UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA DE FRUTICULTURA

TALLER DE LICENCIATURA

EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y SENSORIALES EN PALTAS CULTIVARES HASS, GWEN Y WHITSELL

SANDRA LUCIA SAAVEDRA VELOZ

QUILLOTA CHILE 1995

ÍNDICE DE MATERIAS

1. INTRODUCCIÓN
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA
  2.1. Caracteres botánicos del palto:
  2.2. Morfología, crecimiento y desarrollo del fruto:
  2.3. Evolución bioquímica del fruto a la madurez:
    2.3.1. Alteraciones en los organelos celulares:
    2.3.2. Cambios estructurales de la pared celular:
    2.3.3. Regulación de la respiración de frutos:
    2.3.4. Poliaminas en la maduración de paltas:
    2.3.5. Composición mineral básica y concentración de fenoles:
    2.3.6. Composición de lipidos:
  2.4. Composición del fruto
  2.5. Valor nutritivo del fruto:
  2.6. Razas:
  2.7. Variedades:
  2.8. Maduración y cosecha:
    2.8.1. índices de cosecha más utilizados:
    2.8.2. Las nuevas alternativas de índices de cosecha:
3. MATERIAL Y MÉTODO
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS
5. CONCLUSIONES
6. RESUMEN
7. BIBLIOGRAFÍA CITADA
ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro pais, el cultivo de palto tiene una importancia significativa, debido a la superficie que ocupa. Según CIRENCORFO (1993), existirían actualmente más de 12000 hectáreas, de las cuales 2970 se encuentran en formación y 9610 en producción, la cual está destinada principalmente a la exportación, por lo que se requiere alcanzar una óptima calidad.

Por ser la palta un fruto que no alcanza su madurez de consumo en el árbol, e incluso, como en los cultivares "Gwen" y "Whitsell", ni siquiera se produce un cambio de color en la piel, como en el caso de Hass, es necesario contar con técnicas que permitan determinar, en terreno, cuando la fruta se encuentra en un estado de madurez óptimo para ser cosechada.

Conocer la evolución de la madurez que sufren los diversos cultivares de palta, permitiría escalonar su cosecha y determinar los volúmenes requeridos para satisfacer algún objetivo predeterminado, lográndose llegar con una mejor calidad al consumidor.

Debido a diversos antecedentes existentes, los cuales señalan

que existiría una alta correlación entre el nivel de madurez del fruto y sus contenidos de aceite y humedad (VALDEBENITO, 1981; MARTÍNEZ, 1984; ESTEBAN, 1993; LATORRE, 1994 y RAMILA, 1994), se realizó un estudio de la evolución de éstos, junto con parámetros de crecimiento en los cvs. Hass, Gwen y Whitsell.

Los objetivos generales de este trabajo son:

1.- Determinar los niveles de madurez mininos en los cvs. "Gwen" y "Whitsell".

2.- Corroborar las ecuaciones de regresión, obtenidas como estimadores del nivel de aceite, en el cv. "Hass".

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Caracteres botánicos del palto:

Las variedades que actualmente se cultivan son híbridos de las razas existentes: mexicana, guatemalteca y antillana (CALABRESE, 1992).

El sistema radicular está constituido por una raiz principal corta y débil y con raices secundarias que tienen un crecimiento superficial en el plano horizontal (CALABRESE, 1992) .

Puede presentar uno o dos ciclos vegetativos a lo largo del año, requiriendo, para un crecimiento armónico, temperaturas ideales que fluctúen entre 25°C durante el dia y 18°C en la noche (CALABRESE, 1992).

A pesar de las numerosas flores que presentan las inflorescencias, menos de un 1% de ellas darán origen a un fruto. Este corresponde a una drupa, cuyo tamaño, coloración y forma varia en los diferentes cultivares. Los frutos suelen tener forma asimétrica, presentando, generalmente, un mayor tamaño los correspondientes a las primeras flores cuajadas.

Externamente, presentan una epidermis cubierta de cera. La parte comestible es de color amarillo pálido hacia el interior, con una leve coloración más verdosa en la parte cercana al epicarpo (CALABRESE, 1992).

2.2. Morfología, crecimiento y desarrollo del fruto:

El fruto es un sistema bastante complejo y está formado por tejido que se encuentra metabolizando activamente (FANTÁSTICO, 1979). En muchas especies, el crecimiento de los frutos, está dado principalmente por la elongación celular, ya que la división celular ocurre en un corto período. En contraste con lo anterior, la división celular en el fruto de palto continúa mientras éste permanece en el árbol, siendo rápida en frutos jóvenes y lenta en frutos maduros. El carácter meristemático del fruto de palto quedó en evidencia en estudios donde se logró desarrollar callo sobre la superficie de fruta madura (BLUMENFELD y GAZIT, 1974).

El pericarpo, que corresponde a la porción comestible del fruto, está formado por un grueso mesocarpo y un endocarpo con dos o tres capas de pequeñas células. Por otra parte, las células del mesocarpo son uniformes en lo que respecta a forma y tamaño, además, poseen un diámetro que alcanza los 55 a 60

raicrones (BLUMENFELD y GAZIT, 1974).

Las semillas, a su vez, están formadas por: embrión, endosperma y cubierta. El embrión, que en un primer momento es pequeño, crece rápidamente el primer mes, con lo que favorece la ganancia de peso de la semilla al final del periodo. Durante el desarrollo del fruto, el embrión crece hacia el extremo distal, empujando el endosperma al extremo proximal, de la cavidad seminal (BLUMENFELD y GAZIT, 1974).

Los frutos se pueden agrupar de acuerdo a la importancia de la semilla para el normal crecimiento y desarrollo, están aquéllos donde ésta es vital, y el otro grupo que crece y se desarrolla independiente de ella. Por evidencias existentes, se sabe que los frutos actúan como centros de atracción de nutrientes, para el caso del palto, la semilla también se comporta de esta forma, lo que se pone en evidencia por el efecto en el crecimiento del fruto, su tamaño y el grado de materia seca, lo cual se ve favorecido por un sistema vascular que mueve los nutrientes directamente hacia la semilla. Los altos niveles de auxina, giberelina y citoquininas en la semilla de palto, con respecto al pericarpio, presentan una evidencia indirecta de que los tejidos de la semilla pueden sintetizar hormonas de crecimiento (BLUMENFELD y GAZIT, 1974).

2.3. Evolución bioquímica del fruto a la madurez:

2.3.1. Alteraciones en los organelos celulares:

DALLMAN et al. (1988) estudiaron cambios a nivel bioquímico durante la maduración del fruto de palto (Persea americana Mili), a través de sus mediciones determinaron un aumento en la densidad de las membranas del plasma y "golgi" en las células del fruto que estaba madurando; estos cambios se produjeron en el "pick" de la curva respiratoria y se mantuvieron hasta seis días pasado éste período, esto se debería a una disminución en la relación glicolípidos: razón proteica.

2.3.2. Cambios estructurales de la pared celular:

En la pared celular, también se observan cambios durante la maduración. Al realizar análisis de la unión de residuos glucosidicos para determinar la causa de ellos, se detectan cambios menores, lo que sugiere una actividad hidrolítica limitada, y una participación menor de la celulasa en los cambios estructurales que se producen en la pared durante el

ablandamiento de las paltas (HATFIELD y NEVINS, 1985) . A una conclusión similar llegaron O'DONOGHUE y HUBER (1992) al determinar que la depolimerización de xiloglucano, sustrato putativo de Cx-celulasa, en paltas, no era causada por Cx-celulasa.

Por otro lado, ROUSE y BARMORE (1974) al estudiar los cambios en las sustancias pectinicas durante la maduración de paltas, descubrieron que existia una rápida disminución de la actividad de la pectinmetilesterasa, justo antes del ablandamiento de los frutos, y que su actividad era mínima una vez que éste se había producido; de lo anterior concluyeron que es posible suponer que el estudio de la degradación de las pectinas podría utilizarse como un indicador de grado de madurez en fruta almacenada.

Además de la disminución de pectinmetilesterasa desde su máximo valor en el "pick" climactérico, la actividad de la poligalacturonasa no fue detectable en el estado preclimactérico, pero a partir del climacterio fue aumentando considerablemente. Por otra parte, el aumento en la producción de etileno fue seguido por un aumento en la respiración (AWAD y YOUNG, 1979). A su vez, PESIS, FUCHS y ZAUBERMAN (1978) señalan que la función de la amilasa está relacionada directamente a los procesos de maduración de paltas, siendo su

actividad más alta en frutos jóvenes que en los maduros, y que empieza a aumentar después de la cosecha, con el comienzo de la respiración climactérica. Paralelo a esto se observó que el almidón de la pulpa disminuia hasta desaparecer durante el ablandamiento.

2.3.3. Regulación de la respiración de frutos:

Sabiendo que la maduración de la palta está asociada con un incremento en la respiración BENNETT, SMITH y NICHOLS (1987) señalan que este incremento puede ser regulado, como fue determinado en el caso del cv. Hass, por la activación de pirofosfato: fructosa-6-fosfato fosfotransferasa, debido a un alza en la fructosa 2,6-bifosfato.

