

## ALMACENAJE EN FRIO DE PALTAS (*Persea americana* MILL) cvs. NEGRA LA CRUZ, AMPOLLETA GRANDE Y FUERTE<sup>1</sup>

J. G. LUZA, H. BERGER y L. ANTONIO LIZANA

DEPTO. DE PRODUCCION AGRICOLA, FAC. DE AGRONOMIA, UNIVERSIDAD DE CHILE, SANTIAGO

### RESUMEN

Se determina el comportamiento y capacidad potencial de almacenaje en frío de paltas 'Negra La Cruz' y 'Ampolleta Grande', realizando un análisis comparativo con palta 'Fuerte'.

La fruta se sometió a temperatura de 4, 7 y 18° C durante 14, 28 y 33 días y posteriormente se mantuvo a temperatura ambiente por seis días, simulando período de comercialización.

Los resultados indican que la palta 'Negra La Cruz' y la 'Fuerte', con igual porcentaje de humedad inicial, presentaron una mayor deshidratación que 'Ampolleta Grande'. No se observó variación en los contenidos de aceite (PS) durante el almacenaje. Se estableció que la resistencia a la presión de la pulpa alcanza valores correspondientes a consumo, entre 4 y 8 días de ocurrida el alza en la respiración. A 7° C 'Negra La Cruz' y 'Fuerte' pudieron almacenarse por 28 y 33 días; a 4° C se mostraron sin daño sólo por 14 y 28 días, respectivamente, considerando el período de comercialización. Bajo las condiciones de este estudio 'Ampolleta Grande' no presentó aptitudes para ser almacenada.

### INTRODUCCION

La importancia del palto "chileno" (raza mexicana), se debe a la superficie plantada y niveles de producción que alcanza actualmente. En 2.200 hectáreas se producen aproximadamente 7.000 toneladas, que significa el 50% del total nacional. La provincia de O'Higgins, en la VI Región del país, representa el principal centro de producción de palta mexicana, seguida por Aconcagua, Valparaíso y Santiago (CORFO, 1974).

La producción creciente en estos últimos años y la necesidad de transporte de la fruta hacia otros sectores del país, hace necesario conocer el comportamiento de ella en almacenaje refrigerado.

Se ha demostrado que paltas de diferentes razas y también de variedades de la misma raza, se comportan de modo diferente durante el almacenaje en frío (Lynch y Stahl 1939), (Mustard, 1952). Numerosos estudios de temperaturas mínimas para paltas indican que la temperatura óptima de almacenaje varía según el cultivar: algunos son intolerantes al frío requiriendo temperaturas sobre 12,8° C; otros son tolerantes, pudiendo ser almacenados a 4,5° C (Kosiyachinda y Young, 1976).

<sup>1</sup> Trabajo presentado a las XXX Jornadas Agronómicas, Valparaíso, 23-27 de julio, 1979.

Los autores agradecen la colaboración del Ingr. Agr. Rufino Ortega A. (FRUCOP) quien facilitó la fruta para este ensayo.

Entre los síntomas observados de daño por frío se incluyen: dificultad para madurar y desarrollo de color traslúcido en la pulpa; en daños severos, la epidermis toma un color oscuro entre café y negro. Se ha observado que paltas guardadas a 30, 25, 15 y 10° C maduran a los 5, 6, 12 y 14 días, respectivamente. A 7° C la fruta se guarda en buenas condiciones por 15 días, pero tiene que ser pasada a 25° C para madurar; guardadas a 7° C por más de 20 días, la fruta no madura bien y muestra daño de frío (Somoyoa, 1973). Los frutos pueden presentarse sanos mientras estén en almacenaje, pero se desarrollan síntomas de daño cuando son transportados a temperaturas más altas (Hatton y Reeder, 1965). Por lo tanto se hace necesario en los ensayos de almacenaje, considerar un período adicional a temperatura ambiente.

