

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA DE FRUTICULTURA



TALLER DE LICENCIATURA

VARIACIÓN ESTACIONAL EN EL CONTENIDO DE ACEITE, HUMEDAD
Y PALATABILIDAD EN FRUTOS DE PALTOS cv. ISABEL
INJERTADO SOBRE MEXÍCOLA.

CAROLINA ANDREA GARCÍA MONTENEGRO

QUILLOTA CHILE
2002

ÍNDICE DE MATERIAS

1. INTRODUCCIÓN
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA
 - 2.1. Antecedentes generales
 - 2.2. Descripción del cultivar Isabel sin injertar
 - 2.2.1. Portainjerto
 - 2.3. Antecedentes del fruto de palto
 - 2.4. Índices de madurez
 - 2.4.1. Contenido de aceite
 - 2.4.2. Método de extracción de aceite
 - 2.5. Madurez
3. MATERIALES Y MÉTODOS
 - 3.1 Descripción del ensayo
 - 3.2 Metodología de evaluación
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS
 - 4.1 Evolución de los contenidos de aceite y humedad
 - 4.2 Análisis de regresión y coeficientes de correlación
 - 4.3 Análisis sensorial

5. CONCLUSIONES
 6. RESUMEN
 7. LITERATURA CITADA
- ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

Según antecedentes de la FAO y del USDA, la superficie mundial de paltos (*Persea americana* MILL) supera en la actualidad las 340 mil hectáreas, cifra que representa una tasa de incremento anual en torno a 2% durante la década de los 90. De esta superficie, las mayores áreas de cultivo las exhiben México (94 mil ha, 28%), seguido por EE.UU. (26,4 mil ha, 8%) y Chile (22 mil ha, 6%) (ODEPA, 2002).

Existen, a nivel mundial, unos 500 cultivares, siendo la variedad Hass la más cultivada en el mundo (COHÉN, AGUIRRE y FERNANDEZ, 2002; SILVA, 1999; GODOY, 1994). Los mayores crecimientos en las plantaciones de la variedad Hass se deben a sus características organolépticas, buenas condiciones de productividad y un excelente comportamiento para la exportación, derivado de su mayor resistencia de postcosecha (ODEPA, 2002; GÁMEZ, 1998; MAGDAHL, 1998; SILVA, CUEVAS y NUÑEZ, 1998).

En Chile, el cultivo del palto se localiza principalmente en la V Región (61%), la que ha experimentado el mayor incremento de superficie plantada, seguida por la RM (21%) y la VI Región (9,6%). En las regiones del norte del país, destaca el desarrollo alcanzado en la (V Región (7%) (ODEPA, 2002).

El cultivo del palto en Chile, es sin duda la actividad frutícola que más desarrollo ha tenido en los últimos años, las condiciones locales, distando de ser las óptimas en relación con su ambiente natural, ofrecen la posibilidad de producir mayores rendimientos y mejor calidad. Por otra parte, los problemas a los que está sometida nuestra agricultura en lo que se refiere a sequía, heladas que producen daño tanto a los frutos como la pérdida de brotes fructíferos de la próxima temporada, falta de mano de obra en momentos que

en el cultivo se deben hacer labores especiales, la necesidad de ir disminuyendo los costos de operación, las barreras fitosanitarias y las condiciones de mercado o barreras arancelarias han llevado a plantearse desafíos que no estaban tan desarrollados, como son la creación de nuevos cultivares, que puedan solucionar los problemas con que el agricultor debe lidiar. Ésta búsqueda se ha centrado principalmente en cultivares que puedan ser mejores que Hass o Fuerte, que produzcan en épocas más tempranas o más tardías, con una mayor resistencia a bajas temperaturas y con mayores producciones que ellos (TOLEDO, 2002; GARDIAZABAL, 1999; CAUTÍN, 1997; BAR, 1992),

La Universidad Católica de Valparaíso, encontró el año 1991 en la Estación Experimental, un árbol que nació en forma espontánea y que probablemente es un híbrido entre Hass y Bacon por la identificación realizada por ZUÑIGA (1998). Este nuevo cultivar, llamado Isabel, posee características muy interesantes como viraje de color de verde a negro púrpura y mayor resistencia al frío, lo cual lo hace una excelente alternativa para aquellas zonas donde es imposible cultivar Hass por sus limitaciones climáticas (ZUÑIGA, 1998). En el año 1998 se multiplicó el cultivar Isabel, injertando éste sobre portainjerto Mexícola en la Estación Experimental La Palma.

Sin embargo, como es un cultivar nuevo es de suma importancia determinar el porcentaje de aceite mínimo para la cosecha, ya que la madurez de consumo se logra cuando un nivel mínimo de aceite es logrado, por lo que es importante conocer cuando la fruta alcanza el momento óptimo de cosecha para asegurar un producto de palatabilidad aceptable.

La mejor forma de predecir el nivel de madurez es con el contenido de aceite y se menciona como mejor método de extracción el soxhlet, por medir en forma directa el aceite, sin embargo, su medición es lenta y difícil de realizar. (LEE, 1981)

Debido a la alta correlación existente entre los contenidos de humedad y aceite demostrada en los ensayos realizados en los diferentes cultivares de palta por LÓPEZ (1998), BELMAR (1996), ASTUDILLO (1995), FICHET *et al.* (1995), SILVA *et al.* (1995), LATORRE (1994), SILVA *et al.* (1994), ESTEBAN (1993), SILVA *et al.* (1993), GARDIAZABAL (1990), MARTÍNEZ (1984), BAEZ (1981) y VALDEBENITO (1981), se evaluará si esta correlación es válida en el nuevo cultivar Isabel.

El objetivo general de este taller es:

- Conocer la evolución del contenido de aceite del fruto del cultivar Isabel injertado sobre portainjerto Mexícola y determinar el momento óptimo de su cosecha.

Objetivos específicos.

- Evaluar el grado de correlación existente entre el porcentaje de aceite y el contenido de humedad en el cultivar Isabel injertado sobre portainjerto Mexícola.

Determinar el nivel mínimo de aceite de la cosecha para asegurar una aceptable palatabilidad en cultivar Isabel injertado.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes generales:

En Chile, el palto es una de las especies frutales más plantada debido a su alta rentabilidad, no sólo lograda por los buenos precios en los mercados extranjeros, sino también en el mercado interno, superando en algunos años incluso a la exportación. Otro factor a considerar es el bajo costo de producción y la importancia socioeconómica (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2000; MAGDAHL, 1998; GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991),

A nivel mundial, Chile se ubica en el tercer lugar de superficie plantada con 22.000 hectáreas, y en el quinto lugar a nivel de producción, debido principalmente a problemas climáticos sumado a que en la superficie nacional un porcentaje importante no ha alcanzado su máximo potencial por ser plantaciones menores a cinco años (ODEPA, 2002; MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2000; MAGDAHL, 1998),

La importancia socioeconómica del palto radica principalmente en el beneficio directo que tienen los productores, comercializadores, industrializadores y consumidores, ya que los huertos generan empleos y por lo tanto, demandan mano de obra para las diferentes practicas realizadas en este cultivo (TELIZ, 2000),

La producción nacional se concentra en la V región con 12.880 hectáreas y en la región Metropolitana con 4.770 hectáreas, lo que equivale en conjunto a más del 80% de la superficie nacional. Esto debido principalmente a las buenas condiciones climáticas producidas en estas zonas (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2000; RAZETO, 1996). Sobre un 85% de esta superficie esta plantada con la variedad Hass (ODEPA, 2002).

Sin embargo, aunque Hass es la variedad más plantada tanto en Chile como en el extranjero debido a sus atributos, no se debe desconocer que esta variedad es altamente susceptible a heladas, tiene propensión al añerismo, además que no es aconsejable comercialmente colocar una sola variedad (RAZETO, 1996).

La alta aceptabilidad de la variedad Hass en casi todos los mercados mundiales se debe principalmente a que la demanda de paltas de piel negra y rugosa, con relación a las paltas de cáscara verde y lisa se ha fortalecido. Esta marcada preferencia de los consumidores, ha llevado a que el desarrollo e investigación se centren en variedades nuevas que puedan superar los problemas que presenta Hass y sea de larga vida de postcosecha (TOLEDO, 2002; GÁMEZ, 1998; ORTÚZAR, 1996).

2.2. Descripción del cultivar Isabel sin injertar:

El árbol del cv. Isabel es probablemente un híbrido de Hass con Bacon, su tamaño es medio a grande y de canopia alargada. Las hojas son grandes, ovaladas, con una débil ondulación del margen y sin esencia a anís. La punta de la lámina es de forma acuminada. La floración es tardía y corta, en cuanto al eje de las panículas, éste es bastante corto (ZUÑIGA, 1998).

La temporada de cosecha es prolongada y se inicia aproximadamente a finales del mes de julio, un poco más temprano que Hass, y termina a finales del mes de enero (ZUÑIGA, 1998).

CAUTÍN (1997), citado por ZUÑIGA (1998), señala que según experiencias preliminares, Isabel resiste temperaturas inferiores a 3°C.

El *fruto* del cv. Isabel corresponde a un fruto de tamaño mediano a grande, algo ovoide en su estado de madurez, con un peso promedio de 300 gramos. Su piel es de color verde intenso, la cual en madurez adquiere un color negro púrpura semejante a la variedad Hass. El grosor de la piel es medio. El color principal de la pulpa es amarillo. La semilla es grande comparada con el tamaño de la fruta, representando ésta entre un 15 a un 20% del peso total del fruto (ZUÑIGA, 1998).

Con relación al contenido de aceite, el cultivar Isabel presenta valores extremos de 3.01 y 22.63%, con su menor nivel registrado en julio y el mayor en noviembre (ZUÑIGA, 1998),

El mismo autor señala que el cultivar Isabel presenta un sabor agradable cuando los niveles de aceite oscilan entre 11.78% y 19.75%, y es calificada como muy agradable cuando el fruto contiene un 16.6% de aceite. Agrega que la fibrosidad y el color son calificadas como muy agradable y agradable respectivamente y la aceptación general es buena.

2.2.1. Portainierto:

El palto es una especie muy sensible a diferentes condiciones edafológicas como son la salinidad, alcalinidad, acidez, enfermedades, toxicidades, mal drenaje, entre otras (FICHET, 1996a; GARDIAZABAL, 1992; BEN-YA'ACOV (1976), citado por GARDIAZABAL, 1990). Sin embargo, el mejor método de adaptación de un árbol a diferentes condiciones edafológicas, es por medio del uso de portainjertos (GARDIAZABAL, 1990).

En Chile, el portainjerto más utilizado en huertos de paltos es el Mexicola, esto se debe principalmente a que confiere una cierta uniformidad y vigor (GARDIAZABAL, 1992; GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991). Sin embargo, éste no otorga resistencia a dos importantes problemas que se presentan en Chile como son la pudrición de raicillas causada por *Phytophthora cinnamorni* y la quemadura de hojas causada por un elevado contenido de cloruros en el agua de riego y en el suelo, en diversas localidades (RAZETO, 1996). Sin embargo, en Chile no se ha desarrollado este tema (FICHET, 1996a).

En paltos no se ha trabajado exhaustivamente el tema de los portainjertos; se considera que el 90% de los patrones de paltos son producidos por semilla (vía sexual), esto debido principalmente a la facilidad, rapidez y precio de la planta. Además, señala como problemas del uso de propagación vía semilla la gran heterogeneidad de plantas tanto en vigor, como en otros caracteres e incluso, en la variación de la producción (FICHET, 1996a).

Mexicola es de origen Mexicano y se describe como un árbol prolífico y tolerante al frío, calor y sequedad ambiental, además es un árbol de baja productividad y cosecha escalonada (GARDIAZABAL, 1990).

Los portainjertos de paltas tienen la característica de poder translocar los nutrientes, esto provoca una gran influencia en la calidad del fruto (TELIZ, 2000).

FICHET (1996a) señala como factores que dependen del portainjerto el desarrollo del árbol, la precocidad y la productividad. Además, indica que muchos autores han probado que gran parte de la variación de producción se debe al portainjerto usado,

RYUGO (1993) señala que las plantas con características deseables como portainjerto suelen no producir fruta de alta calidad; sin embargo, los cultivares con buenos frutos no tienen características de buenos portainjertos.

Según KADMAN y BEN-YA'ACOV (1976), citados por TELIZ (2000) indican que existe un claro efecto del portainjerto en el porcentaje de aceite acumulado en el fruto, presentándose mayor acumulación cuando se utilizan portainjertos de las razas guatemaltecas e híbridos, en comparación con portainjertos de raza mexicana,

FICHET (1996a) menciona que las paltas producidas sobre portainjertos mexicanos maduran semanas antes, con respecto a portainjertos guatemaltecos.

