y, que el contenido de humedad decrece hasta la misma fecha, estabilizándose, en un nivel de 65%.

BIALE y YOUNG (1971) encontraron que este aceite extraído del mesocarpio de paltas, está compuesto por Hidrocarburos, triglicéridos, ácidos grasos libres, diglicéridos, monoglicéridos, glucolípidos diferentes proporciones de ácidos grasos, siendo el más abundante el ácido oléico, y predominando en los fosfolípidos el ácido palmítico.

Con el desarrollo del fruto se produce un cambio en la distribución de los ácidos grasos, aumentando lentamente los ácidos Palmítico, Linoleico y Palmitoleico. Experimentándose una fuerte alza en la fracción correspondiente al ácido Oleico (KIKUTA, 1968 citado por BIALE y YOUNG, 1971).

En general, se puede apreciar que el periodo y tasas de disminución del contenido de humedad coinciden con las épocas y tasas en que hay un incremento significativo en el contenido de aceite en cada uno de los cultivares; relación que es confirmada por los altos coeficientes de correlación (muy cercanos a uno) obtenidos entre estas dos variables en todos los cultivares evaluados (Cuadro 2).

Esta relación inversa la atribuyen DAVENPORT y ELLIS (1959) a un desplazamiento de las moléculas de agua por parte de las inclusiones oleosas fuera de las vacuolas celulares, contribuyendo así a reducir el contenido de humedad.

CUADRO 2. Coeficiente de correlación existentes entre: Contenido de aceite, contenido de humedad, volúmen, diámetro ecuatorial, diámetro polar, peso duración del periodo de ablandamiento, pérdida de peso durante el ablandamiento y palatabilidad en frutos de palto (Persea americana Mill),
Cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

CV. FUERTE

	C.de aceite	C.de hu	Volúmen	Diám. ecuát.	Diám. polar	Peso	Ablanda miento	Pérd. peso	Palatab.
	medad	medad	men	men	men	men	men	men	men
C.de aceite	1.000	-0.9801	0.8721	0.7382	0.7599	0.8491	-0.8111	-0.8176	0.7164
C.de hu		1.000	-0.8751	-0.8137	-0.8100	-0.9079	0.8796	0.8714	-0.8419
Volúmen			1.000	0.9716	0.9765	0.9989	-0.8711	-0.8114	0.9306
D. Ecuat.				1.000	0.9777	0.9647	-0.8313	-0.8056	0.8774
D. polar					1.000	0.9707	-0.8173	-0.8016	0.8806
Peso						1.000	-0.8420	-0.8013	0.9311
Ablandam.							1.000	0.8816	-0.8106
Pérd. peso								1.000	-0.2773
Palatab.									1.000

CV. EDRANOL

	C.de aceite	C.de hu	Volúmen	Diám. ecuát.	Diám. polar	Peso	Ablanda miento	Pérd. peso	Palatab.
	medad	medad	men	men	men	men	men	men	men
C.de aceite	1.000	-0.9093	0.8752	0.8596	0.8468	0.8887	-0.8011	-0.8231	0.9421
C.de hu		1.000	-0.9059	-0.8020	-0.8798	-0.9204	0.8770	0.8859	0.9743
Volúmen			1.000	0.9842	0.9900	0.9986	-0.8328	-0.8247	0.9103
D. Ecuat.				1.000	0.9952	0.9799	-0.8518	-0.8490	0.8633
D. polar					1.000	0.9863	-0.8999	-0.8913	0.8733
Peso						1.000	-0.8147	-0.8087	0.9259
Ablandam.							1.000	0.9751	-0.2216
Pérd. peso								1.000	-0.2138
Palatab.									1.000

CV. HASS

	C.de aceite	C.de hu	Volúmen	Diám. ecuát.	Diám. polar	Peso	Ablanda miento	Pérd. peso	Palatab.
	medad	medad	men	men	men	men	men	men	men
C.de aceite	1.000	-0.9802	0.7560	0.7415	0.7712	0.7521	-0.8051	-0.8423	0.9077
C.de hu		1.000	-0.8590	-0.8479	-0.8730	-0.8574	0.8265	0.8721	-0.8733
Volúmen			1.000	0.9923	0.9876	0.9994	-0.8788	-0.8179	0.7442
D. Ecuat.				1.000	0.9957	0.9920	-0.8605	-0.8886	0.7325
D. polar					1.000	0.9881	-0.8218	-0.8672	0.7628
Peso						1.000	-0.8869	-0.8272	0.7426
Ablandam.							1.000	0.9931	-0.1315
Pérd. peso								1.000	-0.1783
Palatab.									1.000

CV. NEGRA DE LA CRUZ

	C.de aceite	C.de hu	Volúmen	Diám. ecuát.	Diám. polar	Peso	Ablanda miento	Pérd. peso	Palatab.
	medad	medad	men	men	men	men	men	men	men
C.de aceite	1.000	-0.9372	0.9182	0.8991	0.8702	0.9110	-0.873	-0.809	0.9639
C.de hu		1.000	-0.9226	-0.9159	-0.8872	-0.9143	0.8785	0.8143	-0.9592
Volúmen			1.000	0.9699	0.9740	0.9993	-0.8136	-0.8424	0.9815
D. Ecuat.				1.000	0.9956	0.9600	-0.8606	-0.8876	0.9355
D. polar					1.000	0.9732	-0.8257	-0.8525	0.9281
Peso						1.000	-0.8318	-0.8593	0.9798
Ablandam.							1.000	0.9946	-0.5044
Pérd. peso								1.000	-0.5363
Palatab.									1.000

CV. BACUN

	C.de aceite	C.de hu	Volúmen	Diám. ecuát.	Diám. polar	Peso	Ablanda miento	Pérd. peso	Palatab.
	medad	medad	men	men	men	men	men	men	men
C.de aceite	1.000	-0.9896	0.9296	0.9311	0.9308	0.9436	-0.8841	-0.8883	0.9780
C.de hu		1.000	-0.9292	-0.9297	-0.9298	-0.9435	0.8852	0.8886	-0.9765
Volúmen			1.000	0.9774	0.9746	0.9966	-0.8465	-0.8879	0.9625
D. Ecuat.				1.000	0.9986	0.9845	-0.8651	-0.8030	0.9147
D. polar					1.000	0.9841	-0.8608	-0.8988	0.9312
Peso						1.000	-0.8165	-0.8547	0.9649
Ablandam.							1.000	0.9720	-0.5365
Pérd. peso								1.000	-0.3561
Palatab.									1.000

CV. ZUTANO

	C.de aceite	C.de hu	Volúmen	Diám. ecuát.	Diám. polar	Peso	Ablanda miento	Pérd. peso	Palatab.
	medad	medad	men	men	men	men	men	men	men
C.de aceite	1.000	-0.9889	0.8790	0.9043	0.9054	0.9223	-0.8622	-0.8360	0.9732
C.de hu		1.000	-0.8545	-0.8871	-0.8873	-0.9067	0.8454	0.8091	-0.9707
Volúmen			1.000	0.9839	0.9753	0.9935	-0.8498	-0.8287	0.9114
D. Ecuat.				1.000	0.9980	0.9858	-0.8703	-0.8458	0.9233
D. polar					1.000	0.9790	-0.8431	-0.8155	0.9162
Peso						1.000	-0.8752	-0.8515	0.9541
Ablandam.							1.000	0.9942	-0.3428
Pérd. peso								1.000	-0.3119
Palatab.									1.000

4.2. Variación estacional en el tamaño de frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs.: Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass:

En las Figuras 4 a 9, se puede apreciar que las curvas de crecimiento del fruto en base a peso fresco, volumen, diámetro ecuatorial y diámetro polar, se ajustan a un modelo de tipo simple sigmoideo, lo cual confirma lo señalado por BIALE y YOUNG (1971) y FANTÁSTICO (1979).

Las primeras etapas de desarrollo del fruto se caracterizaron por presentar una alta tasa de crecimiento, la que paulatinamente decreció hasta no presentarse incremento alguno.

En el cultivar Negra de La Cruz, esta alta tasa de crecimiento se manifestó hasta el 15 de Abril, en Bacon hasta el 1° de Junio, en Zutano hasta el 15 de Mayo, en Fuerte el 15 de Julio, en Edranol el 1° de Agosto y en Hass el 1° de Julio.

