

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA CONCENTRACION DE ACEITE  
Y HUMEDAD DE LA PULPA, Y CALIDAD DEN FRUTOS DE  
PALTO (*Persea americana* Mill) cvs. BACON Y  
EDRANOL

RAMON FELIPE BELMAR NAUDON

SANTIAGO - CHILE

1996

## ÍNDICE DE MATERIAS

RESUMEN

PALABRAS CLAVES

SUMMMARY

INTRODUCCIÓN

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

MATERIALES Y MÉTODO

    Materiales

    Método

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

    Localidad Cabildo-Cultivar Bacon

    Localidad Quillota-Cultivar Bacon

    Localidad Melipilla-Cultivar Bacon

    Localidad Peumo-Cultivar Bacon

    Localidad Cabildo-Cultivar Edranol

    Panel de Degustación

CONCLUSIONES

LITERATURA CITADA

## RESUMEN

Con el objeto de analizar comparativamente la metodología para determinar el momento óptimo de cosecha, se evaluó la variación estacional del contenido de aceite y el contenido de humedad, como asimismo, la aceptabilidad y calidad en las últimas etapas de desarrollo de la pulpa de palta cv. Bacon en las localidades de Cabildo, Quillota, Melipilla y Peumo y para el cv. Edranol en la localidad de Cabildo.

Similar a lo señalado por otros autores, los resultados obtenidos mostraron una correlación negativa entre la humedad y el contenido de aceite. Respecto al cv. Bacon se observó que en las localidades de Cabildo, Quillota y Peumo los niveles de aceite eran superiores a los de Melipilla.

El cv. Edranol presentó un porcentaje de aceite mayor que el cv. Bacon en la misma zona geográfica. Se establecieron correlaciones entre los parámetros.

En cuanto al panel de degustación, no se encontraron diferencias significativas a través del tiempo, entre localidades y tampoco entre los cultivares estudiados.

## PALABRAS CLAVES

Persea americana Mill.

Porcentaje de aceite

Porcentaje de humedad

Índice de cosecha

Evaluación sensorial

## SUMMARY

The seasonal variation of oil and humidity contents as well as the acceptability and quality of avocado fruits in their last development stages were analyzed to determine the optimum harvest days for this crop. Cultivars Bacon and Edranol were used in this study, the former the Cabildo, Quillota, and Peumo localities and the latter from Cabildo.

Confirming results obtained by others authors, a negative correlation was found between humidity and oil content. In the Bacon cv. it was observed that the oil levels in avocados from Cabildo, Quillota, and Peumo were higher than in avocados from Melipilla.

In the Edranol cv. the percent oil was higher than in the Bacon cv. in the Cabildo locality. Correlations were established among the parameters evaluated.

With respect to acceptability, no significant differences were shown over time by the taste panelists between the localities nor between the cultivars studied.

## INTRODUCCIÓN

La superficie cultivada con paltos en Chile ha crecido en aproximadamente 200 ha al año. La producción, que ha mantenido un crecimiento sostenido desde hace cuatro años, alcanzó en 1990 a 38.857 ton. La exportación fue el año 1990/91 de 9.821 ton (INE, 1991).

Entre un 75 y un 95% se envía a EE.UU., el resto a Europa y otros países. De las exportaciones chilenas entre un 80 y 90% corresponden a la variedad Hass y el resto a la variedad Fuerte (Chile Agrícola, 1992).

Los cultivares Bacon y Edranol están siendo introducidos en forma significativa, mientras que en los cultivares de origen chileno, hay preferencia solamente por el cultivar Negra La Cruz (ROSENBERG Y GARDIAZABAL, 1987).

La fruta debe ser cosechada en su momento óptimo, por lo tanto para consumo en fresco deberá ser recolectada con un nivel mínimo de aceite, que garantice una buena aceptabilidad. (CAMPBELL Y MALO, 1978).

Determinar el momento óptimo de cosecha del fruto del palto es difícil, ya que la mayoría de los cultivares no presentan ninguna manifestación externa que pueda constituir un juicio cierto del grado de madurez del fruto (LEE, 1981). El mismo autor señala que el mejor criterio para la determinación de la madurez de cosecha es el contenido lipídico del fruto, siendo su medición

difícil, lenta y complicada de realizar, por lo que está fuera del alcance de la mayoría de los productores.

Los objetivos del presente trabajo son:

-Determinar la variación estacional de la concentración de aceite y porcentaje de humedad de la pulpa de frutos de palto, para los cultivares Bacon y Edranol y su relación con las últimas etapas de la maduración.

-Evaluar la aceptabilidad y calidad de los frutos de palto relacionados con los parámetros anteriormente señalados.

-Establecer ecuaciones que correlacionen directamente el contenido de aceite con el contenido de humedad.

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

La característica del hábito de crecimiento que tienen los cultivares Bacon y Edranol, árboles de crecimiento erecto, posibilitan su plantación a distancias de 5 a 7 metros (BROOKS, 1972).

Se señala la resistencia a las bajas temperaturas para el cultivar Bacon y Edranol las cuales serían de  $-4$  y  $-2,7^{\circ}\text{C}$  respectivamente (ROSEMBERG Y GARDIAZABAL, 1987).

### **CULTIVARES ESTUDIADOS**

#### **Bacon:**

El palto cv. Bacon es un híbrido Mexicano, de reciente introducción. Su mayor resistencia al frío, posibilita cultivarlo en zonas de climas de temperaturas más frías (ROSEMBERG Y GARDIA-ZABAL, 1987).

Su fruto es de forma ovoide, tamaño medio, su cascara es delgada, lisa y de color verde brillante cuando madura. La pulpa es algo fibrosa, la semilla que es de tamaño medio a grande se encuentra adherida a ella (ALVAREZ DE LA PEÑA, 1975).

Su período de cosecha en la localidad de Quillota en la V Región, es entre los meses de Agosto y Octubre, y el porcentaje de aceite alcanzado fluctúa entre 3,5 y 14,3% (MARTÍNEZ DE URQUIDI,



1984).

### Edranol:

Dentro de las características del palto cv. Edranol, su origen corresponde a un híbrido de la raza Guatemalteca. Su fruto es piriforme, de color verde brillante, muy lenticelado, de tamaño medio a grande. Se cosecha desde Octubre a Diciembre, variando el porcentaje de aceite alcanzado desde 9,14 en Octubre a 13,4% en Diciembre (MARTÍNEZ DE URQUIDI, 1984).

### Anatomía del fruto:

Los botánicos describen el fruto del palto como una baya monocarpelar con una semilla (CUMMING y SCHOEDER, 1942).

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

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

La biosíntesis del aceite se realizaría a través de la formación de ácidos grasos, los cuales serían sintetizados a partir del ácido palmítico (LEHNINGER, 1976).

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

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

Crecimiento del fruto: SCHOEDER (1953) señala que se requiere de polinización, fertilización y formación del embrión para que se desarrolle el fruto del palto.

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

VALMAYOR (1967) citado por BIALE y YOUNG (1971), observó diferencias cuantitativas entre las curvas de crecimiento de diferentes variedades; en cultivares de maduración temprana, la curva de crecimiento es pronunciada y la fruta incrementa su tamaño a medida que madura, mientras que en los tardíos los incrementos de

tamaño son menores y decrecen considerablemente antes del período de cosecha.

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

MAZLIAK (1971) señala que los lípidos aumentan durante el desarrollo del fruto, en forma paralela al incremento de peso, a la vez que se observa una disminución en el contenido de humedad.

En tanto, SLATER et al (1975) indican que junto con el aumento de peso, hay un aumento en el tenor de proteínas y una disminución en el contenido de azúcares.

Composición química del fruto: La palta, al igual que la leche es un alimento perfecto, siendo la única fruta conocida que contiene todos los elementos alimenticios (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) y una amplia gama de vitaminas y minerales (PIERCE, 1959, citado por LUZA, 1981).

El contenido de aceite en las paltas se ve afectado por varios factores, siendo los principales: el cultivar (STAHL, 1933), las condiciones agroecológicas en que se cultiva el árbol (FERSINI, 1975) y el estado de desarrollo del fruto (CHURCH y CHACE, 1964).

En 1971, BIALE y YOUNG, determinaron que las tres razas de paltos difieren marcadamente en el contenido de aceite, teniendo las variedades Antillanas un nivel más bajo, que fluctúa entre 4 y 7%, las variedades Guatemaltecas alcanzan un contenido entre un 10

y 13%, las variedades Mexicanas tienen contenido de aceite entre 10 y 19% en México y 15 y 25% en California.

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

### Ablandamiento

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

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

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

que impide su ablandamiento.

índice de madurez: CAMPBELL y MALO (1978) definen a una palta madura como aquella que alcanza un estado de desarrollo tal, que sí se cosecha del árbol, es capaz de ablandarse y tener una "palatabilidad" aceptable.

Es difícil determinar cuando el fruto del palto está maduro y listo para la cosecha, debido a que no manifiesta cambios en su apariencia externa (FERSINI, 1975; LEE, 1981; LEWIS, 1978; PANTASTISCO, 1979; RUHLE, 1974).

Se ha investigado con el fin de encontrar métodos simples, rápidos y no destructivos, para determinar la madurez del fruto del palto, pero aún el método que refleja una mayor seguridad, es el contenido de aceite del fruto. Se ha establecido una estrecha relación entre el contenido de aceite y el tamaño del fruto (APPLEMAN y NODA, 1941; SLATER et al, 1975).

HODGKINS (1939) señala que existe una estrecha relación entre el contenido de aceite de los frutos y su "palatabilidad". BEAN (1958) concluye que el contenido de aceite refleja condiciones de crecimiento durante los diferentes estados de desarrollo del fruto.

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

En 1925, se aprobó la ley N° 422 de estandarización de Paltas del Estado de California de USA, mediante la cual se definió que un fruto estaba legalmente maduro cuando su contenido de aceite alcanza un 8% del peso fresco (LEE, 1981; LEWIS, 1978; LYMAN, 1981).

A medida que transcurre el desarrollo del fruto, el contenido de aceite aumenta a la vez que el porcentaje de humedad disminuye (HARDING, 1954; MAZLIAK, 1971; LEE, 1981).

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

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

En el estado de Florida, en los Estados Unidos de Norteamérica, se han asignado fechas de cosechas para cada cultivar; éstas están basadas en el tamaño de los frutos (CAMPBELL y MALO, 1978; LEE, 1981).

La base de este reglamento fueron los trabajos de HARDING, (1954) y STAHL, (1933), quienes establecieron que existe una alta correlación entre la fecha de cosecha y el sabor del fruto.

HATTON and REEDER (1964), perfeccionó este índice, asignando a cada cultivar fechas y tamaños mínimos de cosecha; y a medida que se avanza en la temporada, las restricciones sobre el peso y el diámetro del fruto, van aminorándose gradualmente hasta ser finalmente removidas.

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

## MATERIALES Y MÉTODO

### Materiales

La presente investigación se hizo sobre frutos de árboles provenientes de cuatro localidades: Cabildo (V Región, Latitud 32° 49's., Longitud 71° 05'w.), Quillota (V Región, Latitud 32° 49's., Longitud 71° 16'w.), Melipilla (VI Región, Latitud 34° 46's., Longitud 71° 18'w.) y Peumo (VI Región, Latitud 34° 22's., Longitud 71° 09'w.), de donde se obtuvieron las muestras de frutos. En el cv. Bacon, la edad de los árboles fue de 6, 6, 8, y 5 años respectivamente. El cv. Edranol, se obtuvieron de árboles de 12 años de edad, de la localidad de Cabildo.

Los muestreos se iniciaron la segunda semana de Julio de 1993 y finalizaron la segunda semana de Noviembre de 1993.

Los análisis se realizaron en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, en los laboratorios de Post Cosecha del Departamento de Producción Agrícola, como también en laboratorios de Química Analítica y Evaluación Sensorial del Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos.



## Método

Se marcaron cuatro árboles por localidad, con una carga aproximada de 100 frutos para poder realizar la presente investigación. El manejo del árbol se mantuvo normal, y el muestreo se realizó cada 14 días.

Cada muestreo consistió en recolectar de cada localidad, 11 frutos por árbol equivalentes a un floreo, los cuales se usaron: 9 para los análisis de aceite y humedad y dos para panel de degustación. El total de frutos extraídos por localidad fue de 44; 36 para los análisis y 8 para el panel de degustación por fecha de muestreo.

Un día después de la recolección, de los 9 frutos por árbol, se hicieron tres muestras compuestas de tres frutos cada una, lo que representó un total de 12 muestras por localidad. Así, en cada evaluación se obtuvieron 60 muestras correspondientes a las 4 localidades de Bacon y una localidad de Edranol. En el cultivar Edranol, solo fue posible conseguir un huerto, en la localidad de Cabildo. En otras localidades fue imposible ubicar huertos de esta variedad y que cumplieran con los requisitos necesarios para llevar a cabo esta investigación. No obstante, se llevo a cabo en esta localidad el muestreo, pero fue posible realizar tan solo 6 cosechas ya que, después del sexto muestreo los frutos fueron cosechados en su totalidad. A cada muestra compuesta se le analizó porcentaje de humedad y concentración de aceite. A los 8 frutos restantes, se les midió aceptabilidad y calidad, siendo esta última compuesta por aceptabilidad, sabor y astringencia, cuando los frutos se ablandaron uniformemente.

Contenido de humedad: La pulpa de tres frutos de cada árbol fue rallada y mezclada, colocándose una muestra de 60 gramos en una estufa a 70°C por 72 horas, para llegar a peso constante (HORWITZ; 1970). Las diferencias de peso entre las muestras iniciales y deshidratadas se expresaron en porcentaje peso/peso. De esta forma se obtuvieron, tres muestras compuestas por árbol y un total de 12 muestras por localidad.

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{(\text{Muestra húmeda} - \text{Muestra seca}) * 100}{\text{Muestra húmeda}}$$

Contenido de aceite: Se realizó extracción lipídica a una muestra pulverizada de 5 gramos obtenida de la pulpa deshidratada, donde se determinó el contenido de humedad. El método de extracción ocupado fue Soxhlet, que es el método oficial de determinación de aceites vegetales en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. El método utiliza como solvente éter de petróleo (60 a 80°C) durante 6 horas de calentamiento a reflujo (LEE, 1981; SWARTS, 1976).

Para el cálculo del contenido de aceite, en base al peso fresco del fruto, se usará la siguiente fórmula (LEE, 1981; SWARTS, 1976):

$$\% \text{ Aceite P.F.} = \frac{\text{EE} * (100 - \text{porcentaje de humedad})}{\text{g de materia seca}}$$

Donde:

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

EE = Peso del aceite extraído de la muestra deshidratada.