2.3.4. Poliaminas en la maduración de paltas:

APELBAUM (1986) indica que existe una actividad de arginina decarboxilasa a través del crecimiento, desarrollo y maduración de la fruta, siendo alta en la cubierta de la

semilla en frutos jóvenes. Además, registra una disminución considerable en las poliaminas: putrescina y espermidina. Por otro lado, al adicionar estas poliaminas al tejido de la fruta se inhibe la biosíntesis de etileno. A pesar de lo anterior, la participación de las poliaminas en la maduración de la fruta está aún en discusión.

2.3.5. Composición mineral básica y concentración de fenoles:

CUTTING, WOLSTENHOLME y HARDY (1992), al estudiar los efectos que tiene el aumento del grado de maduración sobre la composición mineral básica y el contenido de fenoles del fruto, determinaron que en aquéllos provenientes de cosechas tardias, con un aumento en la maduración, tienen concentraciones reducidas de Ca y Mg; a su vez, una reducción en el tiempo de maduración está asociada a una disminución en el contenido de Ca, y la relación, si existiese, entre la concentración de K en el fruto, con la madurez relativa y si además esto se asocia con un aumento del almacenamiento en frío, no hay un efecto sobre la concentración de fenoles totales.

2.3.6. Conposición de lipidos:

FANTÁSTICO (1979) sugiere que los lipidos muestran cambios durante la maduración, ya que al comparar su composición en frutos almacenados en atmósfera controlada, respecto a los que se encuentran a una atmósfera más oxigenada, señala que en los primeros aumenta el contenido de ácidos: palmitico y palmitoleico, disminuyendo el ácido oleico; en cambio, en los segundos, el porcentaje de ácidos grasos polinsaturados es elevado.

2.4. Composición del fruto

Gran parte de la materia seca que se produce en la fotosíntesis queda como material de reserva, lo que puede retardar su uso para el crecimiento vegetativo y reproductivo.

Estudios en frutales muestran que el contenido de azúcares solubles se ve afectado por el nivel nutricional del árbol de una temporada a otra, lo que se refleja en las concentraciones de almidón que presentan sus órganos. A pesar de las pérdidas que se producen en los diversos procesos bioquímicos, el total de material de reserva parece ser muy

significativo y puede satisfacer una importante porción de los requerimientos de materia seca de la próxima cosecha (GOLDSCHIMDT y GOLOMB, 1991). A continuación se detalla la composición química de la palta.

CUADRO 1. Composición química de la palta

COMPONENTE	PORCENTAJE
Lípidos	15 - 22 %
Proteínas	0.8 - 2.4 %
Hidratos de carbono	2.9 - 12.2 %
Minerales	0.5 - 1.7 %
Vitamina A	370 -870 UI/100g de aceite
Vit. complejo B:	
Riboflavina	0.08 - 0.16 mg/100g de aceite
Acido pantoténico	0.78 - 1.20 mg/100g
de aceite Acido fólico	0.02 - 0.10 mg/100g de aceite
Niacina	1.05 - 2.42 mg/100g de aceite
Vitamina C	4 - 13 mg/100g de aceite

Fuente: Human (1987)

La palta es una fruta con un alto contenido de aceite, entre un 14 a 22 % y los ácidos grasos que la constituyen, en su mayoria corresponden a los llamados esenciales (ESTEBAN, 1993). Su pulpa es rica en ácidos: oleico, palmítico, linoleico y palmitoleico; contiene, además, pequeñas trazas de ácido esteárico. Los ácidos grasos presentes en el pericarpio son marcadamente diferentes a los que se encuentran en la semilla, siendo, en esta última, los más abundantes el linoleico y el linolénico, al igual que en la mayoría de las semillas. También los niveles de proteína son bastante altos y

los aminoácidos principales son : Glutamina y Acido glutámico; también se han detectado: Serina, Treonina,Alanina, Valina y Cisteína. Los hidratos de carbono presentes en el mesocarpo corresponden a alcoholes y azúcares poco comunes como: Perseitol, D-eritro-D-galacto-heptosa, D-glicero-L-galacto-octulosa, D-eritro-glucomanulosa, D-eritro-galactomanulosa; además de glucosa, fructosa y sucrosa. También es necesario tener presente que la composición del fruto cambia según la variedad y la localidad donde se desarrolle (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991) .

2.5. Valor nutritivo del fruto:

La palta es un fruto que posee un alto valor nutritivo, señalándose -incluso- que posee un valor energético más alto que la banana y la carne (PIERCE, 1959, citado por LUZA,1981). A diferencia de otras frutas frescas, la palta contiene un alto porcentaje de aceite y no requiere una elaboración previa para ser consumida, ya que es digerida por el organismo con mucha facilidad; además proporciona más calorias que la carne (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

2.6. Razas:

Las tres razas o variedades botánicas en que se agrupan los paltos, según su zona de origen son: mexicana, guatemalteca y antillana.

A continuación se describen en forma comparativa las principales caracteristicas de cada *raza.*

CUADRO 2. Resumen de las principales características de las diferentes razas de palto.

CARACTER	MEXICANA	GUATEMALTECA	ANTILLANA
HOJAS:			
Tamaño	más chicas puntudas	más grandes	más grandes
Olor molidas	anís	sin olor	sin olor
Sup. inferior	sin vellos	más velluda	más velluda
FLORES:			
Superficie	más velludas	sin vellos	sin vellos
Epoca	más temprana (otoño ppio. de primavera)	más tardía (primavera)	más tardía
FRUTO:			
Tamaño	chico a medio	medio a grande	chico a grande
Cáscara	delgada mem - branosa,lisa (0.8mm de espesor)	gruesa,dura,leñosa(1.5 a 6.5 mm de espesor)	algo gruesa, dura y cueruda, (1.5 mm de espesor)
Tamaño semilla	más grande	más chica	algo grande
Cont. aceite	18 a 26 %	8 a 20 %	5 a 10 %
flor a madurez	9 a 10 meses	12 a 18 meses	6 a 9 meses
ADULTO:			
Resistencia	-4.5 a-6.5°C	-4 a -2°C	-2 a -1°C

Fuente: GARDIAZABAL Y ROSENBERG (1991).

2.7. Variedades:

La determinación de las especies más recomendables para plantar es una inquietud que se ha ido poco a poco dilucidando gracias a la similitud existente entre Chile y California en lo referente al comportamiento de las variedades; lo anterior permite aprovechar la experiencia de esta importante región de producción para decidir la orientación de la producción (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991). Además, es conveniente tener en cuenta que uno de los principales mercados de destino de la producción es Estados Unidos.

- Hass:

Es la variedad más importante producida en Chile, por superficie y volumen producido.

Es una gran productora, además de precoz. Si se compara con Fuerte presenta una tendencia menos marcada que ésta al añerismo y el comportamiento de cada árbol dentro del huerto es más regular (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

Por sus buenas características, es considerado uno de los árboles más exitosos que existen, ya que también puede ser plantado en alta densidad, lo que permite un mejor aprovechamiento de la superficie. En este caso, es necesario

realizar raleos posteriores para lograr un aumento en el beneficio; que es mayor que en una variedad de altos rendimientos como la "Gwen" o "Whitsell", las que requieren polinización cruzada y que apesar de sus bondades -precocidad, el retorno medio a rápido de la inversión, junto con su naturaleza semienana- hacen que pase un tiempo antes que el productor esté satisfecho con su elección (LEE, MESKE y COGGINS, 1985).

Mientras que hace pocos años atrás la California Avocado Society, dependiendo de la localidad, recomendaba Hass, Fuerte, Bacon, Zutano y Reed para plantaciones comerciales; hoy sólo recomienda Hass (PALMER, 1988).

Además, el efecto de las recomendaciones de la California Avocado Society, sólo para Hass (1987), ha hecho que sobre el 10% de los arboles de las variedades de piel verde se hayan reinjertado con Hass, con una consecuente baja de los retornos al productor en los que aún permanecen. A pesar de esto, muchos de ellos piensan que estas variedades alcanzan un sabor de calidad cuando son cosechadas en el momento adecuado. También se señala que es una variedad vigorosa, produce fruta de alta calidad, la piel es oscura a la madurez, su peso es de 6 a 14 onzas, tiene forma de pera u ovoide, de piel rugosa, buena viajera y desde 1970 cuenta con la aceptación del

consumidor (PALMER, 1988) .

Según *la* California Avocado Society, las variedades más promisorias, que podrían estar a la cabeza de la cosecha en el futuro son: "Gwen", "Pinkerton" y "Whitsell". Respecto al precio de retorno o precio relativo, aún no se tienen antecedentes para señalar cuál es el comportamiento de estas nuevas variedades, por lo que recomienda limitar las pruebas comerciales (PALMER, 1988) .

El Dr. Bob Bergh, al referirse a los programas para multiplicar estas nuevas plantas, realizados en Estados Unidos, dijo lo siguiente:

> "Los test para patentar nuevos árboles continúan incrementándose. Además, "Gwen" y "Whitsell" siguen siendo las variedades más importantes y las numerosas selecciones obtenidas de ellas, se encuentran en el primer y segundo lugar en el total de la producción. "Gwen" ha producido 4.4 veces más que un árbol promedio de "Hass" y "Whitsell" por su parte 3.7 veces más, de un tamaño algo más grande, y el número promedio de frutos para cada variedad es el siguiente:
>
> 46 para "Hass" y en el caso de "Whitsell" y "Gwen" es de 161 y 149, respectivamente. Además, debe tenerse presente que estas dos últimas pueden plantarse a una doble densidad respecto de la usada para Hass" (LEE, MESKE y COGGINS, 1985).

