

VARIACIÓN ESTACIONAL EN EL PORCENTAJE DE ACEITEY DE
HUMEDAD. RELACIONADO CON LA ACEPTABILIDAD Y CALIDAD EN
FRUTOS DE PALTO (*Persea americana* Mill) cvs. HASS Y
GWEN

CRISTIAN ANDRES RAMILA HALES

Santiago - Chile
1994

ÍNDICE DE MATERIAS

RESUMEN

PALABRAS CLAVES

SUMMARY

INTRODUCCIÓN

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Cultivares estudiados

Anatomía del fruto

Crecimiento del fruto

Composición química del fruto

Ablandamiento

Índice de madurez **MATERIALES Y**

MÉTODO

Materiales

Método

Porcentaje de humedad Concentración de

aceite Aceptabilidad Calidad

Diseño y análisis estadístico **PRESENTACIÓN Y**

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cabildo (V Región)

Quillota (V Región)

Chiñigue (Región Metropolitana)

Naltagua (Región Metropolitana)

CONCLUSIONES

LITERATURA CITADA

RESUMEN.

Con el objetivo de analizar comparativamente la metodología para conocer el momento óptimo de cosecha, se evaluó la variación estacional del contenido de aceite y de humedad, como asimismo la aceptabilidad y calidad en las últimas etapas de desarrollo de la pulpa de palta.

La investigación se realizó, para el cultivar Hass, en las localidades de Cabildo (V Región), Quillota (V Región) y Chiñigue (Región Metropolitana); y, para el cultivar Gwen, en la localidad de Naltagua (Región Metropolitana).

Los resultados mostraron una relación inversa entre la humedad y el contenido de aceite. Respecto del cultivar Hass, se observó que en las localidades situadas en la V Región, presentó un nivel de aceite superior al de la Región Metropolitana. El cultivar Gwen presentó un porcentaje de aceite menor que el cultivar Hass en la misma región geográfica.

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

PALABRAS CLAVES.

Persea americana Mill.

Porcentaje de aceite

Porcentaje de humedad

Regresión Correlación

Variación

SUMMARY.

In order to make a comparative analysis of the method to determine the optimum moment of harvest, an evaluation was made of the seasonal variation of the oil content and humidity in the last stages of development of the avocado pulp cv. Hass in the area of Cabildo (V Region), Quillota (V Region) and Chinigüe (Metropolitan Region) and for cv. Gwen in the area of Naltagua.

As reported previously, the results showed an inverse relation between the humidity and the oil content. As regards cv. Hass, the areas in the V Region showed a superior level of oil content to those of the Metropolitan Region. In the case of cv. Gwen, this had a lower oil content than cv. Hass in the same geographic region. With regards the tasting panel, no significant differences were found time-wise between localities nor between the cv. utilized.

INTRODUCCIÓN

El Palto (Persea americana Mill) es una especie frutal de hoja persistente que se cultiva en Chile desde la I a la VII Región. Ocupa una superficie de 9.360 hectáreas, siendo la V Región la principal con 4.920 hectáreas, que equivalen al 52,5% del total nacional (INE,1991). El resto de la superficie se encuentra igualmente distribuida en las regiones Metropolitana VI, con 1.900 y 1.500 hectáreas cultivadas en 1989, respectivamente (INE, 1991).

La superficie cultivada con paltas en Chile ha crecido en aproximadamente 200 hectáreas al año. Su producción ha mantenido un crecimiento sostenido desde hace cuatro años, alcanzando en 1990 a 38.857 toneladas. La exportación para la temporada 1990/91 fue de 9.821 ton (INE, 1991).

Cabe destacar que entre un 75 y un 95% de las exportaciones se envían a EE.UU, el resto a Europa y otros países. Entre 80 y 90% corresponde a la variedad Hass y el resto a la variedad Fuerte (Chile Agrícola, 1992).

Si la producción está orientada hacia la exportación, se requiere que los frutos sean cosechados en su momento óptimo; es decir, con un nivel mínimo de aceite que garantice una buena aceptabilidad (Campbell Y Malo, 1978).