2-3. Antecedentes del fruto de palto:

El fruto de palto es una baya unilocular y corresponde a un fruto dimactérico, con una curva de crecimiento simple sigmoidea, esto se refiere a que el

crecimiento está enfocado principalmente a procesos de división celular hasta madurez de cosecha y con elongación celular hasta que llega al 50% de su desarrollo. Por lo tanto, la división celular es determinante en el tamaño final y la causa de las diferencias de tamaño varietales (AGROBÍT, 2002; GIL, 2000; GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991; LEWIS, 1978; CHANDLER, 1962).

CHANDLER (1962) señala que el crecimiento de frutos jóvenes es más rápido en el extremo correspondiente al pedúnculo y más lento al aumentar la distancia con respecto a ese extremo en algunas variedades.

La palta es la única fruta fresca que presenta un alto contenido de aceite en la pulpa, desde un 4 a un 25% del peso fresco, dependiendo de la variedad o cultivar. El contenido de aceite, al principio del desarrollo del fruto, es bastante bajo, aumentando lentamente a medida que se desarrolla el fruto y con mayor rapidez cuando se encuentra cerca de la época de cosecha y es tanto más alto mientras mayor sea el tiempo que la fruta permanezca en el árbol (AGROBIT, 2002; BERGER, 1996; GARDIAZABAL, 1990).

Los ácidos grasos que componen el fruto son esenciales para el ser humano. Además, la palta presenta un alto contenido de vitaminas, fibra y minerales, lo que la hace un fruto muy apetecido. El fruto es también una fuente de hidratos de carbono, proteínas y minerales (FICHET, 1996b; OLAETA, 1990; LOVE, 1944).

El fruto del palto posee la característica de no ablandarse en el árbol, esta característica se debe a la existencia de inhibidores que estarían permanentemente presentes en el árbol. El proceso de ablandamiento está

asociado a incrementos en la actividad de enzimas hidrolíticas como la poligalacturonasa y la celulasa (AGROBIT, 2002; BERGER, 1996).

2.4. índices de madurez:

Es difícil la identificación de la madurez comercial del palto en terreno, ya que no presenta evidencias de cambios visuales en el fruto; el criterio más aceptable como índice de madurez, es el contenido de aceite de la pulpa (INFOAGRO, 2002; BAR, 1992; GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991; OLAETA, UNDURRAGA y GARDÍAZABAL, 1991).

UNDURRAGA y OLAETA (2001); LEE y YOUNG (1978); HATTON y SOULE (1954) señalan que existe una estrecha relación entre el calibre del fruto y su madurez asociándose a calibres más grandes mayor estado de madurez.

El método más utilizado a nivel mundial como índice de madurez es la correlación existente entre el porcentaje de aceite y porcentaje de materia seca del fruto (COHÉN, AGUIRRE y FERNANDEZ, 2002; BAR, 1992; GARDÍAZABAL y ROSENBERG, 1991).

KREMER-KÖHNE (1998) señala que las paltas para exportación deben tener un contenido de humedad no superior al 80%.

2.4.1. Contenido de aceite:

GARDÍAZABAL y ROSENBERG (1991) señalan que existen diferencias marcadas en el contenido de aceite de las tres razas de paltos, mostrando

los niveles más bajos las variedades antillanas y los más altos las variedades mexicanas.

Durante el desarrollo de frutos de palto se produce una serie de cambios como incremento del peso, variación del color y grosor de la testa» disminución del contenido de azúcares, aumento en el contenido de proteínas, aumento en el contenido de aceite y disminución del contenido de humedad (WERMANN y NEEMAN, 1987; LEE, 1981; CHANDLER, 1978; APPLEMAN y NODA, 1941),

El principal constituyente del mesocarpio es el aceite y corresponde alrededor de un 24 a 25% del aceite total (BIZAMA, BREENE y CSALLANY, 1993).

El aceite aumenta a medida que la fruta se desarrolla, éste pertenece al grupo de los ácidos grasos insaturados (FICHET, 1996b).

2.4.2. Método de extracción de aceite:

LEE (1981) y LOVE (1944) describen como método oficial de determinación del contenido aceite el Soxhlet, el cual se basa en la extracción con solvente éter de petróleo a una muestra seca de palta, midiendo en forma directa el aceite y correlacionándolo con el porcentaje de materia seca. Presenta como desventaja ser un método caro, lento y difícil de realizar por lo cual no está al alcance de los productores.

Existen otros métodos de extracción de aceite como el Halowax y el NMR, pero estos no miden de forma directa el aceite y además necesitan una calibración con el método Soxhlet (COGGINS, 1984; LEE, 1981).

Un método simple en la estimación del porcentaje de aceite es mediante la correlación existente entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad (BIZAMA, BREENE y CSALLANY, 1993; COGGINS, 1984; LEE, 1981).

2.5. Madurez:

GARDIAZABAL y ROSENBERG (1991) señalan que en esta etapa se produce una serie de cambios en el fruto como la desaparición de los azúcares y las pectinas insolubles, debido a que son usados como sustratos de respiración. Por otro lado, los lípidos aumentan su porcentaje en el fruto.

GIL (2000) define la madurez fisiológica o de cosecha como el estado de desarrollo en el cual la semilla adquiere la capacidad de reproducirse, o la pulpa una composición que permite su consumo con agrado mientras ésta permanece en la planta o se puede producir potencialmente después de la cosecha y la madurez de consumo como el estado en el que la fruta ha desarrollado la composición para ser consumida con agrado, ya sea en la planta o después de la cosecha, según la especie.

La madurez comercial corresponde al estado de desarrollo y maduración de los frutos en el momento de la recolección que permite la posterior evolución de los caracteres organolépticos adecuados para el consumo (INFOAGRO, 2002).

FICHET (1996b) considera una palta madura cuando ha alcanzado en el árbol un estado tal de madurez que después de cosechada puede madurar en condiciones óptimas organolépticas.

Según KADER y ARPAIA (2002), algunos cultivares se dejan en el árbol por períodos prolongados después que han adquirido la madurez fisiológica o de cosecha. Sin embargo, el almacenamiento en el árbol por períodos prolongados puede dar lugar al desarrollo de sabores desagradables o rancidez debido a sobremaduración.

La palta es una fruta climactérica que no tiene la capacidad de madurar en el árbol para ser consumida y debe, por lo tanto, cosecharse con cierto desarrollo (madurez de consumo) para adquirir las características comestibles de sabor y blandura (GIL, 2000; FICHET, 1996b; LEWIS, 1978).

Según LEE y YOUNG (1978), la palta al alcanzar su madurez de consumo tiene un balance entre sabor y aroma que le dan una palatabilidad aceptable.

Para que la palta tenga una palatabilidad aceptable, debe alcanzar madurez fisiológica al momento de la cosecha, de esta manera al llegar a madurez de consumo, lo hará con un buen sabor y calidad (LATORRE, 1994; ESTEBAN, 1993; MARTÍNEZ, 1984).

La palatabilidad del fruto, así como su posterior comportamiento en postcosecha se ven directamente afectados por el nivel de madurez que éstos tengan (OLAETA, UNDURRAGA y GARDIAZABAL, 1991),

En el año 1925 se estandarizó en el estado de California en Estados Unidos, que un fruto está maduro cuando su contenido de aceite alcanza un 8% del peso fresco (FICHET, 1996b; GARDIAZABAL, 1991; LYMAN, 1981; LEE y YOUNG, 1978; LEWIS, 1978; HODGKÍN, 1928). Sin embargo se ha comprobado que el contenido de aceite en palta varía según la variedad, el clima, manejo cultural y además no puede ser utilizado en forma general para todos los países (FICHET, 1996b).

En nuestro país se ha desarrollado una serie de investigaciones en los diferentes cultivares de palto, en las que se ha estudiado para cada uno de ellos el porcentaje de aceite con que deben ser cosechados los frutos (LÓPEZ, 1998; BELMAR, 1996; ASTUDILLO, 1995; FICHET *et al.*, 1995; SILVA *et al.*, 1995; LATORRE, 1994; SILVA *et al.*, 1994; ESTEBAN, 1993; SILVA *et al.*, 1993; GARDIAZABAL, 1990; MARTÍNEZ, 1984; BAEZ, 1981 y VALDEBENITO, 1981).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del ensayo:

La investigación se realizó en la Estación Experimental la Palma de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en Quillota, V región.

Se trabajó con 41 árboles cv. Isabel, que fueron plantados el año 1998, en un huerto de 0.168 ha, injertados sobre portainjerto Mexicoña, con una distancia de plantación de 6 x 4m (Figura 1).

El ensayo comenzó el mes de julio del 2001 con el conteo de los frutos por árbol, para con esto decidir el tamaño de muestreo, y luego con el muestreo de los frutos.

Los muestreos se realizaron dos veces por semana, desde el 19 de julio hasta el 26 de octubre. En cada muestreo se procedió a tomar ocho frutos al azar, a cuatro de ellos se les midió el porcentaje de aceite, porcentaje de humedad, porcentaje de materia seca y los cuatro restantes fueron dejados en el laboratorio a temperatura ambiente, hasta alcanzar su madurez de consumo para posteriormente evaluar su palatabilidad.

3-2. Metodología de evaluación:

Los parámetros evaluados fueron los siguientes:



FIGURA 1. Huerto de cultivar Isabel, injertado sobre portainjerto mexicana.

Porcentaje de humedad: Se tomó cuatro frutos los cuales fueron pesados y posteriormente pelados sacando la semilla y la testa, la pulpa fue molida en un procesador de alimentos y estas muestras se colocaron en tres pocillos, registrando el peso de cada uno de ellos, obteniéndose con esto el peso húmedo. Las muestras húmedas se llevaron a una estufa a 70°C hasta obtener un peso constante, al sacarlas de la estufa se registró su peso, correspondiendo éste al peso seco. Con el cociente de estos pesos se obtuvo el porcentaje de materia seca y al restar este valor a 100 se obtiene el porcentaje de humedad (LEE, 1981).

Contenido de aceite: se determinó con un gramo de la muestra seca que se colocó en un papel filtro dentro del equipo soxhlet, el cual se mantuvo destilando por seis horas con solvente éter de petróleo. Después de efectuada la destilación se llevaron los balones a un Rotavapor con el fin de separar el aceite del solvente éter de petróleo, luego éstos se colocaron en una estufa a 100°C para eliminar fracciones de solvente y así obtener el aceite de palta, luego estos balones se pesaron y se sacó la diferencia entre el balón con aceite y el balón solo y por medio de la fórmula presentada a continuación se calculó el porcentaje de aceite de la pulpa (LEE 1981; AOAC, 1980).

Para determinar el porcentaje de aceite se realizaron los siguientes cálculos:

$$\% \text{ de Materia Seca: } \frac{\text{Peso Seco} - \text{Peso del pocillo}}{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso del pocillo}} \times 100$$

$$\% \text{ de Humedad: } 100 - \% \text{ de Materia Seca.}$$

$$\% \text{ de aceite: } \frac{[(\text{Peso del balón con aceite} - \text{Peso del balón sin aceite}) \times 100]}{(100 / \% \text{ de Materia Seca})}$$

Palatabilidad: Se midió con un grupo de ocho jueces entrenados y estables, que evaluó la fruta previo ablandamiento de la pulpa.

Se consideró que una palta estaba apta para el consumo cuando la resistencia de la pulpa a la presión fue de 3 a 4 libras, aproximadamente, con un presionómetro de vástago 5/16" (LATORRE, 1994; ESTEBAN, 1993; MARTÍNEZ, 1984).

La escala de calificación o categorías que utilizaron los jueces fue:

1. Muy agradable	5
2. Agradable	4
3. Indiferente	3
4. Desagradable	2
5. Muy desagradable	1

Las variables que se evaluaron fueron:

1. Apariencia
2. Color
3. Aroma
4. Textura
5. Fibrosidad

Los tratamientos correspondieron a las diferentes fechas de recolección de los frutos (Cuadro 1):

CUADRO 1: Tratamientos realizados.