Las tres paltas más comunes: Antillana, Guatemalteca y Mexicana, difieren marcadamente en el contenido de aceite; variedades Antillanas son las de más bajos contenidos, con 4 a 7%; los frutos Guatemaltecos varían desde 10 a 13% mientras las razas Mexicanas producen 10-15% en México y 15-25% en California (Biale y Young, 1971). Se ha sugerido que un mínimo de 8% de aceite se puede usar como índice de madurez (Larve, 1960); sin embargo, al emplear este estándar propuesto por U.S.D.A. se reduce la calidad del fruto (Bean,

1956) (El Barkouki, Kamal y El-Hamid, 1970). Se ha recomendado que la variedad Fuerte se corte para exportación al alcanzar un 15-17% de aceite (El Barkouki, Kamal y El-Hamid, 1970).

El objetivo del presente estudio es determinar el comportamiento y capacidad potencial al almacenaje en frío de palta 'Negra La Cruz' y 'Ampolleta Grande', realizando un análisis comparativo con palta 'Fuerte'.

#### MATERIALES Y METODOS

Se empleó palta cvs. Negra La Cruz, Ampolleta Grande (Lizana y Luza, 1979) y Fuerte de la localidad de Peumo, provincia de O'Higgins, VI Región del país. La palta 'Negra La Cruz' y 'Ampolleta' se cosecharon el 15 de junio de 1978; la palta 'Fuerte', el 18 de julio del mismo año. Se embalaron en cajas de madera tamaño uva de exportación colocando dentro de ellas y entre los frutos capas de viruta de madera (Ruehle, 1968). El número de frutos por caja fue de 18 unidades, distribuidos en una sola capa. La fruta se almacenó en los frigoríficos de la Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Santiago, sometiéndola a tres regímenes de temperatura: 4° C, 7° C y 18° C durante 14, 28 y 33 días, con una humedad relativa en las cámaras de almacenaje entre 80 y 85%; durante cada salida de almacenaje se mantuvieron a temperatura ambiente durante 6 días, simulando el período de comercialización.

En cada una de estas oportunidades se evaluó su apariencia externa, en relación a los daños en la piel y la pulpa, los cuales se expresan en porcentaje de daño total de los frutos y por unidad. Como índices de madurez se consideró el contenido de aceite, humedad y resistencia a la presión de la pulpa. La respiración de la fruta se midió según método colorimétrico (Claypool y Keefer, 1942). Para la extracción de lípidos se utilizó como solvente una mezcla de cloroformo-metanol 2-1 v/v (Bligh y Dyer, 1959). La humedad se determinó sometiendo diferentes muestras de pulpa a estufa a 85° C por 48 horas. La resistencia a la presión se midió haciendo uso de un presionómetro tipo U.C. con punta de 5/16".

#### RESULTADOS Y DISCUSION

El tiempo que una palta puede ser conservada en almacenaje depende más de su apariencia externa e interna que de su textura y sabor. Los desórdenes o anomalías que aparecen durante su guarda o después de salir de frigorífico tienen una secuencia que, por lo general, es semejante en todas las variedades. Esos desórdenes pueden estar

influenciados por la temperatura y la época en que la palta se coseche.

Los primeros síntomas que indican el comienzo de la pérdida de calidad o el final de su vida útil en almacenaje, son un ligero pardeamiento de las capas internas del mesocarpio (unión de la pulpa con la semilla), luego un oscurecimiento del tejido vascular, el cual toma la apariencia puntiforme en la parte distal del mesocarpio (parte ancha y/o un pardeamiento en la pulpa próxima al tejido vascular, formando manchas irregulares; finalmente, un pardeamiento generalizado del mesocarpio o pulpa. Todos estos fenómenos son distintos e independientes, siendo los dos últimos los que más afectan la calidad de apariencia y consumo.