Se pudo apreciar, además, que no todos los cultivares detuvieron el crecimiento de sus frutos en el mismo periodo. Tal es así, que el cultivar Negra de La Cruz incrementó significativamente su tamaño desde la cuaja (15 de Noviembre) hasta el 15 de Junio, en cambio Bacon lo hizo hasta el 15 de Septiembre, Zutano por su parte creció hasta el 1° de Septiembre, Fuerte y Edranol lo hicieron hasta el 15 de Octubre y Hass hasta el 1° de Diciembre.

En relación al peso máximo alcanzado, este fue diferente para cada cultivar, determinándose rangos promedio de: 300-450 g para Edranol; 280-400 g para Fuerte; 250-380 para Zutano; 200-350 g para Hass; 180-320 g para Bacon y 170-300 para Negra de La Cruz.

El cultivar Bacon fue el que obtuvo el mayor diámetro ecuatorial promedio (100 +/-15 mm); seguida por Zutano (98 +/- 10 mm); Hass (98 +/- 10 mm); Fuerte (93 +/- 10 mm); Edranol (92 +/- 8 mm) y Negra de La Cruz (80 +/- 15 mm).

En relación al diámetro polar, la de mayor longitud fue Edranol (160 +/- 20 mm); seguida por Zutano (146 +/- 20 mm); Fuerte (140 +/- 20 mm); Hass (140 +/- 15 mm); Bacon (138 +/- 15 mm) y Negra de La Cruz (128 +/- 15 mm).

En el Cuadro 2, se aprecia que existe una alta y significativa correlación entre peso, volumen, diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto, así como de estas variables con el contenido de aceite y humedad, lo que ha sido destacado por HATTON et al (1963).

El crecimiento del fruto se verificó hasta un periodo muy cercano a la madurez fisiológica, hecho que se atribuye a que en esta especie hay un proceso continuo de división y elongación celular (BIALE y YOUNG, 1971; LEE, S. 1981).

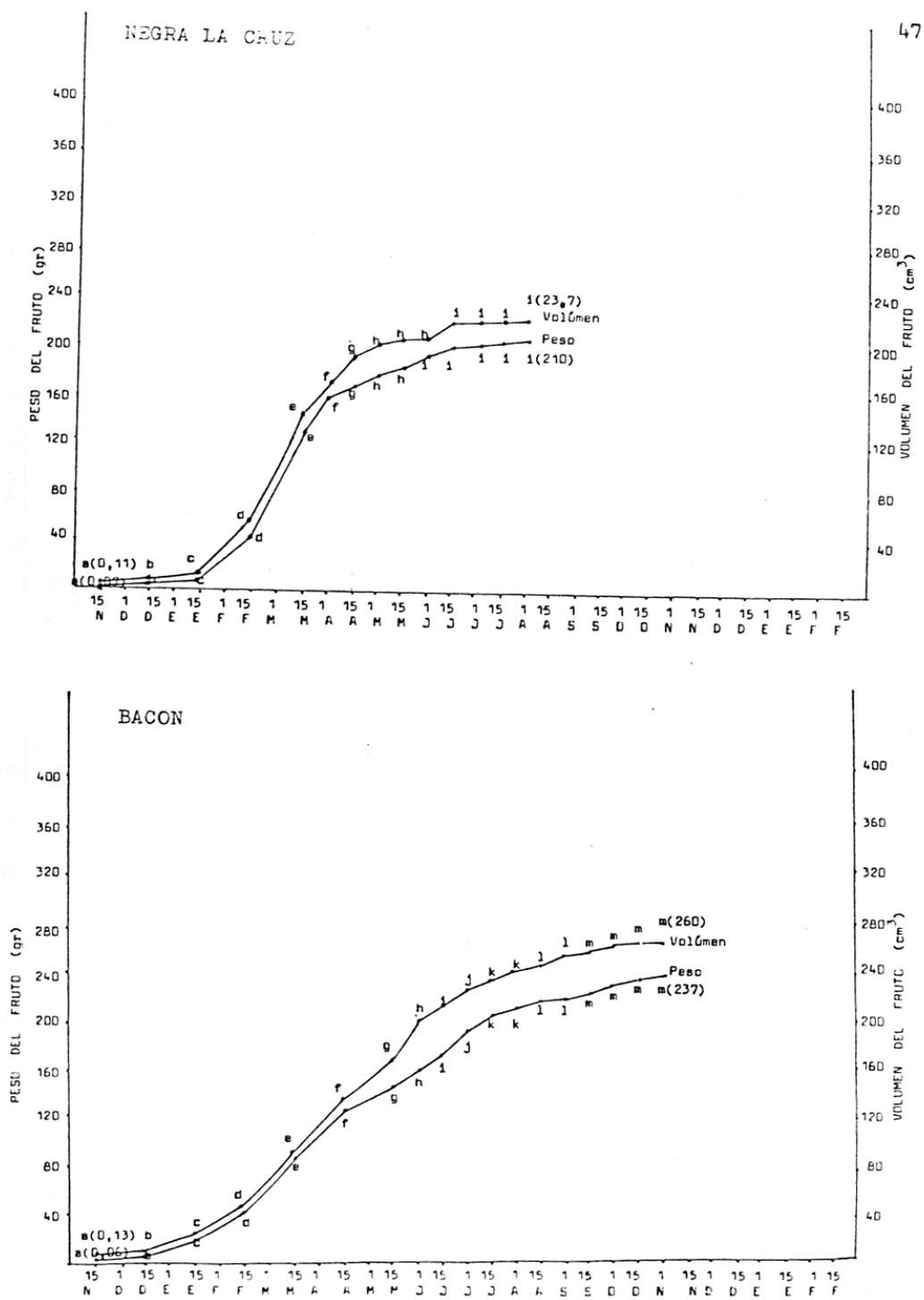


Figura 4. Variación estacional del tamaño en base a peso y volumen en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz y Bacon.

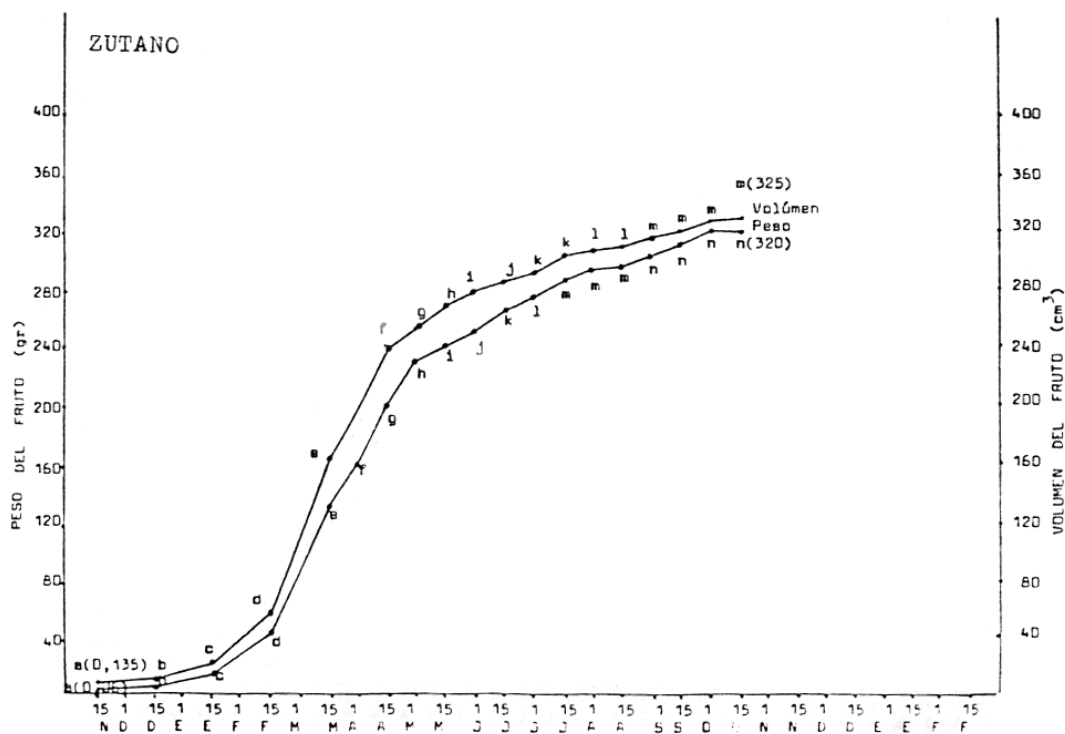
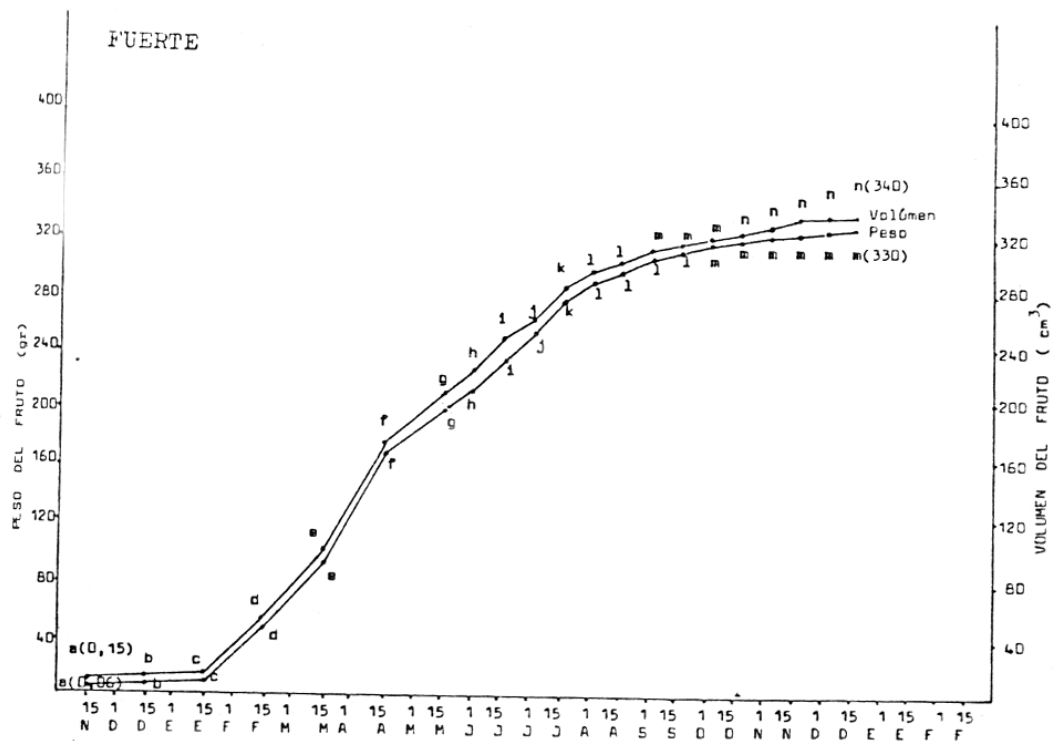