Tratamientos	Fechas
T1	19-Jul-01
T2	23-Jul-01
T3	27-Jul-01
T4	30-Jul-01
T5	03-Ago-01
T6	06-Ago-01
T7	09-Ago-01
T8	13-Ago-01
T9	16-Ago-01
T10	20-Ago-01
T11	22-Ago-01
T12	27-Ago-01
T13	30-Ago-01
T14	04-Sep-01
T15	07-Sep-01

Tratamientos	Fechas
T16	10-Sep-01
T17	13-Sep-01
T18	17-Sep-01
T19	20-Sep-01
T20	24-Sep-01
T21	27-Sep-01
T22	01-Oct-01
T23	04-Oct-01
T24	08-Oct-01
T25	11-Oct-01
T26	16-Oct-01
T27	18-Oct-01
T28	23-Oct-01
T29	26-Oct-01

Con los resultados del ensayo se realizó un análisis de regresión lineal simple, entre la variable independiente X (porcentaje de humedad) y la variable dependiente Y (porcentaje de aceite). Posteriormente, se realizó un análisis de varianza para comprobar la representatividad del modelo con el *test* de Fischer con un 5 % de significancia y el *test* T Student para verificar la existencia de pendiente con el mismo nivel de significancia.

Para el panel de degustación se realizó un test no paramétrico de Friedman y posteriormente un *test* de comparaciones múltiples, donde las fechas de cosecha en las que se midieron las variables (apariencia, color, aroma, sabor, textura y fibrosidad), serán los tratamientos, y los ocho panelistas, que son los mismos para cada tratamiento (fecha), serán los bloques.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Evolución de los contenidos de aceite v humedad:

Los pesos de los frutos recolectados para determinar la evolución entre el porcentaje de humedad y porcentaje de aceite fluctuaron entre los 240.12 gramos y 371.84 gramos (Anexo 1).

En la Figura 2 se puede observar que el contenido de humedad está relacionado en forma inversamente proporcional con el contenido de aceite, es decir, a medida que el porcentaje de humedad disminuye el porcentaje de aceite aumenta.

Estos resultados corroboran lo obtenido por LÓPEZ (1998), BELMAR (1996), ASTUDILLO (1995), FICHET *et al.* (1995), SILVA *et al.* (1995), LATORRE (1994), SILVA *et al.* (1994), ESTEBAN (1993), SILVA *et al.* (1993), GARDIAZABAL (1990), MARTÍNEZ (1984), BAEZ (1981) y VALDEBENITO (1981) en otras variedades de palta.

El máximo porcentaje de humedad registrado fue de 77.94% el día 27 de julio, correspondiendo éste a un 15.42% de aceite y el valor mínimo de porcentaje de humedad fue de 68.67% el día 16 de octubre, correspondiendo a un 23.18% de aceite (Figura 3).

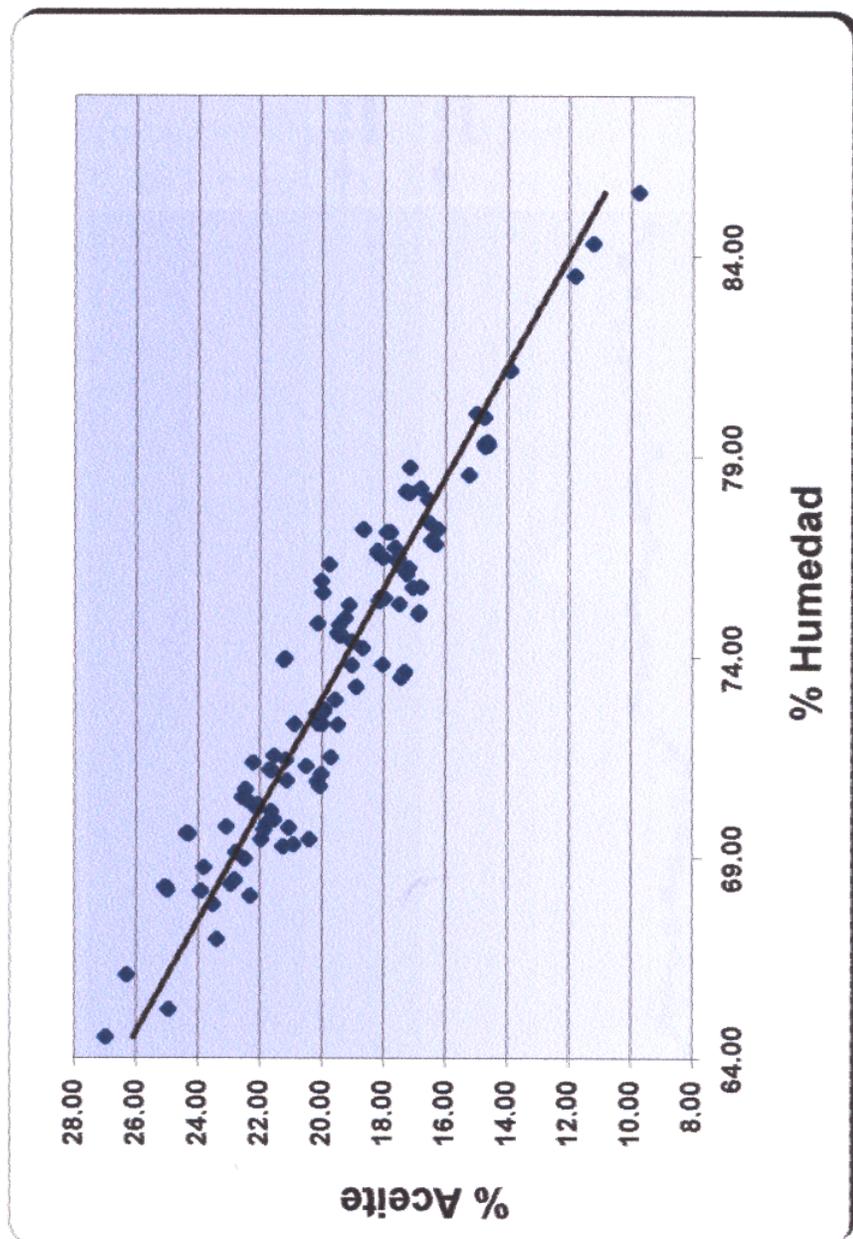


FIGURA 2. Curva de regresión entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad del cv. Isabel injertado sobre portainjerto Mexicola.

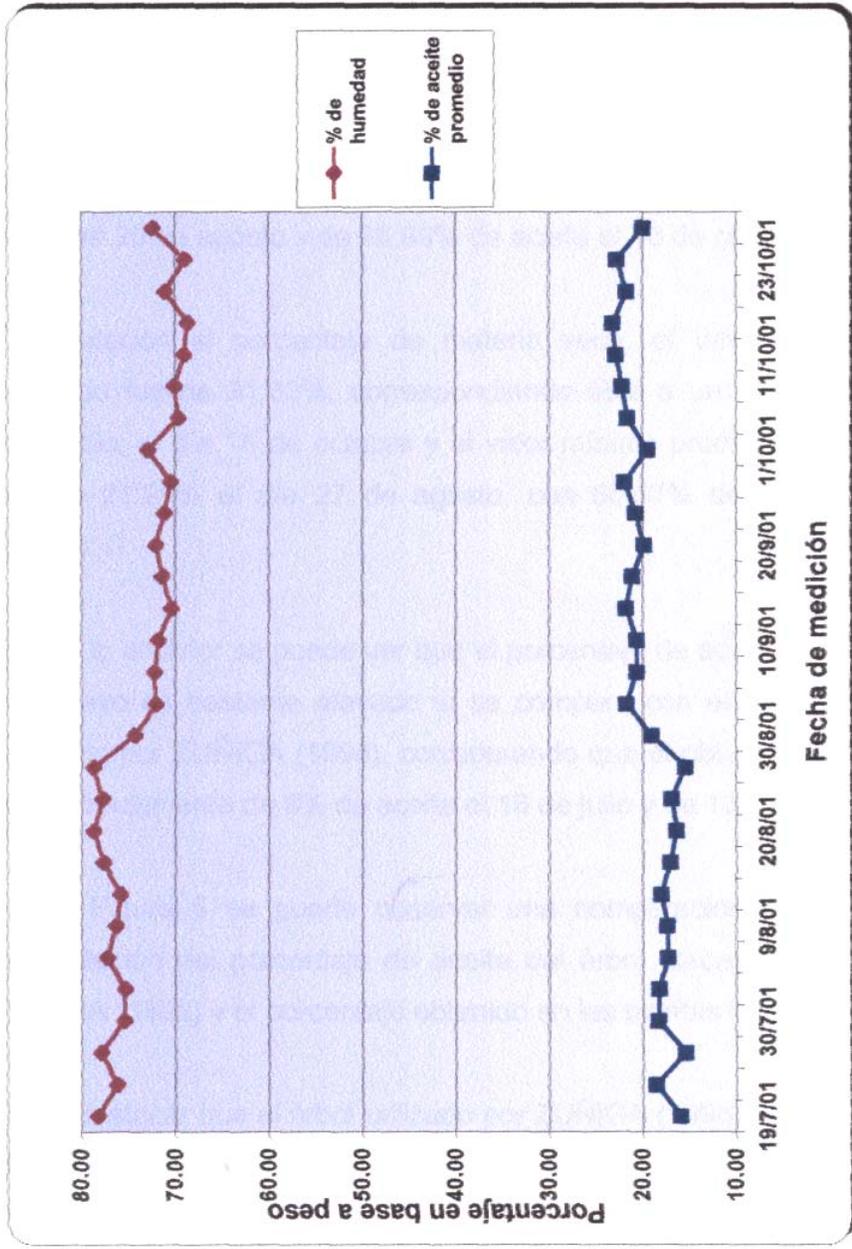


FIGURA 3. Evolución estacional de los porcentajes de humedad y aceite del cv. Isabel.

Con respecto al porcentaje de aceite la variedad Isabel presentó un valor promedio inicial el día 19 de julio de 16% de aceite y un valor promedio final el día 26 de octubre de 19.95% de aceite, lo que muestra una diferencia de 3.95 % entre el valor de la primera medición y la última. Sin embargo, los valores extremos obtenidos para el porcentaje de aceite fueron de 9.77% de aceite el 20 de agosto y de 26.99% de aceite el 16 de octubre.

Con relación al porcentaje de materia seca, el valor máximo promedio obtenido fue de 31.33%, correspondiendo éste a un 78,72% de humedad promedio, el día 16 de octubre y el valor mínimo promedio de materia seca fue de 21.28% el día 27 de agosto, con 68.67% de humedad promedio (Figura 4).

Según lo anterior se puede ver que el porcentaje de aceite con que comenzó el ensayo es bastante elevado si se compara con el porcentaje de aceite obtenido por ZUÑIGA (1998), considerando que él obtuvo un valor promedio aproximadamente de 8% de aceite el 16 de julio y de 13% el 22 de octubre.

En la Figura 5 se puede observar una comparación entre el patrón de acumulación del porcentaje de aceite del árbol Isabel madre obtenido por ZUÑIGA (1998) y el porcentaje obtenido en las plantas hijas.

Cabe destacar que el árbol utilizado por ZUÑIGA (1998) es el árbol madre de la variedad y los árboles utilizados en este ensayo son las plantas hijas injertadas sobre portainjerto Mexícola.