Porcentaje de humedad = Porcentaje de humedad de la pulpa

gramos de materia seca = gramos de pulpa seca a la que se le extrae el aceite.

Los frutos para el panel de degustación fueron guardados a una temperatura de 18°C hasta que se ablandaron al tacto. Las muestras para el panel consistieron en una bandeja con 5 muestras de palta que se sirvieron sobre una pequeña galleta de soda cada una. Cada galleta con su respectiva muestra de palta representó una localidad

y correspondió aproximadamente a un octavo del fruto. Estas bandejas se entregaron a temperatura ambiente a cada uno de los panelistas. De esta forma se evaluó aceptabilidad y calidad.

Aceptabilidad: Se midió con un panel de 12 personas no entrenadas, las cuales evaluaron la fruta en estado natural previamente madurada, bajo la siguiente escala de clasificación:

Me gusta extremadamente.....	9
Me gusta mucho .....	8
Me gusta medianamente .....	7
Me gusta algo .....	6
Me es indiferente.....	5
Me disgusta algo .....	4
Me disgusta poco .....	3
Me disgusta mucho.....	2
Me disgusta extremadamente .....	1

Calidad: Se midió con un panel de jueces estables previamente entrenados, los cuales evaluaron la fruta en estado natural previamente madurada, en cuanto a su aceptabilidad , sabor y astringencia bajo la siguiente escala de clasificación: Aceptabilidad, la misma escala anterior.

Sabor:

Extremadamente alto .....	9
Muy alto .....	8
Alto .....	7
Levemente alto.....	6
Normal, moderado.....	5
Bajo .....	4
Levemente bajo.....	3
Muy bajo.....	2
Insípido.....	1

Astringencia:

Extremadamente astringente .....	9
Muy astringente .....	8
Astringente .....	7
Levemente alto .....	6
Normal, moderado.....	5
Baja.....	4
Levemente baja.....	3
Muy baja.....	2
Sin astringencia .....	1

## **Diseño Experimental y Análisis Estadístico.**

El diseño experimental que se empleó fue un modelo completamente aleatorizado. En cada localidad se escogieron cuatro árboles que tuviesen por lo menos 100 frutos.

Se realizaron 9 evaluaciones distanciadas por 14 días y en cada evaluación se analizaron 60 muestras compuestas.

En este ensayo la unidad experimental está representada por cada muestra compuesta, y el número de repeticiones está dado por la cantidad de árboles por huerto.

Una vez obtenidos los resultados se hizo un análisis de:

- Contenido de aceite a través del tiempo, para lo cual se efectuó una regresión a través de un modelo matemático que se ajustó mejor por localidad.
  
- Contenido de humedad a través del tiempo, para lo cual se efectuó una regresión a través de un modelo matemático, que se ajustó mejor por localidad.
  
- Una comparación del conjunto de curvas obtenidas para las variables aceite y humedad por separado.
  
- Regresión y correlación por localidad, entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad.

- Estimación de una constante (K) para la suma del porcentaje de aceite más el porcentaje de humedad.

- Correlación y comparación entre los valores de aceptabilidad y calidad de acuerdo a época de cosecha, localidad y variedad, mediante un análisis de varianza, cuando los resultados fueron significativos.

## **PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

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

Para interpretar los datos, se utilizaron tres modelos matemáticos, que aseguraran la mayor representatividad de los resultados. La literatura señala como el modelo potencial, aquel que mejor representa el aumento de aceite, para muestreos que abarcan gran parte del desarrollo del fruto. Debido a que los muestreos se realizaron por un período determinado de tiempo (117 días), el cual representa sólo la última sección del desarrollo del fruto, el modelo que más se ajustó tanto al aumento del contenido de aceite como a la disminución del contenido de humedad fue el modelo lineal.

### **LOCALIDAD CABILDO - CULTIVAR BACON**

El cultivar Bacon, presentó a inicios de recolección de frutos para el muestreo (14 de Julio), valores bajos de porcentaje de aceite, como promedio 3,57% (Fig 1). A medida que se fueron realizando las cosechas de muestras, el aumento de este parámetro fue gradual, presentándose en esta localidad dos alzas importantes. La primera de ellas se dió entre el tercer (11 de Agosto) y el



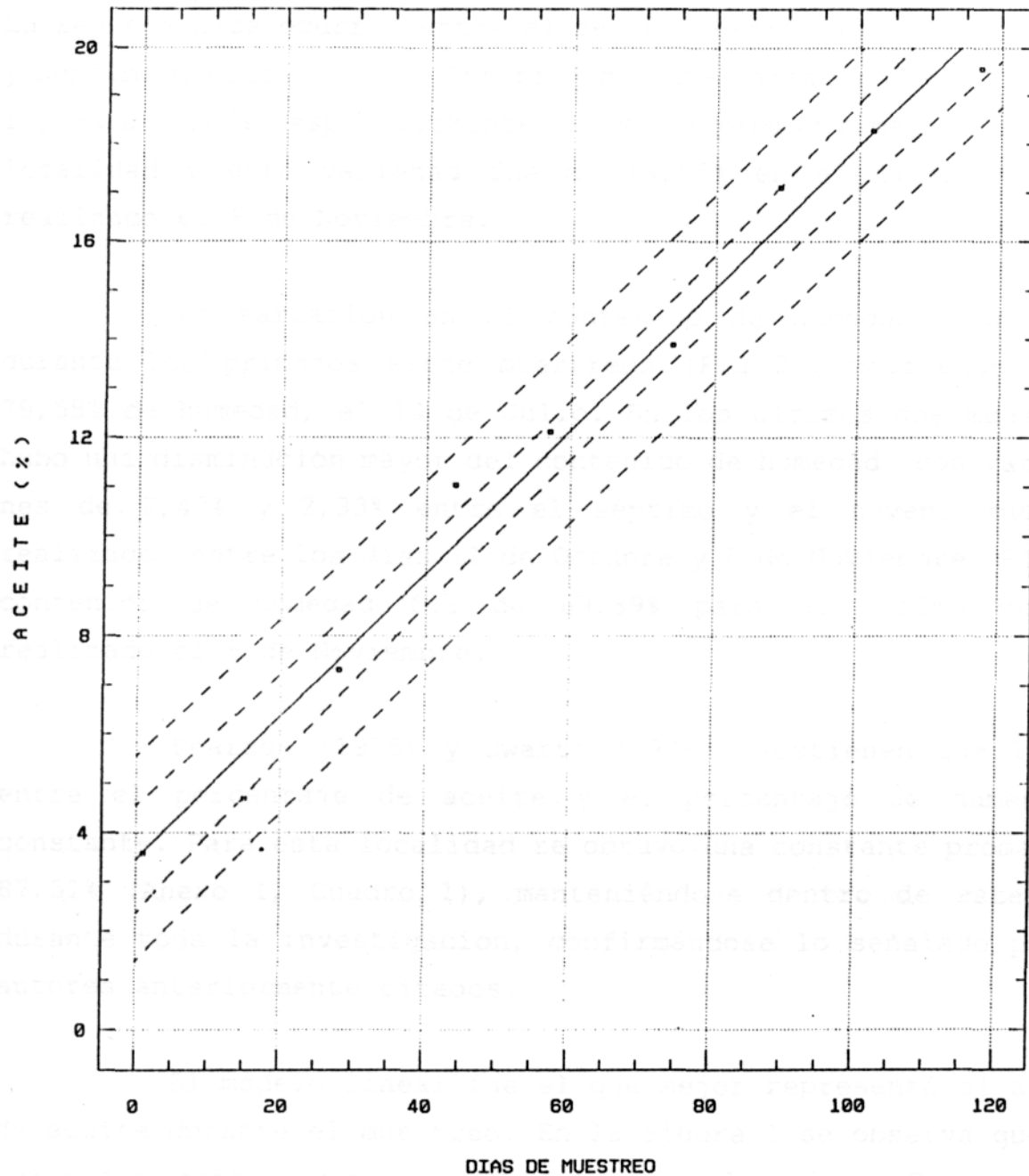


FIGURA 1. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Bacon, en la localidad de Cabildo.

cuarto muestreo (27 de Agosto), de 7,31% a 11,05% respectivamente. La segunda alza ocurrió entre el sexto muestreo (26 de Septiembre) y séptimo muestreo (11 de Octubre) con una variación de 3,2%, desde 13,89% a 17,09% respectivamente. El valor promedio máximo para esta localidad y esta variedad fue de 19,55% en el último muestreo realizado el 8 de Noviembre.

La variación en el contenido de humedad, fue pareja durante los primeros siete muestreos (Fig 2), partiendo con un 79,58% de humedad, el 14 de Julio. En los últimos dos muestreos, hubo una disminución mayor del contenido de humedad, con variaciones de 2,42% y 2,33% entre el séptimo y el noveno muestreo, realizados entre los días 11 de Octubre y 8 de Noviembre. El menor contenido de humedad fue de 69,89% para el último muestreo realizado el 8 de Noviembre.

Pearson (1975) y Swarts (1976), sostienen que la suma entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad es constante. Para esta localidad se obtuvo una constante promedio de 87,51% (Anexo I, Cuadro 1), manteniéndose dentro de este rango durante toda la investigación, confirmándose lo señalado por los autores anteriormente citados.

El modelo lineal fue el que mejor representó el aumento de aceite durante el muestreo. En la Figura 1 se observa que este aumento se mantuvo constante durante todo el período. El porcentaje de aceite está representado por la variable Y, en tanto que el porcentaje de humedad está representado por la variable X. La fórmula de regresión para esta figura fue:

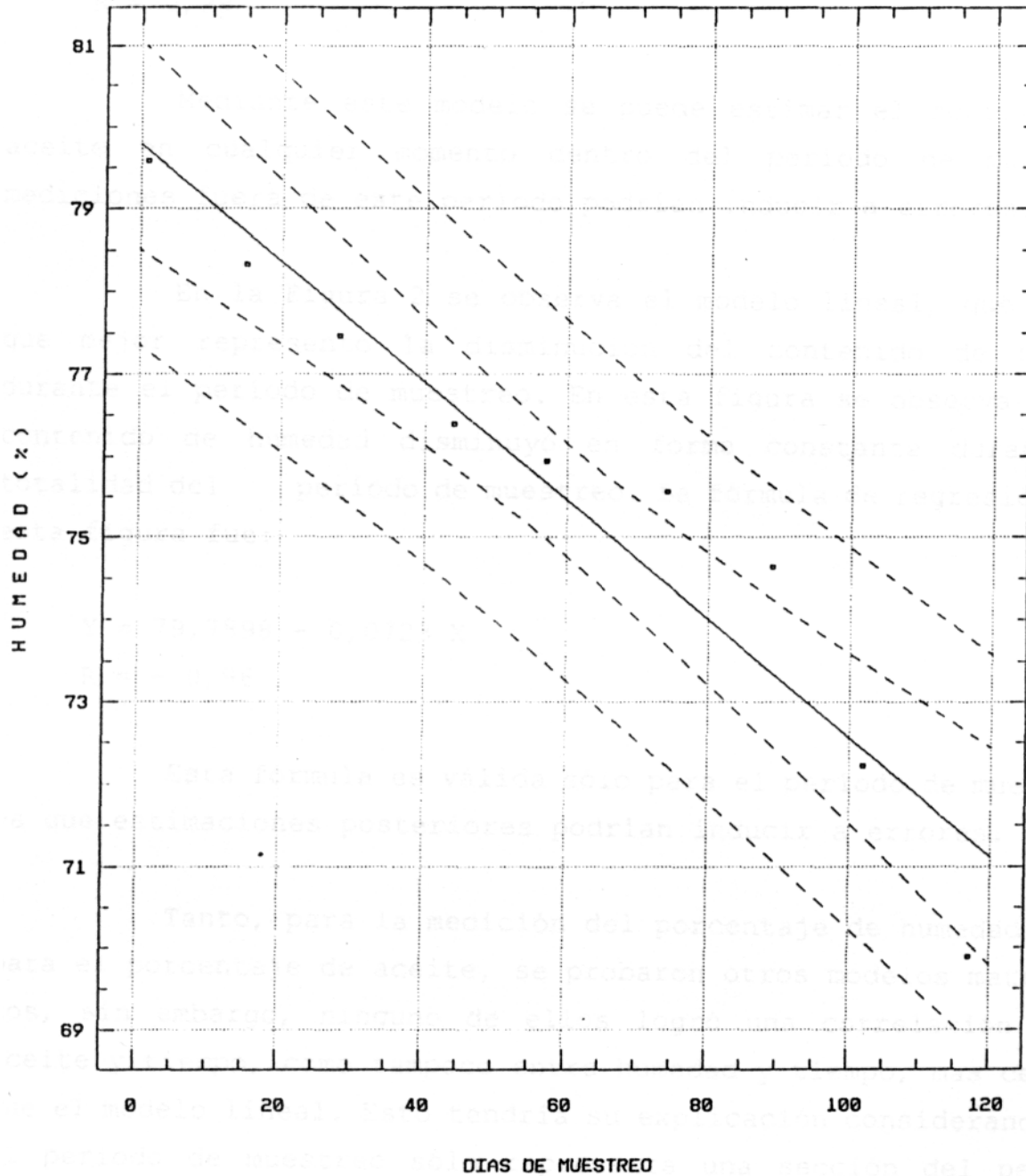


FIGURA 2. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Bacon, en la localidad de Cabildo.

$$Y = 3,4650 + 0,1449 X$$

$$R = 0,99$$

Mediante este modelo se puede estimar el contenido de aceite en cualquier momento dentro del periodo de muestreo, mediciones fuera de este periodo podrian inducir a errores.

En la Figura 2 se observa el modelo lineal, que fue el que mejor representó la disminución del contenido de humedad durante el periodo de muestreo. En esta figura se observa que el contenido de humedad disminuyó en forma constante durante la totalidad del período de muestreo. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 79,7898 - 0,0723 X$$

$$R = - 0,96$$

Esta fórmula es válida sólo para el período de muestreo, ya que estimaciones posteriores podrían inducir a errores.

Tanto, para la medición del porcentaje de humedad como, para el porcentaje de aceite, se probaron otros modelos matemáticos, sin embargo, ninguno de ellos logró una correlación entre aceite y tiempo, como tampoco entre humedad y tiempo, mas cercano que el modelo lineal. Esto tendría su explicación considerando que el período de muestreo sólo representa una sección del período total del crecimiento del fruto. De esta forma se encontraría dentro de un rango de crecimiento, en el cual la acumulación de aceite tanto como la disminución del contenido de humedad es gradual a través del tiempo.