- Gwen:

Esta variedad ha sido descrita como semienana. El beneficio económico que puede tener esta característica es que influye,

por ejemplo, en la reducción de los costos. En el caso de "Gwen", existen reportes que hablan de una reducción de un cuarto por libra, con respecto a Hass. Sin embargo, aún está en estudio el problema de aprovechamiento del espacio (MARTIN y BERGH, 1989} .

Esta variedad presenta una desventaja adicional respecto a otras variedades comerciales recién establecidas. En una industria compuesta por un 80% de fruta de piel oscura, "Gwen" presenta una piel verde que no cambia cuando madura; a pesar de ello, no se ha hecho una ponderación decisiva y completa de la oscilación de las preferencias de color (MARTIN y BERGH, 1989) .

Como todas las variedades, la "Gwen" tiene ventajas y desventajas; algunas de las más importantes son:

Cuando madura, no adquiere un tono negruzco, como se señaló anteriormente. La reacción de la industria a la comercialización de "Gwen" estaba relacionada principalmente al color de la piel; primero, por el gran esfuerzo y gasto que significó educar al consumidor, respecto a la calidad de la fruta de piel negra, segundo, el color verde maduro es muy inferior al negro, ya que no enmascara los daños como: magulladuras, russet, daños de viento, etc., pudiendo destruir el interés del comprador; a su vez esta desventaja se

transforma en una ventaja para el consumidor, ya que lo protege de una mala experiencia con la palta y lo mismo ocurre con el futuro de toda la producción. También, además de lo anterior, los consumidores están siendo alertados de los posibles engaños que puede acarrear una sobremadurez superficial acompañada de una baja calidad, en el caso de "Hass". Por su parte, el fruto de "Gwen" pierde su lustre y los golpes producen una coloración que va de amarillos a café, y cuando la fruta madura excesivamente, desarrolla un color negro que se reparte en la base (MARTIN y BERGH, 1989).

Respecto a la defoliación que sufre esta variedad con un viento fuerte, PALMER (1988) señala que no existe información Suficiente para determinar la causa de este problema. Esta defoliación podria deberse a: un problema nutricional, bajas temperaturas, vientos fuertes o alguna combinación de todos estos factores en el árbol.

Otro factor que se debe considerar son los mayores aportes de nutrientes que es necesario agregar cuando se tiene una mayor produccción (PALMER, 1989).

Como sé señaló anteriormente, la "Gwen" es altamente productora, al igual que la "Whitsell", y no presenta un añerismo tan marcado como ésta y la Hass; además, tanto su fruta como su semilla son de tamaño similar a esta última

(TOOMEY, 1985). -

Whitsell:

La continua búsqueda de nuevas variedades ha llevado a los expertos a continuar mirando hacia adelante, buscando variedades que minimicen los costos culturales y de cosecha (TOOMEY, 1985) .

TOOMEY (1985) señala, además, que frente a los precios actuales, bajos, para incrementar los retornos de los productores, una posibilidad es encontrar una variedad que deje fuera a la Hass; es decir, un árbol semienano, resistente a phytophtora.

Para el año 2000, este árbol frutal debe estar cargado de pequeños árboles y ser tres a cuatro veces más pesado que Hass, requiriendo una cantidad de agua similar a éste, pero tal vez más nitrógeno y con raices impenetrables a las pudriciones. La variedad más mencionada es la "Whitsell", que fue patentada por la Universidad de California, y que ha sido seleccionada por muchos especialistas en el mundo , después de una serie de experiencias. Según el Dr. Bergh, al igual como Hass reemplazó a Fuerte como base de la industria, la mirada está ahora sobre "Gwen" y "Whitsell", que van en una larga carrera para reemplazar a "Hass" (TOOMEY, 1985).

En resumen, se puede decir de la "Whitsell", que tiene una alta productividad, superior a "Hass"; de tipo semienano, con 12 pies de altura, comparados con los 20 a 30 de "Hass". La semilla es más pequeña y la fruta es de tamaño algo mayor que esta última (TOOMEY, 1985).

2.8. Maduración y cosecha:

La palta es un fruto que no alcanza su fase climactérica, esto es, no alcanza su madurez de consumo mientras permanece en el árbol. La mayoria de las variedades comerciales pueden permanecer varios meses en el árbol sin abscisionar y caer posteriormente. De hecho, salvo para aquellos cultivares que cambian de color, es difícil determinar la madurez visualmente. Esta característica puede ser ventajosa, al pensar que se puede acomodar la cosecha a las necesidades del mercado, pero también puede presentar problemas, como son, tanto una recolección temprana o demasiado tardía. Lo primero pudiera implicar la presencia de una fruta con bajo contenido de aceite, presencia de fibra o aspecto arrugado. Por otro lado, una cosecha tardia, involucra una corta vida comercial, un excesivo contenido de aceite y germinación de la semilla (IBAR, 1986).

Por su parte, ZAUBERMAN, FUCHS y ACKERMAN (1986) señalan que al prolongar la fecha de cosecha, la firmeza de la fruta al momento de la recolección es baja y la tasa de ablandamiento durante el almacenamiento es rápida, comparada con las cosechas tempranas.

La fruta sólo madura y ablanda después de cosechada, desarrollando una buena calidad comestible. La maduración puede tomar de 7 dias a 27 °C hasta un mes a 5°C (JACKSON, 1986) .

También es importante considerar que el estado de madurez al cosechar es critico para que se pueda almacenar con éxito la fruta y, por su parte, la madurez óptima para la recolección depende mayoritariamente de la longitud del periodo que se piense almacenarlos (FANTÁSTICO, 1979) .

2.8.1. índices de cosecha más utilizados:

La mayoria de los estándares de madurez dependen del cambio en la concentración de un componente de la fruta, ya que su incremento o disminución se correlaciona con un determinado sabor y aceptación de ésta; con ello se puede predecir el

tiempo en que estará madura (YOUNG y LEE, 1978) . Para determinar si el fruto de palto está comercialmente maduro, se han adoptado diversos parámetros en diferentes paises, entre los cuales se pueden señalar los siguientes:

- Contenido de aceite:

En este caso, se utiliza el porcentaje de aceite que posee la pulpa al separarla del árbol, ya que el grado de madurez está relacionado con la fecha de cosecha; es asi como, si ésta es muy temprana, el fruto posee una cantidad insuficiente de aceite para alcanzar la madurez de consumo (IBAR, . 1986) . Por su parte, OLAETA, GARDIAZABAL y MARTÍNEZ (1986) señalan que a medida que el fruto se desarrolla, existe un incremento significativo el contenido de aceite y, a su vez, cada cultivar presenta curvas características. Al relacionar lo anterior con la palatabilidad del fruto, determinaron que a medida que los frutos se desarrollan, se produce también un incremento en las características de sabor de los mismos.

- Materia seca:

Se ha visto que este parámetro es de fácil utilización, ya que hay una relación entre el aumento del porcentaje de materia seca de la pulpa, la disminución de la humedad y el contenido de aceite. Tanto en California como en Israel y España tiende

a considerarse un porcentaje mínimo del 20% de materia seca para las variedades precoces, como "Bacon" y "Zutano"; 21% para "Fuerte" y 22% para los cultivares tardíos, incluyendo a Hass (21% de materia seca se corresponde con 10% de aceite) • (IBAR, 1986). Además, DEGANI et al. (1986) señalan que la materia seca es un índice más seguro, más simple, rápido y económico que el método de determinación del aceite.

Estudios realizados por COFFEY et al. (1985) concluyen que los cambios en el porcentaje de materia seca dan una pobre predicción de la capacidad de maduración del fruto. Además, está el hecho de que los datos observados varían mucho entre un área y otra , lo que permite una utilización para distritos definidos. Esto último coincide con la opinión de COGGINS (1986).

- Diámetro y peso de los frutos:

Es utilizado en Florida, donde cada cultivar debe superar ciertos valores mínimos para ser cosechado (IBAR, 1986).

LEE y YOUNG (1983), al medir el crecimiento del fruto, determinaron que al hacer una extrapolación lineal, a valor O, en la porción de descenso de la curva de crecimiento de la palta, se obtiene un punto definitivo indicando que la madurez fisiológica ha ocurrido, y en muchos casos, esta fecha está

relacionada con la data de madurez hortícola, determinada por un panel de análisis de gusto.

Por su parte, COGGINS (1986) considera que el tamaño del fruto da una predicción bastante pobre de madurez, ya que varía mucho entre áreas que se encuentran a corta distancia.

2.8.2. Las nuevas alternativas de índices de cosecha:

- Medición de la velocidad ultrasónica:

SELF et al. (1994) observaron que durante la maduración de palta "Fuerte", a 15°C, la fracción de volumen del espacio intercelular, es decir el contenido de aire, tiende a disminuir y está correlacionado negativamente con la densidad de la pulpa. A su vez, la velocidad ultrasónica está correlacionada positivamente con la humedad de la pulpa. Además, es necesario extrapolar de la velocidad medida en secciones de pulpa a la fruta completa, con el objetivo de proveer de un índice no destructivo para evaluar la madurez de paltas.