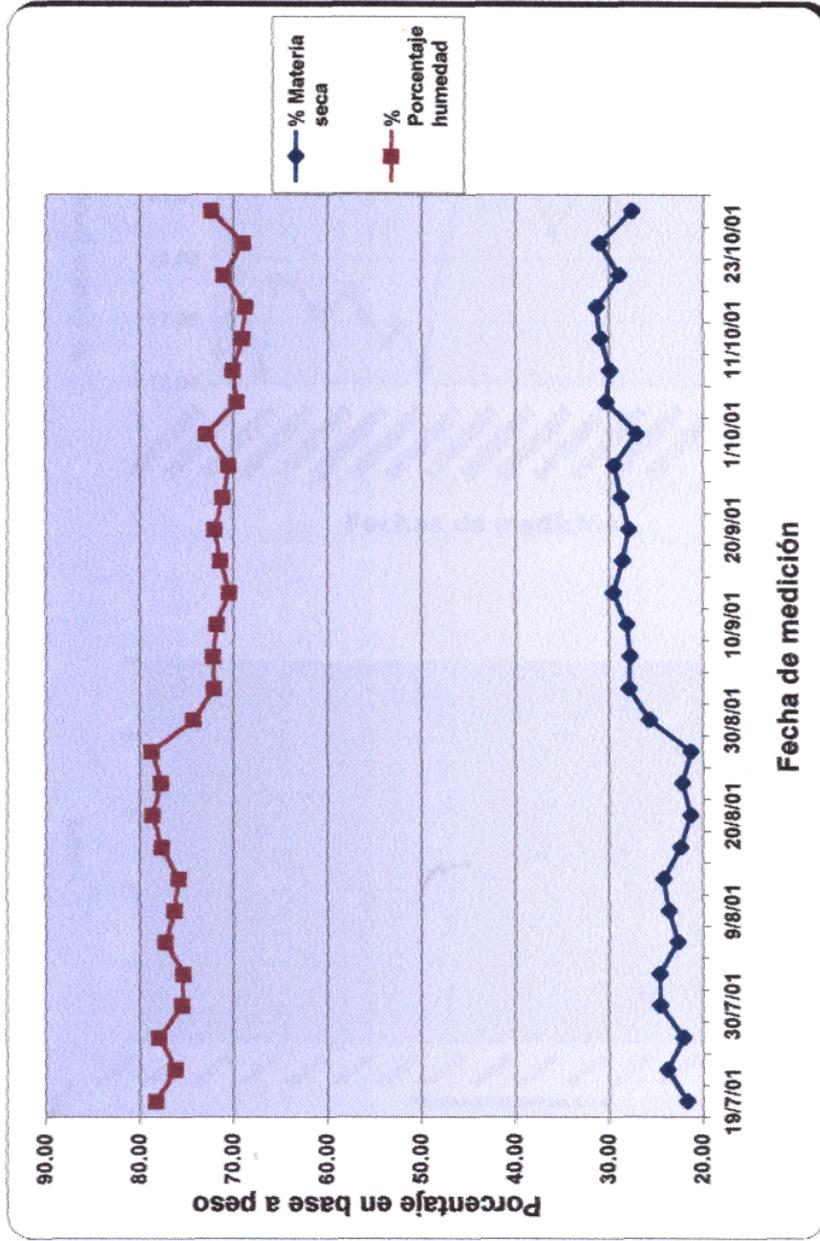
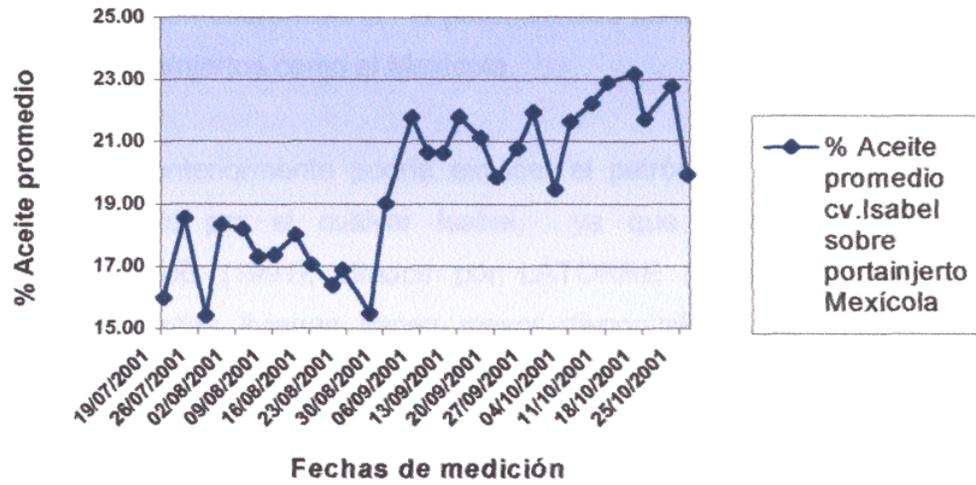
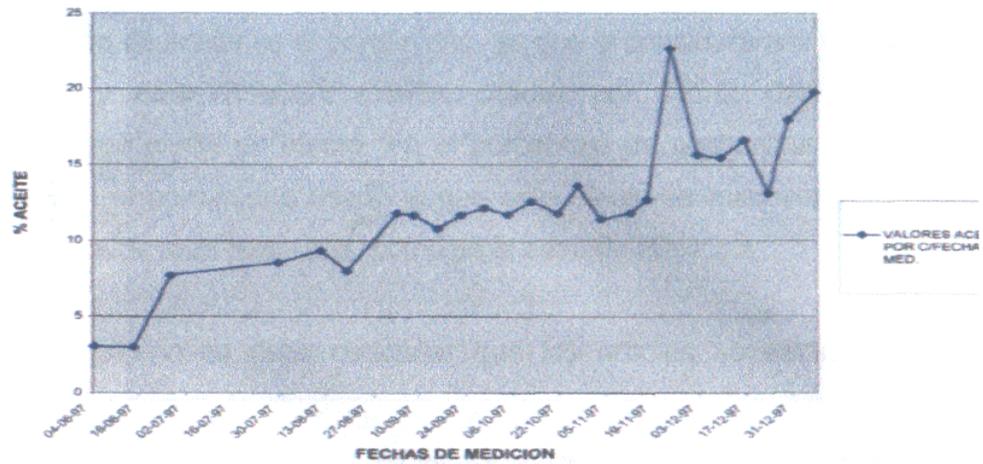


FIGURA 4. Evolución estacional del porcentaje de materia seca y porcentaje de humedad en el cv. Isabel injertado.

a.



b.



Fuente: Zuñiga, 1998.

FIGURA 5. Comparación entre el porcentaje de aceite del cv. Isabel injertado sobre Mexicola (Gráfico a.) y el porcentaje de aceite obtenido por ZUÑIGA, 1998 del árbol madre cv. Isabel. (Gráfico b.).

Los árboles utilizados en este estudio presentaron diferentes niveles de carga, esto puede estar explicado por lo dicho por FICHET (1996a) quien señala que existen diferencias en la productividad de los árboles cuando se trabaja con portainjertos como el Mexícola.

Lo expresado anteriormente podría explicar el patrón de acumulación de aceite registrado por el cultivar Isabel, ya que según GRAHAM y WOLSTENHOLME (1991), citados por LATORRE (1994), señalan que árboles con cargas livianas tienen mayor disponibilidad de fotosintatos, debido a que sus reservas se reparten en un menor número de puntos de atracción y además tienen una mayor relación hoja/fruto, por lo que presentan mayores contenidos de aceite en la pulpa.

Otro factor que puede estar influyendo directamente en el patrón de acumulación de aceite es el portainjerto, ya que si consideramos lo dicho por KADMAN y BEN-YA'ACOV (1976), citados por TELIZ (2000) en que aseveran que existe un efecto en el porcentaje de aceite que acumula el fruto según el portainjerto usado y, que este efecto es menor si se utilizan portainjertos de raza mexicana, como es el caso de Mexícola.

Sin embargo, no se debe descartar que los árboles no están en plena producción, lo que es sumamente importante, ya que las cargas de los árboles no son las definitivas. Esto puede haber influenciado las bajas cargas de éstos y por ende el alto porcentaje de aceite obtenido en este ensayo. Por lo cual será interesante comparar estos valores cuando los árboles se encuentren en plena producción.

4.2. Análisis de regresión y coeficientes de correlación.

Se ha comprobado mediante diversos estudios que el porcentaje de aceite se puede determinar a través del porcentaje de humedad debido al alto porcentaje de correlación existente entre ambos.

Estadísticamente se pudo constatar, mediante el *test* de Fischer, que el modelo empleado es significativo y con el *test* T de Student se corroboró que existe una relación lineal entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad.

Además, se demuestra en los anexos 2, 3 y 4 que se comprobaron los supuestos de la distribución del error en la regresión lineal simple, ya que éste se distribuye en forma normal e independiente con media cero y con varianza constante.

En la Figura 6 se puede observar la precisión del modelo, ya que se muestra gráficamente el intervalo de confianza y el intervalo de predicción y estos se ajustan perfectamente al modelo de predicción.

Lo anterior demuestra que un alto porcentaje de las observaciones está dentro del intervalo de confianza, lo que significa que la estimación del porcentaje de aceite a través de la ecuación de regresión será altamente confiable.

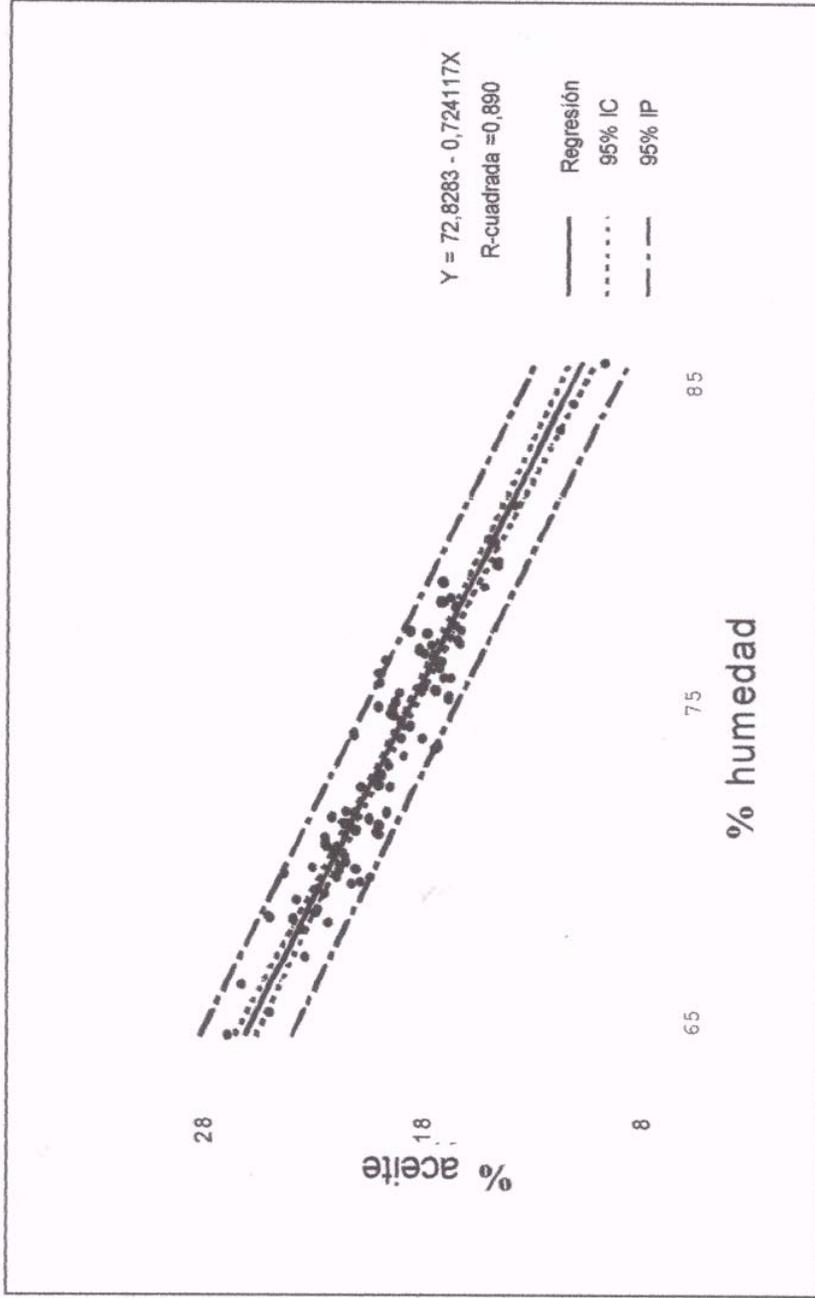


FIGURA 6. Curva de regresión y distribución del intervalo de confianza y de predicción.

La ecuación de regresión línea) simple para la variedad Isabel injertada con Mexicola y los coeficientes de correlación obtenidos en el análisis de regresión es la siguiente:

$$y = 72,82826 - 0,72412 \cdot x$$

Siendo y: porcentaje de aceite.

x: porcentaje de humedad.

El coeficiente de correlación calculado para la ecuación anterior fue de:

$$r = - 0.94359.$$

Es decir, que el grado de asociación de las variables porcentaje de humedad y porcentaje de aceite es alto (94.359%) e inverso (explicado por el signo negativo). El que sea inverso explica que a medida que disminuye el porcentaje de humedad, aumenta el de aceite y lo mismo inversamente.

Mientras que el coeficiente de determinación fue de:

$$R^2 = 0.890371.$$

Esto quiere decir que el 89.0371% de la variabilidad de los datos está explicada por el modelo de regresión planteado, lo cual implica un buen ajuste.

Se pudo confirmar entonces con el resultado anterior la alta correlación existente entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad, lo que corrobora la información entregada por LÓPEZ (1998), BELMAR (1996), ASTUDILLO (1995), FICHET *et al.* (1995), SILVA *et al.* (1995), LATORRE (1994), SILVA *et al.* (1994), ESTEBAN (1993), SILVA *et al.* (1993), GARDIAZABAL (1990), MARTÍNEZ (1984), BAEZ (1981) y VALDEBENSTO (1981).

4.3. Análisis sensorial:

En el análisis sensorial se utilizó el *test* no paramétrico de Friedman, en el cual los tratamientos corresponden a las diferentes fechas de recolección de los frutos y los bloques son los panelistas, debido a que éstos fueron los mismos en cada tratamiento o fecha de medición.