En el Anexo 1 cuadro 1, aparecen los contenidos de aceite, humedad y las constantes calculadas a partir de la suma del porcentaje de aceite mas el porcentaje de humedad. Para esta localidad, el cultivar Bacon presentó una constante promedio de 87,51. Mediante esta constante es posible calcular para un determinado momento, el porcentaje de aceite a partir del porcentaje de humedad.

Latorre (1994) señala que existe una muy buena correlación entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad, estableciendo ecuaciones entre ambos parámetros mediante una regresión simple de tipo lineal. En la Figura 3, mediante un modelo lineal, se observa la correlación existente entre estos dos parámetros para el cultivar Bacon en esta localidad. La ecuación resultante de este análisis fue:

$$Y = 149,8880 - 1,8256 X r$$
$$= -0,94$$

#### **LOCALIDAD QOILLOTA - CULTIVAR BACON**

En esta localidad, el cultivar Bacon presentó en el primer muestreo realizado el 14 de julio, un 3,44% de aceite (Fig. 4) . De ahí en adelante la acumulación fue bastante rápida, teniendo la mayor alza entre el tercer y cuarto muestreo, con una diferencia de 4,17%, para llegar al ultimo muestreo con un 18,86% de aceite, el día 24 de Octubre.

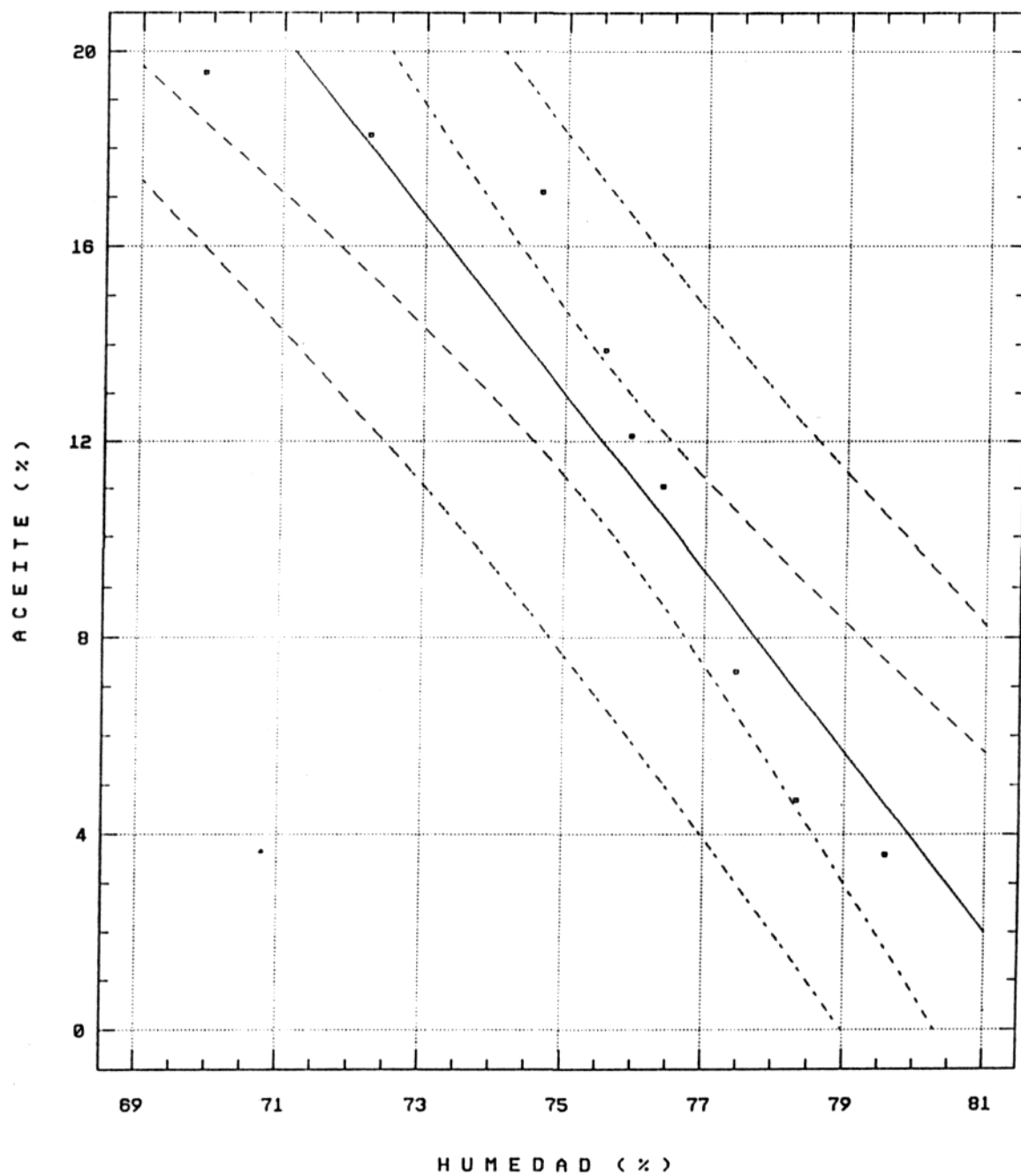


FIGURA 3. Correlación entre el contenido de aceite y humedad, para paltas cv. Bacon, en la localidad de Cabildo.

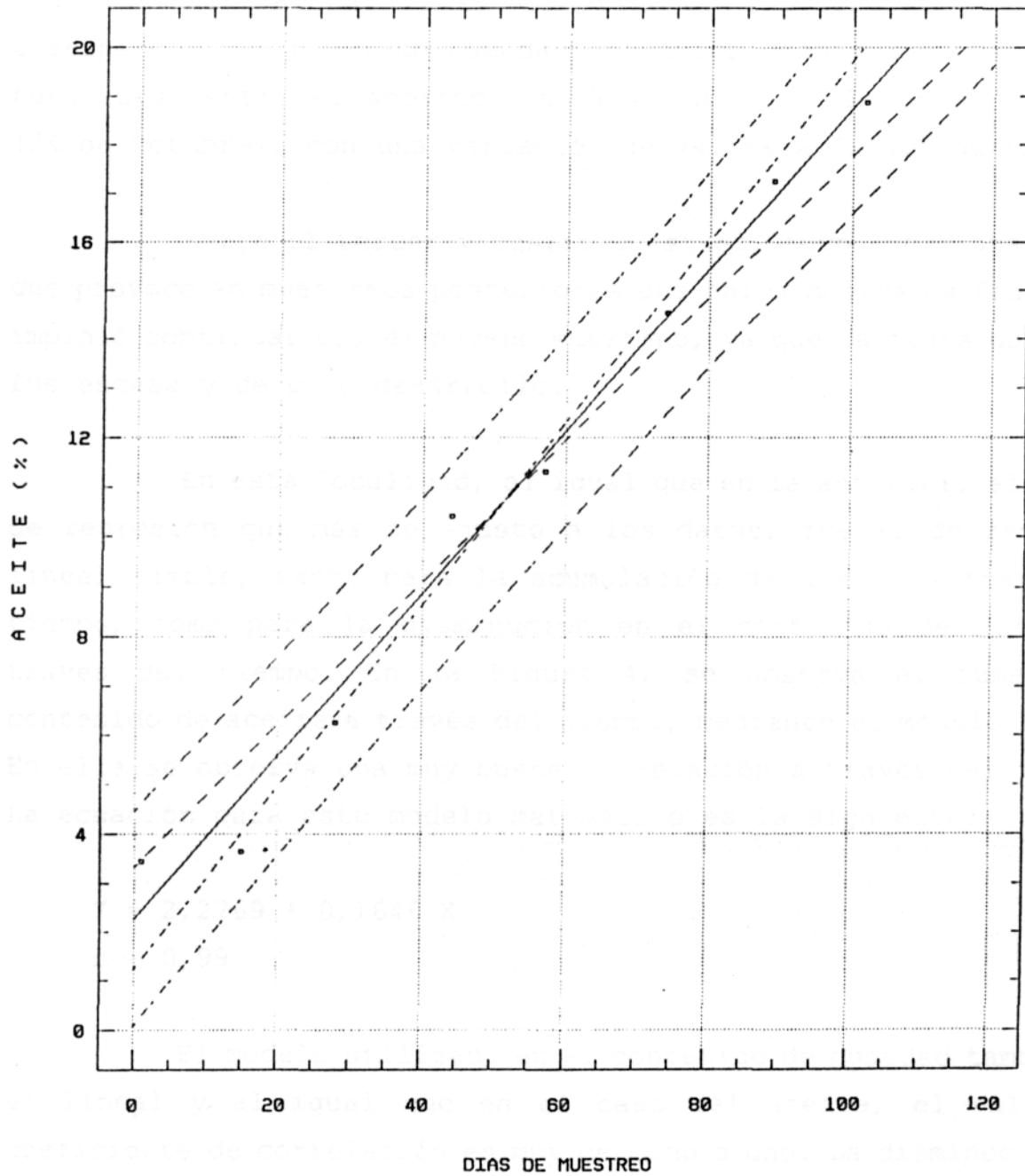


FIGURA 4. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Bacon, en la localidad de Quillota.

El porcentaje de humedad (Fig. 5), presentó una disminución muy pareja a través del tiempo, iniciándose la primera cosecha con un 78,79% de humedad. La única disminución mas fuerte tuvo lugar entre el séptimo (11 de Octubre) y el octavo muestreo (24 de Octubre), con una variación de 74,59% a 72,41% de humedad.

Entre el tercer y cuarto muestreo, tuvo lugar una helada que provocó en muéstreos posteriores una caída masiva de frutos que impidió continuar con el noveno muestreo, ya que la fruta que quedó fue escasa y de poco desarrollo.

En esta localidad, al igual que en la anterior, el modelo de regresión que más se ajustó a los datos, fue el de regresión lineal simple, tanto para la acumulación de aceite a través del tiempo, como para la disminución en el contenido de humedad a través del tiempo. En la Figura 4, se observa el aumento en contenido de aceite a través del tiempo, mediante el modelo lineal. En ella se observa una muy buena correlación a través del tiempo. La ecuación para este modelo matemático es la siguiente:

$$Y = 2,2769 + 0,1646 X$$
$$r = 0,99$$

El modelo utilizado en el contenido de humedad también es el lineal y al igual que en el caso del aceite, el valor del coeficiente de correlación es muy cercano a uno. La disminución del porcentaje de humedad se observa en la Figura 5, y la ecuación correspondiente es la siguiente:



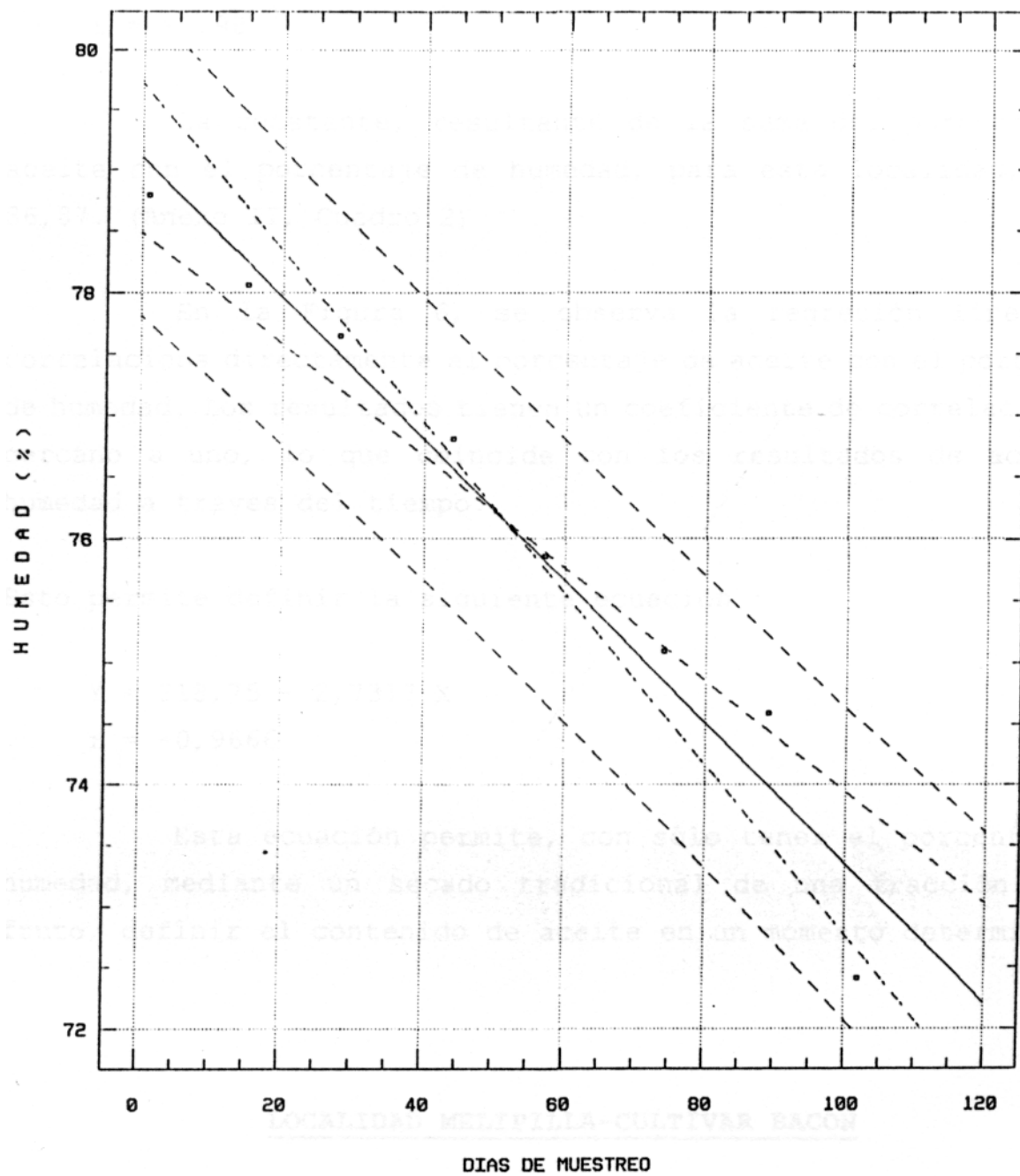


FIGURA 5. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Bacon, en la localidad de Quillota.

$$Y = 79,1014 - 0,0574 X$$

$$r = -0,98$$

La constante, resultante de la suma del porcentaje de aceite con el porcentaje de humedad, para esta localidad, es de 86,87. (Anexo II, Cuadro 2)

En la Figura 6, se observa la regresión lineal que correlaciona directamente el porcentaje de aceite con el porcentaje de humedad. Los resultados tienen un coeficiente de correlación muy cercano a uno, lo que coincide con los resultados de aceite y humedad a través del tiempo.