Determinar el momento óptimo de cosecha del fruto de palto es difícil, ya que la mayoría de los cultivares no presentan una manifestación externa que pueda constituir un juicio cierto del grado de madurez del fruto (Lee, 1981). Este 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. Por esto se ha tratado de relacionar el contenido de humedad con el contenido lipídico para poder simplificar los análisis de laboratorio y tener un buen Índice de cosecha.

Objetivos.

El objetivo del presente trabajo es:

-Conocer la variación estacional de la concentración de aceite y del porcentaje de humedad de la pulpa de frutos de palto, cvs. Hass y Gwen, la aceptabilidad y calidad del fruto en su última etapa de desarrollo.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El Palto es un árbol de la Clase Dicotiledóneas, Subclase Dialipétalos, Orden Ranales, Familia de las Lauráceas, a la cual se encuentran adscrita el género Persea al que pertenece, siendo la especie americana Miller (Fersini, 1975).

Se distinguen tres grupos ecológicos o razas de Paltos: Mexicana, Guatemalteca y Antillana. Rhodes et al, (1971), indican que en general, la raza Mexicana es más resistente al daño por heladas, las hojas tienen un aroma a anís, el fruto presenta una piel suave y delgada, de tamaño más pequeño, pero con mayor contenido de aceite que las otras razas y filoras. La raza Guatemalteca como poco resistente a las bajas temperaturas, fruto grande con cascara gruesa y dura, generalmente, de color verde oscuro. Los paltos de raza Antillana se caracterizan por ser los menos resistentes al frío y su fruta es de tamaño intermedio a la de los otros dos grupos.

Lewis, (1978), sostiene que cada raza comprende un grupo de variedades, existiendo además híbridos interraciales.

Es interesante conocer a qué grupo pertenece un cultivar, ya que según Biale y Young (1971), hay diferencias entre las razas y cultivares en la fisiología del fruto relacionado con la madurez y contenido de aceite; por ejemplo la raza Mexicana alcanza su

madurez en un período menor que la raza Guatemalteca.

Cultivares estudiados.

Hass;

Este cultivar ocupa el primer lugar entre los plantados en Chile, por ser el que más rápidamente ha incrementado su superficie después de ser introducido al país, hace aproximadamente 40 años. Ello porque es el de mayor consumo en EE.UU., no es tan añero como la Fuerte y no muestra tanta irregularidad en el comportamiento de cada ejemplar dentro de un mismo huerto. Su productividad es más regular, con un menor crecimiento y mayor precocidad (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

Siendo una variedad de la raza guatemalteca, ésta es más afectada por la helada que la Fuerte, tolerando sólo $-1,1^{\circ}\text{C}$. (Gardiazabal y Rosenberg, 1990). Debido a esta característica, esta variedad debiera ser plantada más cerca de la costa, donde hay climas más frescos y sin heladas, aunque también parece tolerar climas más secos, siempre que no hiele. La floración dura tres meses y el fruto se puede cosechar durante ocho meses en una misma zona (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

Hass se originó de una semilla sembrada, en el sur de California. El árbol tiene un desarrollo mediano, crecimiento erecto pero no piramidal, fruto piriforme a ovoide (peso entre 180 a 360 g.). La cáscara es cueruda, algo rugosa, de color verde, ligeramente negruzca, cuando está en el árbol. Pero, una vez cosechada, se va poniendo negra a medida que la fruta se ablanda al madurar. Semilla pequeña. Contenido de aceite 15 a 20%. Madura desde Septiembre a Marzo, pero la fruta se puede dejar hasta más tarde en el árbol, sin cosechar, y sin que se caiga. En aquellas localidades en que produce bien, no conviene plantar ninguna otra variedad de palto, por ser ésta la más rentable hasta el momento (Gardiazabal y Rosemberg, 1990).