Al analizar la evolución de la palatabilidad del cultivar Isabel se observa que al igual que lo obtenido por LÓPEZ (1998), BELMAR (1996), ASTUDILLO (1995), LATORRE (1994), ESTEBAN (1993), MARTÍNEZ (1984), BAEZ (1981) y VALDEBENITO (1981) su evolución es característica.

En las Figuras 7, 8, 9, 10, 11 y 12 puede observarse la evolución de la palatabilidad calificada por los jueces en las distintas fechas de cosecha o tratamientos.

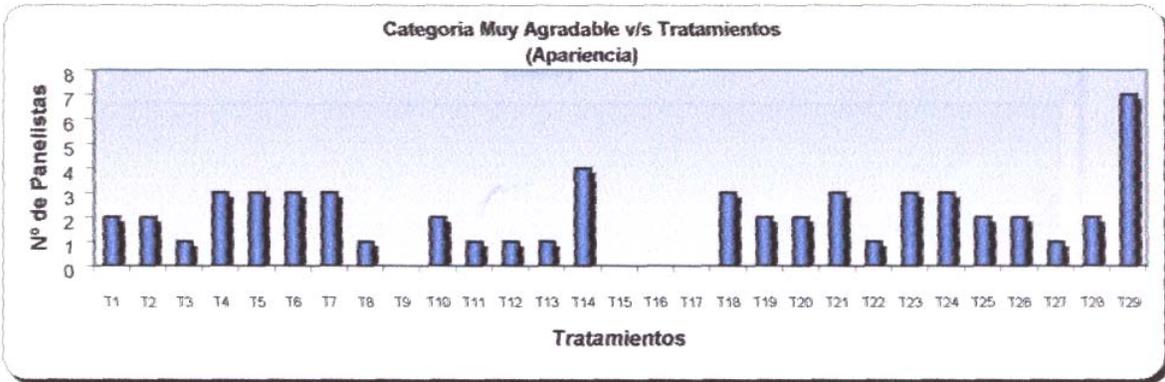
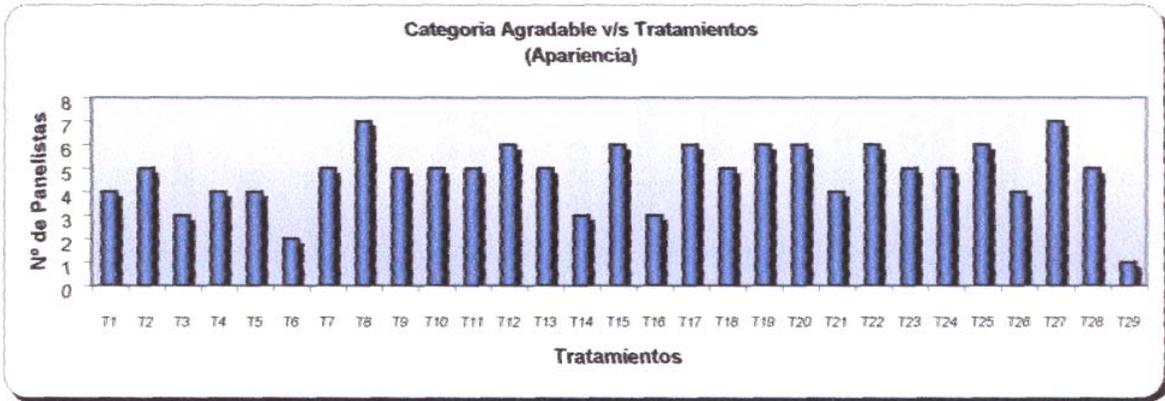
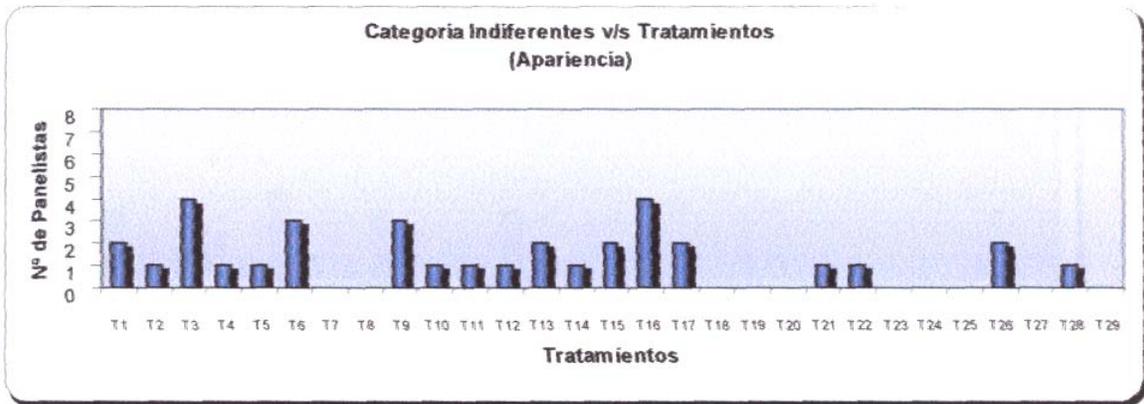


FIGURA 7. Evolución de las categorías en cada tratamiento para ía variable Apariencia.

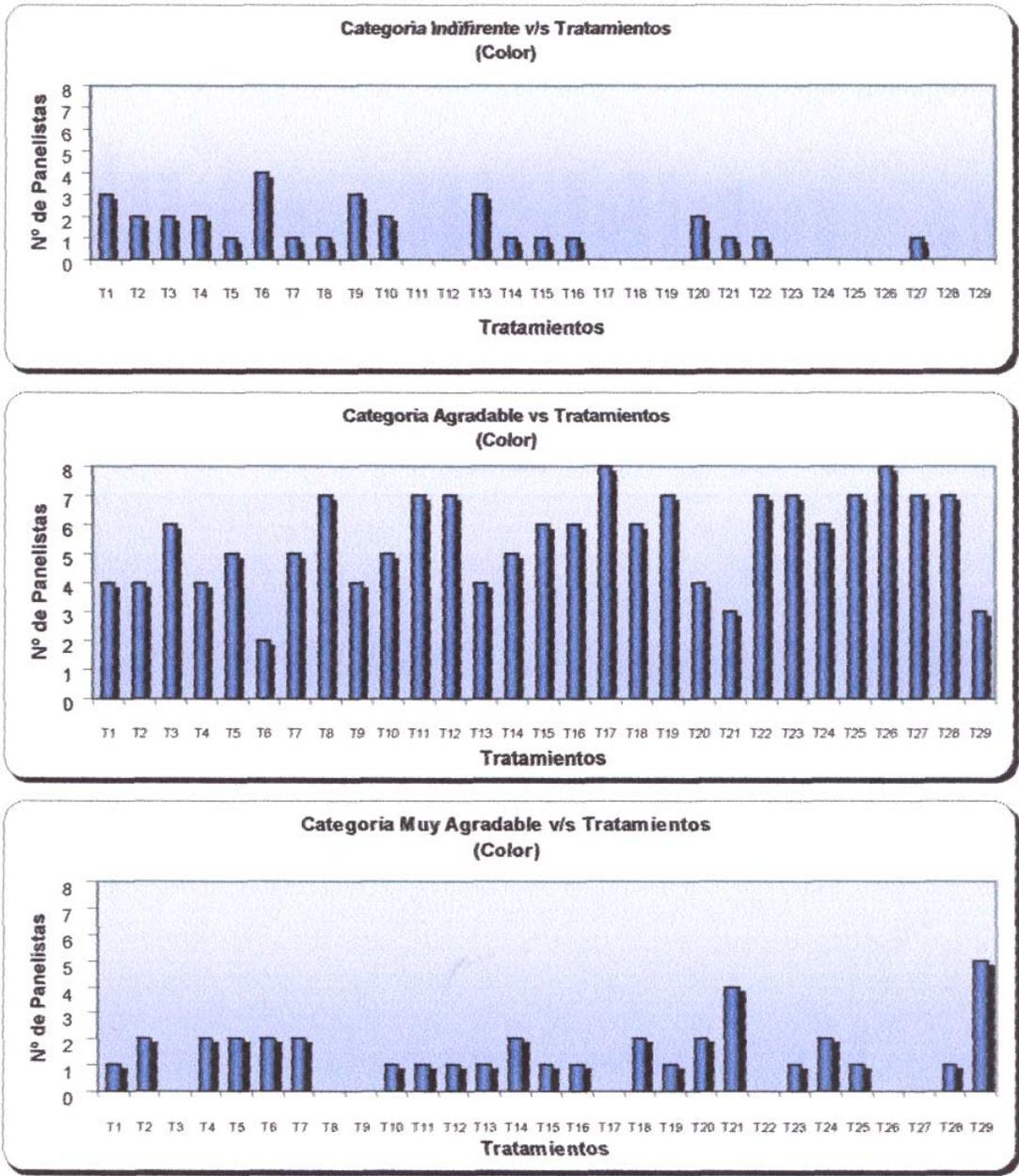


FIGURA 8. Evolución de las categorías en cada tratamiento para la variable Color.

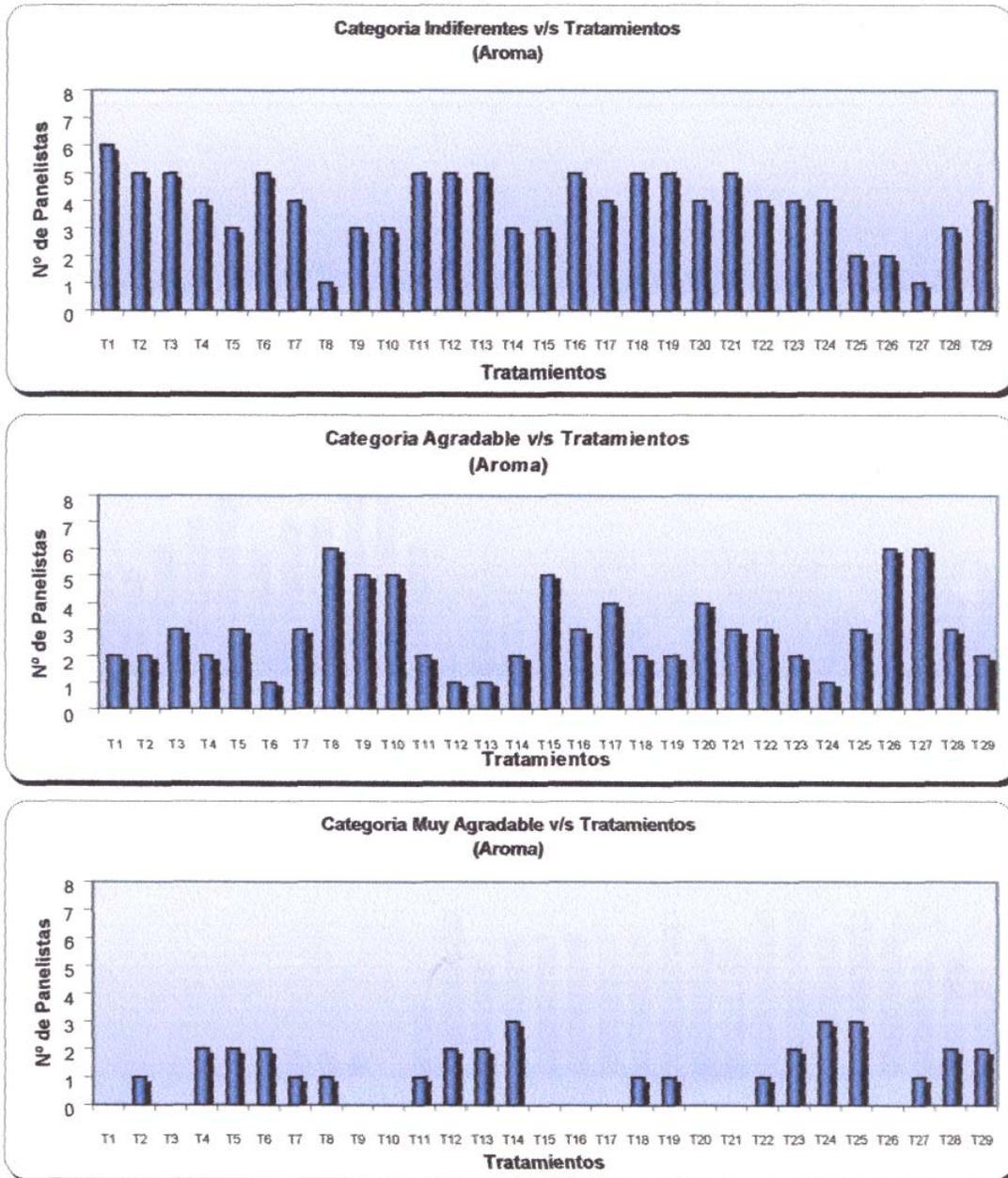


FIGURA 9. Evolución de las categorías en cada tratamiento para la variable Aroma.

