Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos Vol. 19 N° 5-6 1994

COMPOSICION Y EVOLUCION DE LOS COMPONENTES QUIMICOS DE LA PALTA *(Persea americana Mill)* DURANTE SU MADURACION

CARLOS SILVA P. (*)

La composición de la palta es compleja y variable y depende mucho de las variedades (o cultivares) consideradas, de la zona geográfica donde se cultiva, de su estado de madurez, del suelo y de otras condiciones ecológicas.

Aparte de su valor como fruta de consumo directo y para industrialización, la palta tiene una importancia nutritiva para el hombre si se compara su composición química y valor calorífico con otras frutas, como se observa en el Cuadro 1.

En él se aprecia como su contenido en proteínas es alto, lo mismo que los lípidos y las cenizas que están relacionadas con el nivel de minerales.

En el Cuadro 2 también se observa su composición química proximal, la cual incluye el contenido de Fibra que representa el contenido en celulosa. En este cuadro se observa, además, como varían algunos componentes a través del tiempo, materia que se analizará en detalle más adelante.

CUADRO 1

Composición de la pulpa de palta y de otros frutos (en %) y valor calorífico (en cal/100g)

FRUTOS	AGUA	PROTEINAS	LIPIDOS	GLUCIDOS	CENIZAS	VALOR CALORIFICO
Palta	70.56	2.10	20.0	5.95	1.32	207
Aceituna	70.00	0.70	20.0	8.90	0.40	200
Manzana	83.60	0.10	0.30	11.91	0.27	52
Durazno	88.00	1.00	-	10.00	0.50	52
Naranja	86.50	1.12	-	9.00	0.46	44
Banana	72.46	1.16	0.55	20.20	0.86	90

Fuente: Alvarez de la Peña. (1979).

---

*) *Químico Farmacéutico.*

Conferencia dictada en el II Curso Internacional de Postcosecha CEPOC - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Universidad de Chile (Septiembre 1993). Proyecto FONDEF AI - 12

Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos Vol. 19 N° 5-6 1994

CUADRO 2

Composición química de pulpa de paltas cvs. Fuerte y Hass (California) y su variación a través del tiempo (% M. Fresca)

	Fuerte		Hass	
	OCT./68	FEB./69	ABR./68	JUN./68
Humedad	81.4	76.00	71.50	68.40
Proteínas	1.95	2.04	2.40	2.37
Lípidos	8.30	12.10	17.60	21.80
Glúcidos	4.10	6.70	5.10	3.00
Cenizas	1.20	0.95	1.18	2.10
Fibra	3.03	2.25	2.20	2.80

Fuente: Slater et al. (1975)

I. Los principales componentes

- Contenido en Elementos Minerales:

Según Jaffe y Gross (1923) el contenido en minerales es el más alto registrado para cualquie fruta fresca. Según Calabrese et al (1980) para un análisis realizado a variedades Fuerte y Bacon los elementos mayormente presentes son el K, Na, P y Cl. En el caso del K sus valores son bastante cercanos a los de la banana (Kodia, 1979) CUADRO 3.

- Contenido en Proteínas:

Los niveles de proteína son altos para las paltas. Mientras la mayoría de las frutas contiene menos de 1% de proteínas, Jaffe y Gross (1923), al analizar 68 variedades californianas, calcularon un promedio de 2,1% y lo mismo Alvarez de la Peña (1979). Las variedades de Florida tienen contenidos un poco más bajos. Respecto a los aminoácidos, según FAO (1970) se tienen los valores indicados en el CUADRO 4.

- Contenido en Hidratos de Carbono:

El contenido en glúcidos es débil respecto a otras frutas, Cuadros 1y 2. Lo inusual es la presencia, en el mesocarpio, de un alcohol con 7 carbones y 7 grupos OH llamado perseitol. También se encuentran la glucosa, la fructosa y la sacarosa (Davenport y Ellis, 1959), la D-manoheptulosa (La Forge y Hudson, 1917), la D-glicero-D-manooctulosa y el D-eritro-D-galactocitol (Charlson y Richtmyer, 1960) la D-taloheptulosa y la D-glicero-D-galactoheptosa (Sephton y Richtmyer, 1963 a, b, 1966) lo mismo que D-glicero-L-galactooctulosa, D-eritro-

Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos Vol. 19 N° 5-6 1994

CUADRO 3

Composición mineral de pulpa de paltas cvs. Fuerte y Bacon
(% del total de cenizas)

	FUERTE	BACON
K_2O	35.71	34.07
Na_2O	13.50	15.20
CaO	2.00	1.90
MgO	3.45	4.30
Fe_2O_3	4.05	3.78
Al_2O_3	1.87	2.16
Mn_2O_3	0.66	0.70
P_2O_5	16.73	11.24
SO_3	7.66	11.98
Cl	12.90	13.60
SiO_2	0.84	0.76

Fuente: Calabrese et al. (1980)

CUADRO 4

Composición aminoacídica de algunos frutos

Aminoácido (mg/100)	NARANJA	PALTA	BANANA	HIGO
Isoleucina	23	47	32	36
Leucina	22	76	53	51
Lisina	43	59	46	48
Fenilalanina	30	48	44	28
Tirosina	17	32	29	51
Metionina	12	29	22	10
Treonina	12	40	38	38
Valina	31	63	45	46
Arginina	52	47	84	27
Histidina	12	25	84	17

Fuente: FAO citado por Calabrese (1960)

L-glucononulosa y D-eritro-L-galactononulosa. Sus funciones biológicas se desconocen.

- **Contenido en Vitaminas:**

En comparación con otras frutas, la palta es más bien pobre en Vitamina C, K y ácido fólico. Es rica en Vitamina A y Vitamina del Complejo B y medianamente rica en Vitamina D y E por lo que algunos autores le confieren a la palta ciertos poderes afrodisiacos, Cuadro 5.

Además la Vitamina E (β-Tocoferol) contribuye a la estabilidad y no oxidación del aceite.

- **Contenido en Taninos:**

En la pulpa, Joslyn y Smit (1954) separaron 4 grupos de taninos, de los cuales se han detectado 2 compuestos: la catequina y una flavona.

Las semillas presentan una mezcla compleja de compuestos polifenólicos que van desde

un pirocatecol a polímeros muy complejos. Figura 1, Biale y Young citados por Hulme (1971).

- **Contenido en Lípidos:**

Lo más sobresaliente en la composición química de la palta es su alto nivel de Lípidos que puede llegar a valores alrededor del 30% del peso de la pulpa.

La composición de los ácidos grasos componentes de los lípidos de la palta ha sido estudiada extensivamente y se muestra en el Cuadro 6 (Masson y Mella, 1985) y Cuadro 7 (Mazliak, 1965 a).

Se debe hacer notar que la semilla es baja en Lípidos teniendo alrededor del 1% (sobre muestra fresca).

Según Kikuta (1968) si los Lípidos se separan por cromatografía (capa fina y CG) se encuentran Triglicéridos, Monoglicéridos, Diglicéridos, Acidos Grasos Libres, Glicolípidos y Fosfolípidos.

Por otro lado en el análisis de la cera cuticular del exocarpio de variedades Fuerte, Mazliak (1965 b) encontró principalmente ácido oleico (C18), ácido cerótico (C26), ácido lignocérico (C24), ácido palmítico (C16), octadecanol (C18), hexadecanol (C16) y tetradecanol (C14); nonacosano, entriacontano y heptacosano, entre los principales componentes.

Finalmente, al considerar los ácidos grasos de la palta hay que enfatizar que los ácidos insaturados prevalecen sobre los saturados lo cual desde el punto de vista nutricional es muy ventajoso. Esto se puede demostrar con el cálculo del Indice de Yodo (expresa los g de Halógeno absorbido por 100 g): «mientras más alto es el Indice de Yodo menor es la presencia de ácidos saturados, con la consiguiente reducción de Colesterol», Calabrese (1989), Cuadro 8.

CUADRO 5

Contenido en Vitaminas de pulpa de palta cultivares Fuerte y Hass (en mg ó UI/100 g)

	FUERTE		HASS	
	OCT./68	FEB./69	ABR./68	JUN./68
ß-Caroteno (A),UI	410	370	610	870
a-Tocoferol (E), UI	2.5	4.2	1.4	1.7
ác. ascórbico (C)	4.0	7.2	13.0	7.1
Biotina (H)	2.5	2.3	2.9	3.5
Colina	21.0	15.0	19.3	19.6
Folacina	105	42	62.0	61.0
Niacina	1.5	1.74	2.30	2.42
Ac. pantoténico	0.78	0.95	0.93	1.20
Piridoxina (B_6)	0.26	0.20	0.22	0.21
Riboflavina (B_2)	94	100	160	140
Tiamina (B_1)	100	78	110	119

Fuente: Slater, 1975.