Figura 5. Variación estacional del tamaño en base a peso y volumen en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cvs. Fuerte y Zutano.

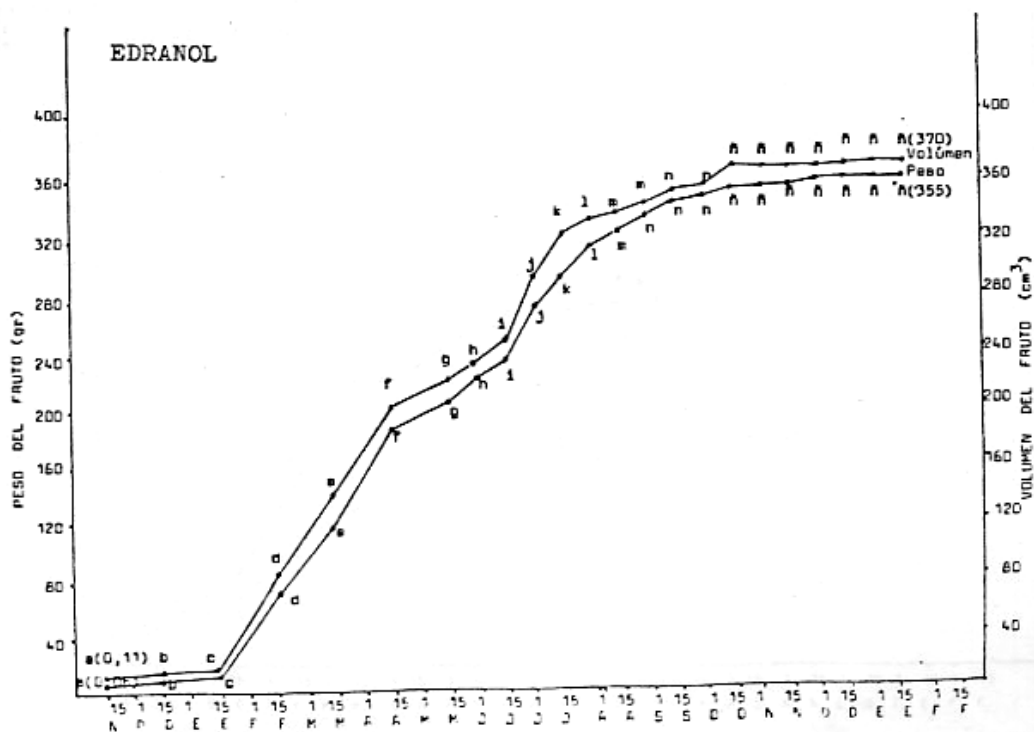
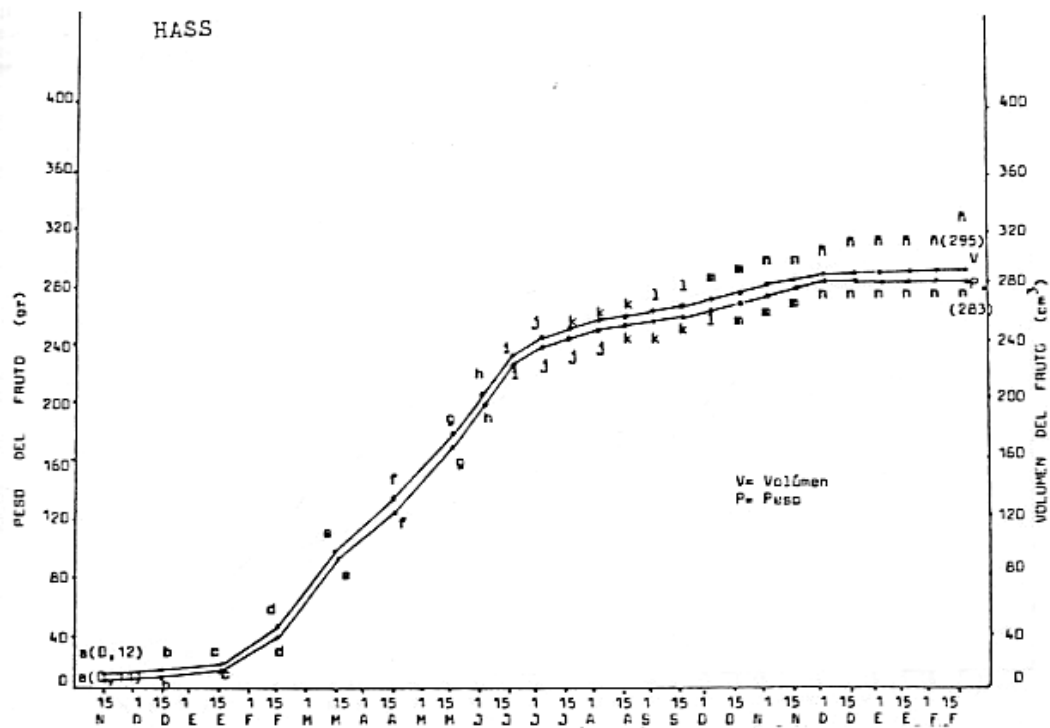


Figura 6. Variación estacional del tamaño en base a peso y volumen en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cvs. Hass y Edranol.