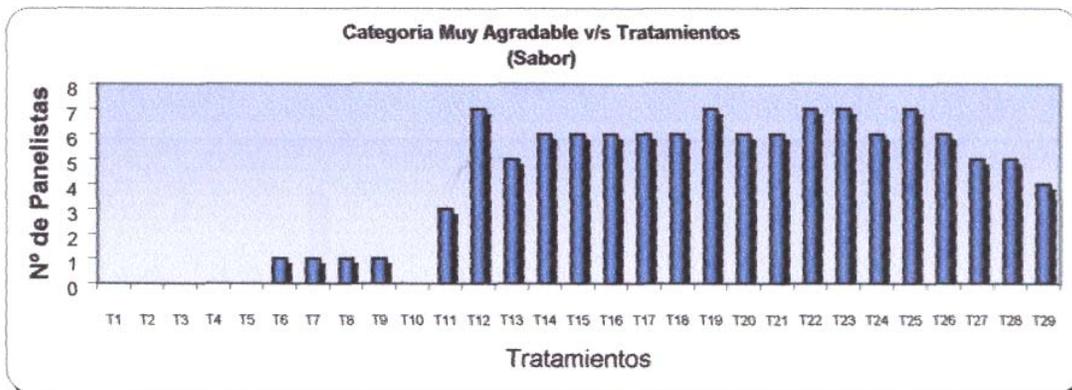
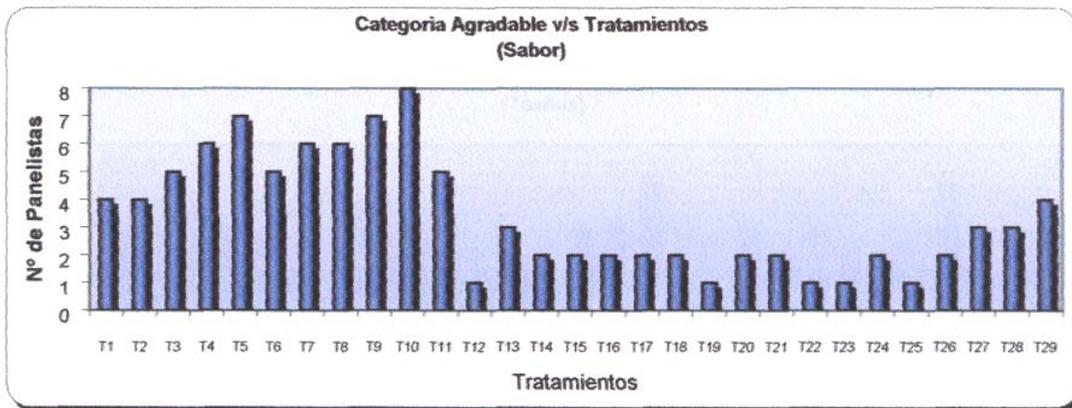
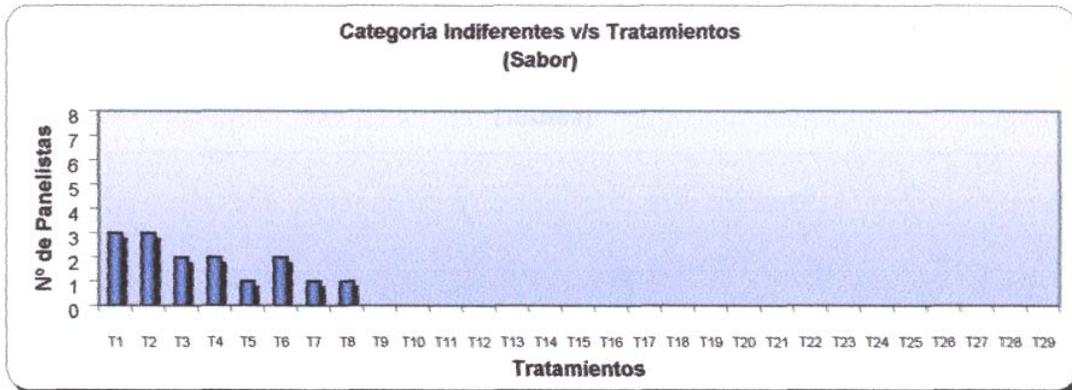


FIGURA 10, Evolución de las categorías en cada tratamiento para la variable Sabor,

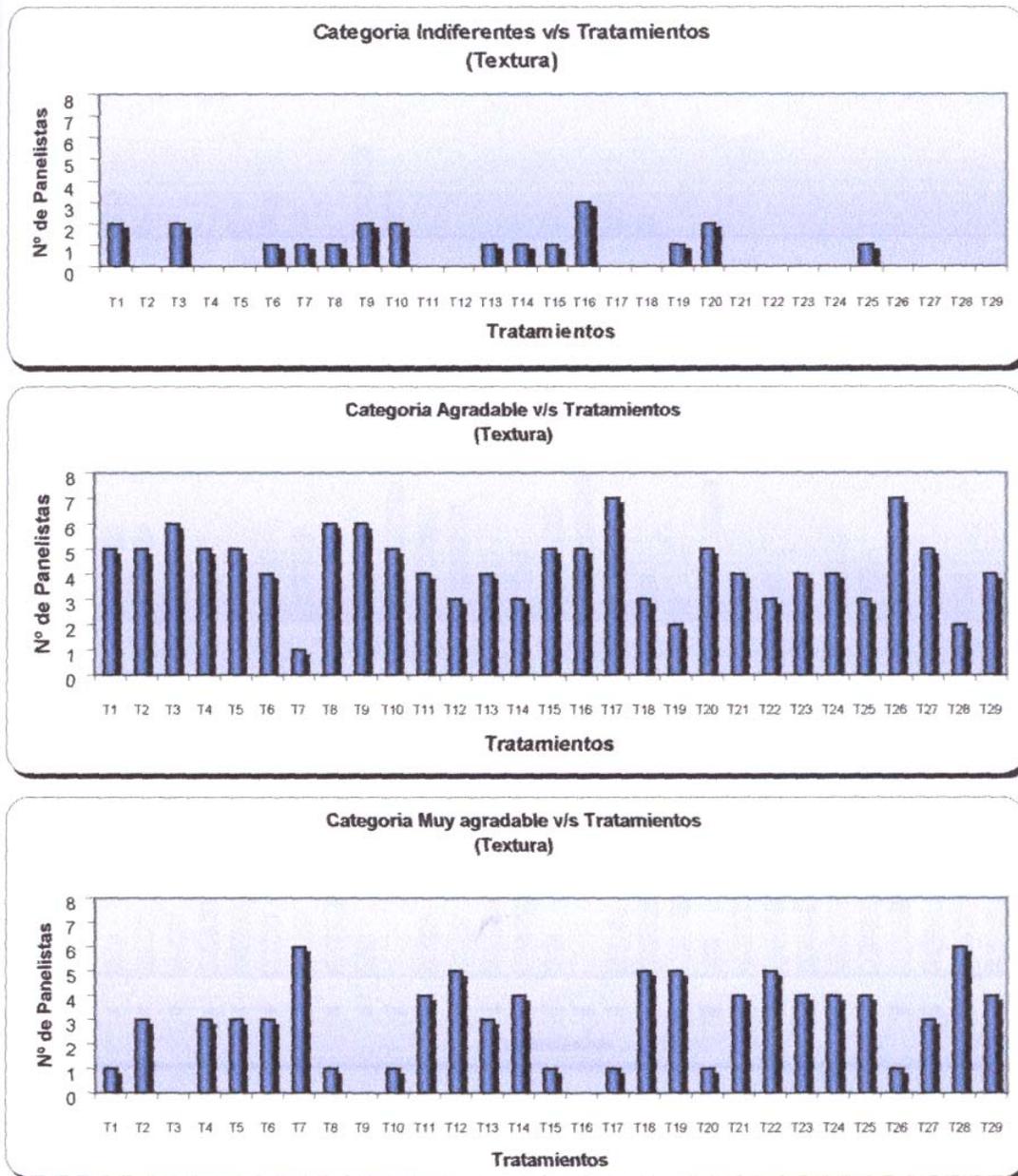


FIGURA 11. Evolución de las categorías en cada tratamiento para la variable Textura.

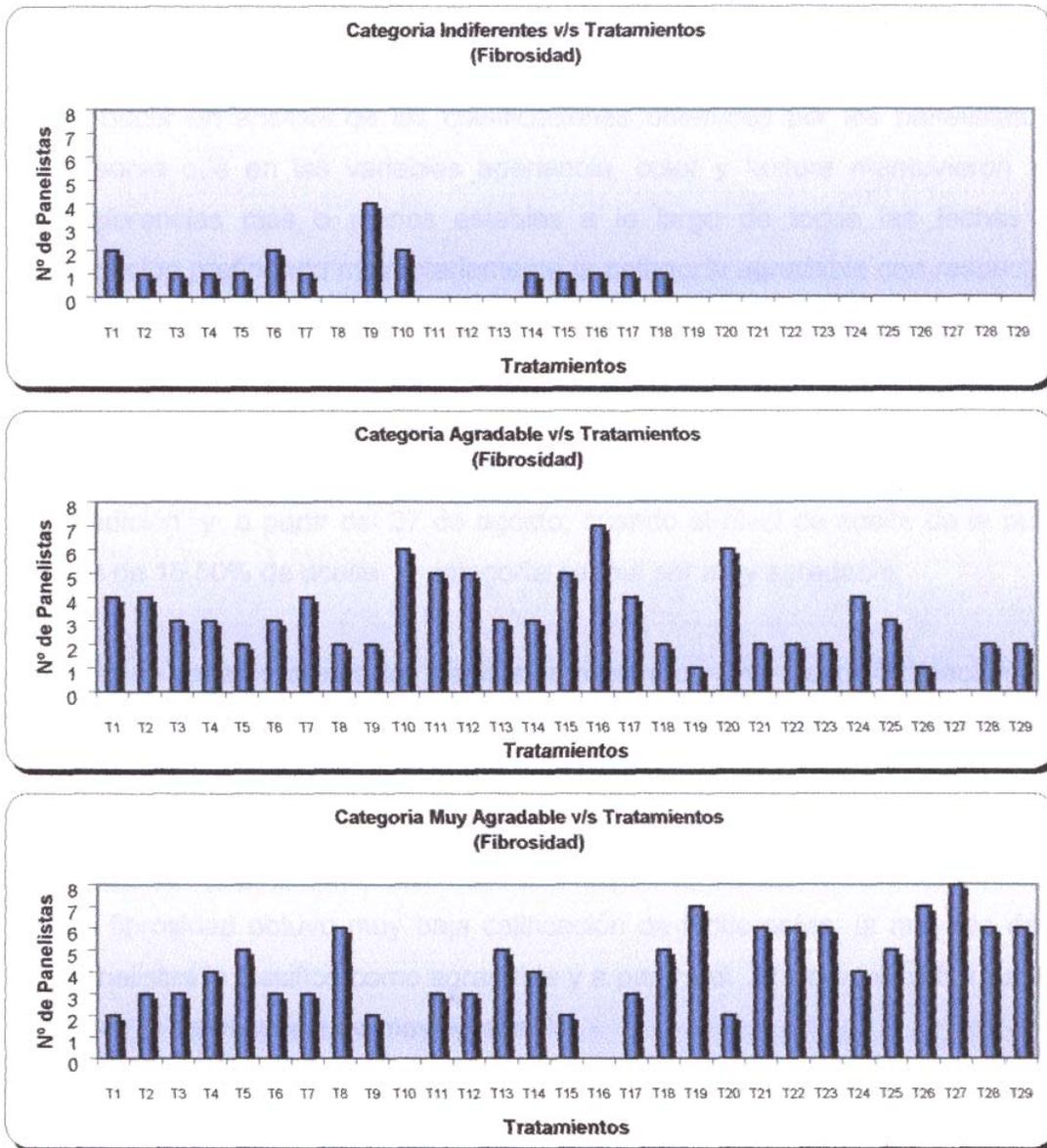


FIGURA 12. Evolución de las categorías en cada tratamiento para la variable Fibrosidad.

Al hacer un análisis de las clasificaciones obtenidas por los panelistas se observa que en las variables apariencia, color y textura mantuvieron sus preferencias más o menos estables a lo largo de todas las fechas de medición prefiriendo mayoritariamente la categoría agradable con respecto a las otras categorías.