II. Cambios químicos asociados con maduración y almacenaje.

Numerosos cambios intervienen en el curso de la maduración a nivel de la forma, del color y de la composición química.

Estos cambios dependen mucho de la variedad pero en general el sentido de las variaciones es el mismo.

Uno de los cambios importantes vinculados a la evolución de la fruta es la pérdida de firmeza. Esto se atribuye a la degradación de las sustancias pécticas. En particular se observa una rápida disminución de las protopectinas y un aumento de las pectinas solubles.

Estas modificaciones pueden ser apreciadas visualmente (color), por técnicas físicas (peso, firmeza), por técnicas químicas (análisis de constituyentes, pH, azúcares, aceite, etc.) (Soler, 1978).

1. Peso, Humedad y Azúcares

Hatton et al (1964) encontraron en 4 variedades cultivadas en Florida una cierta relación entre el peso de fruta, el contenido en aceite y la calidad gustativa durante el período de cosecha (Figura 2.) Appleman citado por Hulme (1971) encontró, en el curso de la maduración variaciones del peso de fruta, la humedad y el peso de semilla, (FiguraA 3). En él observamos que a medida que aumenta el peso del fruto, la humedad disminuye y el peso de semilla aumenta levemente.

Ya en el Cuadro 2 se había mostrado que existe una correlación negativa entre la humedad y el contenido en aceite (Slater et al, 1975).

CUADRO 6

Composición en ácidos grasos de materias grasas de origen vegetal con menos de 40% de Acido Linoleico (en Chile) (% de ésteres metílicos)

ACIDOS GRASOS ACEITE	COCO Cocos nucifera (23)	MANTECA DE CACAO Teobroma cacao (23)	COCO PARAGUAYO Acrocomia totay Martius (23)	AVELLANA SEMILLA Gevuina avellana Mol. (24)	PALMA Elaeis guineensis (24)	PALTA FUERTE FRUTO Persea americana Mill (24)
C 4:0 Ac. Butírico	-	-	-	-	-	-
C 6:0 Ac. Caproico	0.8	-	1.8	-	-	-
C 8:0 Ac. Caprílico	8.8	-	6.2	-	trazas	-
C10:0 Ac. Cáprico	7.6	-	4.7	-	trazas	-
C12:0 Ac. Láurico	44.8	-	33.8	trazas	0.1	-
C14:0 Ac. Mirístico	18.4	-	6.8	trazas	1.0	-
C16:0 Ac. Palmítico	8.1	27.2	6.0	1.8	42.3	11.0
C18:0 Ac. Esteárico	2.3	36.0	9.9	0.8	5.5	1.1
C20:0 Ac. Eicosanoico	-	-	-	1.6	0.3	-
C22:0 Ac. Docosanoico	-	-	-	2.0	-	-
Total Saturados	90.8	63.2	69.2	6.2	49.2	12.1
C14:1 Ac. Miristoleico	-	-	-	-	-	-
C16.1 Ac. Palmitoleico	-	-	-	24.0	0.3	4.7
C18.1 Ac. Oleico	7.1	34.6	24.6	40.0	40.2	69.8
C20:1 Ac. Eicosaenoico	-	-	-	7.3	trazas	-
C22:1 Ac. Erúcico	-	-	-	9.8	-	-
Total Monoinsaturados	7.1	34.6	24.6	81.1	40.5	74.5
C18:2 n-6-Linoleico	2.0	1.7	3.0	8.5	10.0	10.2
C18:3 n-3 Linolenico	-	-	-	2.6	0.2	2.3
Total Poliinsaturados	2.0	1.7	3.0	11.1	10.2	12.5
Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados	1:0.08:0.02	1:0.5:0.03	1:0.4:0.04	1:13:1.8	1:0.8:02	1:5.8:1
Indice de Poliinsaturados	0,02	0,03	0,04	1,8	0,2	1,03

Fuente: Masson y Mella (1985).

Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos Vol. 19 N° 5-6 1994

Incluso Swarts (1976) trabajando en Africa del Sur determinó la siguiente relación:

% Aceite + % H_2O = k y k tenía diversos valores de acuerdo a la variedad considerada (k fuerte = 89,8, k Edranol = 90,9, k Hass = 87,8, k zutano = 90,7). En California se derivó la siguiente relación: % Aceite = %MS-10 ó % Aceite = 90 - %H_2O.