-Métodos de Resonancia Nuclear Magnética (RNM):

Al realizar experimentos con (RMN), CHEN et al. (1993) determinaron que, tanto la intensidad de la imagen, la

relación del aceite y los "picks" de resonancia del agua de una dimensión del espectro, entre otros, se correlacionaban con la madurez de la fruta.

.-Espectroscopia de fluorescencia de la clorofila:

El espectro de fluorescencia patrón de la piel del fruto, indica la organización normal de la clorofila contenida en el complejo de la membrana tilacoide, y los resultados que se obtienen con la espectroscopia de fluorescencia, se pueden usar como una herramienta para estudiar la organización de la clorofila durante los periodos de crecimiento y maduración de la fruta (GROSS y OHAD, 1983) .

-Medición de productos fluorescentes de la peroxidación de lipidos:

MEIR (1991) sugieren que la peroxidación de los lipidos puede ser uno de los primeros procesos detectables durante la maduración de la fruta, de esta manera, el análisis del fraccionado de los productos fluorescentes y sus resultados pueden emplearse como una característica hortícola para estimar la iniciación de la maduración en las paltas. IBAR (1986) también señala que se han propuesto otros parámetros para conocer el momento justo de la madurez fisiológica, como es la medida de la cantidad de la enzima pectinmetilesterasa;

pero este tipo de parámetros, al igual que otros basados en metodologías igualmente complicadas, no se usan demasiado en la práctica.

3. MATERIAL Y MÉTODO

En el estudio de la evolución de los parámetros físico-químicos en paltas de las variedades Hass, Gwen y Whitsell, se realizó un seguimiento semanal entre el 30 de agosto de 1994 y el 3 de enero de 1995, para Hass y Whitsell; y entre el 30 de agosto y el 13 de diciembre de 1994, para Gwen.

Las cosechas se llevaron a cabo cada siete días, midiéndose los siguientes parámetros en los frutos:

-Diámetros polares y ecuatoriales

-Peso

-Contenido de humedad

-Contenido de aceite

El muestreo se hizo sobre la base de un Diseño Completamente al Azar en el que se eligieron dos árboles de cada variedad, ubicados dentro de un sector del huerto de -características similares. De cada árbol, se tomaron cuatro frutos, siempre a una misma altura. Estos eran cogidos de diferentes sectores del árbol, en la dirección de los cuatro puntos cardinales.

Dentro de los anteriores, se prefirieron los de tamaño medio y que no presentaban ningún tipo de daño. Los frutos con que se inició la investigación presentaban las siguientes caracteristicas:

CUADRO 3. Valores promedio de los diferentes parámetros en los frutos al inicio de las mediciones (30 de Agosto de 1994).

	HASS	GWEN	WHITSELL
Peso (g)	180	220	280
Diámetro polar (cm)	25	25	27
Diámetro ecuatorial (cm)	19	21	23
Humedad (%)	76.71	77.63	81.08
Aceite (%)	11.51	9.05	7.17

Los frutos del cv. "Hass" fueron obtenidos de árboles de la Estación Experimental La Palma, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso. En el caso de las variedades restantes, las muestras fueron tomadas en el huerto de la Sociedad Agrícola California, ambos ubicados en la localidad de Quillota. A todos los frutos muestreados se les midió el peso, diámetro polar y ecuatorial, pero a sólo tres de cada variedad se les determinó el porcentaje de humedad y aceite. Para lo anterior, a cada fruto se le realizó un corte longitudinal, y a una de las mitades

obtenidas se les retiró la piel y los restos de semilla. Posteriormente se trituró la muestra y se llevó a una estufa a 80°C por 48 horas.

El contenido de humedad se determinó considerando la diferencia de peso entre la muestra húmeda y la seca. Luego, las muestras secas fueron llevadas al equipo Soxhler para extraer el aceite, cuyo porcentaje se determinó de la siguiente manera:

$$\% \text{ Aceite} = \text{peso aceite} \times \left(\frac{\text{peso muestra seca}}{\text{peso muestra húmeda}} \right) \times 100$$

Con los datos obtenidos, se realizaron gráficos de dispersión, para determinar la relación existente entre cada uno de los parámetros medidos y el contenido de aceite. El nivel de confianza utilizado fue de 95%.

Posteriormente, se realizó un análisis de regresión para las variables humedad y contenido de aceite. Antes de realizar la regresión, se verificaron los supuestos de normalidad, con el Test de Lilliefors, de homogeneidad de varianzas a través del análisis de residuos y de independencia.

Del total de las muestras, en cada cosecha, se separaron dos frutos de cada cultivar para dejarlos a temperatura ambiente

hasta que ablandaran y posteriormente realizar un panel sensorial para determinar el grado de aceptación del consumidor. El panel estaba compuesto por quince jueces, los cuales calificaron las muestras de cada variedad, en cada cosecha, utilizando la siguiente escala de notas:

Desagradable : 1

Indiferente : 2

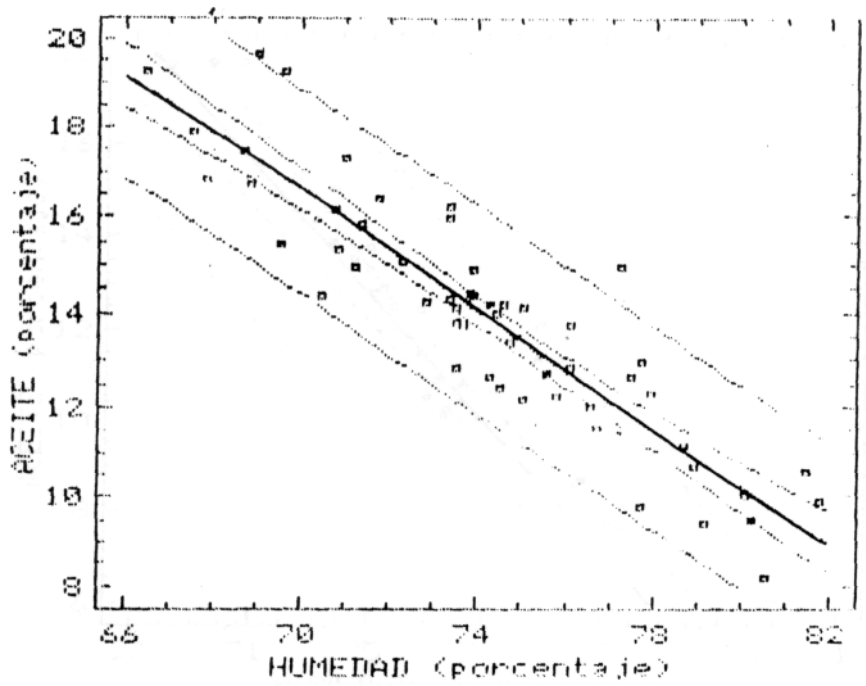
Agradable : 3

Muy agradable : 4

Para el análisis de los resultados, se utilizó un Test no-parámetrico de Kruskal-Wallis, el cual permite detectar la eventual existencia de alguna diferencia en la calidad, en cuanto a la aceptabilidad del fruto, entre las distintas fechas de cosecha.

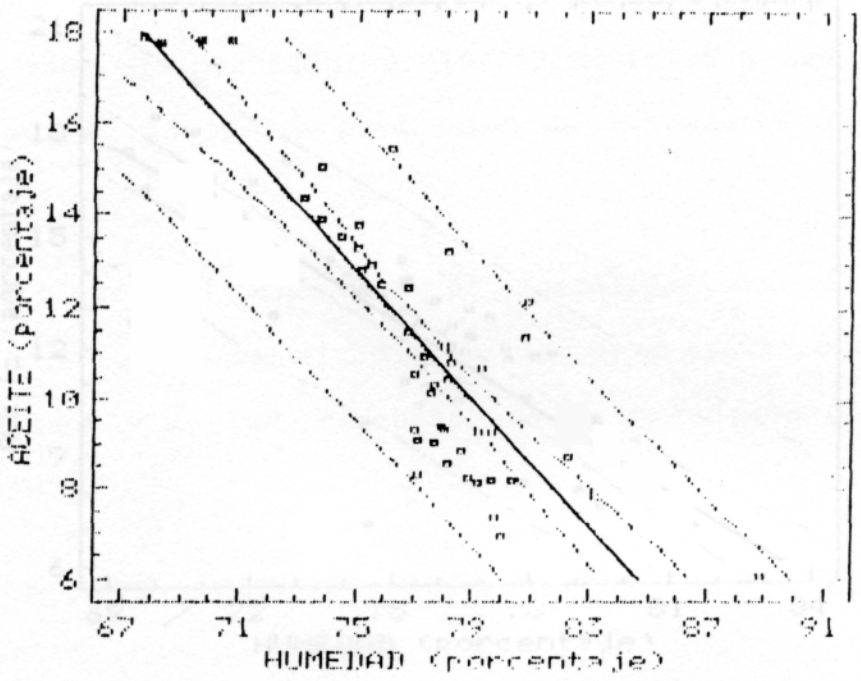
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En las siguientes figuras, *se* muestran los gráficos de dispersión obtenidos para cada cultivar..