Esto permite definir la siguiente ecuación:

$$Y = 218,75 - 2,7317 X$$

$$r = -0,9666$$

Esta ecuación permite, con sólo tener el porcentaje de humedad, mediante un secado tradicional de una fracción de un fruto, definir el contenido de aceite en un momento determinado.

#### **LOCALIDAD MELIPILLA - CULTIVAR BACON**

En esta localidad, al igual que en las anteriores, los resultados de aceite como de humedad se comportaron en forma inversa (Fig. 7 y 8). El primer muestreo partió con un porcentaje de aceite de 3,74%, y su aumento fue gradual a través del tiempo.

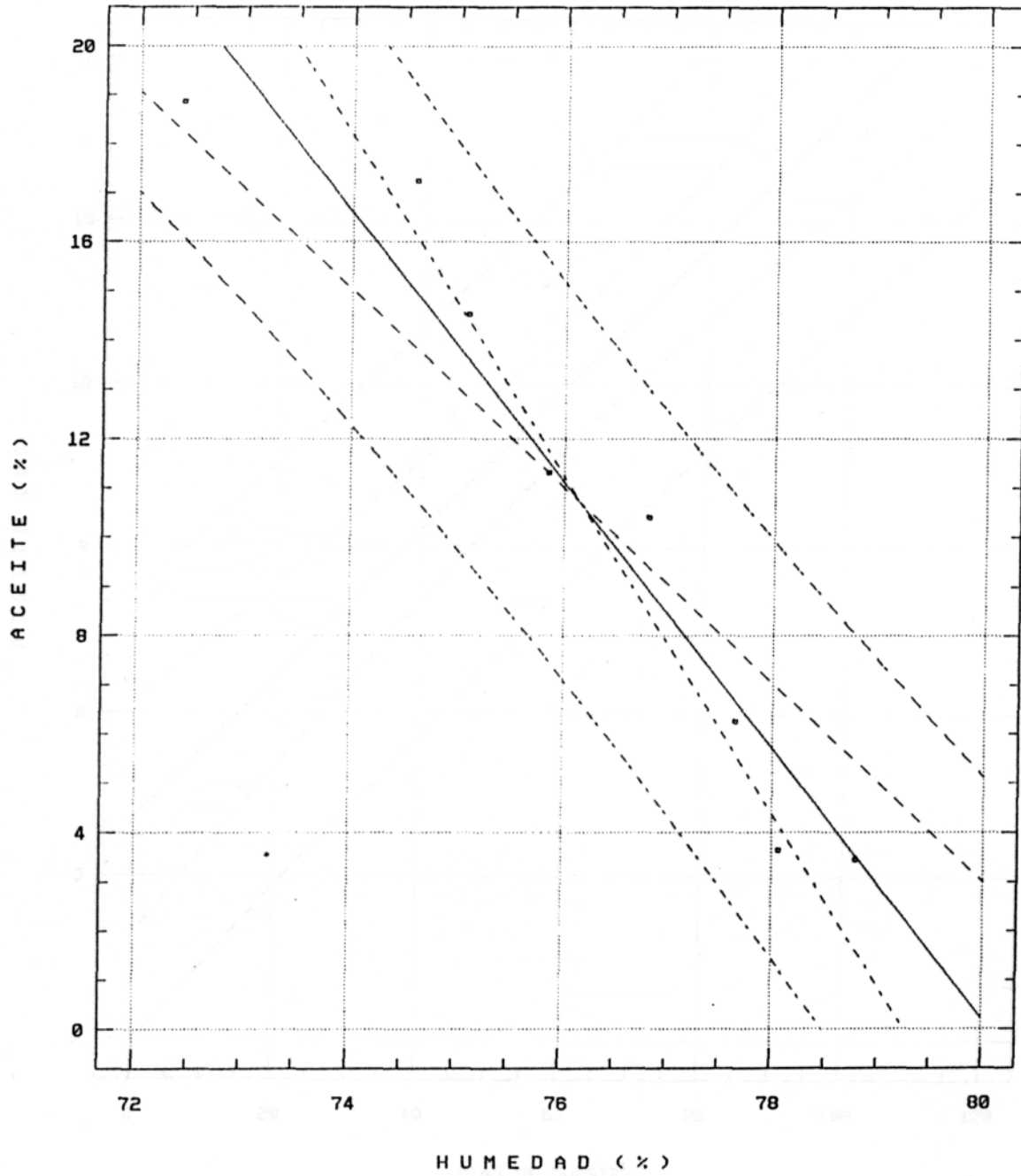


FIGURA 6. Correlación entre el contenido de aceite y humedad, para paltas cv. Bacon, en la localidad de Quillota.

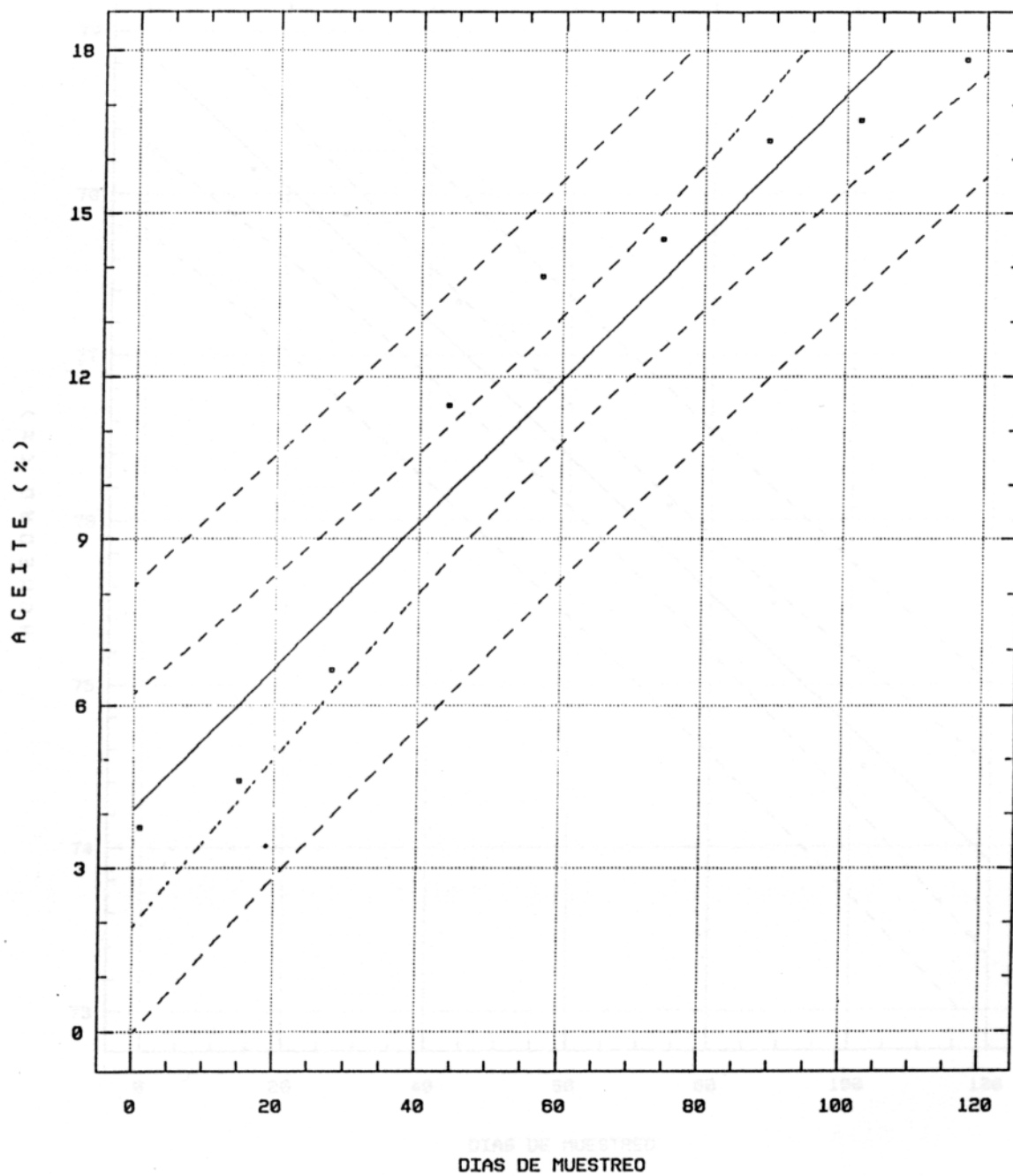


FIGURA 7. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Bacon, en la localidad de Melipilla.

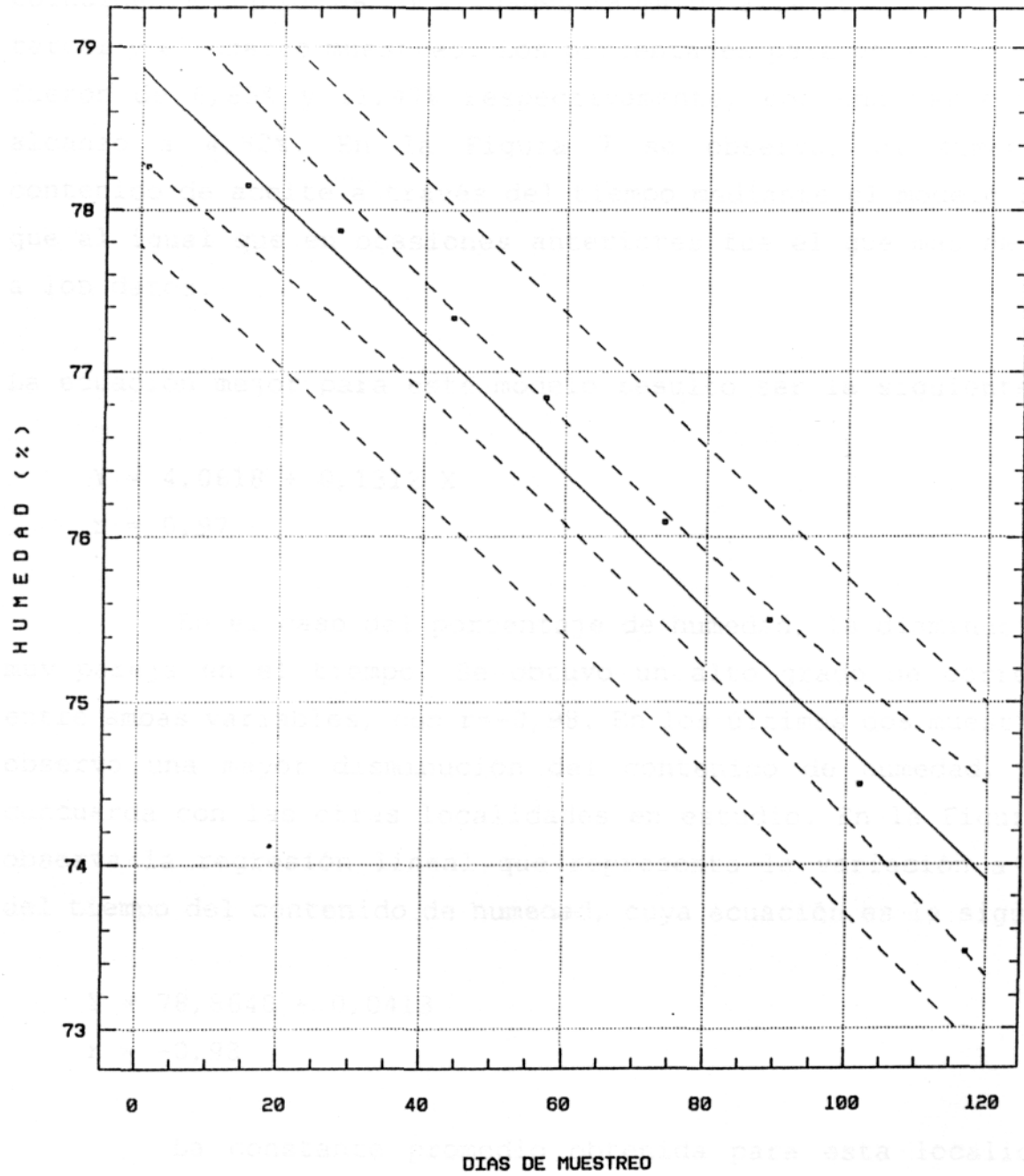


FIGURA 8. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Bacon, en la localidad de Melipilla.

Coincidente con otras localidades la mayor alza tuvo lugar entre el tercer y el cuarto muestreo. Los porcentajes para estas dos fechas, fueron de 6,65% y 11,47% respectivamente, con una variación que alcanzó a 4,82%. En la Figura 7 se observa, el aumento del contenido de aceite a través del tiempo mediante el modelo lineal, que al igual que en ocasiones anteriores fue el que mas se ajustó a los datos.

La ecuación mejor para este modelo resultó ser la siguiente:

$$Y = 4,0618 + 0,1312 X$$
$$r = 0,97$$

En el caso del porcentaje de humedad, la disminución fue muy pareja en el tiempo. Se obtuvo un alto grado de correlación entre ambas variables, con  $r = -0,98$ . En los últimos dos muestreos se observó una mayor disminución del contenido de humedad, lo que concuerda con las otras localidades en estudio. En la Figura 8 se observa la regresión lineal que representa la variación a través del tiempo del contenido de humedad, cuya ecuación es la siguiente:

$$Y = 78,8640 - 0,0413 r$$
$$= -0,98$$

La constante promedio obtenida para esta localidad, a partir de la suma del porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad fue de 88,19. (Anexo I, Cuadro 2)

Por otra parte, se realizó una regresión lineal simple para correlacionar directamente los parámetros aceite y humedad. En

la Figura 9 se observa la correlación resultante de estos dos parámetros anteriormente citados. La ecuación que permite determinar a partir del porcentaje de humedad, el porcentaje de aceite en forma rápida, es la siguiente:

$$Y = 233,7610 - 2,9043 X$$

$$r = -0,91$$

Al igual que en las localidades anteriores, aquí también el modelo matemático utilizado fue el de regresión lineal simple. Con este modelo se puede estimar la cantidad de aceite, en cualquier momento dentro del período de muestreo, estimaciones posteriores a este período podrían inducir errores.

#### **LOCALIDAD PEUMO - CULTIVAR BACON**

Esta localidad se integró con un muestreo mas tarde, ya que fue mas difícil encontrar un huerto en el cual se permitiera realizar esta investigación. Es por ello que aquí sólo se realizaron ocho de las nueve recolecciones de frutos.