En cuanto a los Azúcares la palta es una fuente de Hidratos de Carbono poco comunes en la naturaleza (osas con 7,8 y 9 Carbones) y también con un alcohol con 7 Carbones y 7 Oxhidrilos el perseitol. (Abadie (1984). En forma general Appleman y Noda (1941) y Abadie (1984) encontraron que los porcentajes de azúcares disminuyen en el curso de la maduración. Figura 4 y 5.

CUADRO 7

Composición en ácidos grasos de Lípidos de palta var. Fuerte (% del total de ác. grasos)

	$C_{14:0}$	$C_{16:0}$	$C_{16:1}$	C_{16}	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$
Exocarpio	t	12-22	2.5-5.5	t	59.70	12-15	1.2-2.3
Mesocarpio	t	13-17	3.0-5.1	t	67-72	10-12	t-1.5
Endocarpio	t	13-20	5.0-7.3	t	62-70	10-12	t-1.2
Semilla	0.8	2.2	3.2	0.6	2.5	4.2	5.1

Fuente: Mazliak (1965 a); t = cantidades traza
*14:0, 16:0 16:1, 18, 18:1 18:2, 18:3 representan a los ácidos mirístico, palmítico, esteárico, oleico, linoleico, linolénico.

CUADRO 8

Indice de Yodo de algunos aceites comestibles

ACEITE	II
Soya	132
Maíz	120
Sésamo	110
Algodón	108
Palta	94
Oliva	80
Tocino	50
Mantequilla	30
Nuez de coco	8

Fuente: Pierce (1960).

Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos Vol. 19 N° 5-6 1994

2. Aceite

Uno de los factores más importantes, que varían en el curso de la maduración, es el contenido de aceite. El conocimiento de este porcentaje es utilizado para determinar el estado de madurez de la fruta y su calidad en general.

El contenido de aceite aumenta en forma constante durante todo el crecimiento del fruto (aún haciendo el cálculo en materia seca).

En ciertas condiciones existe una correlación estrecha entre el peso, el tamaño y el contenido de aceite. A cada momento existe una gran variación de este contenido entre los frutos provenientes de árboles diferentes y lo mismo entre frutos provenientes del mismo árbol.

Hatton y Reeder (1972) demostraron que el contenido en aceite estaba estrechamente ligado a la fecha de floración. Mientras más tarde interviene (Abril y Mayo) más débil es el contenido de aceite. También los resultados de Hatton indicaban que el tamaño se relacionaba con la edad cronológica: Mientras más grande estuviera en el árbol más se aproximaría al estado de madurez fisiológico y más aceite contendría.

Durante la maduración se produce un aumento del contenido de aceite acompañado de modificaciones de tipo molecular en los lípidos presentes en el aceite: Los ácidos grasos saturados y polinsaturados son sintetizados rápidamente durante las primeras semanas del período de crecimiento.

Los triglicéridos son aquellos que aumentan más en el curso de la maduración. Los diglicéridos aumentan en forma *menos* espectacular mientras los monoglicéridos disminuyen. Los fosfolípidos, los ácidos grasos libres y los hidrocarburos permanecen más bien constantes.

3. Enzimas

Numerosas variaciones enzimáticas se producen en el curso de la maduración: Pectinmetilesterasa (PME), Poligalacturonasa (PG), Polifenoloxidasa (PPO), etc. son enzimas que a menudo son citadas como jugando papeles fundamentales en los procesos bioquímicos de la maduración y posteriores.

(a) ***Pectinmetilesterasa (PME):*** Se dice que interviene en el fenómeno de la maduración. Partiendo de su máximo en la fruta recolectada hacia Diciembre o Enero la actividad de la PME decrece a lo largo de la maduración para alcanzar un valor inferior a 10 unidades en el estado maduro.

Se puede constatar que su actividad decrece a medida que el proceso de ablandamiento se acentúa. (Gertman et Fuchs 1974).

(b) ***Poligalacturonasa (PG)***: Ella no es medible en la palta firme lo que ha llevado a la hipótesis de la existencia de un inhibidor en la fruta preclimatérica (Reymond y Pfaff, 1965).