La palta 'Fuerte', que es de epidermis verde, suele oscurecerse en forma de manchas desde café a negro, lo que se ha observado en investigaciones anteriores. La deshidratación sucede también en esta especie siendo más bien una pérdida económica por la reducción de peso, que por la apariencia de la fruta. Para que la fruta se vea afectada por deshidratación el porcentaje de pérdida de agua debe pasar del 10%.

Otro aspecto importante a considerar es el ataque de hongos, pero cabe destacar que éste sólo ocurre con la presencia de heridas, pedicelo desgarrado y cuando la fruta lleva un período relativamente prolongado en almacenaje. Los hongos más agresivos fueron *Penicillium expansum* (Link) Thom; *Botrytis cinerea* Pers. y *Collectotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc.; además se desarrolló *Penicillium italicum* When., *Cladosporium herbarum* (Pers) Link ex Fr. y *Trichotecium roseum* (Link), según determinación de Morales, Berger y Luza (1979). Todos los daños mencionados aumentaron al trasladar la fruta a condiciones ambientales.

#### ALMACENAJE A 4° C

La palta 'Negra La Cruz' a los 14 días de almacenaje presentó una excelente apariencia externa e interna; sin embargo, al sexto día de comercialización comenzó un leve pardeamiento; situación similar ocurrió con 'Ampolleta Grande', la cual mostró puntos oscuros en la región distal del mesocarpio. La palta 'Fuerte' no experimentó alteraciones hasta los 28 días en frío; recién en el período de comercialización hubo un 5% de pardeamiento leve a nivel de capas más internas del mesocarpio. Chandler (1958) indica que la pulpa de frutos de la variedad 'Fuerte', se pone negra al ablandarse después de un almacenaje a 4,5° C. Al observar los resultados de este estudio, se conclu-

ye que esta situación recién ocurre al prolongar la guarda por más de 28 días.

La humedad de la pulpa sólo se redujo ligeramente en los primeros 14 días en un 2% en 'Negra La Cruz' y 'Ampolleta Grande'; 'Fuerte' disminuyó en 4% su humedad. El efecto de esta deshidratación se observa al analizar el Cuadro 1, don-

de el contenido de aceite tendió a aumentar durante los primeros días (P.F.); situación similar fue comunicada por Kikuta y Erickson (1968), quienes expresaron los valores en relación al peso fresco de la pulpa. Al expresar el contenido de aceite en base al peso seco, éste tiende a permanecer constante, significando que el alza aparente

CUADRO Nº 1

CONTENIDO DE LIPIDOS DEL MESOCARPIO EN PALTAS ALMACENADAS A TRES TEMPERATURAS

Variedad	Días de almacenaje	4°C		7°C		Días de almacenaje	18°C	
		% en PS	% en PF	% en PS	% en PF		% en PS	% en PF
Negra La Cruz	0	67.39	19.04	67.39	19.04	0	67.39	19.04
	14	66.83	20.98	66.91	20.34	7	67.03	24.05
	28	66.98	20.80	67.26	20.76	14	65.43	25.72
	35	66.85	21.30	67.58	23.85	21	67.82	26.01
Ampolleta	0	59.27	14.44	59.27	14.44	0	59.27	14.44
	14	59.68	15.07	58.73	14.33	7	60.38	15.63
	28	58.83	15.30	59.38	15.67	14	59.47	17.01
	35	59.43	16.85	58.41	16.08	21	59.82	18.11
						28	60.31	—
Fuerte	0	69.50	11.93	69.50	11.93	0	69.50	11.93
	14	70.34	18.68	69.91	19.20	7	68.46	15.37
	28	68.84	20.85	70.03	21.83	14	68.93	15.98
	35	68.90	21.67	68.92	22.03	21	68.59	19.24
						28	69.32	23.70

PS = Contenido de aceite en base a pulpa seca.  
PF = Contenido de aceite en base a pulpa fresca.

encontrada se debió a deshidratación de la fruta.