El primer muestreo realizado el 29 de julio, presentó un porcentaje promedio para esta fecha de 4,33% de aceite. El aumento en el resto del período fue gradual a través del tiempo, por lo que una vez más el modelo que más se ajustó fue el lineal (Fig. 10). Entre el segundo (11 de Agosto) y el tercer muestreo (27 de Agosto), hubo un mayor aumento del contenido de aceite, cuyos valores fueron de 6,68 y 11,01% respectivamente. Para el último

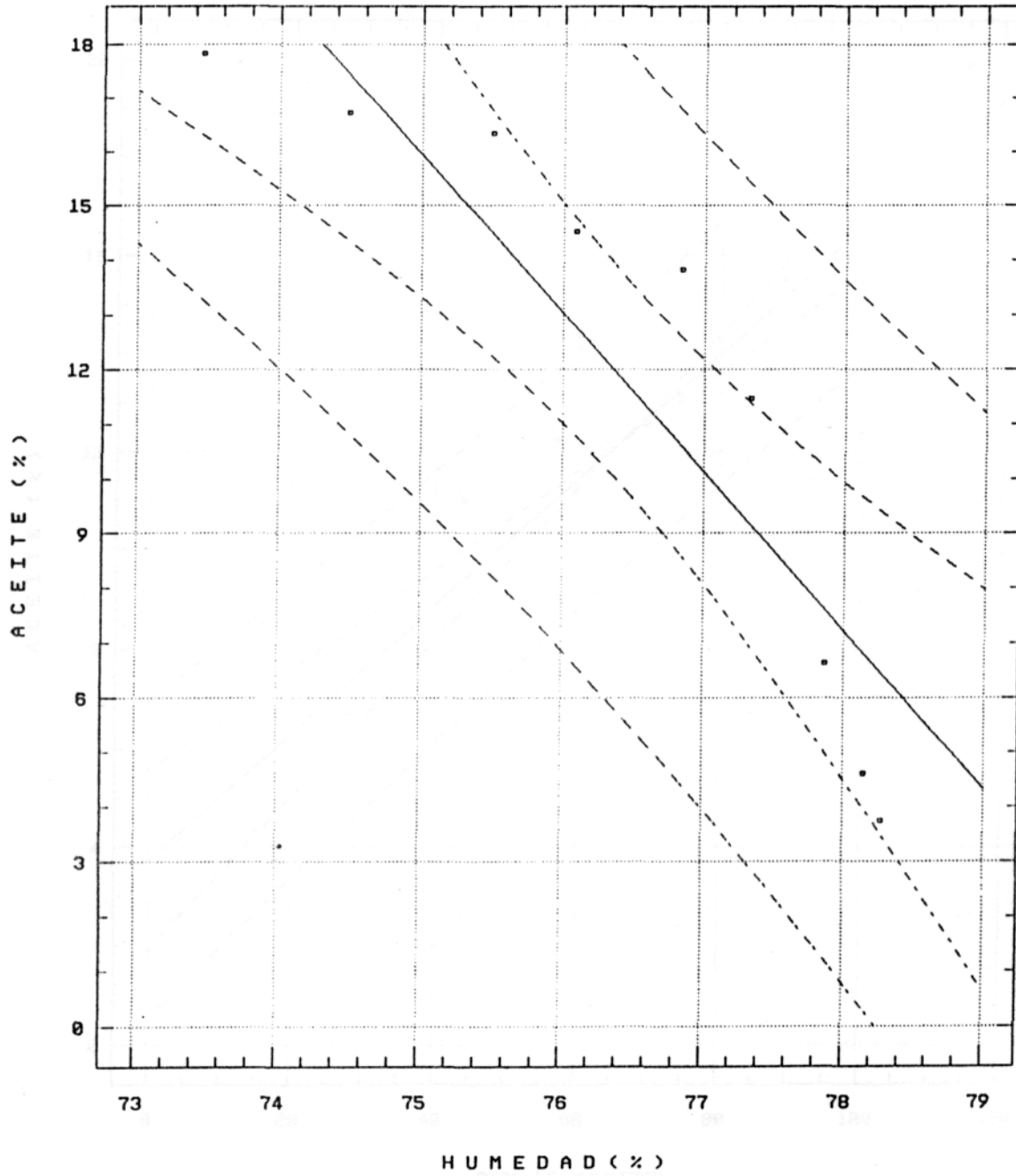


FIGURA 9. Correlación entre el contenido de aceite y humedad, para paltas cv. Bacon, en la localidad de Melipilla.



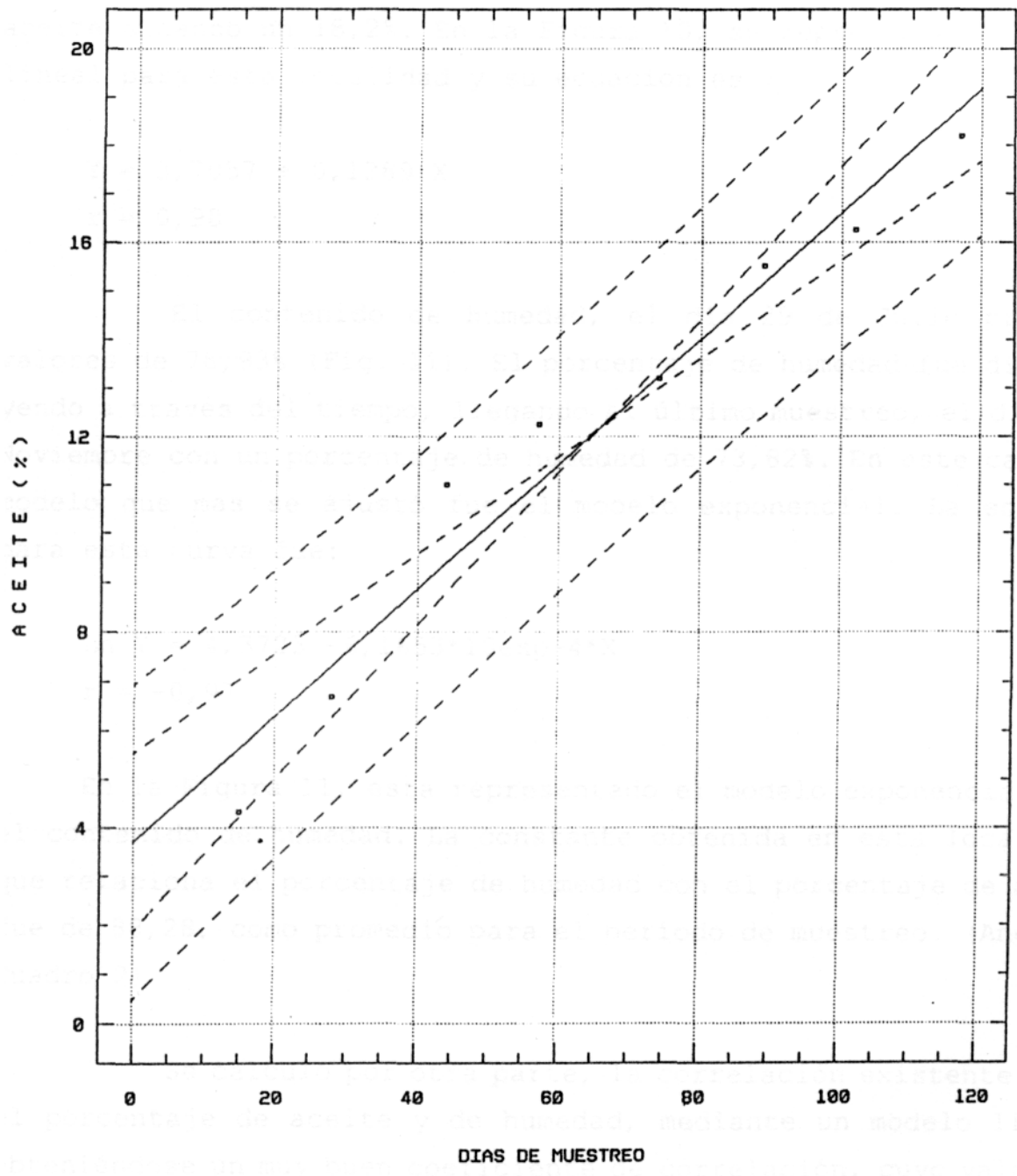


FIGURA 10. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Bacon, en la localidad de Peumo.

muestreo, realizado el día 8 de Noviembre, el porcentaje final de aceite alcanzó un 18,2%. En la Figura 10, se representa el modelo lineal para esta localidad y su ecuación es:

$$Y = 3,7057 + 0,1289 X$$
$$r = 0,98$$

El contenido de humedad, el día 29 de Julio presentó valores de 78,93% (Fig. 11). El porcentaje de humedad fue disminuyendo a través del tiempo, llegando al último muestreo, el día 8 de Noviembre con un porcentaje de humedad de 73,82%. En este caso, el modelo que mas se ajustó fue el modelo exponencial. La ecuación para esta curva fue:

$$\ln Y = 4,3723 - 6,1653 \cdot 10^{-4} X$$
$$r = -0,97$$

En la Figura 11, esta representado el modelo exponencial para el contenido de humedad. La constante obtenida en esta localidad, que relaciona el porcentaje de humedad con el porcentaje de aceite fue de 88,28, como promedio para el periodo de muestreo. (Anexo I, Cuadro 2)

Se calculó por otra parte, la correlación existente entre el porcentaje de aceite y de humedad, mediante un modelo lineal, obteniéndose un muy buen coeficiente de correlación, cuyo valor fue de  $r = -0,95$ . En la Figura 12, se observa la curva que relaciona, aceite con humedad. La ecuación que permite obtener valores de aceite a partir del contenido de humedad, es la siguiente:

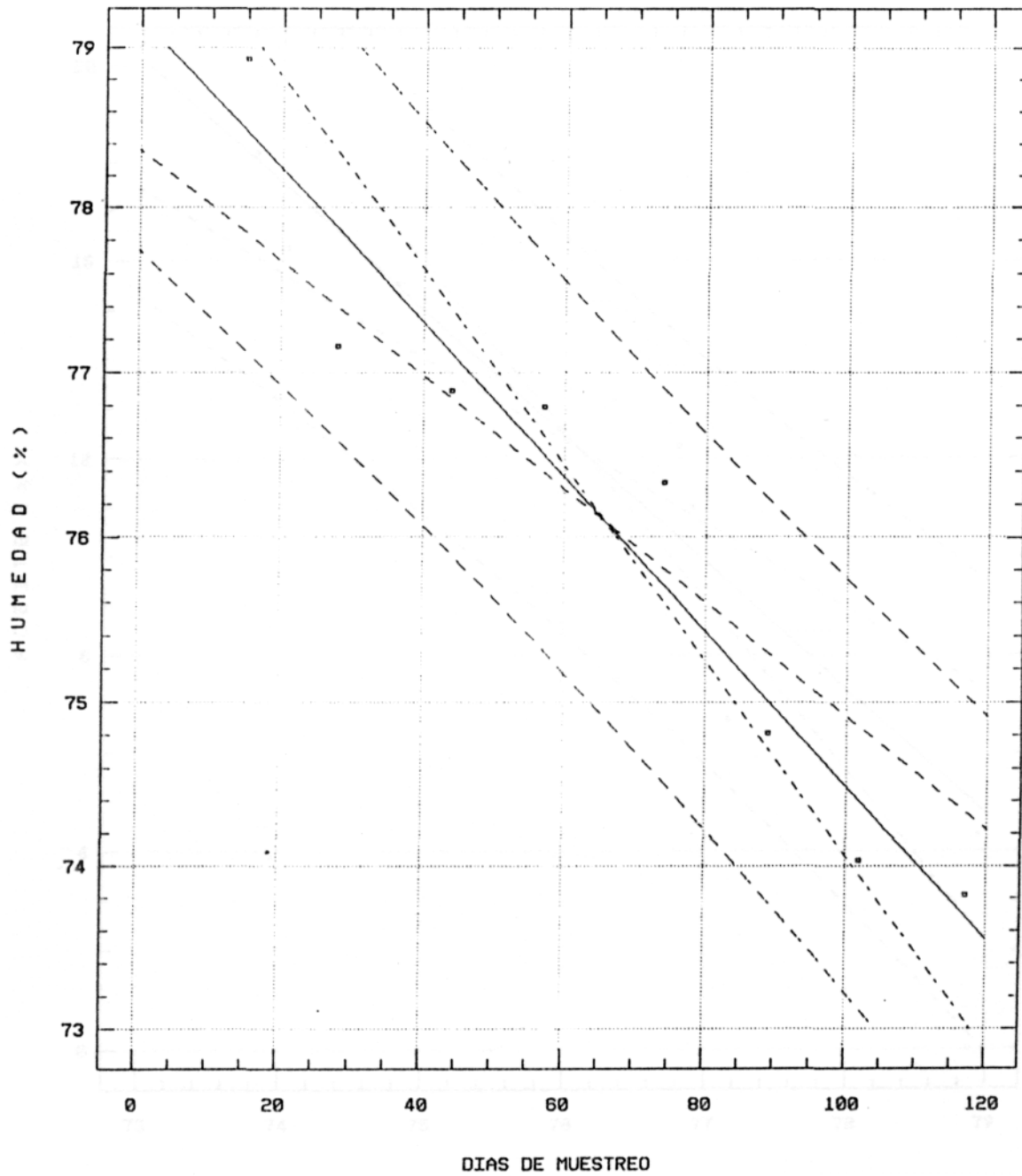


FIGURA 11. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Bacon, en la localidad de Peumo.