La enzima incrementa su actividad a lo largo de la maduración y durante la fase postclimatérica (alcanza un valor de 800 U.). El ablandamiento sería ya visible cuando la

Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos Vol. 19 N° 5-6 1994

primera actividad de la PG es detectada (Kosiyachinda y Young, 1975).

El aumento de PG estaría vinculado a la degradación del inhibidor.

(c) ***Amilasa***: El almidón que existe en los plastidos del pericarpio sería degradado por esta enzima en maltosa, glucosa, dextrinas y oligosacáridos utilizados para la respiración y otros fenómenos que demandan mucha energía (Pesis et al., 1978).

La naturaleza exacta de las amilasas de la pulpa no ha sido totalmente dilucidada.

(d) ***Celulasa***: La actividad celulásica, que es débil en la fruta preclimactérica, comienza a crecer al mismo tiempo que la respiración y llega a una tasa 2 veces más elevada en la madurez.

Pesis et al (1978) han encontrado una correlación directa entre reblandecimiento, actividad celulásica, respiración y producción de C_2H_4. Lo mismo Awad (1977) encontró una relación entre el rápido aumento de la tasa de celulosa después de cosecha, la crisis climactérica y el reblandecimiento.

Según Awad y Young (1979) la activación de la celulasa sería uno de los fenómenos precoces del «ripening».

4. Pardeamiento: El pardeamiento de la palta es una indicación de la degradación de sus tejidos y está acoplado a un mal olor proveniente de dicha descomposición.

Generalmente el pardeamiento puede deberse a:

- exposición al aire de fruta cortada
- un almacenamiento con otras frutas (con manzanas por ejemplo)
- ciertas enfermedades fisiológicas (especialmente aquellas debidas al frío).

Sharon y Kahn (1979) han observado que factores tales como la edad, el estado de maduración y almacenaje hacen variar el grado de pardeamiento asi como la actividad de la PPO (Golan, 1975).

Se ha demostrado que existen grandes diferencias en el grado de pardeamiento, de paltas cortadas recientemente, en función de las diversas variedades (Golan, 1975).

Además de las diferencias en las concentraciones de PPO entre las variedades, existirían también variaciones en las concentraciones de ciertos fenoles endógenos en el mesocarpio.

Parecería que los únicos sustratos de la Polifenoloxidasa (PPO) para la palta serían los o-dihidroxifenoles (Kahn, 1976). Este mismo autor ha demostrado que el ácido protocatéquico, el ácido t-cinámico y el ácido p-cumárico disminuyen la acción de la PPO sobre el sustrato. Por el contrario, el floroglucinol a débiles concentraciones tendría una acción sinérgica.

Knapp (1965) ha demostrado que el floroglucinol inhibe considerablemente la oxida-

ción del ácido clorogénico por la PPO de var. Lula. El orcinol y el resorcinol arrastrarían una estimulación de la PPO.

Una afirmación bastante interesante fue hecha por Golan y Sadouski (1977) en el sentido que las variaciones en el grado de pardeamiento se deberían a cambios en los sustratos fenólicos o en la actividad de las enzimas oxidativas.

Sin embargo Zauberman et al. (1985) han demostrado sobre la var. Fuerte (conservada entre 0°C y 2°C) que no habría una relación estrecha entre la actividad peroxidásica y el pardeamiento observado a bajas temperaturas.

Se puede asi pensar que la gran sensibilidad en el pardeamiento de la extremidad distal viene del hecho que, a este nivel, las terminaciones vasculares son agregados de alta densidad (Blumenfeld y Gazit, 1972).