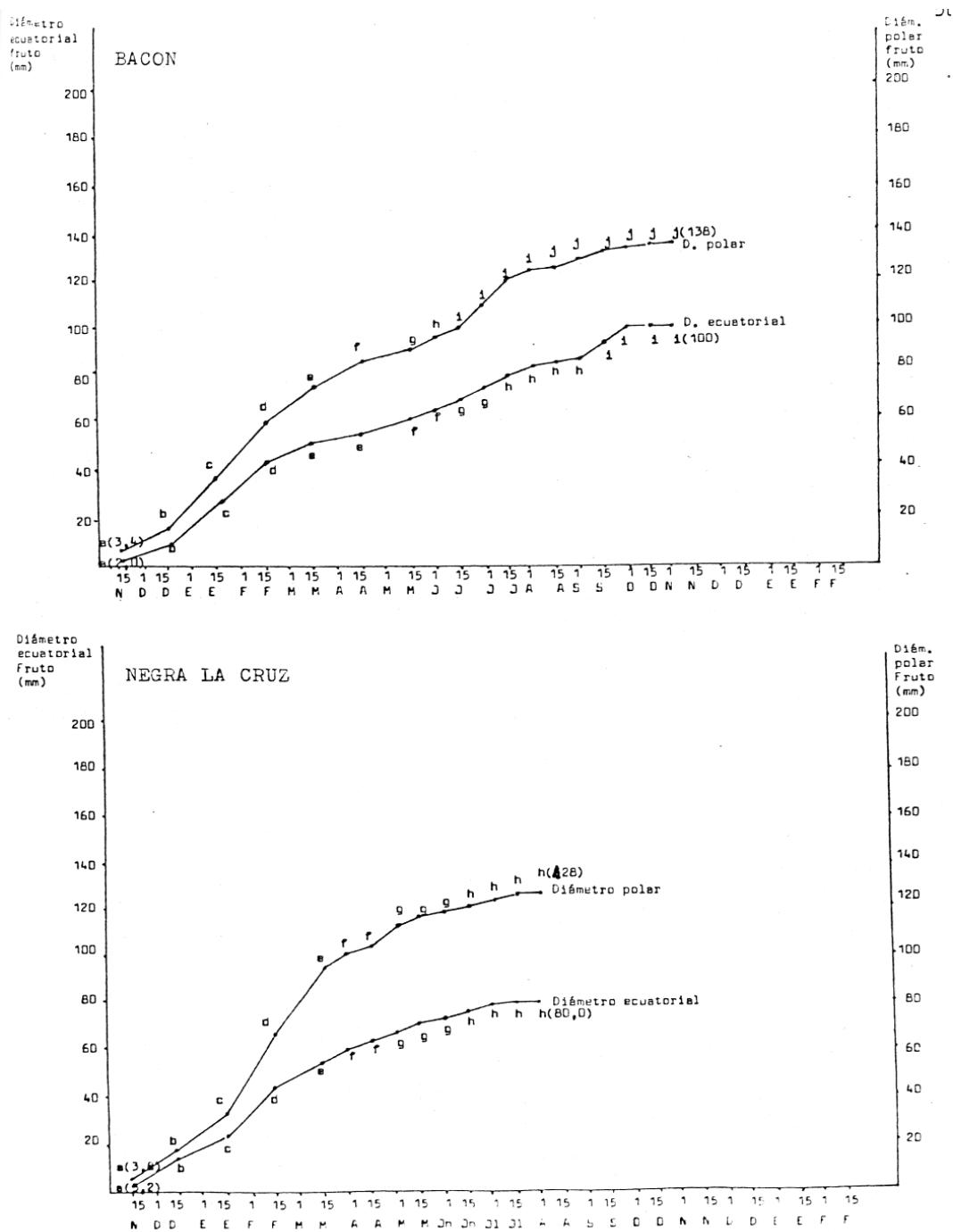


Figura 7. Variación estacional en el diámetro ecuatorial y polar en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz y Bacon.

4.3. Variación estacional del periodo de ablandamiento y pérdida de peso durante este proceso en frutos de Palto (*Persea americana* Mili) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass:

En el Cuadro 3, se observa que a medida que el fruto avanzó en su desarrollo hubo una disminución tanto en la duración del periodo de ablandamiento, como en la pérdida de peso que sufrió el fruto durante este proceso, produciéndose posteriormente una detención en ambos eventos lo que se reflejó en la estabilización de los valores observados. Tal es así, que a partir del 15 de Junio se estabilizó el cultivar Negra de La Cruz, el 10 de Agosto el cv. Bacon, el 15 de Agosto el cv. Zutano, el 15 de Octubre el cultivar Edranol, el 15 de Septiembre el cultivar Fuerte y, finalmente, el 15 de Enero el cv. Hass.

El cultivar Hass disminuyó el periodo de ablandamiento de 24 días a 6 días, Edranol de 22 días a 6 días, Zutano de 21 días a 7 días. Fuerte de 19 días a 7 días. Negra de La Cruz de 17 a 6 días y Bacon de 15 a 7 días.

En el cultivar Zutano se redujo la pérdida de peso del fruto de 16,9% a 4,5%, en Hass fue de 16,7% a 4,0%, en Fuerte de 17% a 4,0%, En Bacon de 16% a 4,5%, en Negra de La Cruz de 12,5% a 4,6% y en Edranol de 12,1% a 4,2%.

La pérdida de peso observada durante el periodo de ablandamiento, se debería, fundamentalmente, a un fenómeno de deshidratación del fruto (HARKNESS, 1954; CAMPBELL y MALO, 1978), En efecto, se observó que los frutos presentaron signos visibles de deshidratación en los primeros muestreos (ver asteriscos Cuadro 3), siendo afectada la apariencia de los frutos cuando las pérdidas de peso fueron superiores a un 9%, Al respecto, CLAYPOOL (1975) encontró que frutos con una deshidratación del 5% no ven afectada su presentación.

En el Cuadro 1, se observa que existe una correlación alta y significativa entre la pérdida de peso del fruto y el número de días que demora el ablandamiento, y de estas variables con peso, volumen, diámetro ecuatorial y polar, contenido de aceite y contenido de humedad.

CUADRO 3: Variación estacional en la duración del período de ablandamiento y pérdida de peso durante este proceso, en frutos de Palto (Persea americana Mill.) Cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

N DE LA CRUZ			BACON		ZUTANO		FUERTE		EDRANOL		HASS	
Fecha de Muestreo	D. Ablan. (días)	P. Peso (%)	D. Ablan. (días)	P. Peso (%)	D. Ablan. (días)	P. Peso (%)	D. Ablan. (días)	P. Peso (%)	D. Ablan. (días)	P. Peso (%)	D. Ablan. (días)	P. Peso (%)
15 Mar	17 a	12,5 a#	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Abr	16 a	11,4 a#	+	+	21 a	16,9 a#	+	+	+	+	+	+
15 Abr	12 b	9,0 b#	15 a	16,0 a#	13 a	16,0 a#	19 a	17,0 a#	+	+	+	+
1 May	10 c	8,4 b#	-	-	17 b	14,0 b#	-	-	+	+	+	+
15 May	10 c	7,7 b	14 a	14,0 a#	17 b	14,0 b#	18 a	16,1 a#	22 a	12,1 a#	+	+
1 Jun	8 d	6,5 c	15 a	13,0 b#	15 c	12,5 c#	17 b	16,2 a#	17 b	11,3 a#	+	+
15 Jun	7 e	5,0 d	12 b	12,0 b#	12 d	11,0 c#	16 b	13,4 b#	16 b	10,8 a#	24 a	16,7 a#
1 Jul	6 e	4,8 d	10 c	10,0 c#	12 d	10,0 d#	14 c	10,5 c#	15 c	9,3 b#	24 a	14,2 b#
15 Jul	7 e	5,0 d	9 c	8,6 d#	9 e	8,0 e	12 d	10,3 c#	12 d	8,6 b	22 a	14,4 b#
1 Ago	6 e	4,6 d	8 d	6,0 e	8 e	7,5 e	9 e	8,5 d	10 e	7,4 c	22 a	14,3 b#
15 Ago	-	-	8 d	6,0 e	7 f	5,5 f	8 e	6,3 d	10 e	6,9 c	19 b	12,2 c#
1 Sep	-	-	7 d	5,0 e	7 f	5,0 f	8 e	7,5 d	10 e	6,5 c	13 b	12,3 c#
15 Sep	-	-	8 d	5,0 e	6 f	5,0 f	7 f	5,5 e	9 e	6,3 c	16 c	10,1 d#
1 Oct	-	-	7 d	5,0 e	6 f	4,5 f	7 f	4,5 e	9 e	6,5 c	14 d	9,6 d#
15 Oct	-	-	7 d	4,5 e	7 f	4,5 f	7 f	4,2 e	7 f	4,6 d	14 d	9,5 d#
1 Nov	-	-	7 d	4,5 e	-	-	7 f	4,1 e	7 f	4,5 d	12 e	9,8 d#
15 Nov	-	-	-	-	-	-	7 f	4,0 e	6 f	4,7 d	-9 f	7,5 e
1 Dic	-	-	-	-	-	-	7 f	4,0 e	6 f	5,0 d	8 f	7,7 e
15 Dic	-	-	-	-	-	-	6 f	4,0 e	6 f	4,5 d	8 f	6,3 e
1 Ene	-	-	-	-	-	-	-	-	6 f	5,0 d	7 g	5,1 f
15 Ene	-	-	-	-	-	-	-	-	6 f	4,2 d	6 g	4,2 f
1 Feb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 g	4,0 f
15 Feb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 g	4,0 f

Pruebas seguidas de distintas letras indican diferencias, según prueba

4.4. Variación estacional en la palatabilidad de frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs.: Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass:

A medida que el fruto se desarrolló se produjo un incremento en su palatabilidad, hasta un cierto periodo que dependió del cultivar, produciéndose, posteriormente, una estabilización aunque en el caso del cultivar Fuerte se observó una disminución (Cuadro 4).