La resistencia a la presión fue mayor en palta 'Fuerte' durante todo su período de almacenaje (Figura 1). Si bien a los 14 días de frío las paltas

'Negra La Cruz' y 'Ampolleta Grande' tuvieron aproximadamente 33,0 lb., al cumplir con los 6 días de comercialización estos valores descendieron bruscamente a 1,0-1,5 lb., lo que nos indica

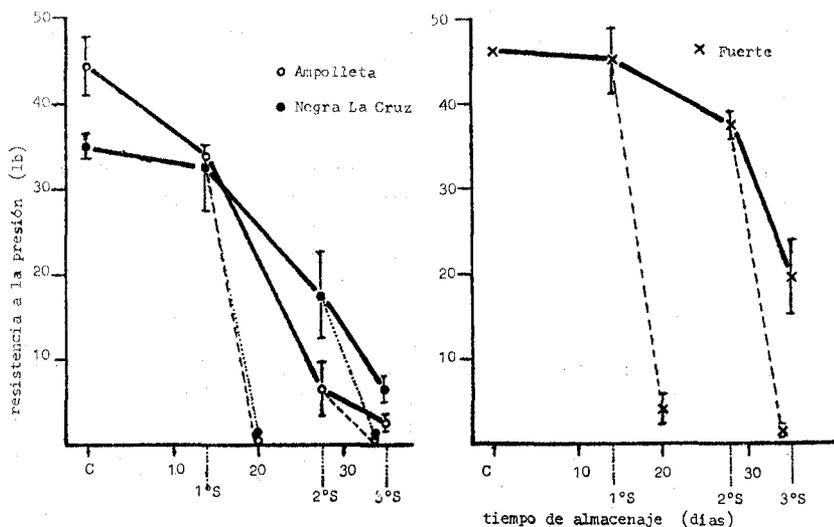


FIGURA 1. Resistencia a la presión de paltas, durante y después de almacenaje a 4°C.

una vida muy corta a temperatura ambiente, por presentar excesivo ablandamiento; la fruta debería ser consumida dentro de este lapso. En cambio, durante este período, 'Fuerte' llegó a valores de 4,0 lb., es decir, ablandamiento medio, buena textura que permite transporte y comercialización.

#### ALMACENAJE A 7° C

Hasta los 28 días de guarda la palta 'Negra La Cruz' no presentó síntomas de deterioro, pero a los 6 días de salida de frío comenzó el pardeamiento en un 20% de los frutos. 'Ampolleta Grande' durante 14 días de guarda mostró un excelente estado, cambiando rápidamente su apariencia después de 6 días, por presentar tejido vascular pardeado en algunas regiones del mesocarpio. Este comportamiento fue descrito por Hatton y Reeder (1965), quienes pudieron mantener frutos sanos en almacenaje pero desarrollaron síntomas de daño con temperaturas más altas. La palta 'Fuerte' mantuvo su excelente apariencia durante todas las salidas de frío con sus correspondientes días a temperatura ambiente. De acuerdo con los presentes resultados, 7° C es la temperatura más adecuada para palta 'Fuerte' y 'Negra La Cruz'. Esto concuerda con el Servicio del Mercado Agrícola del Depto. de Agricultura de los Estados Unidos, el cual recomienda que la mayor parte de las variedades se conserven a 7,2° C durante su transporte, con excepción de las variedades Antillanas que deben transportarse a 12,8° C (Ruehle, 1968).

La humedad y el contenido de aceite durante todo el período de este tratamiento mostraron los mismos valores y tendencias que los presentados durante el almacenaje a 4° C (Cuadro 1).

En cuanto a la resistencia a la presión de los frutos, si bien presentaron la misma tendencia que el tratamiento anterior, los valores fueron entre 4 y 7 lb. superiores en todas las mediciones de almacenaje; para los días de comercialización la primera salida de frío, palta 'Fuerte' tuvo 5 lb. lo que significa un ablandamiento regular, fruta apta para transporte. 'Negra La Cruz' presentó 2,5 lb., fruta blanda con excelente presión para ser consumida pero con pocas condiciones de transporte, y 'Ampolleta Grande', 1,5 lb., fruta muy blanda.