Para el caso del sabor se puede ver una evolución más marcada de las preferencias, ya que los valores fueron agradables en las primeras fechas de medición y a partir del 27 de agosto, cuando el nivel de aceite de la pulpa fue de 15.50% de aceite la categoría pasó a ser muy agradable.

Para la variable aroma los panelistas mostraron una mayor inclinación a lo largo de las fechas de muestreo por la categoría indiferente, con respecto a las otras categorías, por lo que se puede considerar como una variable que no influyó en la decisión de los panelistas.

La fibrosidad obtuvo muy baja calificación de indiferentes, la mayoría de los panelistas la clasificó como agradable y a partir del 27 de septiembre pasó a tener la clasificación de muy agradable.

Estadísticamente las variables color y aroma son iguales en todas las fechas de muestreo realizadas en este ensayo. Las variables apariencia, sabor, textura y fibrosidad tienen diferencia entre las medias de los tratamientos, por lo que se les realizó el *test* de comparaciones múltiples de Friedman.

Para el análisis de la mejor época de cosecha se realizó una suma con los puntajes ranqueados por categoría, considerando sólo las que obtuvieron diferencias, tomando como puntaje mínimo de aceptación 32 puntos.
(Cuadro 2)

CUADRO 2: Sumatoria de los puntajes obtenidos en el *test* de comparaciones múltiples de las diferentes fechas de cosecha por variable.

		APARIENCIA																											
Puntajes por	32-40	1	2	4	5	6	7	8	10	12	14	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29						
tratamientos	26-31	3	9	11	13	15	16	17																					
		SABOR																											
Puntajes por	32-40	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
tratamientos	26-31	1	2	3																									
		TEXTURA																											
Puntajes por	32-40	2	4	5	6	7	8	11	12	13	14	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29						
tratamientos	26-31	1	3	9	10	15	16	20																					
		FIBROSIDAD																											
Puntajes por	32-40	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
tratamientos	26-31	1	9	10	19																								

El tratamiento seleccionado fue el T4, que corresponde al día 30 de julio es decir que a partir de esta fecha se obtuvieron las mejores calificaciones para todas las variables estudiadas en este ensayo y corresponden a un 18.36% de aceite, 75.46% de humedad y 24.54% de materia seca.

Sin embargo después de la fecha señalada anteriormente se presentó el día 27 de agosto un porcentaje de aceite de 15.5%, y si consideramos que estadísticamente a partir del 30 de julio los panelistas evaluaron todas las categorías como agradables, pasaría a ser éste el mínimo porcentaje de aceite con que deben ser recolectados los frutos.

Por lo tanto el porcentaje de aceite óptimo para realizar la cosecha en el cultivar Isabel es de 15.5% de aceite, 78.72% de humedad y 21.28% de materia seca.

5. CONCLUSIONES

Existe un alto grado de correlación lineal en el nuevo cultivar Isabel entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad, el cual es inversamente proporcional. Por lo tanto, a medida que aumenta el porcentaje de aceite, disminuye el porcentaje de humedad y al disminuir el porcentaje de aceite, el porcentaje de humedad aumenta.

El contenido mínimo de aceite con que deberán ser recolectados los frutos es de 15.5% para asegurar una aceptable palatabilidad.

El porcentaje de materia seca mínima con que deben recolectarse los frutos es de 21.28%

6. RESUMEN

En la Universidad Católica de Valparaíso, el año 1991, surgió de manera espontánea un árbol descrito en 1998 como un híbrido entre Hass y Bacon que posee características como viraje de color de verde a negro y mayor resistencia a las bajas temperaturas, lo que lo hace sumamente interesante desde el punto de vista del cultivo en zonas donde Hass tiene limitantes climáticas. Este cultivar, llamado Isabel, en 1998 fue multiplicado sobre portainjerto Mexicola en la Estación Experimental la Palma, sin embargo, no está determinado aún su evolución en el porcentaje de aceite ni su momento óptimo de cosecha.

Está demostrado por numerosos autores que el porcentaje de aceite y el de humedad están relacionados inversamente, esto quiere decir que a medida que aumenta el porcentaje de aceite disminuye el de humedad y, viceversa

Este ensayo consistió en seguir la variación estacional de los frutos en el porcentaje de aceite y humedad desde julio a octubre en el cultivar Isabel injertado sobre portainjerto Mexicola y además determinar la evolución de la palatabilidad cuando éstos alcanzaron su madurez de consumo, para posteriormente entregar la fecha óptima de cosecha.

Los resultados obtenidos en el porcentaje de aceite en la pulpa son muy altos comparados con los obtenidos en el árbol madre y en otros cultivares, esto puede deberse principalmente a que los árboles no están en plena producción, al portainjerto o edad de éstos; sin embargo, la ecuación obtenida en la regresión entre el porcentaje de aceite y humedad es altamente confiable por lo que se puede estimar con ella el porcentaje de aceite con el porcentaje de humedad.

El porcentaje de aceite mínimo para la cosecha es de 15.5%, de 78.72% de humedad y 21.28% de materia seca para asegurar una aceptable palatabilidad.

7. LITERATURA CITADA

- AGROBIT. 2002, Cultivo de la palta: aspectos técnicos, (on Une).
www.agrobit.com
- APPLEMAN, D y NOVA, L. 1941, Biochemical studies of fuerte avocado fruit. Preliminary report. California Avocado Society Year Book. pp 60-63.
- ASTUDILLO, J. 1995. Variación estacional en el porcentaje de aceite, humedad, aceptabilidad y calidad en frutos de palta cv. Fuerte y Zutano. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 63p.
- BAEZ, G. 1981, Efecto de la ultima etapa de la madurez fisiológica y periodo de ablandamiento de paltas (*Persea americana* MILL) cvs. Bacon, Edranol y Fuerte, sobre su contenido de aceite, su correlación con el contenido de humedad y la composición de ácidos grasos. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 80p
- BAR, Y. 1992. Producción y comercialización de paltas en Israel. La Palma N° 5:10-15,
- BELMAR, R. 1996. Variación estacional, concentración de aceite y humedad de la pulpa y calidad en frutos de palto Bacon y Edranol, Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 59p.
- BERGER, H. 1996. Nuevas opciones en el manejo de fruta después de cosecha. Santiago de Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, pp 93-98. (Publicaciones Misceláneas Agrícolas n° 45).
- BIZAMA, V; BREENE, W.; CSALLANY, A. 1993. Avocado oil extraction with appropriate technology for developing countries. Journal of the American Oil Chemists Society 70(8): 821-822.
- CAUTÍN, R. 1997. Poda en paltos. Empresa y Avance Agrícola 7(52): 18-19.

- COGGINS, C. 1984. Feasibility of using fruit size and percentage dry weight to predict maturity. California Avocado Society Year Book, pp 145-156.
- COHÉN, G; AGUIRRE, C; FERNANDEZ, B. 2002. Cultivos subtropicales palto y mango. Producción y análisis de mercado, (on line). www.sagpya.mecon.gov.ar
- CHANDLER, W. 1962. Frutales de hoja perenne. México, UTEHA. 600 p,
- CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2000. Frutales de hoja persistente en Chile: situación actual y perspectivas. Santiago, FIA. 121p.
- ESTEBAN, P. 1993. Estimación del contenido de aceite a través de la humedad y su relación con palatabilidad en frutos de paltos de las variedades Negra de la Cruz, Bacon, Edranol y Hass desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica. Taller de Licenciatura. Guillóla, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 52p,
- FICHET, T.; ASTUDILLQ, J.; SILVA, C. Y LIZANA, A. 1995. Variación estacional en el porcentaje de aceite, humedad, aceptabilidad y calidad en frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cvs. Zutano en las localidades de Cabildo y Quillota. *Simiente* 65(1-3): 24.
- _____. 1996a. Portainjertos una nueva alternativa para Chile. Santiago de Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, pp 35-41 (Publicaciones Misceláneas Agrícolas n° 45).
- _____. 1996b. Zonificación y su impacto en la madurez del fruto. Santiago de Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, pp 75-91 (Publicaciones Misceláneas Agrícolas n° 45).
- GÁMEZ, M. 1998. El mercado de las paltas. *Nuestra Tierra* N° 199: 12-13.
- GARDIAZABAL, F. 1990. Producción de paltas en Chile y el mundo. *Empresa y Avance Agrícola* 1 (3): 4-6.

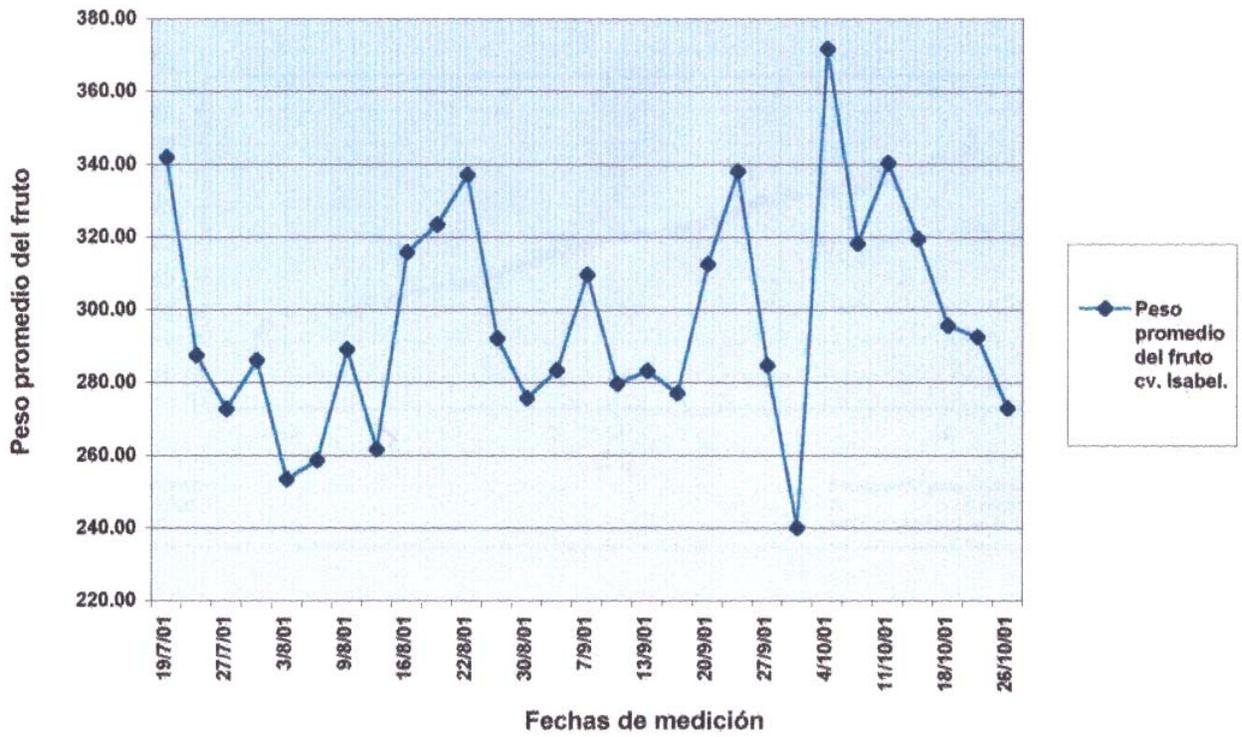
- _____. 1990. Variedades e implantación. . Universidad Católica de Valparaíso. Curso internacional producción, postcosecha, y comercialización de paltas. Viña del Mar, 2,3,4 y 5 de octubre de 1990. ppC1-C17.
- _____. 1992. Que portainjertos de palto usaremos en el futuro. Empresa y Avance Agrícola 2(17): 4-9.
- _____. 1999. Palto momento de decisiones. Empresa y Avance Agrícola 9(74): 13-15
- _____; ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del palto. Quilloía. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201 p.
- GIL, G. 2000. La producción de fruta. Fruta de clima templado y subtropical y uva de vino. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 583p.
- _____. 2001. Madurez de la fruta y manejo de postcosecha. Fruta de clima templado y subtropical y uva de vino. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 413p.
- GODOY, C. 1994. Exportación de palta. No perder lo ganado. Empresa y Avance Agrícola 3(29): 20-21.
- HATTON, T.; SOULE, M. 1954. Effects of fruit position and welghí on porcentage of oil in Lula avocados in Florida. Procedings American Society for Horticultural Science 69: 217-220.
- HODGKIN, B. 1928. Oil testing of avocados and its significance. California Avocado Society Year Book. pp 68-72.
- INFOAGRO. 2002. El cultivo de la palta, (on line). www.abcagro.com
- KADER, A y ARPAIA, M. 2002. Indicadores básicos del manejo postcosecha de aguacate, (on line). <http://postharvest.ucdavis.edu>
- KREMER-KÖHNE, S. 1998. Manejos de poscosecha de la palta en Sudáfrica. Sociedad Gardiazabal y Magdahl. Seminario Internacional de Paitos. Viña del Mar 4,5 y 6 de noviembre 1998. pp99-103