El sabor del fruto presentó muy buena correlación con su contenido de aceite, su contenido de humedad y su tamaño (Cuadro 1); lo que coincide con lo señalado por DOLENDO et al (1966), HATTON y CAMPBELL (1959); HUGHES (1971); LEE, S., (1981) y SLATER (1975). Al respecto HODGKINS (1939), señala que el sabor del fruto esta determinado por el contenido de aceite que presenta.

Los coeficientes de correlación obtenidos, indican que el sabor del fruto no dependería en mayor grado de la duración del periodo de ablandamiento ni de la pérdida de peso que ocurre durante este proceso (Cuadro 2).

Los jueces señalaron que el cultivar Negra de La Cruz tuvo un sabor agradable cuando el contenido de aceite fue de 12,9%, lo que ocurrió a partir de Mayo, y la calificaron de muy agradable a partir de mediados de Junio con un nivel de aceite cercano al 19% (Cuadro 4).

CUADRO 4: Variación estacional en la palatabilidad de frutos de Palto (*Persea americana* Mill.),
Cva. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

F. Muere	N DE LA CRUZ		BACON		ZUTANO		FUERTE		EDRANOL		HASS	
	Calif. Jueces		Calif. Jueces		Calif. Jueces		Calif. Jueces		Calif. Jueces		Calif. Jueces	
15 Mar.	Algo desagradable	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 Abr.	Ninguno	-	-	Muy desagradable	-	-	-	-	-	-	-	-
15 Abr.	Ninguno	Muy desagradable	-	Algo desagradable	-	Algo desagradable	-	-	-	-	-	-
1 May.	Agradable	-	-	Algo desagradable	-	-	-	-	-	-	-	-
15 May.	Agradable	Muy desagradable	-	Algo desagradable	-	Algo desagradable	-	Ext. desagradable	-	-	-	-
1 Jun.	Agradable	Algo desagradable	-	Ninguno	-	Algo desagradable	-	Muy desagradable	-	-	-	-
15 Jun.	Muy agradable	Ninguno	-	Ninguno	-	Ninguno	-	Muy desagradable	-	-	-	-
1 Jul.	Muy agradable	Ninguno	-	Agradable	-	Ninguno	-	Muy desagradable	-	Ext. desagradable	-	-
15 Jul.	Muy agradable	Agradable	-	Agradable	-	Ninguno	-	Algo desagradable	-	Ext. desagradable	-	-
1 Ago.	Muy agradable	Agradable	-	Agradable	-	Agradable	-	Ninguno	-	Ext. desagradable	-	-
15 Ago.	-	Agradable	-	Muy agradable	-	Agradable	-	Ninguno	-	Muy desagradable	-	-
1 Sep.	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Ninguno	-	Muy desagradable	-	-
15 Sep.	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Agradable	-	Algo desagradable	-	-
1 Oct.	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Ext. agradable	-	Agradable	-	Algo desagradable	-	-
15 Oct.	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Ext. agradable	-	Agradable	-	Algo desagradable	-	-
1 Nov.	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Algo desagradable	-	-
15 Nov.	-	-	-	-	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Ninguno	-	-
1 Dic.	-	-	-	-	-	Muy agradable	-	Muy agradable	-	Ninguno	-	-
15 Dic.	-	-	-	-	-	Agradable	-	Ext. agradable	-	Agradable	-	-
1 Ene.	-	-	-	-	-	Agradable	-	Ext. agradable	-	Muy agradable	-	-
15 Ene.	-	-	-	-	-	-	-	Ext. agradable	-	Muy agradable	-	-
1 Feb.	-	-	-	-	-	-	-	Ext. agradable	-	Ext. agradable	-	-
15 Feb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ext. agradable	-	-

A partir del 15 de Julio el cv. Bacon fue calificado como de agradable con un contenido de aceite de 10%; la mejor aceptación se obtuvo a partir de Septiembre con un contenido promedio de 13,5%.

El cultivar Zutano fue catalogado como agradable con un contenido de aceite de 10,8%, que se obtuvo el 1° de Julio y, de muy agradable el 15 de Agosto con un nivel de 13,2%.

El cultivar Fuerte es calificado como agradable con un contenido de aceite de 9,8% (15 de Julio; en tanto que con un nivel entre 17,58% y 20,4% se obtuvo la calificación máxima de "extremadamente agradable", lo que ocurrió entre mediados de Septiembre y principios de Octubre. Con un nivel entre 22,3% y 24,8%, obtenido entre el 15 de Octubre y el 15 de Noviembre, fue calificada como de muy agradable. Posteriormente, a partir del 1° de Diciembre disminuyó su clasificación a agradable con un contenido de aceite superior a un 25% del peso del fruto; esto concuerda con lo señalado por EL BARKOUI et al (1981), en el sentido de que los niveles altos de aceite le restan aceptabilidad al fruto.

El cultivar Edranol es catalogado como de agradable a partir del 18 de Septiembre con un contenido lipídico de 9,65% a partir del 1° de Diciembre, y con un contenido de 15,4% logra el calificativo de extremadamente agradable.

Por su parte, el cv. Hass es calificado como de agradable el 1° de Diciembre, siendo su contenido de aceite de 9,7%, la mejor aceptación se obtiene a partir del 15 de Enero con un nivel superior al 13%.

Basándose en las observaciones de los jueces, parece conveniente que el contenido de aceite con que deben cosecharse los diferentes cultivares debe ser de a lo menos un 10% del peso del fruto para Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass; y no inferior a un 13% en el caso de Negra de La Cruz. Siendo el rango óptimo de cosecha de 17% a 19% para Negra de La Cruz, 13 a 14% para Bacon y Zutano, 17% a 21% para Fuerte, 15% a 16% para Edranol y de 13% a 16% para Hass. Los rangos anteriores concuerdan con lo señalado por LEE, S. (1981) y LEWIS (1975) en el sentido que un nivel mínimo de un 8% es demasiado bajo para efectuar la correlación del fruto y, con lo señalado por EL BARKOUI et al (1970) y HOPE (1966) quienes sostienen que el rango óptimo de cosecha oscila entre 15% y 17% dependiendo del cultivar.

4.5. Variación estacional en el color del Exocarpio y color de la cubierta seminal en frutos de Palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz. Bacon. Zutano. Fuerte. Edranol y Hass:

En el Cuadro 5, se presenta la variación estacional en el color del Exocarpio y color de la Cubierta Seminal durante el desarrollo del fruto.

Los frutos recién cuajados son de piel verde clara, no encontrándose diferencias entre los cultivares. A medida que los frutos se desarrollaron, se produjeron cambios en el color del Exocarpio en Negra de La Cruz, Bacon, Fuerte, Edranol y Hass, no así en Zutano donde el verde claro se mantuvo a través de todos los muestreos.

Negra de La Cruz y Hass fueron las que experimentaron la mayor variación en el color de la piel, tornándose negras en estados avanzados de desarrollo del fruto, hecho que se verificó en la mayoría de ellos a partir del 1° de Junio y 1° de Enero, respectivamente. Cabe destacar que la fruta de color verde de estos dos cultivares, que se dejó ablandar, adquirió la tonalidad negra característica una vez que se completó el proceso, similar observación es destacada por CHANDLER (1962) para frutas del cv. Hass.

La variación de color detectada en Bacon, Fuerte y Edranol fue de menor grado que en Hass y Negra de La Cruz, variando el color del Exocarpio de verde claro a verde, evento que se verifica en los primeros estados de desarrollo del fruto. Lo anterior, coincide con lo señalado por ZACHARIAH y ERICKSON (1965), en que la mayoría de las variedades cultivadas en California no experimentan grandes cambios en el color de la piel durante el desarrollo de sus frutos.