Gwen;

Esta variedad se originó a partir de una mutación de la Hass, donde se formó un árbol de tipo angosto y mediano. Por su gran cantidad de fruta, ésta tiende a detener el crecimiento en altura y a formar un árbol algo más ancho. Pese a no estar determinado el tamaño final del árbol, se cree que será de igual ancho y la mitad de alto que el cultivar Zutano o Bacon sin podar. Se sugiere plantaciones más densas, lo que implicarla poder aumentar hasta cerca de tres veces el número de árboles por hectárea. En caso que el árbol crezca demasiado en altura, es posible rebajarlo, sin perder fuertemente la cuaja; (el árbol más antiguo de Gwen medía cerca de 5.1 m de alto, luego de 13 años;

al rebajarlo a 2.7 m en 1981, se obtuvo sobre 600 frutos en 1982) (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

La variedad Gwen madura en el mismo período que Hass. Tiene semilla de menor tamaño y su piel es de color verde al madurar. Se considera que no tiene ventajas respecto al tamaño de fruta, en relación con Hass (Gwen Growers Association, 1991).

Esta variedad se caracteriza por su buena productividad. En iguales condiciones, produce el doble que Hass y su alternancia de producciones es inferior que en Hass (Gardiazabal y Rosenberg, 1990).

Su fruta es de sabor nogado. Desarrolla su sabor en el árbol antes que Hass, pero no se presentan al mismo tiempo buenos calibres de cosecha (Gwen Growers Association, 1991).

Anatomía del fruto. Botánicamente se describe el fruto de palto, como una baya monocarpelar con una semilla (Cumming y Schoeder, 1942).

En el fruto se pueden distinguir tres tipos de tejidos: 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 micrones cuando el fruto está maduro. El principal constituyente de este tejido es el aceite, que se produce en células especializadas o idioblastos y que se distinguen por su gran tamaño y por sus paredes celulares lignificadas. Estas células alcanzan hasta 100 micrones de diámetro, son poco numerosas y se encuentran repartidas a través del parénquima del pericarpio (Cumming y Schoeder, 1942).

La biosíntesis del aceite se realizarla a través de la formación de ácidos grasos, los cuales serian 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 oscuro 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 celular cesa en un cierto punto 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 incremento en el tenor de proteínas y una disminución en el contenido de azúcares.

Composición química del fruto. Según, Pierce, (1959, citado por Luza, 1981) 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.

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, 1922).

En 1971, Biale y Young, determinaron que las tres razas de paltos difieren marcadamente en el contenido de aceite, teniendo las variedades Antillanas el nivel más bajo, que fluctúa entre 4% a 7%, las variedades Guatemaltecas alcanzan un contenido entre un 14% a 18% y las variedades Mexicanas tienen contenidos de aceite entre 10% a 19% en México y 15% a 25% en California.

Es interesante señalar que los ácidos grasos constituyentes del aceite, en su mayoría corresponden a los denominados

esenciales. Mazliak, (1965), afirma que los ácidos Palmiticos, Palmitoleico, Oleico y Linoleico, representan el 95% de los ácidos grasos que conforman los lípidos, estando en mayor proporción el ácido Oleico.

Ablandamiento. Lewis, (1978), define al ablandamiento como la secuencia de cambios en color, sabor y textura, los cuales llevan al estado en que la fruta es aceptable para ser consumida. Este proceso va acompañado de una serie de cambios. Dolendo et al (1966), trabajando en paltas del cultivar Me Arthur, 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 (Dolendo, et al 1966). Al respecto, Mazliak, (1971) señala que con el ablandamiento del fruto, aumenta la cantidad de aceite de éste.

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 aquélla que alcanza un estado de desarrollo tal, que si se cosecha del árbol, es capaz de ablandarse y tener una palatabilidad aceptable.

Es difícil determinar cuándo un fruto de Palto está maduro y listo para la cosecha, debido a que no manifiesta cambios en su apariencia externa (Fersini, 1975; Lee, 1981; Lewis, 1978; Fantástico, 1979; Ruhle, 1974).

Se ha investigado con el fin de encontrar métodos simples, rápidos y no destructivos, para determinar la madurez del fruto de Palto, pero aún el método que refleja una mayor seguridad, es el contenido de aceite del fruto.

Se ha determinado una estrecha relación entre el contenido de aceite y el desarrollo del fruto (Appleman y Noda, 1941; Slater, et al 1975).

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, en Estados Unidos de Norteamérica, 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 (Harkness, 1954; Mazliak, 1971; Lee, 1981).