#### ALMACENAJE A 18° C (CONTROL)

Tratamiento carente de días de comercialización, por cuanto es fruta almacenada sin régimen de frío. Los análisis se realizaron cada siete días.

Palta 'Negra La Cruz' mantuvo su buen estado

durante 21 días; posteriormente presentó ataque fungoso incipiente, alrededor del 5% en la zona pedicelar, sólo en la fruta sin pedicelo; esta situación es de vital importancia para el almacenaje de paltas, recomendándose la presencia de pedicelo. 'Ampolleta Grande' mantuvo buena apariencia sólo por 14 días; en cambio 'Fuerte' presentó síntomas de deshidratación y daño por hongos al cabo de 33 días de guarda (55% de la fruta). Como señala Thompson (1971), a altas temperaturas no ocurre daño por frío, pero la vida de almacenaje es corta.

Paltas 'Negra La Cruz' y 'Fuerte' con un 75% de humedad inicial presentaron una deshidratación del orden del 10% a los 25 días; 'Ampolleta Grande' no perdió más que un 2% de humedad. El Cuadro 1 muestra que el contenido de aceite (P.S.) no se alteró durante el almacenaje.

La resistencia a la presión fue una buena medida de variación y puede considerarse como un buen índice de madurez en almacenaje ya que la brusca disminución de ella en la var. 'Ampolleta Grande' reflejó su poca capacidad de almacenaje (Figura 2). 'Negra La Cruz' y 'Fuerte' conservaron su resistencia y potencial de guarda por un tiempo más prolongado.

#### RELACION ENTRE RESPIRACION Y ABLANDAMIENTO DE LA FRUTA

Los niveles de respiración reflejaron grandes diferencias entre las variedades en estudio (Figura 3), indicando, a su vez, una variabilidad en el estado fisiológico y comportamiento de la fruta durante su almacenaje. Los valores más altos de respiración se observaron en 'Fuerte', la cual presentó hasta 200 mg CO<sub>2</sub>/kg-h a 18° C; en cambio Biale y Young (1971) señalan una producción de CO<sub>2</sub> desde 40 mg/kg-h durante el estado pre-climacterico, hasta 170 mg/kg-h durante el alza respiratoria a 21° C.

La resistencia a la presión de la pulpa alcanzó valores correspondientes a una textura ideal de consumo entre 4 y 8 días de ocurrida el alza en la respiración. En condiciones ambientales 'Ampolleta Grande' alcanzó primero su alza respiratoria, siendo la primera en ablandarse; 'Fuerte', que mantuvo su buena apariencia por mayor número de días, alcanzó el alza climacterica a los 10 de cosechada, antes que 'Negra La Cruz', la cual ya comenzó su ablandamiento 2 días antes de su alza respiratoria, que fue a los 13 días. Biale y Young (1971) muestran alza climacterica en frutos de variedades Fuerte, Nabal y Hass a los 10, 13 y 16 días de cosechados, respectivamente.

Por otra parte la sensibilidad de paltas a bajas temperaturas, depende del estado del climacterio, siendo el estado postclimacterio el menos sensitivo (Kosiyachinda y Young, 1976). Al trasladar la fruta desde su almacenaje en frío a temperatura ambiente, ocurrió inmediatamente un alza respiratoria; esto señala la factibilidad de someter fruta postclimacterica, nuevamente a bajas temperaturas, por un periodo más prolongado

sin mostrar daño. Posteriormente Kosiyachinda y Young (1976) almacenaron palta Hass en un estado postclimacterico, con ablandamiento ideal para consumo por 73 días a 2°C sin mostrar daño por frío; Peralta (1977) pudo almacenar palta Fuerte por 44 días sin mostrar daño por frío, al ser sometida la fruta a 7°C por 23 días y luego a 2°C.