El color de la cubierta seminal se modifica con el desarrollo del fruto. Durante los primeros muestreos era blanca y se tornó gradualmente marrón para finalmente adquirir un color marrón oscuro, observación que es compartida por ERICKSON (1966).

Existen diferencias entre los cultivares respecto a la fecha en que la cubierta seminal adquiere el color marrón oscuro. En el cultivar Negra de La Cruz la mayoría de los frutos muestreados presentaban sus Testas oscuras a partir del 1° de Junio, en Bacon y Zutano a partir del 15 de Agosto, en Fuerte a partir del 15 de Septiembre, en Edranol a partir del 1° de Noviembre y en Hass a partir del 1° de Enero.

La cubierta seminal varía además, en su consistencia y grosor con el desarrollo de la fruta; durante los primeros estados de desarrollo era gruesa y carnosa, tornándose delgada y laminar en la fase final del periodo de madurez fisiológica, lo que concuerda con lo señalado por ERICKSON (1966).

CUADRO 5: Variedad en estacional en el color de fondo del exocarpio y cubierta seminal, en frutos de Palto (*Persea americana* Mill.), Cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zútan, Fuerte, Edranol y Hass.

Fecha de Muestreo	N. DE LA CRUZ			BACON			ZUTANO			FUERTE			EDRANOL			HASS		
	Cubierta Seminal	Exocarpio	Cubierta Seminal	Cubierta Seminal	Exocarpio	Cubierta Seminal	Cubierta Seminal	Exocarpio	Cubierta Seminal	Cubierta Seminal	Exocarpio	Cubierta Seminal	Cubierta Seminal	Exocarpio	Cubierta Seminal	Cubierta Seminal	Exocarpio	Cubierta Seminal
15 Nov	Cristal.	V. Claro	Cristal.	Cristal.	V. Claro	Cristal.	Cristal.	V. Claro	Cristal.	Cristal.	V. Claro	Cristal.	Cristal.	V. Claro	Cristal.	Cristal.	V. Claro	Cristal.
15 Dic	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco
15 Ene	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	Verde	Verde
15 Feb	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	Verde	Verde
15 Mar	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	Verde	Verde
1 Abr	M. Claro	Verde	-	Blanco	-	Blanco	Blanco	V. Claro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 Abr	M. Claro	Verde	Blanco	M. Claro	Verde	M. Claro	Blanco	V. Claro	Blanco	Blanco	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Verde
1 May	M. Claro	Verde	-	M. Claro	-	M. Claro	Blanco	V. Claro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 May	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	Blanco	V. Claro	M. Claro	Blanco	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Verde
1 Jun	M. Obsc	Negro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Verde
15 Jun	M. Obsc	Negro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Verde
1 Jul	M. Obsc	Negro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Verde
15 Jul	M. Obsc	Negro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Verde
1 Ago	M. Obsc	Negro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Blanco	Blanco	Verde	Verde
15 Ago	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
1 Sep	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
15 Sep	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
1 Oct	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
15 Oct	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	V. Claro	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
1 Nov	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
15 Nov	-	-	-	-	-	-	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
1 Dic	-	-	-	-	-	-	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
15 Dic	-	-	-	-	-	-	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
1 Ene	-	-	-	-	-	-	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Obsc	M. Obsc	Verde	M. Claro	M. Claro	V. Obsc	V. Obsc
15 Ene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Negro	Negro
1 Feb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Negro	Negro
15 Feb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M. Obsc	M. Obsc	Negro	Negro

4.6. Análisis de las variables evaluadas como posibles indicadores del grado de madurez del fruto:

Con el objeto de encontrar un método sencillo, práctico y rápido para estimar el contenido de aceite del fruto, se procedió a efectuar modelos de regresión múltiple con todas las posibles combinaciones entre los siguientes aspectos del fruto evaluados: contenido de humedad, volumen, peso, diámetro ecuatorial, diámetro polar, duración del periodo de ablandamiento y pérdida de peso durante el ablandamiento.

Los estimadores del contenido de aceite de mayor exactitud resultaron ser ecuaciones de regresión simples en base al contenido de humedad, bajo el siguiente modelo

$$Y_i = B_0 + B_1 X_i + E_i$$

Donde:

Y_i = % de aceite en la i -ésima observación

B_0 = Intercepto de la línea de regresión con el eje Y

B_1 = Cambio en la respuesta media cuando X varía en una unidad

X_i = % de humedad en la i -ésima observación

E_i = Error debido a la aleatorización de la i -ésima observación

Supuesto: $E_i \sim N(0, \sigma^2)$.

En el Cuadro 6, se presentan las ecuaciones de regresión estimadoras del contenido de aceite para cada cultivar. Realizando el análisis estadístico de ellas, se comprobó que el grado de determinación es alto, por lo que no existirían grandes variaciones entre el resultado obtenido por medio de la ecuación de regresión y el determinado por el método de Soxhlet. Tal es así, que la mayor diferencia observada no es superior a un 4,01% del peso del fruto (Cuadro 7), hecho que ocurre en el cultivar Fuerte, en el cual se obtuvo el menor grado de determinación de todas las ecuaciones estimadoras ($R^2 = 0,9061$). De lo anterior se desprende que el uso de estas ecuaciones para el cálculo del contenido lipídico parece razonable, cumpliendo, además, con los requisitos de ser más rápido, fácil y económico que el método químico.

En el Cuadro 8, y con el fin de facilitar los cálculos en la estación del contenido lipídico, se presentan los porcentajes de Materia Seca correspondiente al contenido de aceite de los frutos. Tal es así, que el nivel mínimo de aceite con que debe cosecharse cada cultivar corresponde a 19,52% de Materia Seca en el caso de Negra de La Cruz, 21,32% en Bacon, 20,63% en Zutano, 17,67% para Fuerte, 22,91% para Edranol y 26,10% para Hass.

CUADRO 6. Ecuación de regresión estimadores del contenido de aceite en base al peso fresco para frutos de palto (*Persea americana* Mill) de los cultivares Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

Negra de La Cruz:	% de Aceite = 91,141 - 0,971 (% de Humedad)
	$R^2 = - 0,9925$
Bacon	: % de Aceite = 57,124 - 0,599 (% de Humedad)
	$R^2 = - 0,9974$
Zutano	: % de Aceite = 58,494 - 0,611 (% de Humedad)
	$R^2 = - 0,9869$
Fuerte	: % de Aceite = 84,507 - 0,905 (% de Humedad)
	$R^2 = - 0,9061$
Edranol	: % de Aceite = 53,246 - 0,561 (% de Humedad)
	$R^2 = - 0,9864$
Hass	: % de Aceite = 48,428 - 0,520 (% de Humedad)
	$R^2 = - 0,9750$

Cuadro 8. Porcentaje de Materia Seca correspondiente al contenido de Aceite en frutos de palto (*Persea americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

% DE ACEITE	PORCENTAJE DE MATERIA SECA						
	N. LA CRUZ	BACON	ZUTANO	FUERTE	EDRANOL	HASS	PROVISIO
4,0	10,25	11,31	10,80	11,04	12,21	14,56	11,69
4,5	10,77	12,14	11,63	11,59	13,10	15,52	12,45
5,0	11,28	12,98	12,44	12,14	14,00	16,48	13,22
5,5	11,80	13,81	13,26	12,69	14,89	17,44	13,98
6,0	12,31	14,65	14,08	13,25	15,78	18,40	14,74
6,5	12,83	15,48	14,90	13,80	16,67	19,36	15,50
7,0	13,34	16,32	15,72	14,36	17,56	20,33	16,27
7,5	13,86	17,15	16,54	14,90	18,45	21,29	17,03
8,0	14,37	17,98	17,35	15,46	19,34	22,25	17,79
8,5	14,89	18,82	18,17	16,01	20,23	23,21	18,55
9,0	15,40	19,65	18,99	16,56	21,13	24,17	19,31
9,5	15,92	20,49	19,81	17,11	22,02	25,13	20,08
10,0	16,43	21,32	20,63	17,67	22,91	26,10	20,84
10,5	16,95	22,16	21,45	18,22	23,8	27,06	21,60
11,0	17,46	22,99	22,26	18,77	24,69	28,02	22,36
11,5	17,98	23,83	23,08	19,32	25,58	28,98	23,12
12,0	18,49	24,60	23,90	19,88	26,47	29,94	23,88
12,5	19,01	25,50	24,72	20,43	27,36	30,90	24,63
13,0	19,52	26,33	25,54	20,98	28,26	31,80	25,40
13,5	20,04	27,17	26,36	21,53	29,15	32,83	26,18
14,0	20,55	28,00	27,17	22,09	30,04	33,79	26,94

LEE, S. (1981) señala que este método está al alcance de cualquier productor medio en los Estados Unidos, requiriéndose como equipos solamente un horno micro-onda y una balanza de precisión, ya que bastaría con trozar el fruto en finas rodajas, pesar una muestra determinada, deshidratar esta muestra en el horno por diez minutos, volver a pesar el material seco, calcular el contenido de materia seca por diferencia y finalmente comparar con la tabla para estimar el contenido de aceite.