Pearson, (1975) y Swarts, (1976), Indican 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, lo que permite construir tablas de equivalencia entre ambos parámetros, para utilizar el contenido de humedad como indicador del contenido de aceite 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 cosecha 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 y Reeder, (1964), posteriormente, perfeccionaron 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 diámetro del fruto, van aminorándose gradualmente hasta ser finalmente removidas.

Lee, (1981), indica, como ventaja de este sistema, la excelente correlación existente 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 a justarlos, año tras año, debido a las variaciones en la época de floración; considerando en forma independiente, aquellas localidades que presentan microclima.

Por último, a medida que la palta avanza en madurez, el tiempo requerido para el ablandamiento de la fruta disminuye, siempre que ésta se mantenga en condiciones uniformes de temperatura (Church y Chace, 1964).

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales.

La presente investigación se realizó en cuatro localidades: Cabildo (V Región, Latitud 32°23's., Longitud 71°05'w.), Quillota (V Región, Latitud 32°49's., Longitud 71°16'w.), Chiñigue (Región Metropolitana, Latitud 33°42's., Longitud 71°00'w.) y Naltagua (Región Metropolitana, Latitud 33°44's., Longitud 71°00'w.), de donde se obtuvieron las muestras de frutos a partir de árboles de 10 años, como promedio para la variedad Hass en las localidades de Cabildo, Quillota y Chiñigue. La variedad Gwen, se obtuvo de árboles de 5 años de la localidad de Naltagua.

Los muestreos se iniciaron la segunda quincena de Octubre de 1992 y finalizaron la primera quincena de Enero de 1993.

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

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 10 frutos por árbol de cada localidad, de los cuales se usaron: 9 para los análisis de laboratorio y uno para panel de degustación. El total de frutos extraídos por localidad y por muestreo fue de 40; 36 para los análisis y 4 para el panel de degustación.

De los 9 frutos cosechados por árbol para los análisis de humedad y aceite, se hicieron tres muestras compuestas de tres frutos cada una, lo que da un total de 12 muestras por localidad. A los 4 frutos restantes se les midió aceptabilidad y calidad, siendo esta última compuesta por aceptabilidad, sabor y astringencia, cuando los frutos se ablandaron uniformemente, aproximadamente 2 semanas después de cosechados.

Porcentaje de humedad. La pulpa de los tres frutos de cada muestra compuesta se ralló y mezcló; colocándose luego una muestra de 60 g. en estufa a 70°C por 72 horas, hasta obtener peso constante (Horwitz, 1970). Las diferencias de peso entre

las muestras iniciales y deshidratadas, se expresaron en porcentaje mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ DE HUMEDAD} = \frac{(\text{PESO MUESTRA HÚMEDA} - \text{PESO MUESTRA SECA}) * 100}{\text{PESO MUESTRA HÚMEDA}}$$

Concentración de aceite. Se realizó extracción lipídica a una muestra pulverizada de 5 g. obtenida de la pulpa deshidratada, de la cual se determinó el contenido de humedad. El método de extracción usado fue Soxhlet, que es el método oficial de determinación de aceites en vegetales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, utilizándose como solvente éter de petróleo (60-80°C) durante 6 horas de calentamiento a reflujo (Lee, 1981; Swarts, 1978).

Para el cálculo de la concentración de aceite, en base al peso fresco del fruto, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ ACEITE P.F.} = \frac{\text{EE} * (100 - \text{PORCENTAJE DE HUMEDAD})}{\text{g. DE PULPA SECA}}$$

Donde:

% 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,

g de pulpa

seca = Gramos de muestra seca a la que se le extrajo el aceite.

Aceptabilidad. Se midió con un grupo de 12 personas no entrenadas, las cuales evaluaron la fruta trozada en estado natural, bajo la siguiente escala de calificación:

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 medianamente....	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente..	1

Calidad. Se midió con un grupo de jueces estables previamente entrenados, los cuales evaluaron la fruta trozada en estado natural en cuanto a su aceptabilidad, sabor y astringencia bajo las siguientes escalas de calificación:

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, sin sabor.....	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 y Análisis Estadístico

El diseño estadístico que se empleó fue un modelo completamente aleatorio, donde se escogieron cuatro árboles por localidad, que tengan por lo menos 100 frutos.