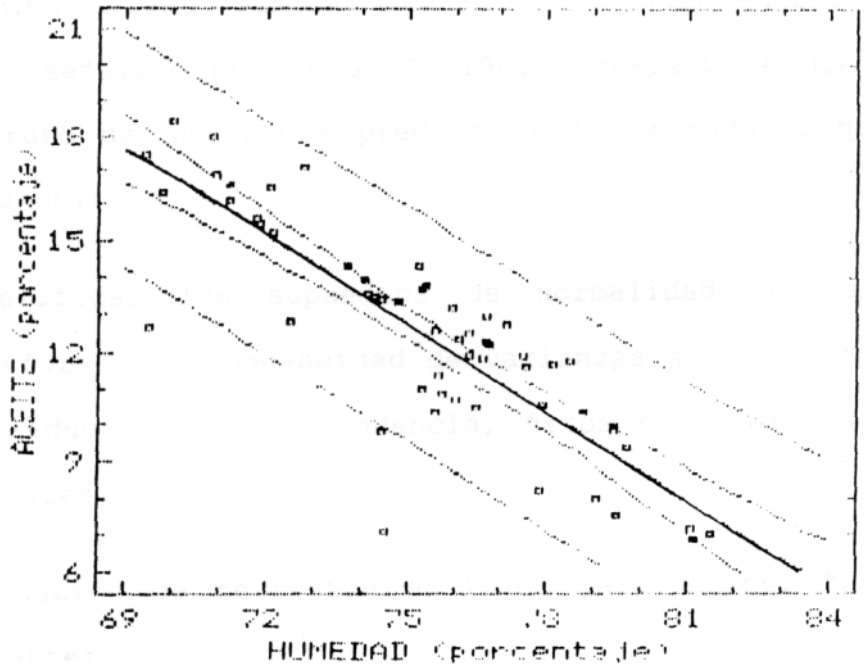
... Intervalos de confianza. --- Curva de regresión estimada.

FIGURA 1. Relación entre contenido de aceite y humedad en palta cv. "Hass".



... Intervalo de confianza. --- Curva de regresión estimada.

FIGURA 2. Relación entre contenido de aceite y humedad en paltas cv. "Gwen".



... Intervalo de confianza. --- Curva de regresión estimada

FIGURA 3. Relación entre contenido de aceite y humedad en paltas cv. "Whitsell".

De la observación de las anteriores figuras, se puede concluir que la variable humedad presenta una relación significativa respecto al contenido de aceite en los tres cultivares estudiados. Las otras variables físicas medidas no presentaron un comportamiento similar (ANEXO 1,2 y 3). Lo anterior coincide con lo señalado por COGGINS (1986), respecto a que el tamaño del fruto da una pobre predicción de la madurez que éste ha alcanzado.

Al verificar los supuestos de normalidad con el Test de Lilliefors, de homogeneidad de varianzas a través del análisis de residuos y de independencia, éstos cumplieron en los tres cultivares.

La ecuación de regresión estimada para el cv. "Hass" es la siguiente:

Aceite = 61.1100 - 0.6332 Humedad

El coeficiente determinación R^2 fue de 82.4%. Luego, se puede decir que existe un 82.4% de variabilidad que está explicada por el modelo, y el 25.1% se debe a variables aleatorias no controladas. De acuerdo a lo anterior se puede decir que existe un grado de asociación entre las variables contenido de aceite y humedad. Además, al realizar la bondad de ajuste, se puede decir con un 95% de confianza que el modelo es

significativo.

El modelo de regresión estimado para el cv. "Gwen" fue el siguiente:

Aceite = 65.3719 - 0.7014 Humedad

El coeficiente de determinación R^2 fue de 73.13%. Además por un lado se puede decir, con un 95% de confianza, que el modelo obtenido es significativo, y, por otro, que para este cultivar ^también existe una relación entre el contenido de aceite y el contenido de humedad.

En el caso del cv. "Whitsell", el modelo de regresión estimado fue el siguiente:

Aceite = 72.8644 - 0.8016 Humedad

El coeficiente de determinación R^2 fue de 74.9%, con un 95% de confianza, por lo que el contenido de aceite en este cultivar también está relacionado con la humedad.

Las relaciones de tipo lineal, presentadas por los diferentes cultivares, entre el contenido de aceite del fruto y el de humedad, coinciden con el comportamiento señalado previamente por MARTÍNEZ (1984), ESTEBAN (1993), LATORRE (1994) y RAMILA

(1994).

CUADRO 4. Niveles de aceite máximos y mínimos obtenidos para cada cultivar.

PARAMETROS	HASS		GWEN		WHITSELL	
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
Humedad (%)	76.71	71.34	77.63	69.57	81.08	69.98
Aceite (%)	11.51	15.86	9.05	17.78	7.17	18.34

En el cuadro anterior, los mínimos obtenidos corresponden a la primera y los máximos a la última cosecha realizadas en cada cultivar.

Los valores obtenidos para "Hass" son superiores a los presentados por MARTÍNEZ (1984) que alcanzó niveles máximos de 12.40% en cosechas realizadas el 31 de diciembre; sin embargo, son similares a los obtenidos por ESTEBAN (1993) que presenta para esta fecha valores superiores al 14%. Los resultados obtenidos también coinciden con los conseguidos por RAMILA (1994) para la zona de Quillota, con la excepción de que en la presente investigación se alcanzaron antes los niveles máximos de aceite, los cuales, según el autor señalado, son de 15.94% el 15 de enero y en el caso de este trabajo, superan ya el 3 de enero valores de 15.86%.

Para el cultivar "Gwen", el valor mínimo obtenido es bastante superior al logrado por LATORRE (1994). En el caso del

máximo, se puede señalar que los valores superiores al 17% se obtuvieron tres semanas antes de lo señalado por este autor.

Para el cv. "Whitsell", los valores obtenidos son bastante similares a los presentados por LATORRE (1994).

Las diferencias observadas entre los valores obtenidos en este estudio y los presentadas por otros autores; como en el caso del cv. "Hass", en el cual MARTÍNEZ (1984) presenta valores menores o del cv. "Gwen", donde los niveles alcanzados por LATORRE (1994) también son inferiores; pueden ser una consecuencia de las mayores temperaturas registradas en la temporada que se realizó el estudio y que favorecieron la obtención de niveles de aceite superiores en fechas más tempranas.

Del análisis sensorial, realizado por el Test de Kruskal-Wallis, se puede afirmar con un 95% de confianza, que existe diferencia entre las fechas de cosecha en cuanto a la aceptabilidad del fruto. En relación con los resultados obtenidos se puede señalar:

-Para cv. "Hass", que a partir del 18 de octubre se obtubieron las mejores evaluaciones de los jueces. Estos frutos tenian niveles de aceite de un 11.15% al cual corresponde un 78.72% de humedad, lo que indica que el momento óptimo de cosecha,

para obtener una buena aceptación del consumidor, es el punto señalado. Lo anterior coincide con lo señalado por MARTÍNEZ (1984), el cual propone niveles superiores al 10% en el contenido de aceite para cosechar, y con ESTEBAN (1993) que también sugiere un 11%.

-Para "Gwen", los frutos tuvieron una aceptación favorable a partir de la novena cosecha (25 de octubre), cuando el nivel de aceite era de 8.74%, con un 82.32% de humedad. Este contenido de aceite fue inferior al 10.27 señalado por ESTEBAN (1993) . En el caso de "Gwen", se propone como un índice adecuado para cosechar, un contenido de aceite superior al 8.74%.

-En el caso de "Whitsell", las muestras recibieron una calificación de agradable a partir del 11 de octubre cuando el nivel de aceite ascendía al 11.6%, con un contenido de humedad de 77.55%. Lo anterior coincide con lo señalado por ESTEBAN (1993), en cuanto a que por sobre 10.64% de aceite los frutos reciben una calificación positiva. Por lo tanto, y según los resultados obtenidos, se sugiere cosechar este cultivar con un nivel de aceite superior al 11%.

Es importante señalar, que en el caso del cv. "Whitsell", después del 20 de diciembre, se apreció una tendencia negativa respecto a la aceptación de los frutos por parte de los

panelistas. Por lo anterior, en este caso, se sugiere, además del limite inferior de cosecha, uno superior del 16% de aceite.

5. CONCLUSIONES

- El modelo de regresión lineal explica el comportamiento de las variables humedad de pulpa y contenido de aceite del fruto en los cultivares "Gwen" y "Whitsell", y permite utilizarlas como Índices de madurez en los cultivares antes mencionados.

- El nivel mínimo de aceite aceptable para "Gwen" es 8.74% (que corresponde a un 82.32% de humedad) y para "Whitsell" 11.60% (que corresponde a un 77.55% de humedad), obtiendo una óptima aceptación por parte de los consumidores.

Los resultados obtenidos, en el caso del cv. "Hass", corroboran la validez estadística de los modelos de regresión lineal obtenidos anteriormente para estimar el nivel de aceite en los frutos, y demuestran nuevamente que la alta correlación existente entre las variables contenido de aceite y humedad, permiten hacer estimaciones de los niveles mínimos requeridos para obtener un buen resultado en la comercialización de los productos.

En este caso, el mínimo aceptable para obtener una buena aceptación del consumidor es de un 11.15% (que corresponde a un 78.72% de humedad).

- En los restantes parámetros físicos medidos: peso, diámetro polar y ecuatorial de los frutos; se determinó que no existe una relación que permita utilizarlos, en forma válida, como estimadores del nivel de aceite en los frutos.