El resto de las variables evaluadas (solas o en combinación) fueron descartadas como predictores, debido a que los respectivos coeficientes de determinación fueron inferiores al contenido de humedad, hecho que se puede atribuir a una mayor dispersión de las observaciones individuales respecto al promedio, debido, en parte, a la variabilidad existente entre los frutos.

En cambio, la coloración del exocarpo podría ser utilizado en los cultivares Negra de La Cruz y Hass como un indicador del grado de madurez del fruto, ya que el cambio de color coincidió con niveles altos de aceite, 17,2% y 12,4%, respectivamente; sin embargo, la variabilidad existente entre los frutos le resta exactitud a esta característica, puesto que en los muestreos fue frecuente encontrar frutos con diferente coloración e igual contenido de aceite. Además, hay que considerar que no resulta ser un buen índice para cosechas tempranas, debido a que el cambio de color se verifica en la última etapa del desarrollo del fruto, existiendo frutos de coloración verde que alcanzan un contenido de aceite lo suficientemente alto como para ser recolectada, observación que es compartida por CAMPBELL y MALO (1978).

En todos los cultivares evaluados podría utilizarse el progresivo cambio en el color de la cubierta seminal como un indicador del grado de madurez del fruto, pero esta característica se ve disminuida al considerar, al igual que en el cambio de color de piel, la variabilidad existente entre los frutos, la imposibilidad de determinación en el caso de recolecciones tempranas y, además, se debe tomar en cuenta lo señalado por LEE, (1981), que es frecuente encontrar testas de color oscuro en frutos que han sufrido daños por heladas o algún golpe.

Niveles aceptables de aceite en el fruto son coincidentes con el periodo de estabilización de la duración del ablandamiento y pérdida de peso durante éste proceso. Por lo que es razonable pensar que estas características pueden ser asociadas al grado de madurez del fruto. Al respecto CAMPBELL y MALO (1978), las señalan como un criterio útil para esta determinación aunque carece de precisión. Sin embargo, el inconveniente mayor que presentan es que se requiere de varios días para su medición por lo que se puede perder un tiempo valioso de venta, lo que es confirmado por LEE (1981).

5. CONCLUSIONES

- Con el desarrollo del fruto se comprobó un incremento en el contenido de aceite y un aumento en la aceptación de éstos por el panel de degustación.

En cambio, disminuyó el contenido de humedad, la duración del periodo de ablandamiento y la pérdida de peso que experimentó el fruto durante éste último proceso.

- El color de la cubierta seminal, en todos los cultivares, se torno gradualmente marrón hasta adquirir un tono marrón oscuro en las últimas etapas del periodo de madurez fisiológica.

- Los frutos del cultivar Zutano, no experimentaron cambios en la coloración del exocarpio durante el desarrollo del fruto. En los cultivares Edranol, Bacon y Fuerte, en cambio, se produjo una variación de poca intensidad (verde claro a verde) en los primeros estados de desarrollo. En los cultivares Hass y Negra de La Cruz, la piel, adquiere una tonalidad negra en estados avanzados de desarrollo del fruto.

- Se comprobó un alto grado de correlación entre el contenido de aceite, contenido de humedad, volumen, peso, diámetro polar, diámetro ecuatorial y palatabilidad y, de todas estas variables, exceptuando palatabilidad, con la duración del periodo de ablandamiento y pérdida de peso del fruto durante este proceso.

- El contenido mínimo de aceite con que debe efectuarse la cosecha de los diferentes cultivares, para una buena aceptabilidad organoléptica, no debe ser inferior a un 10% del peso fresco del fruto en los cultivares Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass y, a un 13% en el cv. Negra de La Cruz. Siendo el rango óptimo de cosecha de 17% a 19% en Negra de La Cruz, 13% a 14% en Bacon y Zutano, 17% a 20% en Fuerte, 15% a 16% en Edranol y de 13% a 16% en Hass.

- El contenido de humedad resultó ser el mejor estimar del contenido de aceite en el fruto. Con esta base, el nivel mínimo con que deberían cosecharse los frutos de cada cultivar es de 19% de materia seca en Negra de La Cruz, 21% en Bacon y Zutano, 18% en Fuerte, 22% en Edranol y 26% en Hass.

- El color marrón oscuro de la cubierta seminal al igual que el cambio en la coloración de la piel (Negra de La Cruz y Hass) son indicadores de estados avanzados de desarrollo del fruto.

- La estabilización en la duración del periodo de ablandamiento del fruto y en la pérdida de peso que sufre éste durante este proceso son indicadores de estados adecuados para la recolección del fruto.

6. RESUMEN

Determinar el momento óptimo de cosecha del fruto del Palto (*Persea americana* Mill) es difícil, ya que la mayoría de los cultivares no presentan ninguna manifestación externa que pueda constituir un inicio cierto del grado de madurez del fruto.

El ensayo consistió en seguir el desarrollo de frutos desde cuaja hasta el momento en que alcanzaron la madurez fisiológica, en seis cultivares de palto: Negra de La Cruz, Zutano, Bacon, Fuerte, Edranol y Hass. Evaluando en ellas la variación estacional de los siguientes aspectos del fruto: contenido de aceite de la pulpa, contenido de humedad de la pulpa, volumen, peso, diámetro ecuatorial, diámetro polar, color del exocarpio, color cubierta seminal, palatabilidad, duración del periodo de ablandamiento y pérdida de peso que sufre el fruto durante el ablandamiento, para las condiciones de Quillota, V Región.

Con el desarrollo del fruto se producen incrementos en la palatabilidad y contenido de aceite; disminuyendo, en cambio, el contenido de humedad, la duración del periodo de ablandamiento y la pérdida de peso que experimenta el fruto durante éste último proceso.

Existe un alto grado de correlación entre el contenido de aceite, contenido de humedad, volumen, peso, diámetro polar, diámetro ecuatorial y palatabilidad y, de todas estas variables, exceptuando palatabilidad, con la duración del periodo de ablandamiento y pérdida de peso del fruto durante este proceso.

El contenido mínimo de aceite con que debería efectuarse la cosecha de los diferentes cultivares no debe ser a un 10% del peso fresco del fruto en los cultivares Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass y a un 13% en el cultivar Negra de La Cruz. Siendo el rango óptimo de cosecha de: 17% a 19% en Negra de La Cruz, 13% a 14% en Bacon y Zutano, 17% a 20% en Fuerte, 15% a 16% en Edranol y de 13% a 16% en Hass.

El contenido de humedad resulta ser el mejor estimar del contenido de aceite en el fruto, correspondiendo el nivel mínimo de aceite con que deben cosecharse los frutos de cada cultivar a: 19% de materia seca en Negra de La Cruz, 21% en Bacon y Zutano, 18% en Fuerte, 22% en Edranol y 26% en Hass.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ DE LA PEÑA, F. 1975. "El Aguacate". Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid. 169 pp.
- APPLEMAN, D.; NODA, L. 1941. "Biochemical studies of the Fuerte avocado fruit: a preliminary report". California Avocado Society Year Book for 1941. pp. 60-63
- BAEZ, G. 1981. "Efecto de la última etapa de la madurez fisiológica y periodo de ablandamiento de paltas (*Persea americana* Mill); cvs. Bacon, Edranol y Fuerte, sobre su contenido de aceite, su correlación con el contenido de humedad y la composición de ácidos grasos". Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía.
- BEAN, R. C. 1956. "Biochemical reactin of avocado in relation to standars of maturity. California Avocado Society Year Book. 40:148-151
- _____, 1958, "Changes in sugars during growth and storage of avocados". California Avocado Society for 1958. pp 42-90
- _____; RASOR, J. P.; PORTER, G. G. 1960. "Changes in electrical characteristics of avocado during ripening." California Avocado Society Year Book for 1960. pp 44-75
- BIALE, J. B.; YOUNG, R. E. "The avocado pear in: HULME, A. C. 1971. The biochemstry of fruit and their products". Acad. Press. London and N. Y. pp 1-63 2V.
- BLUMENFELD, A.; GAZIT, S. y ADATO, I. 1970. "Relation ship between changes in abscisic acid and ethylene production during ripening of avocados fruits". Australian Journal of Plant Phisiology". 1970 3(4) 555-558.
- CAMPBELL, C. W.; MALO, S. 1978. "Review of methods for measuring avocado maturity in Florida". Procedings tropical región American Society Horticulture Science. pp 58-64 Vol. 22
- CLAYPOOL, L. L. 1975. "Aspectos físicos del deterioro". Publicaciones misceláneas agrícolas, Fac. Agronomía, Universidad de Chile, Santiago (9) 29-36
- CORFO. 1974. "Catastro frutícola nacional". Corporación de Fomento de la Producción.
- CUMMING, K.; SCHRÔEDER, C. A. 1942. "Anatomy of the avocado fruit", California Avocado Society Year Book 26:56-64
- CHANDLER, W. H. 1962. "Frutales de hoja perennes. Unión Tipográfica, Editorial Hispano Americana, 600 p.