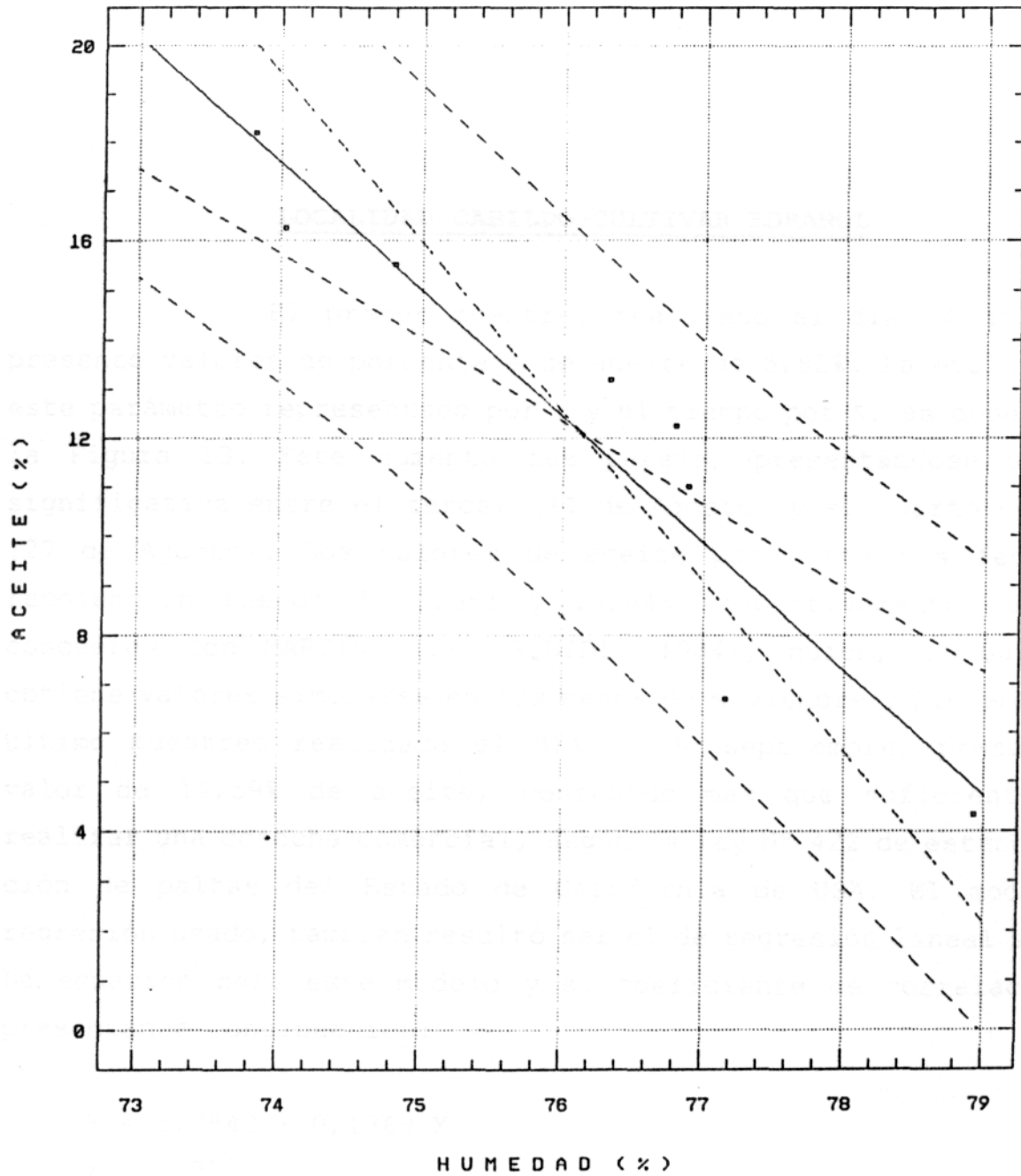


FIGURA 12. Correlación entre el contenido de aceite y humedad, para paltas cv. Bacon, en la localidad de Peumo.

$$Y = 207,9540 - 2,5738 X r$$
$$= -0,95$$

### LOCALIDAD CABILDO - CULTIVAR EDSPANOL

El primer muestreo realizado el día 14 de Julio, presentó valores de porcentaje de aceite de 5,82%. La evolución de este parámetro representado por Y y el tiempo por X, se observan en la Figura 13. Este aumento fue parejo, presentándose un alza significativa entre el tercer (11 de Agosto) y el cuarto muestreo (27 de Agosto) . Los valores de aceite para esta dos fechas de recolección fueron de 8,58% y 13,04% respectivamente. Esto no concuerda con MARTÍNEZ DE URQUIDI (1984), quien, en Quillota, obtiene valores similares en los meses de Noviembre y Diciembre. El último muestreo realizado el día 26 de septiembre, presentó un valor de 14,59% de aceite, contenido mas que suficiente para realizar una cosecha comercial, según la ley N° 422 de estandarización de paltas del Estado de California de USA. El modelo de regresión usado, también resultó ser el de regresión lineal simple. La ecuación para este modelo y su coeficiente de correlación se presentan a continuación:

$$Y = 5,3842 + 0,1369 X r$$
$$= 0,97$$

El contenido de humedad del primer muestreo tuvo un valor de 80,55%, el día 14 de Julio, y su disminución fue gradual, llegando al sexto muestreo con un porcentaje de humedad de 78,21%, el 26 de

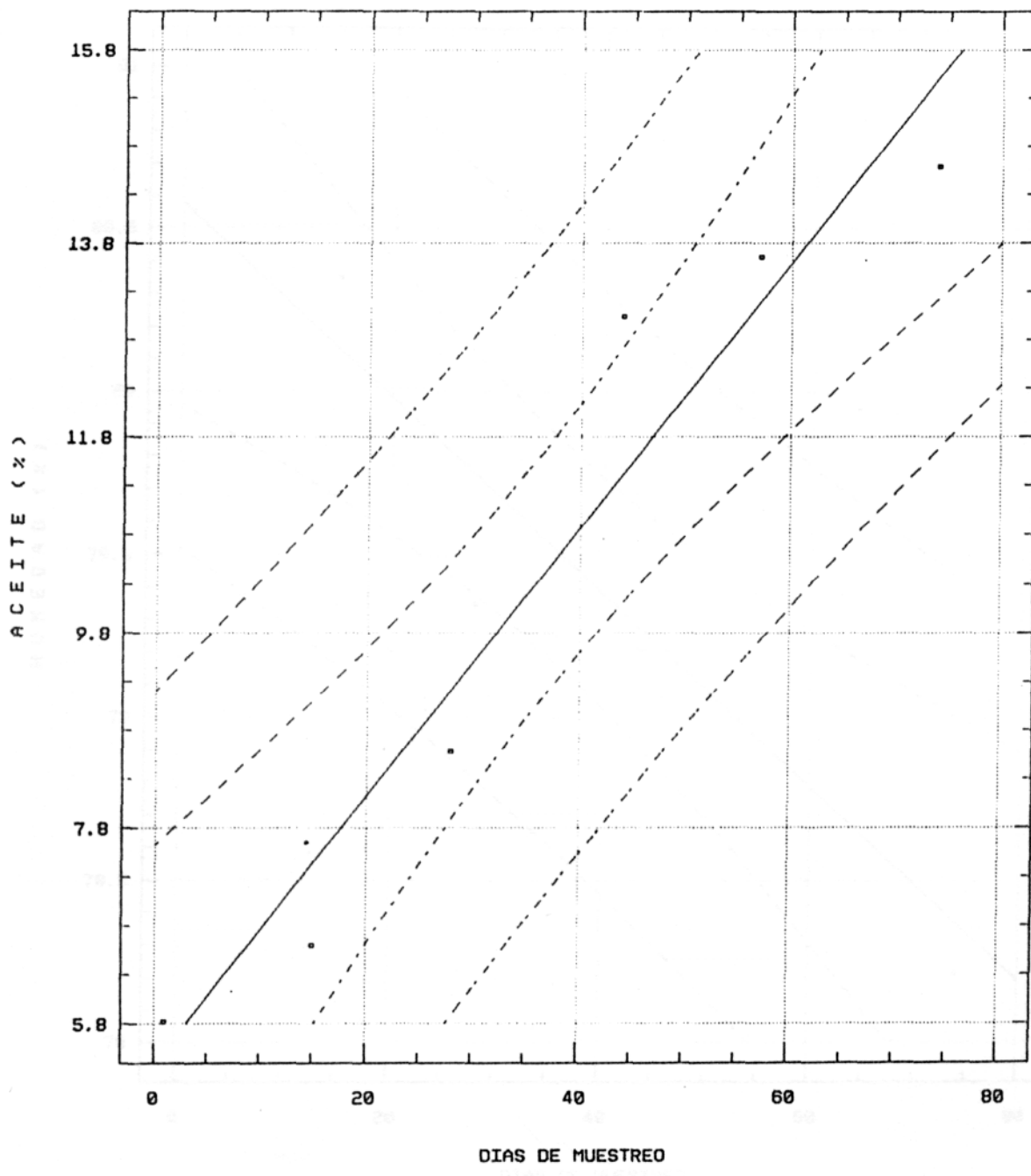


FIGURA 13. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Edranol, en la localidad de Cabildo.

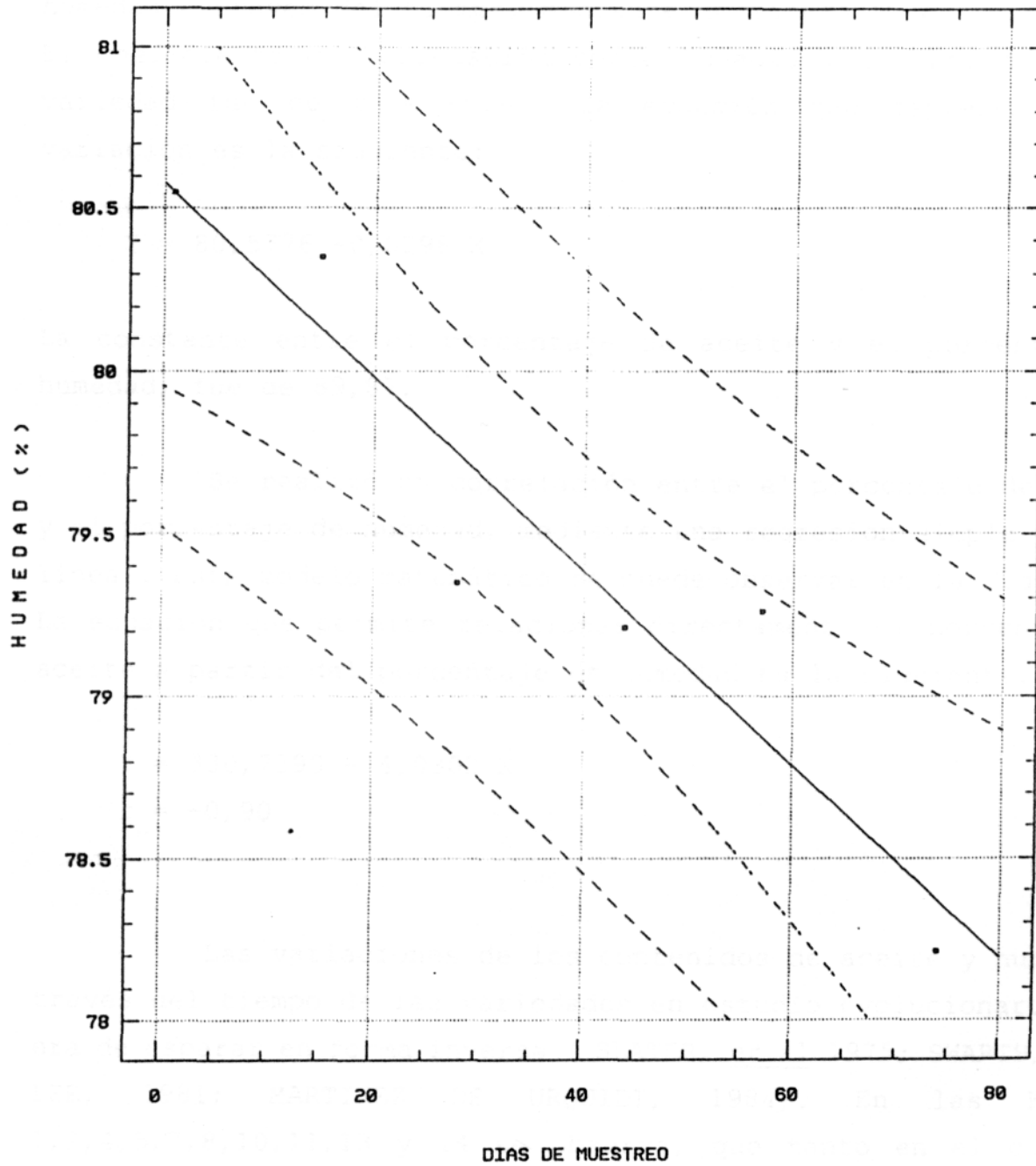


FIGURA 14. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Edranol, en la localidad de Cabildo.

Septiembre. En la Figura 14, se observa la curva del contenido de humedad a través del tiempo, mediante un modelo lineal simple. El coeficiente de correlación entre humedad y tiempo, para esta variedad fue de  $r = -0,95$ . La ecuación que representa esta variación es la siguiente:

$$Y = 80,5776 - 0,0298 X$$

La constante entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad, fue de 89,87.

Se realizó un correlación entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad, mediante una regresión simple de tipo lineal. Este modelo matemático se puede observar en la Figura 15. La ecuación que permite relacionar directamente el porcentaje de aceite a partir del porcentaje de humedad es la siguiente:

$$Y = 330,7390 - 4,0302 X$$
$$r = -0,90$$

Las variaciones de los contenidos de aceite y humedad a través del tiempo de las variedades en estudio evolucionaron como era de esperar en forma inversa (SLATER, et al, 1975; SWARTS, 1976; LEE, 1981; MARTÍNEZ DE ,URQUIDI, 1984). En las Figuras 1,2,4,5,7,8,10,11,13 y 14 se observa, que tanto en el cultivar Bacon como Edranol,. a medida que el fruto se desarrolla hay un incremento en el contenido de aceite y una disminución en el contenido de humedad; lo que ha sido destacado por LEE (1981), MAZLIAK (1971) y SLATER et al (1975).