6. RESUMEN

Debido a la importancia que significa la obtención de índices de madurez adecuados, para lograr un producto de la cosecha que tenga éxito en una comercialización posterior, y por las características específicas de maduración de la palta, que no alcanza su madurez de consumo en el árbol, y más aún, muchas veces ni siquiera presenta visiblemente características que permitan suponer que se encuentra madura, es necesario determinar los parámetros más adecuados para ser utilizados como índices de cosecha, además de los niveles mínimos con los cuales se obtienen los mejores resultados.

Con el objetivo de determinar los niveles de madurez mínimos en los cultivares "Gwen" y "Whitsell" y corroborar las ecuaciones de regresión obtenidas como estimadores de aceite en el cv. Hass se llevo a cabo la presente investigación, en la cual, se realizaron muéstreos semanales de frutos, en árboles de los cultivares antes mencionados, pertenecientes a la Estación Experimental La Palma, en el caso de los frutos de Hass, y al huerto de la Sociedad Agrícola California, para "Gwen" y "Whitsell", ambos ubicados en la provincia de Quillota. Posteriormente, en los frutos de cada cosecha, se midieron parámetros físicos como: peso, diámetros polares y ecuatoriales; además de parámetros químicos como: contenidos de humedad y aceite. También se realizaron análisis sensoriales de los frutos, en cada cosecha.

Los resultados obtenidos permitieron determinar niveles mínimos de madurez para poder cosechar los cultivares en estudio, estimando los niveles de aceite, a través de ecuaciones de regresión lineal, donde la variable conocida es la humedad.

7. BIBLIOGRAFÍA CITADA

APELBAUM, A. 1986. Polyamine envelopment in the development and ripening of avocado fruit. Acta Horticulturae 11(179) : 779-785.

AWAD, M. y YOUNG, R. 1979. Variación de celulasa, poligalacturonasa y pectinmetilesterasa en paltas (Persea americana cv. Fuerte) después de cosecha en relación a la respiración y p(x) de etileno. Plant Ph. 64(2) : 306-308.

BENNETT, A.; SMITH, G. y NICHOLS, B. 1987. Regulation of climacteric respiration in ripening avocado fruit. Plant Physiology 83(4) : 973-976.

BLUMENFELD, A. y GAZIT, S. 1974. Development of seeded and seedless avocado fruits. J. Amer. Hort. Sci. 99(5) : 442-448.

CALABRESE, F. 1992. El Aguacate. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 249 p.

CHEN, P.; McCARTHY, M. ; KAUTEN, R; SARIG, Y. y HAN, S. 1993. Maturity evaluation of avocados by NMR methods. Journal of Agricultural Engineering Research 55(3) : 177-187.

CIRENCORFO. 1993. Catastro fruticola V Región. Corporación de fomento de la producción.

COFFEY, M.; OHR, H.; OUIMETTE, D.; GODMANS, P.; COHÉN, Y. y BOWER, L. 1985. Feasibility of using fruit size and percentage dry weight to predict maturity. Avocado Grower 9(5) : 22-23.

COGGINS, C. 1986. Feasibility of using fruit size and percentage dry weight to predict maturity. California Avocado Society Yearbook 68 : 145-160.

CUTTING, G.; WOLSTENHOLME, B. y HARDY, J. 1992. Increasing relative maturity alters the base mineral-composition and phenolic concentration of avocado fruit. J. Amer. Hort. Sci. 67(1) : 761-768.

DALLMAN, T.; EAKS, I.; THOMSON, W. y NOTHNAGEL, E. 1988. Postharvest density changes in membranes from ripening avocado fruits. J. Amer. Hort. Sci. 113(5) : 729-733.

DEGANI, C.; BEHOR, V.; ELBATZRI, R. y BLUMENFELD, A. 1986. Dry weight content as an índex for determination of matutity of avocado fruit. Alón Manotea. 40(11) : 1017-1022.

ESTEBAN, P. 1993. Estimación del contenido de aceite a través de la humedad y su relación con la palatabilidad en frutos de paltos de las variedades : Negra de la Cruz, Bacon, Edranol y Hass desde la última etapa del . desarrollo hasta la madurez fisiológica. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 54 p.

GARDIAZABAL, F. y ROSENBERG, G. 1991. El cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 201 p.

GOLDSHIDMT, E. y GOLOMB, A. 1991. The carbohydrates balance of altérnate bearing citus trees and the significance of reserves for flowering and fruting. J. Amer. Hort. Sci. 107(2) : 206-208.

GROSS, J. y ORAD, I. 1983. Espectroscopia de fluorescencia de la clorofila en varios frutos, maduros y no maduros. Photochem. Photbiol. 37(2) : 195-200.

HATFIELD, R. y NEVINS,D. 1985. Cell wall changes in ripening avocado fruits. Plant Physiology (Supplement) 77(4) : 62.

IBAR, L. 1986. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango, papayo. 3a Edición. Barcelona. Edit. Aedos. 175 p.

HUMAN, T. 1987. Oil as a by product of the avocado. South African Avocado Growers Assoc. Yrb. 10 : 159-162.

JACKSON, D. 1986. Températe and subtropical fruit production. Wellington. Nueva Zelandia : Butherworths. Horticultural books. 294 p.

LATORRE, F. 1994. Estimación del porcentaje de aceite mediante la determinación del porcentaje de humedad en frutos de palto (Persea americana Mill) cv. Zutano, Fuerte, Gwen y Whitsell. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de-Valparaíso, Facultad de Agronomía. 69 p.

LEE, S.; MESKE, C. y COGGINS, C. 1985. Postharvest physiology effect of individual shrink wrap film and the effect of intermittent warning on ripening and chilling injury. Avocado Grower 9(5) : 23-30.

LEE, S. y YOUNG, R. 1983. Growth measurement as an indication of avocado maturity.J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(3): 395-397.

LUZA, A. 1981. Caracterización y comportamiento en postcosecha de paltas raza americana cultivadas en Chile. Tesis Ms. Cs. Santiago. Universidad de Chile. 102 p.

MARTIN, G. y BERGH, B. 1989. Gwen as comercial variety. California Grower 13(6) : 6,8,13. •

MARTÍNEZ, O. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite y su relación con la palatabilidad, en frutos de palto (Persea americana Mill). Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 83 p.

MEIR, S. 1991. Increased formation of fluorescent lipid-peroxidation product in avocado. J. Amer. Hort. Sci. 116(5): 823-826.

O'DONOGHUE, E. y HUBER, D. 1992. Modification of matrix polysaccharides during avocado (Persea americana Mill) fruit ripening: an assessment of the role of Cx-cellulase. Physiologia Plantarum 86(1) : 33-42.

OLAETA,J.;GARDIAZABAL,F. y MARTÍNEZ, O. 1986. Variación estacional en el contenido de aceite y su relación con la palatabilidad, en frutos de palto (Persea americana Mili). Agricultura Técnica 46(3) : 365-367.

ONLY HASS gets CAS recomendation. 1987. California Grower 11(12) : 19-20.

PALMER, T. 1988. Lady Gwen whithout clothes. California Grower 12(14) : 22.

FANTÁSTICO, B. 1979. Fisiología de la post recolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. México, D.F. Cecsa. 663 p.

PESIS, E.; FUCHS, Y. y ZAUBERGMAN, G. 1978. Starch content and amylase activity in avocado fruit pulp. J. Amer. Hort. Sci. 103(5) : 673-676.

PUBLICACIONES LO CASTILLO S.A. 1993. Anuario del Campo 1993/94.

RAMILA, C. 1994. Variación estacional en el porcentaje de

aceite y humedad, relacionado con la aceptabilidad y calidad en frutos de palto (Persea americana Mill) cv. Hass y Gwen. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomia. *61* p.

ROUSE, A. y BARMORE, C. 1974. Changes in pectin sustances during ripening of avocado fruits. Hortscience 9(11) : 36-37.

SEELYE, H. 1991. Gwen always the bridesmaid. California Grower 15(9) : 42-43.

SELF, G.; ORDOZGOITI, E.; POVEY, M. y WAINWRIGHT, H. 1994. Ultrasonic evaluation of ripening avocado flesh. Postharvest Biology and Technology 4(12) : 111-116.

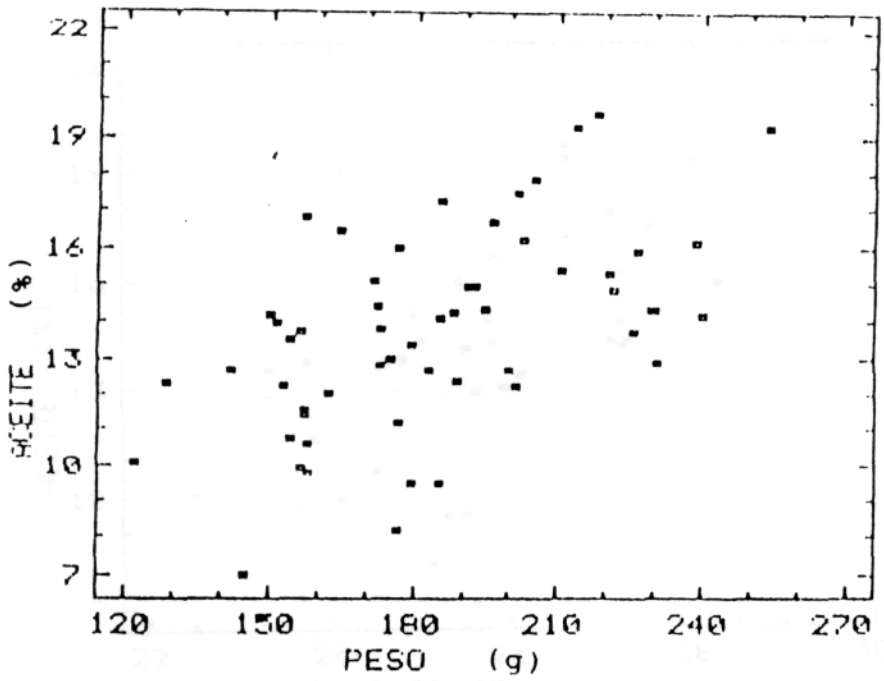
TOOMEY, J. 1985. Can new varieties help? by 2000, dwarf Whitsell's on truly resistent stock may be one solution to some of 1985's problems. Avocado Grower 9(2) : 12-13.