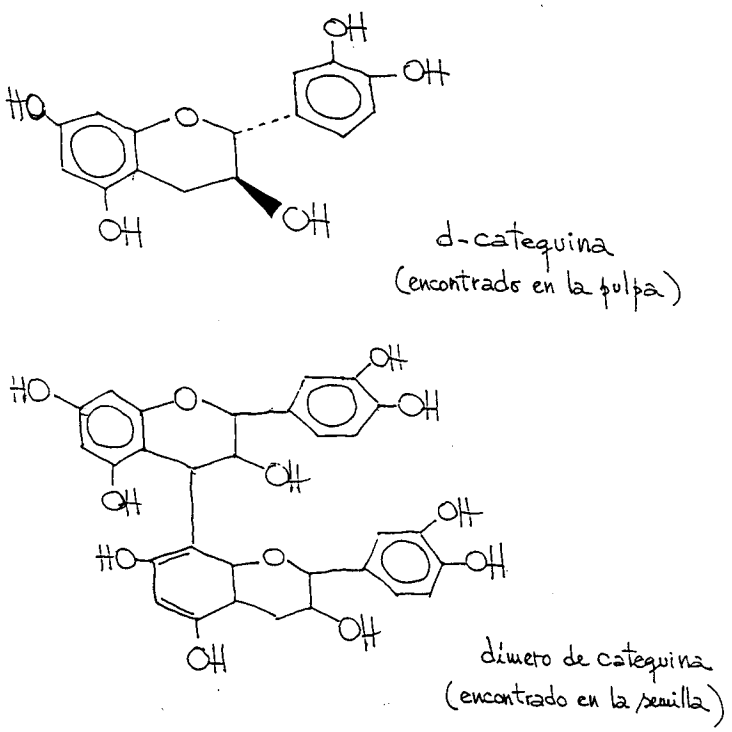

Figura 1. 2 Taninos encontrados en pulpa y semilla de palta (Biale y Young citados por Hulme 1971)

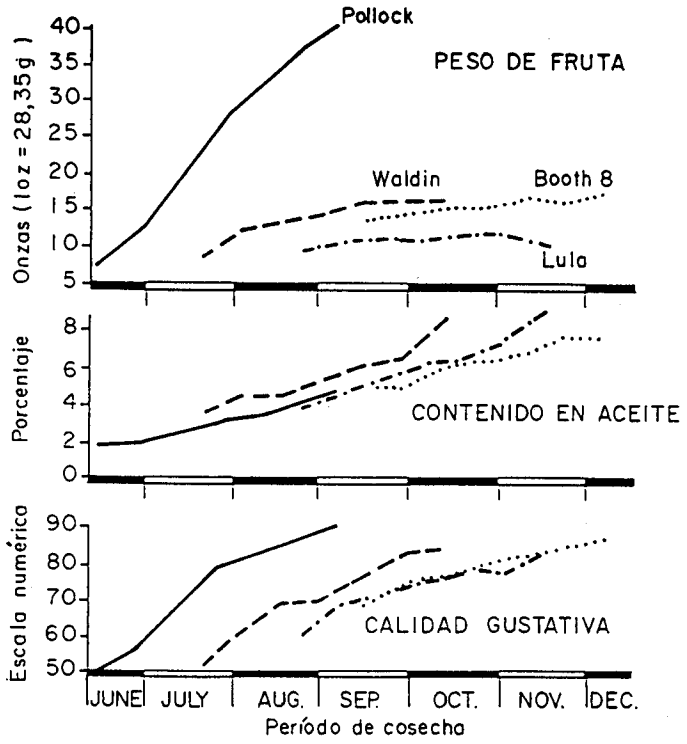

Figura 2. Variaciones del peso de fruta, del contenido en aceite y de la calidad gustativa en función del período de cosecha en Florida, USA. (Hatton et al 1964).

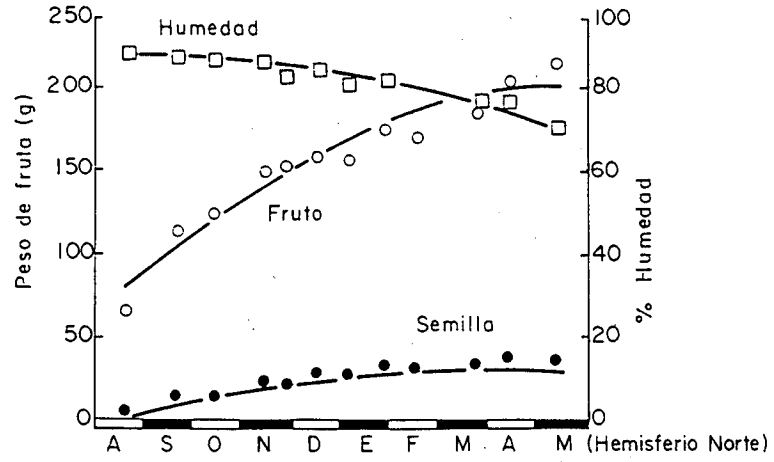

Figura 3. Variación del peso de la fruta y de la semilla (var. Fuerte) según Appleman y Noda (1941)

Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos Vol. 19 N° 5-6 1994

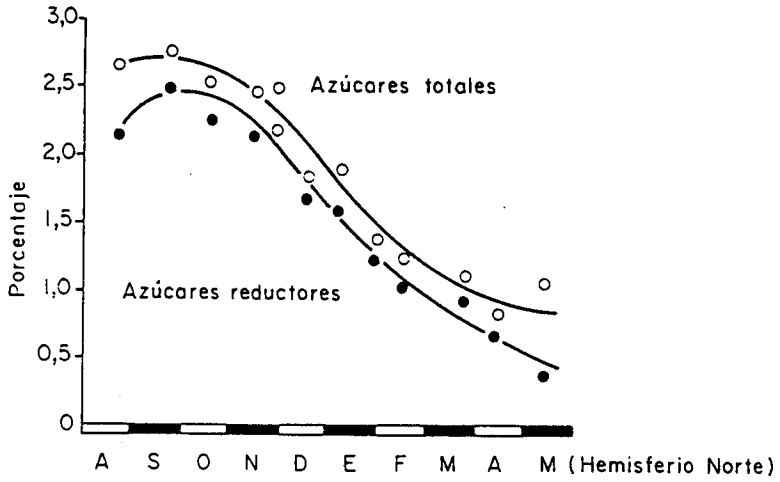

Figura 4. Evolución de azúcares totales y reductores (según Appleman y Noda (1941)

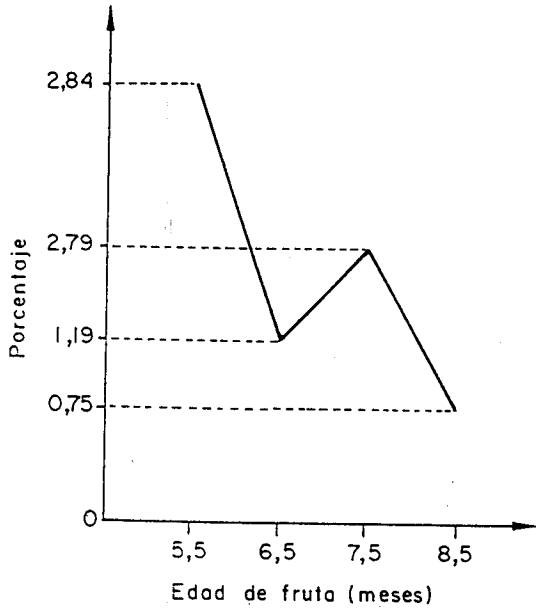

Figura 5. Evolución de los azúcares respecto a la materia fresca (Var. Lula) (Abadie, 1984)

Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos Vol. 19 N° 5-6 1994

BIBLIOGRAFIA

- ABADIE E. (1984): Étude de la variation des glucides au cours de l' évolution physiologique de l' avocat Mémoire IRFA: IUT Technologie Montpellier.

- ALVAREZ DE LA PEÑA (1979): El aguacate. Mundiprensa, Madrid, 169 p.

- APPLEMAN D. Y NODA L. (1941) Calif. Avocado Soc. Yearbook 60.

- AWAD M. (1977: Variation in cellulase content of Fuerte avocado fruit after harvest. Hort. Sci., vol. 12, p. 406.

- AWAD M. Y YOUNG R.E (1979): Post harvest variation in cellulase, poligalacturonase and pectinmethylesterase in avocado (Persea americana cv. Fuerte) fruit in relation to respiration and ethylene production Plant. Physiol. vol. 64, 306-308.

- BLUMENFELD A. Y GAZIT S. (1972): Cytokinin and inhibitor activities in avocado fruit mesocarp Plant. Physiol., vol. 46, 334-336.

- CALABRESE F. (1989): L´avocado. Edizioni Agricole. Bologna. 219 p.

- CHARLSON A. J. Y RICHTMYER N.K. (1960) J. Am. Chem. Soc. 82, 3428.

- DAVENPORT J. G. Y ELLIS C.S. (1959): Chemical changes, growth and storage of the avocado fruit. Aust. J. Biol. Sci., vol. 12:445-454.

-**GERTMAN E. Y FUCHS Y. (1974)**: Changes in PME activity caused by ethylene applied at different temperatures. Plant and Cell Physiol. vol. 15: 501-505.