- CHURCH, C. G.; CHACE, A. 1922. "Some changes in the composition of California Avocados during growth". U. S. Dept. Agr. Bul:107. 22 pp.
- CHRISTIE, A. W. 1939. "The importance of maturity in avocados", California Avocado Society Year Book 24:73
- DAVENPORT, J. B.; ELLIS, S. C. 1959. "Chemical changes during growth and storage of the avocados fruit". Aust. Jour. Biol. Sci. 2:445-454.
- DOLENDO, A. L.; LUHT, B. S. and PRATT, H. K. 1966. "Relation of pectic and fatty acid changes to respiration rate during ripening of avocado fruits". Jour. Food. Sci pp 332-336 Vol. 31.
- EL BARKOUKI, M.; HIGAZY, M. N. and EL HAMID, F. 1970. "Development changes of Fuerte avocado fruits throughout maturation", El Kaūna, Cairo. Egypt. U.A.R. Research Bull 615:3 -15
- ERICKSON, L. C.; EAKS, I. L. and PORTER, G. G. 1970. "Over. Maturity in Hass avocados". California Avocado Soc. Year Book 54:62
- _____. 1966. "Seed coat thickness: a guide to avocados maturity". California Citograph. 51:260.
- _____; PORTER, G. G. 1966. "Correlation between cuticle wax and oil in avocados". California avocado Society Year Book. 50:121
- FERSINI, A. 1975. "El último del Aguacate". Editorial Diana. México. 132 pp
- HASS, A. R. C. 1937. "Chemical composition of avocado fruits". Proceedings Tropical Región. American Soc. Hort. Sci. pp 50-52. Vol. 5.
- 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 State Hort. Soc. 67:276- 280.
- HARKNESS, R. W. 1954, "Chemical and physical tests of avocados maturity". Proceedings of Florida State Hort. Soc. 67:248-250.
- HATTON, T. T.; REEDER, W. F. 1965. "Maturity of minor varieties of Florida avocados". Proceedings of Florida State Hort. Soc. 72:349-353
- _____. et al. 1963. "Fruits weights and corresponding diameters for Florida avocados". U. S. Dept. Agr. Mktg. Serv. A.M.S. 515
- _____. et al. 1964. "Seasonal changes in Florida avocados". U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. N° 1310

- _____; SOULE, M. J. 1954. "Effects of fruit position and weight on percentage of oil in Lula avocados in Florida". Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69:217-220
- _____. et al. 1957. "Relation of maturity to certain chemical and physical characters in Florida avocados". Proc. Fla. State. Hort. Soc. 70:338-340
- HODGKINS, G. B. 1928. "Oil testing of avocados and its significance" California Avocado Assoc. Year Book. 13:68
- _____. 1939. "Avocados standardization". California avocado Soc. Year Book 23:141-146
- HORWITZ, U. 1970. "Official methods of analysis of the association of official agricultural". Chemists. 11^o Ed. Washington, U.S.A. 1008 p.
- I.I.C.A. 1982. "Canales de comercialización y precios de la Palta". Publicación miscelánea.
- JAFEE, M. E. and GROSS, H. 1925. "The avocado pear". Univ. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 3:365-630
- KIKUTA, Y. and ERIKSON, L. C., 1968. "Seasonal changes of avocados lipids during development and storage". California Avocado Society Year Book 52:102-108
- LEE, S. 1981. "A review and background of the avocado maturity standard". California Avocado Society Year Book 101:109
- LEHNINGER, A. L. 1976. "Bioquímica". Editorial Omega S.A. México. 506 pp.
- LEWIS, C. E. 1978. "The maturity of avocados: a general review". Journal Food. Sci. pp 857-866. Vol. 39
- LOVE, H. T. 1944. "Study of avocado oil". California Avocado Society Year Book 29: 48-51
- LUZA, J. 1981. "Caracterización y comportamiento en post cosecha de paltas de raza mexicana cultivadas en Chile". Tesis, Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago.
- LYMAN, B. 1981. "Maturity is tested by oil content". California avocado Grower 5:11.
- MAZLIAK, P. 1965. "Les lipides de l'avocat composition en acidez gras des diverses parties du fruit". Fruit 20:49-58
- MAZLIAK, P. 1970. "Lipids in Hulme A.C. The Biochemistry of fruit and their products". Acad. Press. London and N.Y. pp.209-215 IV.
- _____. 1971. "Constitution lipidique de l'avocat". Fruit 26: 615-623

- ODEPA. 1981. "Agroinformativo Sectorial N° 18.
- PANTASTICO, B. 1979. "Fisiología de la post recolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y sub-tropicales". Cia. Edit. Conti.. S.A. México. 663 pp.
- PEARSON, D. 1975. "Seasonal english market narrations in the composition of south African and Israeli avocados", Jourhal. Food. Sci. Agrie. 26:207-213
- PERALTA, L. 1977. "Ensayos preliminares en el almacenaje de palta Fuerte (*Persea americana* Mill)". Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía.
- PIERCE, H. F. 1959. "The nutritional value of avocado". California Avocado Soc. Year Book 43:83-85
- PRO CHILE. 1980. "Estudio de mercado de exportación de frutas y hortalizas frescas chilenas". Publicaciones misceláneas.
- RHODES, A. M.; MALO, S. E.; CAMPBELL, C.W. and CARMER, S. G. 1971. "A numerical taxonomic study of the avocado (*Persea americana* Mill)". Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:391-395
- ROCHE, H.W. 1937. "Regulations for marketing avocados in California". California Avocado Assoc. Year Book 22:88
- ROSEMBERG, G. G. 1982. "El Palto", Apuntes de Cátedra Frutales de hoja persistente. Universidad Católica de Valparaíso.
- RWEHLE, G. D. 1974. "Industria del aguacate". Centro Regional de ayuda Técnica. A.I.D. México. Buenos Aires 102 pp.
- SCHRÖEDER, C. A. 1953. "Growth and development of the Fuerte avocados fruits". Proceedings American Soc. Hort. Sci. 61:103-109
- _____, 1966. "Cytology of the avocado pericarp cell". California Avocado Society Year Book 50:107-110
- SLATER, G. G.; SHAKMAN, S.; SHEPARD, J. S. and SLATER, R. 1975. "Seasonal variation in the composition of California avocados", Journal Agriculture Food Chemistry, 23:468-474
- SOULE, M. J. Jr. and HARDING, P. L. 1955. "Relation of maturity of Florida avocados to physical characters". Proceedings Florida State Hort. Soc. 68:303-308
- STAHL, A. L. 1933. "Avocado maturity studies". Proceeding Florida State Hort. Soc. 46:123-133

- SWARTS, D. H. 1976. "Determining oil content of avocados," Information Bulletin, Citrus and Sub Tropical fruit Research Institute Nº 41. 5 Hort. Abst.
- VALDEBENITO, J.C. 1981. "Variación estacional del contenido de aceite y humedad y principales ácidos grasos en paltas (*Persea americana* Mill. cv. Hass". Tesis Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía.
- WEAIRE, P. J. and KEKWICA, R. G. O. 1970. "Site of fatty acid biosynthesis, in avocados pearM. Chemical Department Univ. of Birmingham. England. Biochemistry Journal 119(5): 48-49
- ZACAARLAH, G. and ERICKSON, L. C. 1965. "Evaluation of some physical methods of determining avocado maturity". California Avocado Society Year Book 49:110.