- LATORRE, F, 1994. Estimación del porcentaje de aceite mediante la determinación del porcentaje de humedad en frutos de palto cv. Zutano, Fuerte, Gwen y Whitsell. Taller de Licenciatura. Quilota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 68p.
- LEE, S, 1981a. A review and background of the avocado maturity standard. California Avocado Society Year Book. pp 101 -109.
- _____. 1981b. Methods for percent oil analysis of avocado fruit. California Avocado Society Year Book. 65: 133-141,
- _____. , YOUNG, R. 1978. Avocado fruit maturity. California Avocado Society Year Book. 62: 51-57.
- LEWIS, C. 1978. The maturity of avocados: a general review. Journal Food. Science 39: 857-866.
- LÓPEZ, J. 1998. Aceptabilidad y calidad de frutos de palto, Hass respecto de su concentración de aceite y contenido de humedad en distintas localidades. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 48p.
- LOVE, H. 1944. Avocado oil studies. California Avocado Society Year Book. pp 35-36.
- LYMAN, B. 1981. Maturity is tested by oil content California Avocado Grower. 5(6): 18-21.
- MAGDAHL, C. 1998. La industria de la palta en Chile. Sociedad Gardiazabal y Magdhal. Seminario Internacional de Paltos. Viña del Mar 4, 5 y 6 de noviembre 1998. pp 1-13.
- MARTÍNEZ, O. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de palto cvs. Negra de la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte y Hass. Tesis Ing. Agr. Quilota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 83p.
- ODEPA. 2002. Mercado de paltas, (on line), www.odepa.cl

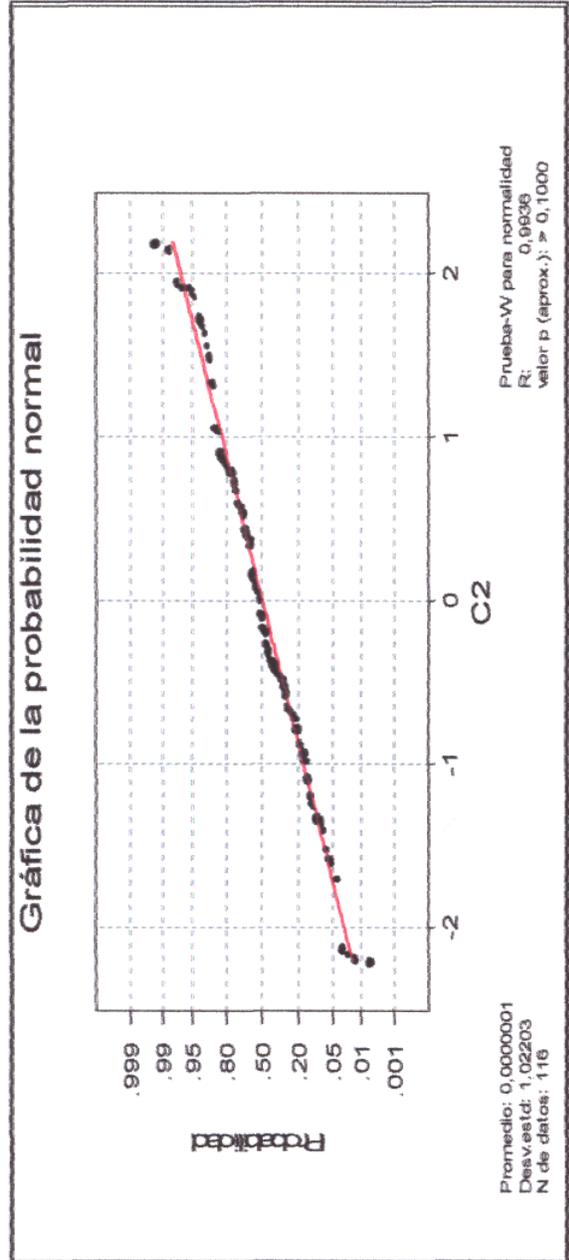
- OLAETA, J, 1990. Industrialización de paltas. . Universidad Católica de Valparaíso. Curso internacional producción, postcosecha, y comercialización de paltas. Viña del Mar, 2,3,4 y 5 de octubre de 1990. pp Q1-Q5.
- _____.; UNDURRAGA, P. y GARDIAZABAL, F. 1991. índices de madurez en paltas. Simiente 61(2-3): 248
- ORTÚZAR, J. 1996. Situación actual y perspectivas del palto en el mundo. Santiago de Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, pp 1-7. (Publicaciones misceláneas agrícolas n° 45).
- RAZETO, B. 1996. Situación actual del paito en Chile. Santiago de Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, pp 9-13. (Publicaciones misceláneas agrícolas n° 45).
- ROSENBERG, G. 1990. La industria del palto en Chile - Producción y perspectivas. Universidad Católica de Valparaíso. Curso internacional producción, postcosecha, y comercialización de paltas. Viña del Mar. 2,3,4 y 5 de octubre de 1990. pp A1-A7.
- RYUGO, K. 1993. Fruticultura ciencia y arte. México, AGT. 460p.
- SILVA, A.; CUEVAS, V. y NUÑEZ, S. 1998. Evolución del negocio de la palta. Empresa y Avance Agrícola 7(60): 10-11.
- _____. 1999. Visión gráfica de la superficie de paltos. Empresa y Avance Agrícola 9(73): 18-19.
- SILVA, C.; FICHET, T.; RAMALIA, C. y LIZANA, A. 1993. La variación estacional en el contenido de aceite y humedad en frutos de palto (Persea americana Mill.) cvs. Hass y Gwen. Simiente 63(4): 210.
- _____.; LIZANA, A; FICHET, T y BELMAR, F. 1994. La variación estacional en el contenido de aceite y humedad en frutos de palto (Persea americana Mill.) cvs. Bacon y Edranol. Simiente 63(3): 77

- _____ ; ASTUDILLO, J.; FICHET, T. y LIZANA, A. 1995. Variación estacional en el porcentaje de aceite, humedad, aceptabilidad y calidad en frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cvs. Fuerte en las localidades de Cabildo, Quillota y Melipilía. *Simiente* 65(1-3): 24.
- TELIZ, D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Madrid, Mundi-Prensa. 219p.
- THE ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. 1980, Official methods of analysis. 13rded. Washington AOAC. 1018p.
- TOLEDO, S. 2002. La industria del palto en Sudáfrica, (on une). www.ecoplant.cl
- UNDURRAGA, P. y OLAETA, J. 2001. Palta manejo de cosecha y postcosecha. *Empresa y Avance Agrícola* 2(94): 17-19.
- 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 Agronomía. 48p.
- WERMAN, M; NEEMAN, I. 1987. Avocado oil production and chemical characteristics. *Journal of the American Oil Chemists Society* 64(2): 229-232.
- ZUÑIGA, J. 1998. Caracterización morfológica y organoléptica de un nuevo clon de palto. (*Persea americana* MILL). Taller de Licenciatura. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 80p.

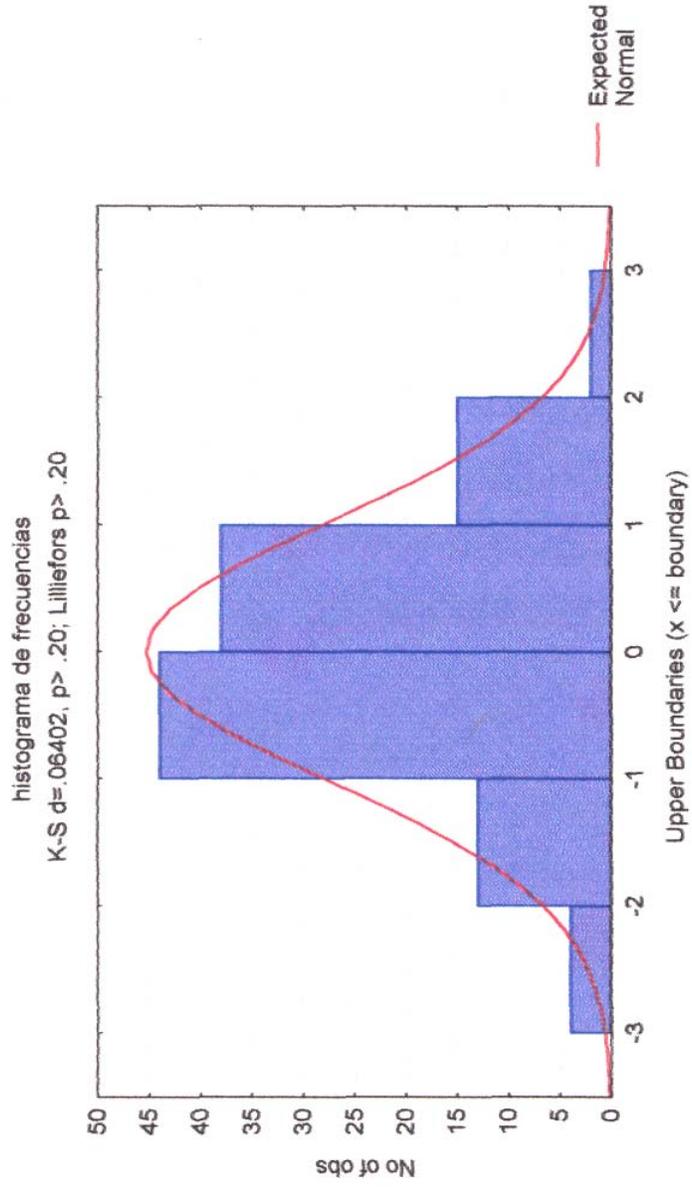
ANEXOS



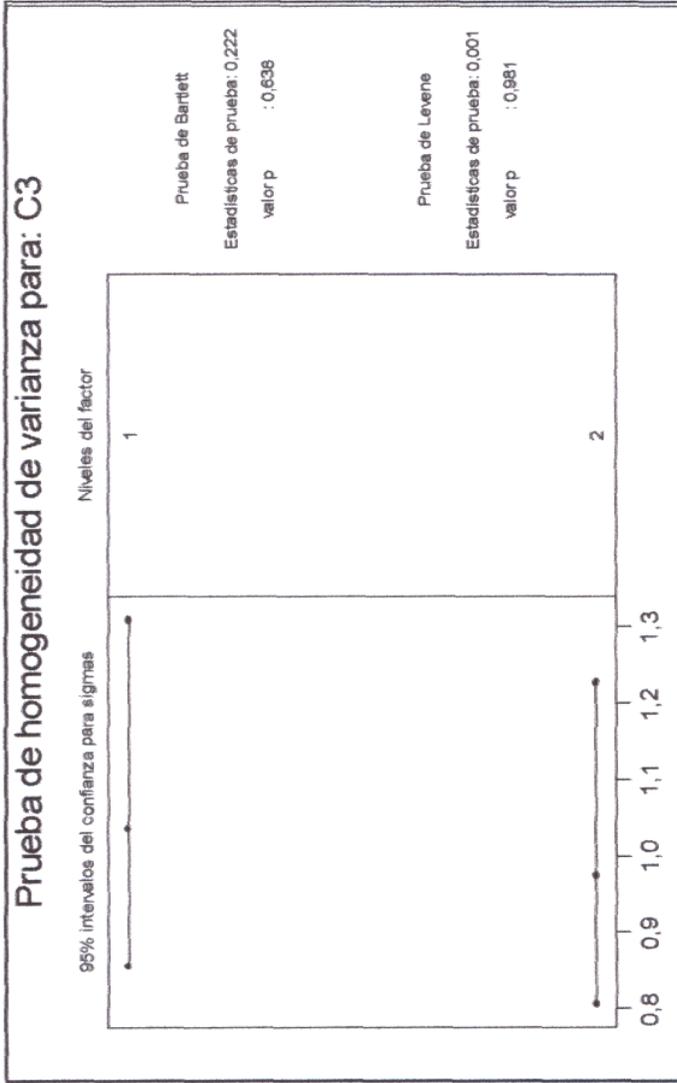
ANEXO 1. Registro de los pesos en las distintas fechas de medición del ensayo



ANEXO 2. Distribución del error.



ANEXO 3. Distribución del error.



ANEXO 4. Distribución de la varianza.