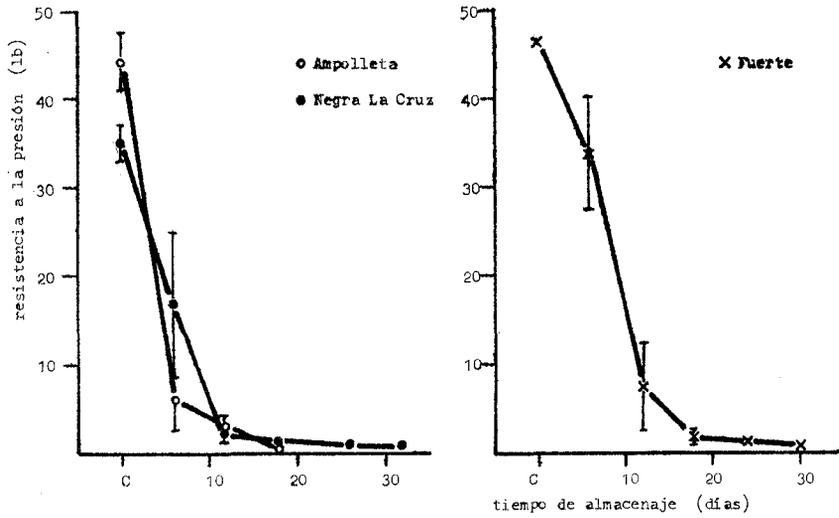


FIGURA 2. Resistencia a la presión de paltas sometidas a almacenaje a 18° C.

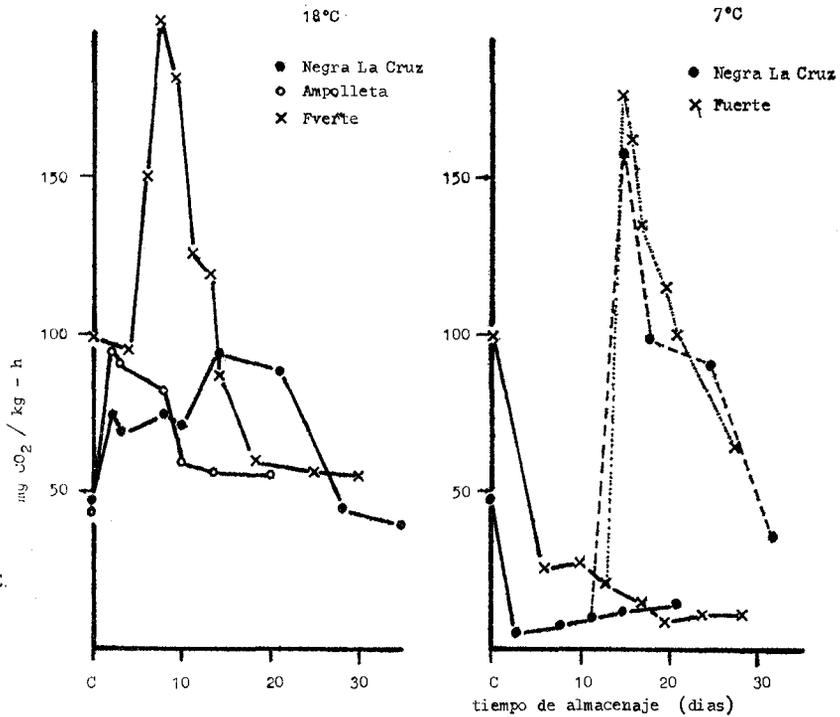


FIGURA 3. Respiración de paltas almacenadas a 18° y 7°C.