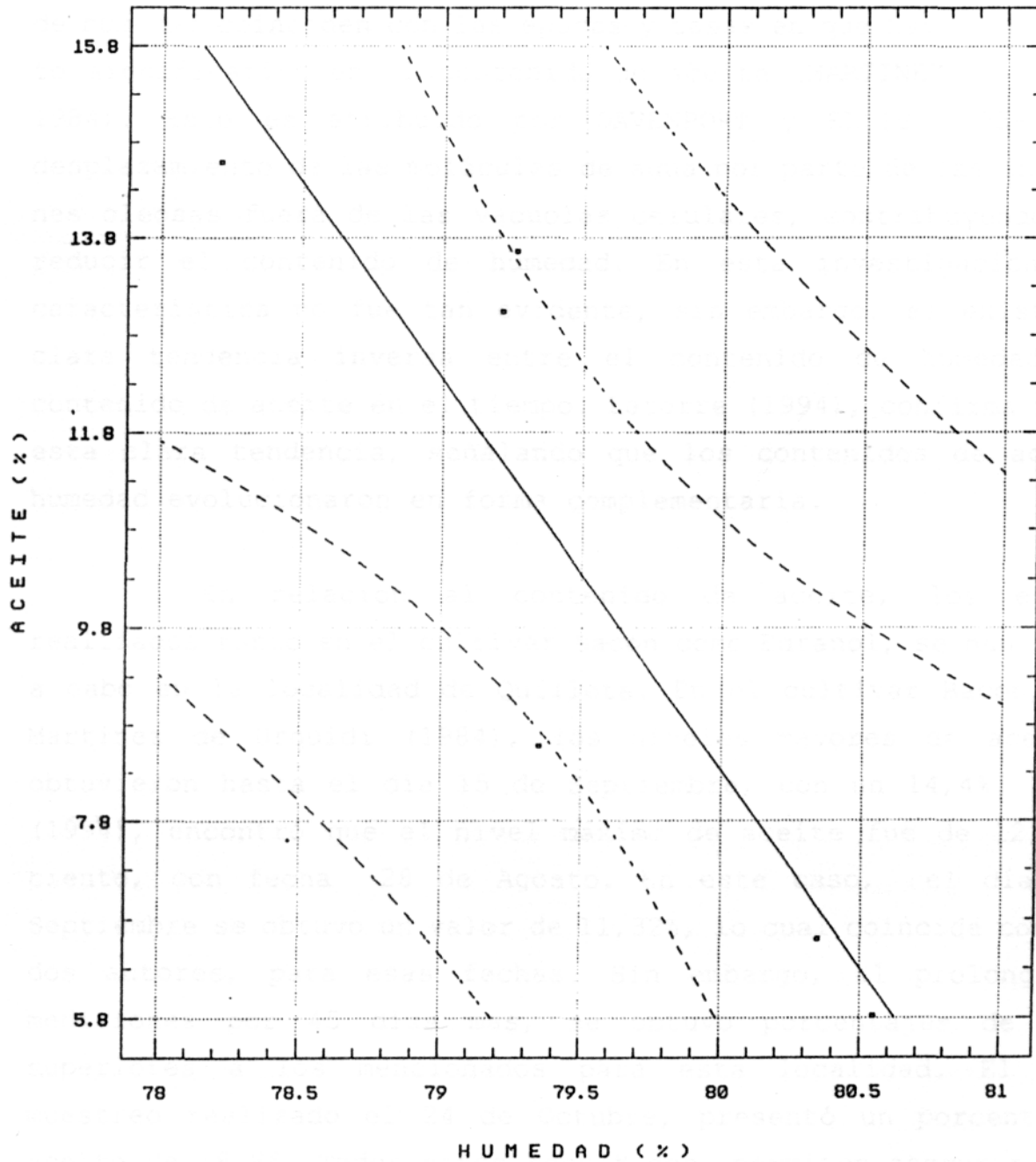


FIGURA 15. Correlación entre el contenido de aceite y humedad, para paltas cv. Edranol, en la localidad de Cabildo.

Más aún, el período y tasas de disminución del contenido de humedad coinciden con las épocas y tasas en que hay un incremento significativo en el contenido de aceite (MARTÍNEZ DE URQUIDI, 1984) . Esto es atribuído por DAVENPORT y ELLIS (1959) a un desplazamiento de las moléculas de agua por parte de las inclusiones oleosas fuera de las vacuolas celulares, contribuyendo así a reducir el contenido de humedad. En esta investigación, esta característica no fue tan evidente, sin embargo, si existió una clara tendencia inversa entre el contenido de humedad y el contenido de aceite en el tiempo. Latorre (1994), confirma también esta clara tendencia, señalando que los contenidos de aceite y humedad evolucionaron en forma complementaria.

En relación al contenido de aceite, los estudios realizados tanto en el cultivar Bacon como Edranol, se han llevado a cabo en la localidad de Quillota. En el cultivar Bacon, según Martínez de Urquidi (1984), los niveles mayores de aceite se obtuvieron hasta el día 15 de Septiembre, con un 14,4%. Esteban (1994), encontró que el nivel máximo de aceite fue de 12,60 por ciento, con fecha 28 de Agosto. En este caso, el día 09 de Septiembre se obtuvo un valor de 11,32%, lo cual coincide con estos dos autores, para esas fechas. Sin embargo, al prolongar las mediciones por 45 días más, se obtuvo porcentajes de aceite superiores a los mencionados para esta localidad. El último muestreo realizado el 24 de Octubre, presentó un porcentaje de aceite de 18,86. Todos estos resultados, permiten asegurar que el porcentaje de aceite, para esta localidad sigue siendo un muy buen índice de cosecha. Las diferencias obtenidas entre los distintos estudios pueden obedecer a factores climáticos, de manejo de huerto o temporadas distintas.

En otras localidades, no existen trabajos realizados que permitan llevar a cabo una discusión más detallada, siendo esta investigación la primera en abarcar varias zonas agroecológicas para este cultivar.

Debido a que el contenido de humedad y el contenido de aceite, tienen en este período un comportamiento inversamente proporcional y con buena correlación, es posible, para los efectos prácticos, utilizar la pérdida de humedad como un indicador del contenido de aceite del fruto. De esta manera, se proporciona una herramienta útil al técnico o agricultor que necesita obtener un dato fidedigno del estado de madurez de su fruta para cosecha apropiada. En vez de recurrir a un análisis de aceite que requiere instrumental sofisticado, se puede realizar la medición del contenido de humedad usando utensilios domésticos. Para ello se propone como resultado de esta investigación una ecuación de regresión simple que puede generar una constante para cada zona.

Esta correlación inversa entre el contenido de aceite y humedad, es posible expresarla a través de una Ecuación de Regresión Simple, como lo señalan los autores Esteban (1994) y Martínez de Urquidí (1984). Por otra parte Ramilá (1994) señala que es posible obtener esta constante a partir de la suma del porcentaje de humedad más el porcentaje de aceite. En esta investigación se utilizaron estas dos metodologías, obteniéndose en ambos casos resultados satisfactorios, con coeficientes de correlaciones altos en la mayoría de las localidades en estudio. Sin embargo, estos parámetros son específicos de cada zona y en ningún caso aconsejables de ser extrapolados a otras localidades. Todo esto permite postular que, tanto la constante como la ecuación resultante de la

correlación de los valores de aceite y humedad, resultan ser valederos como estimadores del porcentaje de humedad.

En el Anexo I, Cuadros 1 y 2, se pueden observar las constantes obtenidas para las diferentes localidades en el caso del cv. Bacon y para la localidad de Cabildo para el cv. Edranol. Así mismo, en el Anexo III, Cuadro 1 aparecen las ecuaciones que correlacionan el contenido de aceite con el contenido de humedad para estos dos cultivares. Con estos resultados, se podría utilizar estas constantes y ecuaciones, como un claro ejemplo de que es posible definir el porcentaje de humedad como un índice de cosecha certero. Sin embargo, no es menos cierto, que sería de gran ayuda que existiese una asociación entre los productores de palta de cada localidad, con el propósito de profundizar en la definición de estas dos variables por variedad y localidad y así, llegar a construir una información histórica que vaya sirviendo de información al momento de tomar la decisión de cuando realizar una cosecha oportuna.

### **PANEL DE DEGUSTACIÓN**

En cuanto al resultado del panel de degustación no se encontraron diferencias significativas entre las muestras de paltas de los primeros muéstreos y las de los últimos. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre las localidades con Bacon y la localidad con Edranol. Esto se debe a que las muestras entregadas a los panelistas, tanto de aceptabilidad como de calidad eran muy heterogéneas. Por lo tanto, las muestras presentaban un rango muy amplio de concentración de aceite durante todos los

paneles realizados. Estos resultados se pueden observar en el Anexo II, Cuadro II. 1 y Cuadro II. 2. Sería importante para futuras investigaciones, entregar muestras para el panel de degustación cuyos porcentajes de aceites fueran conocidos con anterioridad. De esta forma, se trabajaría con muestras cuyos contenidos de aceite serían mas precisas y los resultados deberían reflejar la evolución del contenido de aceite y su estrecha relación con la calidad y palatabilidad de los frutos.

En la Figura 16 se presenta la familia de curvas estimadas para el aumento del contenido de aceite, y en la Figura 17 aparece la familia de curvas estimadas para la disminución del contenido de humedad considerando todos los cultivares y todas las localidades estudiadas.

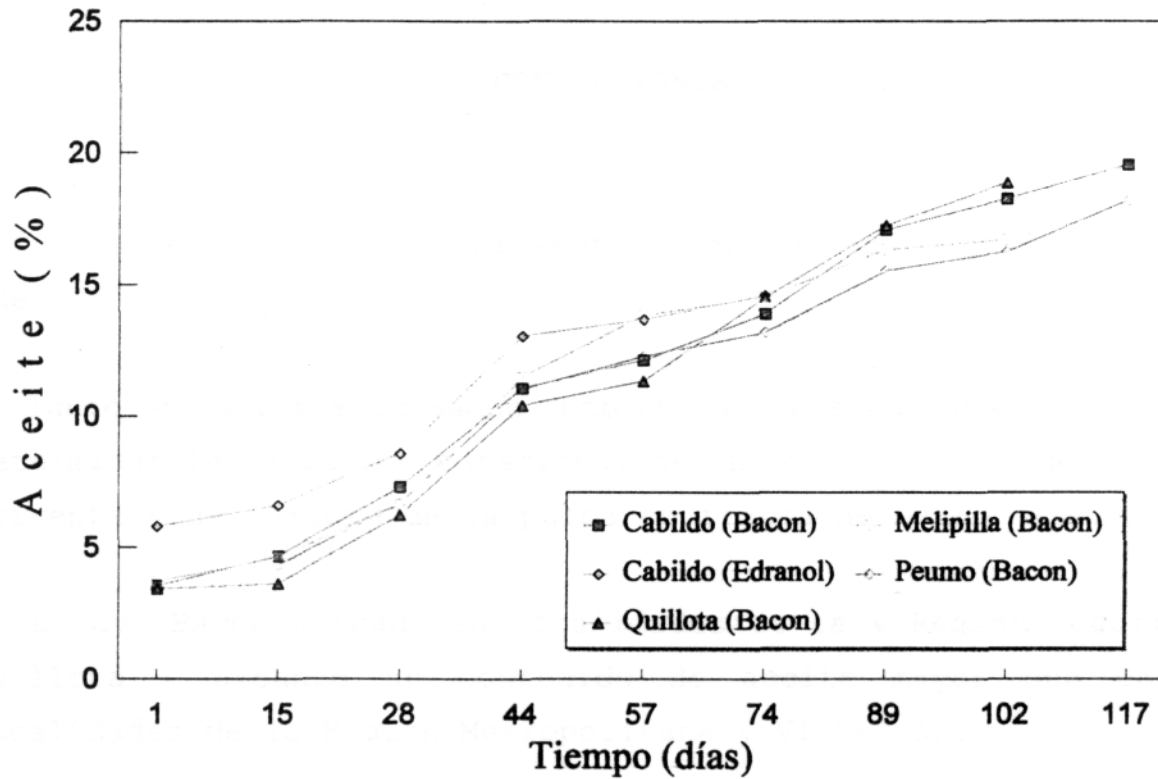


FIGURA 16. Familia de curvas estimadas para el aumento del contenido de aceite, cv. Bacon en Cabildo, Quillota, Melipilla y Peumo, y cv. Edranol en Cabildo.

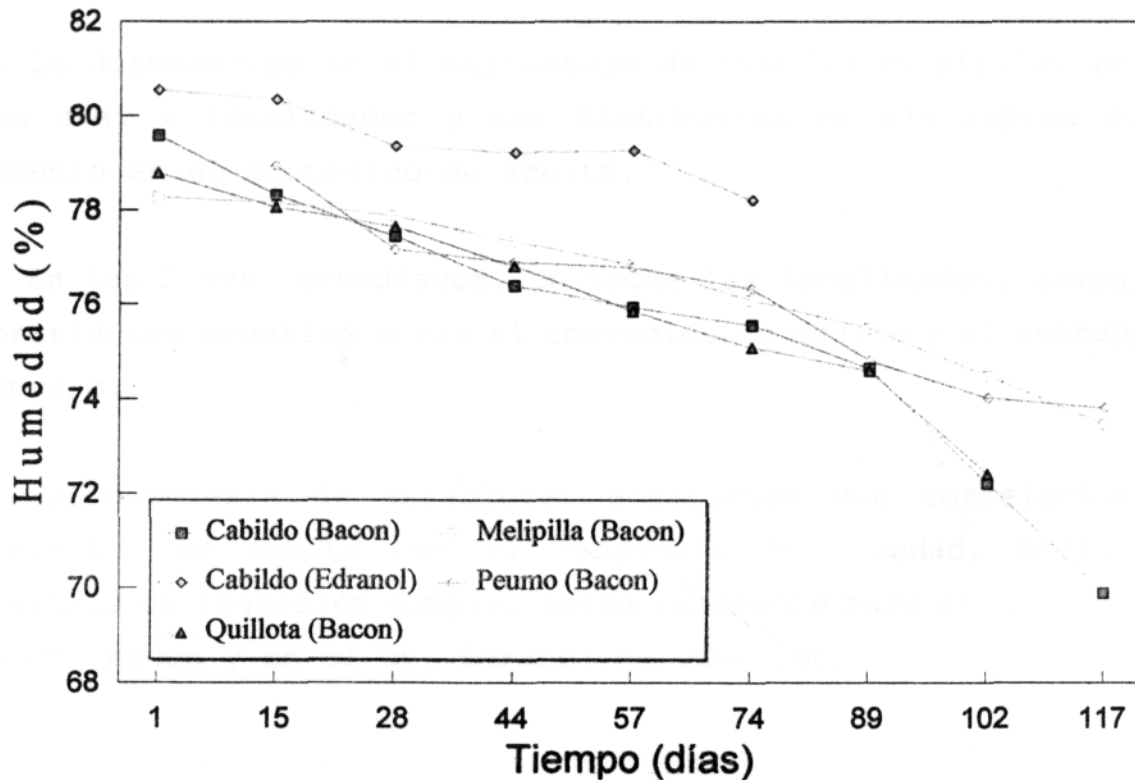


FIGURA 17. Familia de curvas estimadas para la disminución del contenido de humedad, cv. Bacon en Cabildo, Quillota, Melipilla y Peumo, y cv. Edranol en Cabildo.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación permiten concluir que:

1. Tanto en la variedad Bacon como en la variedad Edranol, se logró determinar la variación estacional de la concentración de aceite y porcentaje de humedad de la pulpa en frutos de palto (Anexo IV).
2. El cv. Bacon situado en localidades de la V Región (Cabildo y Quillota) alcanzó un contenido de aceite mayor que en las localidades de la Región Metropolitana y VI Región.
3. El cv. Edranol presentó un porcentaje de aceite mayor que el cv. Bacon en la misma zona geográfica (Cabildo).
4. La disminución en el porcentaje de humedad es similar en todos los cvs. y localidades y esa disminución es tan rápida como el aumento en el contenido de aceite.
5. En los 2 cvs. estudiados, en todas las localidades, existía una correlación negativa entre el contenido de aceite y el contenido de humedad.
6. La hipótesis de establecer ecuaciones que correlacionen el contenido de aceite con el contenido de humedad, mediante un análisis de regresión simple, sería razonable para ser utilizada en el cv. Bacon y en el cv. Edranol en cada localidad estudiada.