En cada muestreo se procedió a cosechar en forma aleatoria, 10 frutos por árbol.

Una vez obtenidos los resultados se realizó un análisis de:

- Regresión y correlación por localidad, entre el tiempo y el porcentaje de aceite, usando dos modelos matemáticos distintos, para la mejor interpretación de los resultados.
- Regresión y correlación por localidad, entre el tiempo y el porcentaje de humedad, también usando dos modelos matemáticos distintos, para la mejor interpretación de los resultados
- Varianza con los valores de la degustación, para ver si existían diferencias significativas y una prueba de rango múltiple.

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se observó que, a medida que el fruto se desarrollaba en sus últimas etapas, existía un incremento en el contenido de aceite (Figuras 1;2;5;6;9;10;13 y 14). Con el contenido de humedad, ocurrió lo inverso a los casos anteriores (Figuras 3;4;7;8;11; 12, '15 y 16) observándose una disminución, lo cual ha sido descrito por diversos autores (Lee, 1981; Mazliak, 1971; Slater, 1975).

Debido a que los muéstreos se realizaron por un período determinado de tiempo (84 días), cada localidad presentó curvas características, existiendo diferencias entre las localidades, para las tasas de incremento del contenido de aceite, como asimismo en las tasas de disminución del contenido de humedad.

Como ya se mencionó anteriormente, para interpretar mejor los resultados se usaron dos modelos matemáticos, uno que representó lo mejor posible las observaciones reales y otro que representó lo mejor posible, según la literatura, el aumento del contenido de aceite y la disminución del contenido de humedad.

Cabildo (V Región)

En esta localidad, el cultivar Hass, en el primer muestreo (15 de Octubre) presentó valores altos en el porcentaje de aceite, en promedio 14,84% (Apéndice II, Cuadro II.1.). El aumento de este parámetro fue gradual, sin presentar alzas bruscas, llegando a un valor promedio máximo de 17,98% en el último muestreo (15 de Enero).

La variación en el contenido de humedad para esta localidad, fue bastante gradual partiendo con un 74,85% (Apéndice II, Cuadro II. 1.) en el primer muestreo (15 de Octubre) presentándose sólo una disminución brusca entre el tercer (15 de Noviembre) y cuarto muestreo (1 de Diciembre), de 73,23% a 70,47% respectivamente, para terminar con un 68,97% en el último muestreo (15 de Enero).

Pearson (1975) y Swarts (1976) postularon que la suma entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad, durante la maduración, es constante; esto implicaría que la tasa de incremento del aceite es la misma que la tasa de disminución del agua durante el desarrollo del fruto. En esta localidad se obtuvo una constante promedio de 87,93% (apéndice II, Cuadro II.2.), manteniéndose dentro de este rango durante toda la investigación, confirmándose lo señalado por los autores anteriormente citados.

En esta localidad, la fruta acumuló la mayor cantidad de aceite y terminó con la menor cantidad de agua, en sus frutos, para la última fecha de muestreo, con lo que se comprueba su

adelanto en cuanto a maduración con respecto al resto de las localidades.

En la figura 1 tenemos un modelo Parabólico que fue el que mejor representó el aumento del aceite durante el período de muestreo. En la figura se observó una mayor acumulación de aceite a una mayor velocidad, y que luego hacia el final del período comenzó a estabilizarse. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 14.448758 + 0.059722 X - 0.000196 X^2$$

$$R^2 = 0.7148$$

Con este modelo se puede estimar la cantidad de aceite que tiene esta localidad, en cualquier momento dentro del período de muestreo, estimaciones posteriores a este período podrían inducir a errores.