VALDEBENITO, J. 1981. Variación estacional del contenido de aceite, humedad y principales ácidos grasos en paltas (Persea americana Mill) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomia. 48 p.

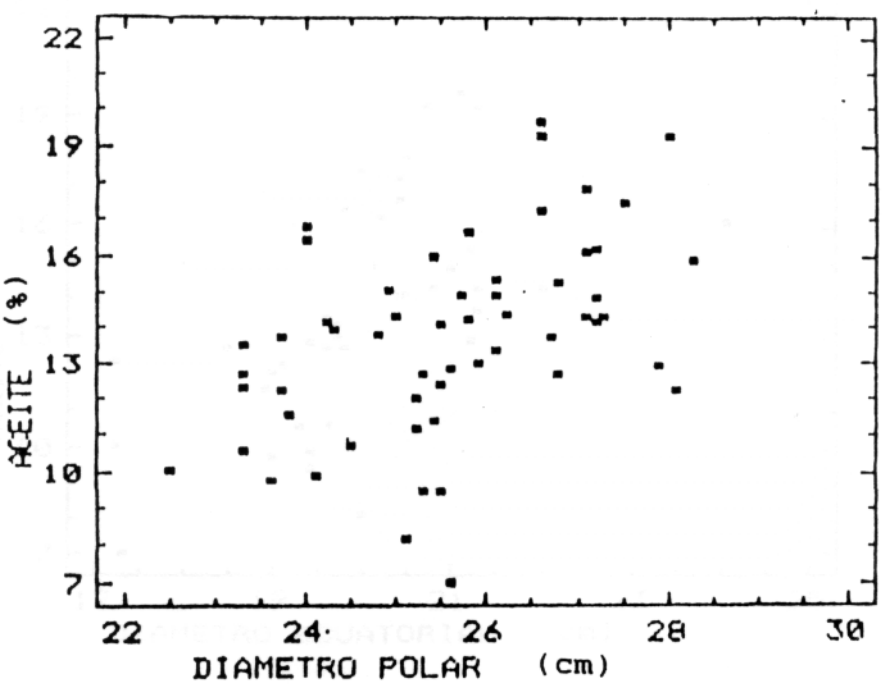
YOUNG, R. y LEE, S. 1978. Avocado fruit maturity. Avocado Society Yearbook 62: 51-57.

ZAUBERMAN, G.; FUCHS, Y. y ACKERMAN, M. 1986. Prolonging the harvest dates of two avocado cultivars and its effect on physiological parameters of the fruits. Alón Hanotea 40(12) : 1137-1145.

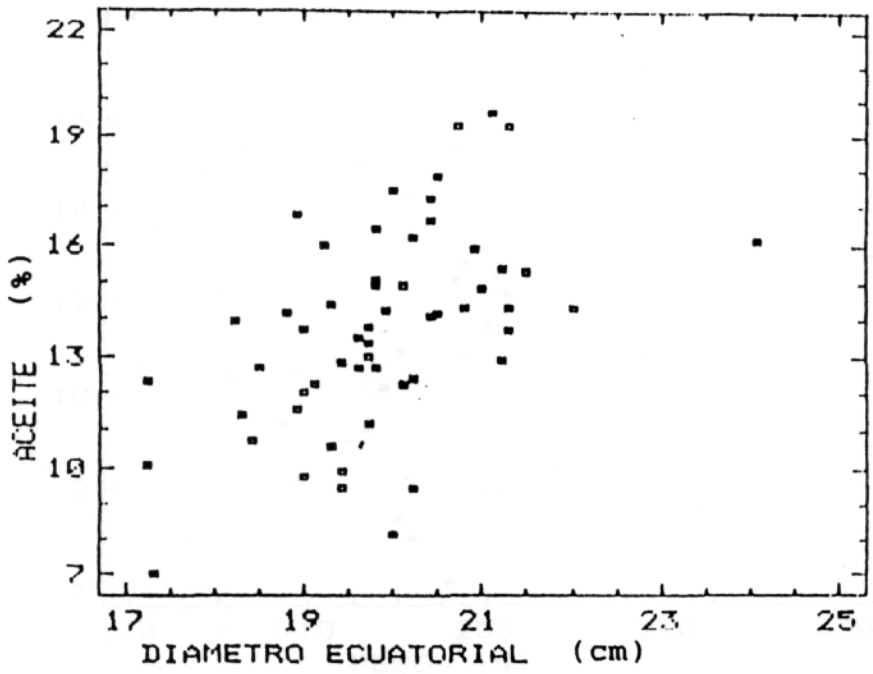
ANEXOS



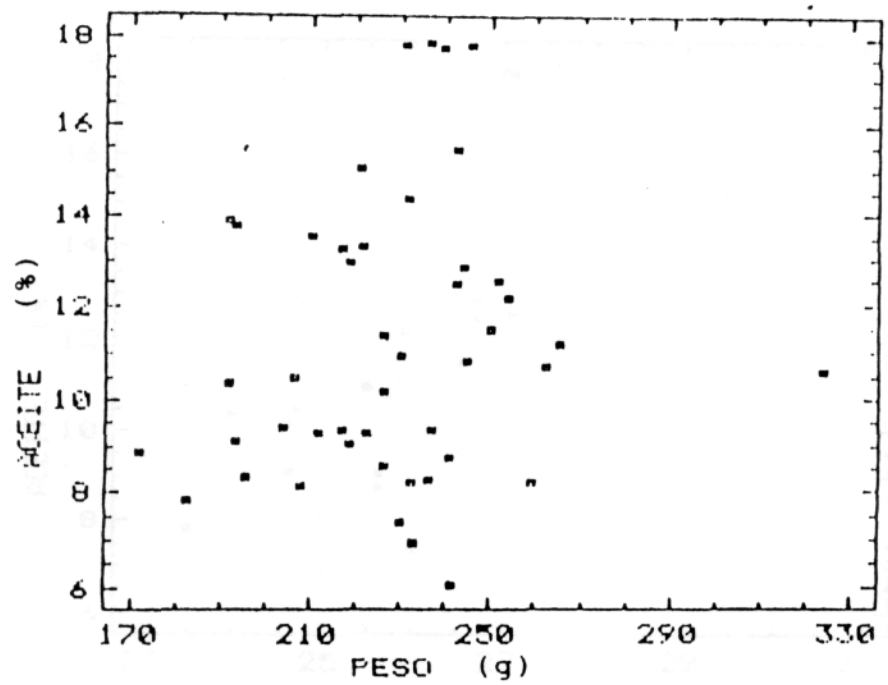
ANEXO 1. Relación entre contenido de aceite y peso en paltas cv. "Hass".



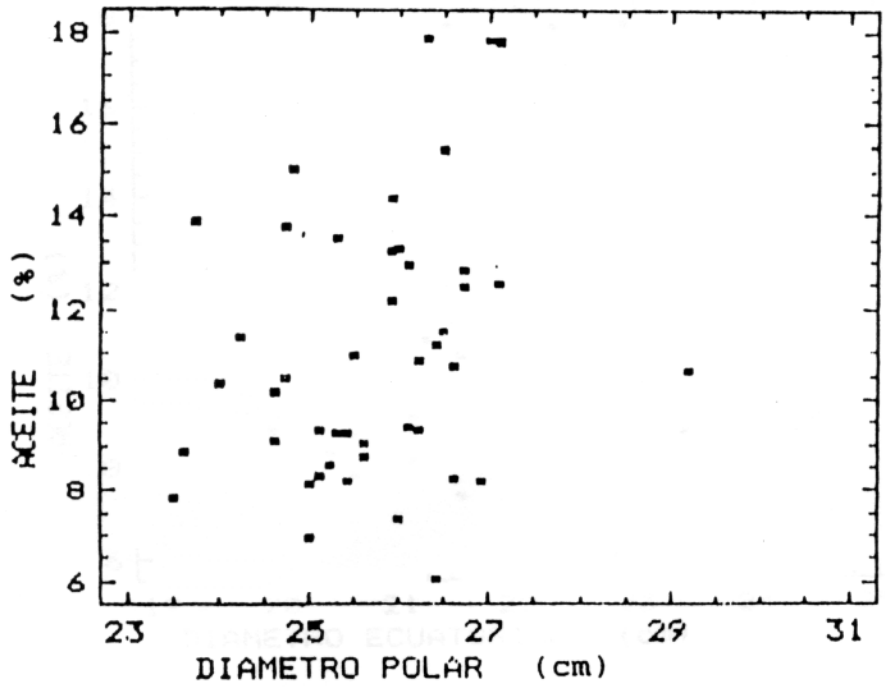
ANEXO 2. Relación entre contenido de aceite y diámetro polar en paltas cv. "Hass".