## CONCLUSIONES

Se concluye que las temperaturas más convenientes para el almacenaje de paltas fueron 7°C para 'Negra La Cruz' por 28 días, aunque debería reducirse en unos cinco días para asegurar un buen período de comercialización, y para palta 'Fuerte' también 7°C durante todo el período de almacenaje (33 días), confirmándose resultados anteriores (Berger, Luza, Peralta, 1978). 'Negra

La Cruz' y 'Fuerte' sólo fue posible conservarlas por 14 y 28 días, respectivamente, a 4°C; esto estaría demostrando que el uso de esta temperatura como almacenaje para paltas que no han presentado un alza respiratoria reduce su capacidad de almacenaje, como lo señalan Kosiyachinda y Young (1976). Palta 'Ampolleta Grande' no presentó aptitudes para ser almacenada en frío con la madurez y temperaturas empleadas.

## BIBLIOGRAFIA

- BEAN, R. C.—1956. Biochemical reaction of avocados in relation to standards of maturity. Calif. Avoc. Soc. Year Book. 40: 148-151.
- BERGER, H.; J. G. LUZA, y L. PERALTA.—1978. Almacenaje de palta Fuerte y Hass. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. Vol. 21 (en prensa).
- BIALE, J. B. and R. E. YOUNG.—1971. The avocado pear. En A. C. Hulme (ed) The Biochemistry of fruits and their products. Vol 2: 1-63, Acad. Press, London and N. Y.
- BLIGH and DYER.—1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canad. J. Bioch. Phys. 37 (8): 911.
- CHANDLER, W. H.—1958. Evergreen orchards. Lea and Febiger, Filadelfia, USA pp. 205-219.
- CLAYPOOL, L. L. and R. M. KEEFER.—1942. A Colorimetric method for CO<sub>2</sub> determination in respiration studies. Proc. Am. Soc. Hort. Sc. Vol. 40: 177-185.
- CORFO.—1974. Catastro Frutícola Nacional. Corporación de Fomento de la producción (CORFO), Chile.
- EL BARKOUKI, M.; M. KAMAL HIGAY and M. ABD EL-HAMID FARMY.—1970. Developmental changes of Fuerte avocado fruits throughout maturation. Shouba El-Kaiima, Cairo, Egypt, U.A.R. Research Bulletin 615.
- HATTON, T. T. Jr.; W. F. REEDER.—1965. Controlled Atmosphere storage of Lula avocado. Proc. Am. Soc. for Hort. Sci. Trop. Reg. 9: 152-159 p.
- KOSIYACHINDA, S. y R. E. YOUNG.—1976. Sensibilidad de la palta a bajas temperaturas en distintos estados del climaterio respiratorio. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101 (6): 665-667.
- KIKUTA, Y. and L. C. ERICKSON.—1968. Seasonal changes of avocado. Lipids during development and storage. Calif. Avoc. Soc. Yearbook 52: 97-98.
- LARVE, J. H.—1960. Avocado maturity test in Tulare Country. Calif. Citrogr., 45: 97-98.
- LIZANA, L. A. y J. G. LUZA.—1979. Caracterización frutal de paltos raza mexicana cultivados en Chile. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. Vol. 22 (en prensa).
- LYNCH, S. J. and A. L. STAHL.—1939. Studies in the cold storage of avocados. Proc. Fla. State Hort. Soc., 52: 73-78.
- MORALES, A.; H. BERGER y J. G. LUZA.—1979. Identificación y patogenicidad de hongos durante post-cosecha de paltas (*Persea americana* Mill.). Investigación Agrícola, 5 (1), (en prensa).
- MUSTARD, M.—1952. Effect of cold storage on some Florida avocados. Proc. Fla. State Hort. Soc., 65: 180-186.
- PERALTA, A. L.—1977. Ensayos preliminares en almacenaje de palta Fuerte (*Persea americana* Mill.). Tesis de título Fac. de Agronomía, U. de Chile, Santiago, Chile.
- RUEHLE, GEORGE D.—1968. La industria del aguacate. Boletín 602. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. México/Buenos Aires. 96 pp.
- SOMOYOA DE ARRIOLA.—1973. Trials on avocado storage. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., Trop. Reg., 17: 13-22.
- THOMPSON, A. K.—1971. Storage of West Indian seedling avocados fruits. J. Hort. Soc., 46: 83-88.