7. Se logró establecer una constante (K) para la suma del contenido de aceite y contenido de humedad que se podría utilizar tanto para el cultivar Bacon como en el cultivar Edranol en cada localidad. Si bien, esta constante no estuvo dentro de los objetivos fijados inicialmente, es de gran ayuda práctica para obtener el contenido de aceite a partir del contenido de humedad y es por ello que se ha incluido dentro de las conclusiones.

8. Los resultados de los paneles de degustación no presentaron diferencias significativas, debido a lo heterogéneo de las muestras entregadas a los panelistas. Se deja presente la inquietud de trabajar en el futuro con muestras con contenidos de aceite más precisos, para así obtener resultados en el panel de degustación que permitan relacionar directamente el aumento del contenido de aceite con una mejor palatabilidad de los frutos a través del tiempo.



## LITERATURA CITADA

- ALVAREZ DE LA PEÑA, F. 1975. "El Aguacate". Madrid, Publicaciones de Extension. 169 p.
- APPLEMAN, D. and NODA, L. 1941. "Biochemical studies of Fuerte avocado fruit: a preliminary report" Calif. Avocado Soc. YBK; pp. 60 - 63
- BEAN, R.C., 1958. "Changes in sugars during growth and storage of avocados". Calif. Avocado Soc. YBK. pp. 42 - 90
- BIALE, J.B. and YOUNG, R.E. 1971. "The avocado pear". In: HULME, A.C. "The biochemistry of fruit and their products". Acad. Presss. London and N.Y., Vol 2, 1 - 63
- BROOKS, R. 1972. "Register of new fruit and nut varieties. 2º Ed. Berkeley University of California Press.
- CAMPBELL, C.W. and MALO, S. 1978. "Review of methods for measuring avocado maturity in Florida". Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Trop. Reg., Vol. 22: 58 -64.
- GUMMING, K. and SCHROEDER, C.A. 1942. "Anatomy of the avocado fruit". Calif. Avocado Soc. YBK, 26: 56 - 64.
- CHILE AGRICOLA. 1992. "El Palto". Vol. 17, Nº 181, pp. 320 - 323.

- CHURCH, C.G. and CHACE, A. 1964. "Some changes in the composition of California avocados during the growth" U.S.D.A. BULL., 107, 22. p.
  
- DAVEMPORT, J.B. and ELLIS, S.C. 1959. "Chemical changes during growth and Storage of avocados fruit". Aust. J. Biol. Sci. 2: 445 - 454.
  
- DOLLENDO, A. L. and LUHT, B.S. and PRATT, H.K. 1966. "Relation of pectic and fatty acid changes to respiration rate during repening of avocados fruit". J. Food. Sci. , 31: 332 - 336.
  
- ESTEBAN, P.C. 1994. "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 ultima etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica. Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaiso. 54 pp..
  
- FERSINI, A. 1975. "El cultivo del Aguacate". Editorial Diana. Mexico. 132 pp.
  
- HARDING P.L. 1954. "The relation of maturity to quality in Florida avocados". Proc. Flor. St. Hort. Soc., 67: 276 - 280.
  
- HATTON, T.T. and REEDER, U.F. 1964 "Seasonal changes in Florida avocados". U.S.D.A., Tech. Bull. N° 1310.
  
- HODKINGS, C.G. 1939. "Avocados standerization". Calif. Avocado Asoc. Year Book. 23: 141 - 146.

- HORWITS, W. 1970. "Official methods of analysis of the association of official agricultural Chemists". 11° Ed., Washington, U.S.A., 1008 P.
- INSTITUTE NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, 1991 Boletín temporada 1990/1991, Santiago Chile, 37 pp.
- LATORRE, F.G. 1994. "Estimación del porcentaje de aceite mediante la determinación del porcentaje de humedad en frutos de Palto (Persea Americana Mill.); cvs. Zutano, Fuerte, Gwen y Whitsell". Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso.
- LEE, S. 1981 "A review and background of the avocado maturity standard". Calif. Avocado Soc. YBK., 65: 101 - 109.
- LENHINGER, A.L. 1976 "Bioquímica". Editorial Omega S.A. México. 506 pp.
- LEWIS, C.E. 1978 "The maturity of avocados: a general review". J. Food. Sci., 39: 857 - 866.
- LUZA, J. 1981. "Caracterización y comportamiento en post cosecha de paltas de raza mexicana cultivadas en Chile". Tesis M. Se. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 120 pp.
- LYMAN, B. 1981. "Maturity is tested by oil content". California Avocado Growers, 5: 11 - 15.

- MARTÍNEZ DE URQUIDI, O.D. 1984. "Variación estacional en el contenido de humedad, tamaño y palatabilidad; en frutos de palto (Persea Americana Mill); cvr. Negra de la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass". Tesis Ing. Agr. Universidad Católica de Valparaíso. 83 pp.
  
- MAZLIAK P. 1965. "Les lipides de l'avocat composition en acide gras des diverses parties du fruit". Fruit, 20: 49 - 58.
  
- ----- . 1971. "Constitution lipidique de l'avocat". Fruit, 26: 615 - 623.
  
- FANTÁSTICO, B. 1979. "Fisiología de la post recolección, manejo y utilización de frutas tropicales y subtropicales". Cia. Edit. Conti. S.A. México 663 pp.
  
- PEARSON, D. 1975. "Seasonal english market variations in the composition of South African and Israelí avocados". J. Food. Sci. Agrie., 26: 207 - 213.
  
- RAMILA, C. 1994. "Variación estacional en el porcentaje de aceite y contenido de humedad, aceptabilidad y calidad en frutos de Palto (Persea Americana Mill) cvs. Hass y Gwen. Tesis Ing. Agr. Universidad de Chile, Escuela de Agronomía.
  
- ROSEMBERG, G. y GARDIAZABAL, F. 1987. "El cultivo del Palto". Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía. 153 p.

- RUHLE, G.D. 1974. "Industria del Aguacate" Centro Regional de Ayuda Técnica. A.I.D. Mexico. Buenos Aires 102 pp.
  
- SCHOEDER, C.A. 1953. "Growth and development of the Fuerte avocado fruits". Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 61: 103 - 109.
  
- SLATER, C.G.; SHANKMAN, S.; SHEPERD, J.S. and SLATER, R. 1975. "Seasonal variation in the composition of California avocados". J. Agr. Food. Chem., 23: 468 - 474.
  
- STAHL, A.L. 1933. "Avocado maturity studies". Proc. Flor. St. Hort.Soc., 46: 123 - 133.
  
- SWARTS, D.H. 1976. "Determining oil content of avocados". Nelspruit, South Africa. Citrus and Subtropical Fruit Research Institute. Inf. Bull. N° 41: 25 - 29.

## **ANEXOS**

## ANEXO I

VARIACION EN EL CONTENIDO DE ACEITE Y HUMEDAD, Y CONSTANTES DERIVADAS EN PALTAS CV. BACON EN CABILDO, QUILLOTA, MELIPILLA Y PEUMO, Y CV. EDRANOL EN CABILDO.

Cuadro I. 1

### CABILDO CV. BACON

TIEMPO ( días )	ACEITE ( g/ 100g )	HUMEDAD ( g/ 100g )	K ( % aceite + % humedad )
1	3.57	79.58	83.15
15	4.69	78.33	83.02
28	7.31	77.46	84.77
44	11.05	76.39	87.44
57	12.12	75.94	88.06
74	13.89	75.56	89.45
89	17.09	74.64	91.73
102	18.27	72.22	90.49
117	19.55	69.89	89.44
			$X = 87.51 \pm 3.19$

### CABILDO CV. EDRANOL

TIEMPO ( días )	ACEITE ( g/ 100g )	HUMEDAD ( g/ 100g )	K ( % aceite + %humedad )
1	5.82	80.55	86.37
15	6.60	80.35	86.95
28	8.58	79.35	87.93
44	13.04	79.21	92.25
57	13.66	79.26	92.92
74	14.59	78.21	92.80
			$X = 89.87 \pm 3.10$

Cuadro I. 2

## QUILLOTA CV. BACON

TIEMPO ( días )	ACEITE ( g/ 100g )	HUMEDAD ( g/ 100g )	K ( % aceite + % humedad )
1	3.44	78.79	82.23
15	3.63	78.06	81.69
28	6.25	77.65	83.90
44	10.42	76.81	87.23
57	11.32	75.86	87.18
74	14.52	75.09	89.61
89	17.25	74.59	91.84
102	18.86	72.41	91.27
			$x = 86.87 \pm 3.95$

## MELIPILLA CV. BACON

TIEMPO ( días )	ACEITE ( g/ 100g )	HUMEDAD ( g/ 100g )	K ( % aceite + % humedad )
1	3.74	78.24	82.01
15	4.60	78.15	82.75
28	6.65	77.87	84.52
44	11.47	77.33	88.80
57	13.83	76.84	90.67
74	14.52	75.09	90.61
89	16.33	75.50	91.83
102	16.72	74.49	91.21
117	17.83	73.46	91.29
			$X = 88.19 \pm 3.96$

## PEUMO CV. BACON

TIEMPO ( días )	ACEITE ( g/ 100g )	HUMEDAD ( g/ 100g )	K ( % aceite + humedad )
15	4.33	78.93	83.26
28	6.68	77.16	83.84
44	11.01	76.89	87.90
57	12.26	76.79	89.05
74	13.19	76.33	89.52
89	15.52	74.81	90.33
102	16.25	74.03	90.28
117	18.20	73.82	92.02
			$X = 88.28 \pm 3.15$



**ANEXO II**

**RESULTADOS DEL PANEL DE DEGUSTACION DE PALTAS, A TRAVES DEL TIEMPO, CV. BACON EN CABILDO, QUILLOTA, MELIPILLA Y PEUMO, Y CV. EDRANOL EN CABILDO**

Cuadro II.1. Aceptabilidad. (\*)

TIEMPO DIAS	CABILDO	QUILLOTA	MELIPILLA	PEUMO	CABILDO EDRANOL
1	5.166	5.166	5.083		6.416
15	5.583	5.583	5.583	5.583	5.250
28	5.916	6.083	6.083	5.416	5.833
44	5.583	5.666	5.500	5.333	5.750
57	5.666	5.750	5.570	5.666	6.500
74	6.416	6.416		5.750	5.833
89	6.666			6.083	
102	6.833			6.166	

(\*) La aceptabilidad se midió con una escala de clasificación de 1 a 9.

Cuadro II.2. Calidad ( \* )

		CABILDO		QUILLOTA		MELIPILLA		PEUMO		CABILDO-EDRANOL		
TIEMPO DIAS	Accepta- bilidad	Sabor	Astrin- gencia	Accepta- bilidad	Sabor	Astrin- gencia	Accepta- bilidad	Sabor	Astrin- gencia	Accepta- bilidad	Sabor	Astrin- gencia
1	5.583	4.666	3.333	6.083	4.333	2.833	5.333	4.916	4.916	3.583	4.666	3.833
15	6.333	4.666	3.250	5.750	4.083	3.666	5.416	4.083	4.083	3.500	6.083	4.333
28	6.583	4.500	3.916	5.833	4.416	3.916	6.000	4.500	4.500	4.250	6.166	5.083
44	6.250	4.833	5.166	5.666	5.500	4.750	5.750	6.000	6.000	4.833	6.583	5.000
57	5.916	4.583	4.500	5.250	5.666	4.666	5.666	4.416	4.416	4.083	4.916	4.000
74	5.833	4.416	3.083	5.833	4.666	2.666					6.250	4.833
89	6.500	4.666	4.083								5.750	4.833
102	6.500	5.500	4.250									3.750
												3.500

( \* ) La escala se midió con una escala de clasificación de 1 a 9.

### ANEXO III

ECUACIONES DERIVADAS DE LA CORRELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL CONTENIDO DE ACEITE Y HUMEDAD, PARA CV. BACON EN CABILDO, QUILLOTA, MELIPILLA, Y PEUMO, Y CV. EDRANOL EN CABILDO.

Bacon: Cabildo  $Y = 149.8880 - 1.8256 X$

Quillota  $Y = 218.7500 - 2.7317 X$

Melipilla  $Y = 233.7610 - 2.9043 X$

Peumo  $Y = 207.9540 - 2.5738 X$

Edranol: Cabildo  $Y = 330.7390 - 4.0302 X$

X = Porcentaje de humedad

Y = Porcentaje de aceite

ANEXO IV

TABLA DE EQUIVALENCIA CONSTRUIDA A PARTIR DE LAS CURVAS ESTIMADAS, PARA EL PORCENTAJE DE ACEITE Y HUMEDAD, CV. BACON EN CABILDO, QUILLOTA, MELIPILLA, Y PEUMO, Y CV. EDRANOL EN CABILDO.

Cuadro III. Porcentaje de aceite equivalente al porcentaje de humedad.

TIEMPO DIAS	CABILDO		QUILLOTA		MELIPILLA		PEUMO		CABILDO-EDRANOL	
	ACEITE	HUMEDAD	ACEITE	HUMEDAD	ACEITE	HUMEDAD	ACEITE	HUMEDAD	ACEITE	HUMEDAD
1	3.6099	79.7175	2.4415	79.044	4.193	78.8227	3.8346	79.1768	5.5211	80.5478
15	5.6385	78.7053	4.7459	78.2404	6.0298	78.2445	5.6392	78.4963	7.4377	80.1306
28	7.5222	77.7654	6.8857	77.4942	7.7354	77.7076	7.3149	77.8697	9.2174	79.7432
44	9.8406	76.6086	9.5193	76.5758	9.8346	77.0468	9.3773	77.1054	11.4078	79.2664
57	11.7243	75.6687	11.6591	75.8296	11.5402	76.5099	11.053	76.4898	13.1875	78.879
74	14.1876	74.4396	14.4573	74.8538	13.7706	75.8078	13.2443	75.6923	15.5148	78.3724
89	16.3611	73.3551	16.9263	73.9928	15.7386	75.1883	15.1778	74.9956	17.5683	77.9254
102	18.2448	72.4152	19.0661	73.2466	17.4442	74.6514	16.8535	74.3969	19.348	77.538
117	20.4183	71.3307	21.5351	72.3856	19.4122	74.0319	18.787	73.712	21.4015	77.091