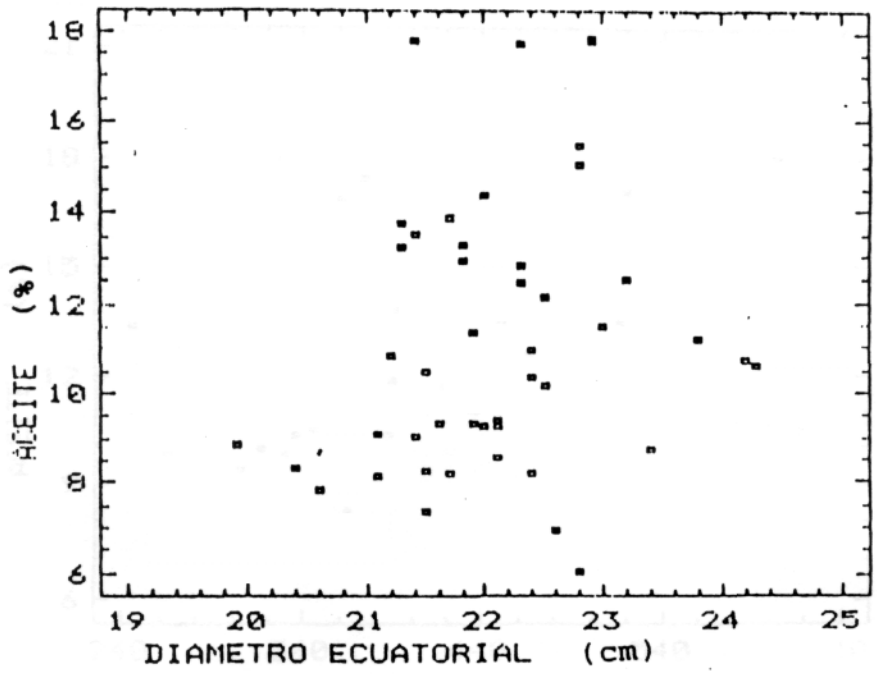
ANEXO 3. Relación entre contenido de aceite y diámetro ecuatorial en paltas cv. "Hass".



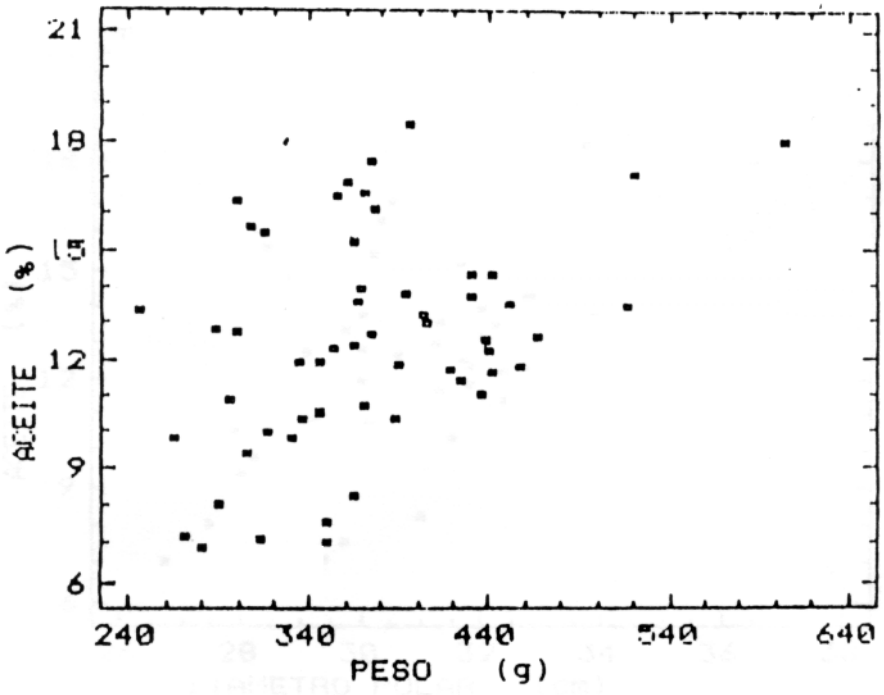
ANEXO 4. Relación entre contenido de aceite y peso en paltas cv. "Gwen".



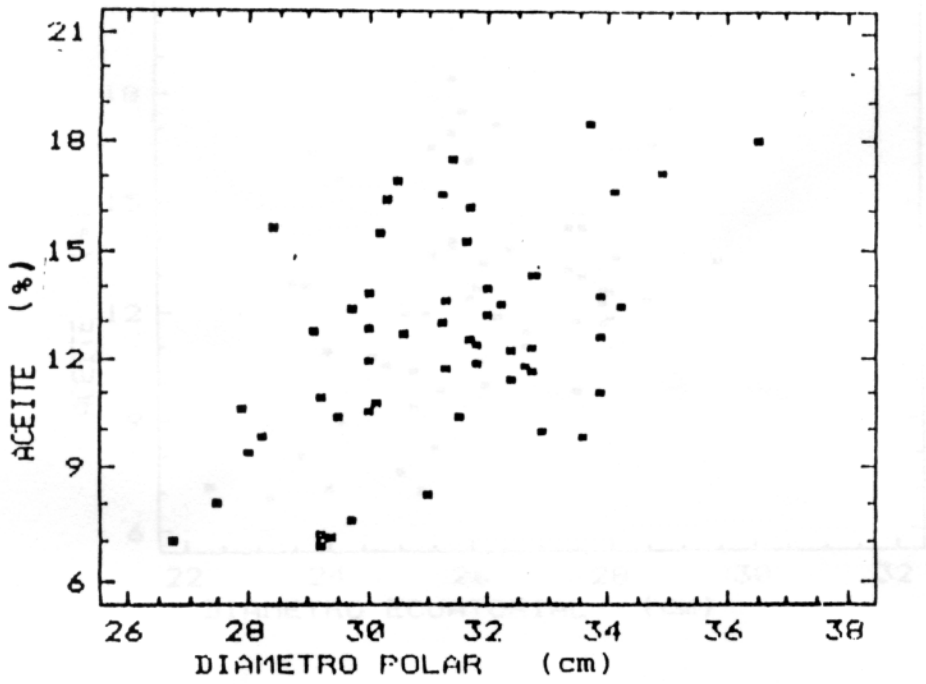
ANEXO 5. Relación entre contenido de aceite y diámetro polar en paltas cv. "Gwen".



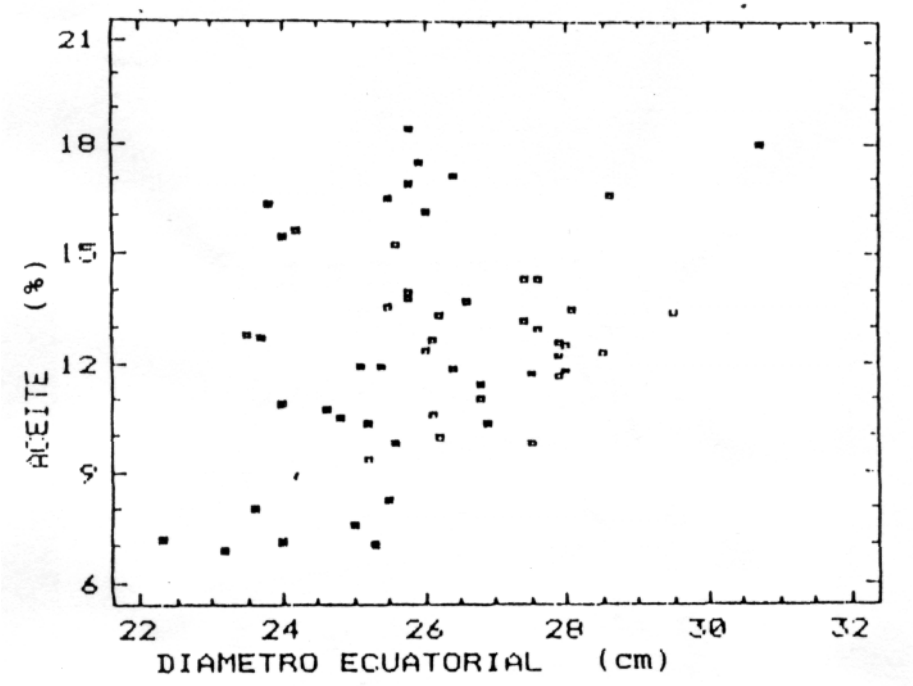
ANEXO 6. Relación entre contenido de aceite y diámetro ecuatorial en paltas cv. "Gwen".



ANEXO 7. Relación entre contenido de aceite y peso en paltas cv. "Whitsell".



ANEXO 8. Relación entre contenido de aceite y diámetro polar en paltas cv* "Whitsell".



ANEXO 9. Relación entre contenido de aceite y diámetro ecuatorial en paltas cv. "Whitsell".