-GOLAN A. (1975): Browning in avocado. Comparison between Fuerte and Lerman cultivars. M.Sci. thesis. Fac. of Agr. Hebrew. Univ. Jerusalem, Israel.

-GOLAN A. Y SADOVSKI A.Y. (1977): Evaluation of browning potential in avocado mesocarp. J. of Fd. Sci., 42(3), 853.

-HATTON T.T., HARDING P.L. Y REEDER W.F. (1964): Seasonal changes in Florida avocados. USDA Techn. Bull. 1310.

-HATTON T.T. Y REEDER W.F. (1972): Relationship of bloom date to the size and oil content of «Booth» avocados. The Citrus Industry, 20-21.

-HULME A.C. (1971): The Biochemistry of fruits and their products. Acad. Press. London and New York 2:2-63.

-JAFFE M.E. Y GROSS H. (1923): Univ. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 365, 630.

-JOSLYN M.A. Y SMIT C.J.B. (1954): Mitt. Klosternenburg, Ser. B., Obst. n. Garten 4, 141.

-KAHN V. (1976): Effects of some phenolic compounds on the oxydation of 4-methyl-catechol catalysed by avocado polyphenol oxydase. J. Of. Fd. Sci. Vol. 41, 1011-1012.

-KIKUTA Y. Y ERICKSON L.C. (1968): Seasonal changes of avocado lipids during fruit development and storage. Calif. Av. Soc. Yearbook. vol. 52: 102-108.

-KNAPP (1965): Some characteristics of eggplant and avocado polyphenol oxydase. J. Food. Sci., Vol. 30. p.930.

-KODIA A.A., IRIGARAY J.L. Y DEJOU J. (1979): Recherche analytique d' eléments majeurs et d' oligo-eléments dans la banane, l' avocat. l' igname et l' attieke de d' Ivoire par radioactivation avec des neutrons de 14 Mev. Fruits, 34(12), 743-749.

-KOSIYACHINDA S. Y YOUNG R.E. (1975): Ethylene production in relation to the initiation of respiratory climacteric in fruit Plant and Cell. Physiology, vol. 16, 595-602.

-LA FORGE F.B. Y HUDSON C.G. (1917) J. Biol. Chem, vol. 28, p. 511.

-MASSON L. Y MELLA M.A. (1985). Materias grasas de consumo habitual y potencial en Chile. Fac. de Cs. Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. Ed. Universita ria, 31p.

-MAZLIAK P. (1965a) Fruits, Paris 20, 49.

-MAZLIAK P. (1965b) Fruits, Paris 20, 117.

-PESIS E. , FUCHS Y., Y ZAUBERMAN G. (1978) Starch content and amylase activity in avocado fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 103(5). 673-676.

-PESIS E., FUCHS Y., Y ZAUBERMAN G. (1978) Cellulase activity and fruit softening in avocado Plant Physiol., vol. 61, 416-419.

-RAYMOND D. Y PHAFF H. J. (1965). Purification and certain properties of avocado polygalacturonase. J. Fd. Sci., vol. 30, 266-273.

-SEPHTON H.H. Y RICHTMYER N.K. (1963a) J. Org. Chem. 28, 1691,

-SEPHTON H.H. Y RICHTMYER N.K. (1963b) J. Org. Chem. 28, 2388,

Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos Vol. 19 N° 5-6 1994

-SEPHTON H.H. Y RICHTMYER N.K. (1966) Carbohydrate Res. 2, 289.

-SHARON O. Y KAHN V. (1979): Browning potential, PPO, catalase and acid phosphatase activities during ripening of non chilled and chilled avocado. J. Sci. Food. Agric. vol. 30, 634-638.

-SLATER G.G., SHANKMAN S., SHEPHERD J.S. y Alfin-Slater R.B. (1975): Seasonal variation in the composition of California avocados. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, 23(3), 468-474.

-SOLER H.P. (1978): Fisiología de maturacao poscolheita de abacate cvs. Fortuna e Collinson. Campinas tese, Fac. Eng. Alim. Agric. Unicamp.

-SWARTS D.H. (1976) Praktiese avokado oliebe palingsmetode vir produsente. The Citrus and Subtropical Fruit Journal, N°535, 3-6.

-ZAUBERMAN G., FUCHS Y., Y AKERMAN M. (1985): Peroxydase activity in avocado fruit stored at chilling temperature. Scientia Horticulturae. Amsterdam 26, 261-265.