En la figura 2 tenemos un modelo Potencial, que corresponde al segundo modelo utilizado, pero este no se ajustó bien a las observaciones, con un $R^2 = 0.533$ lo que no nos permitió presentarlo como modelo para el período de muestreo. Ahora si el período de muestreo hubiera sido mucho mayor, según la literatura, este debió ser el modelo que mejor representara el aumento del aceite. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 14,2642 X * \exp (0,04371)$$

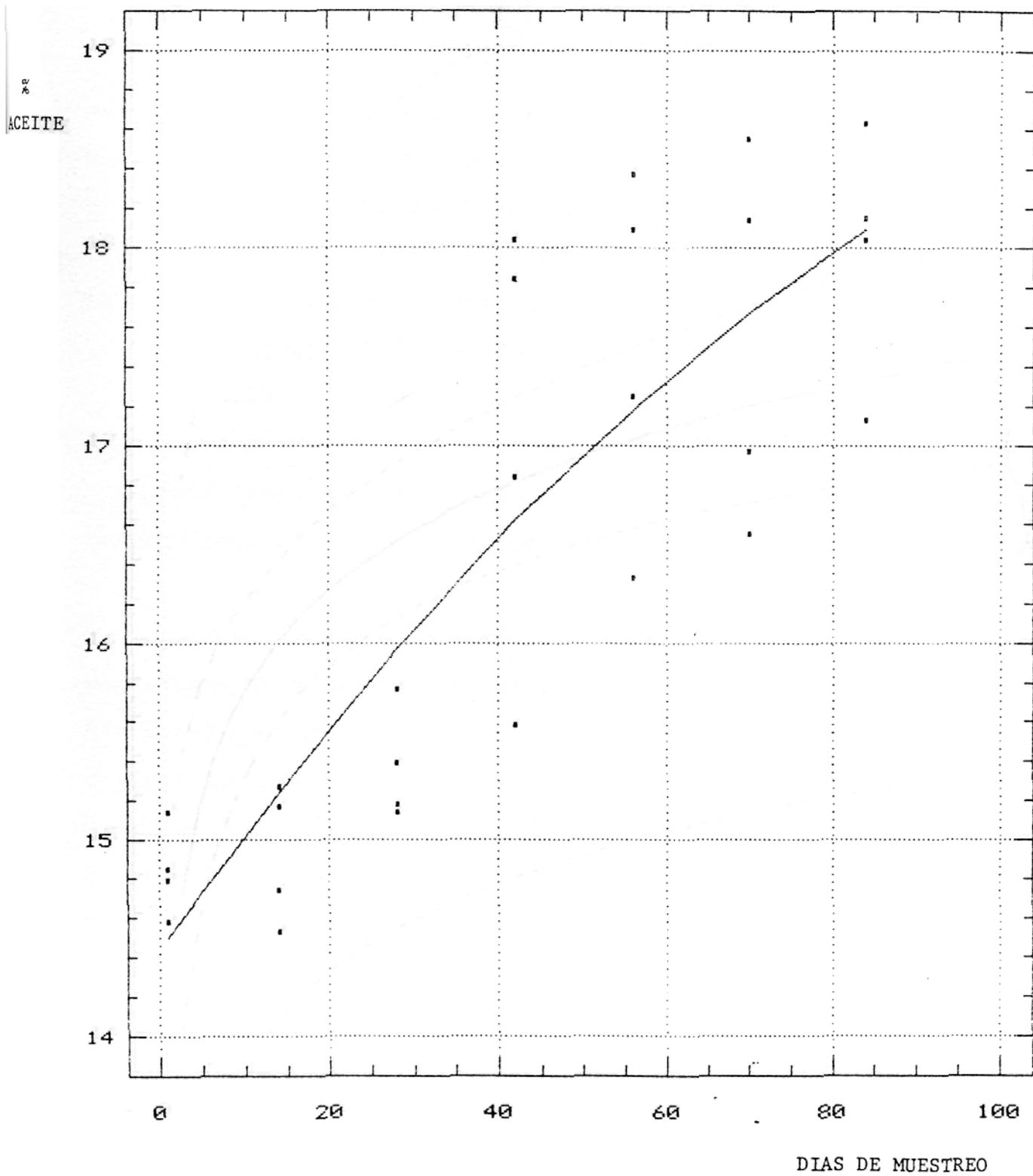


FIGURA 1. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Cabildo, modelo Parabólico.

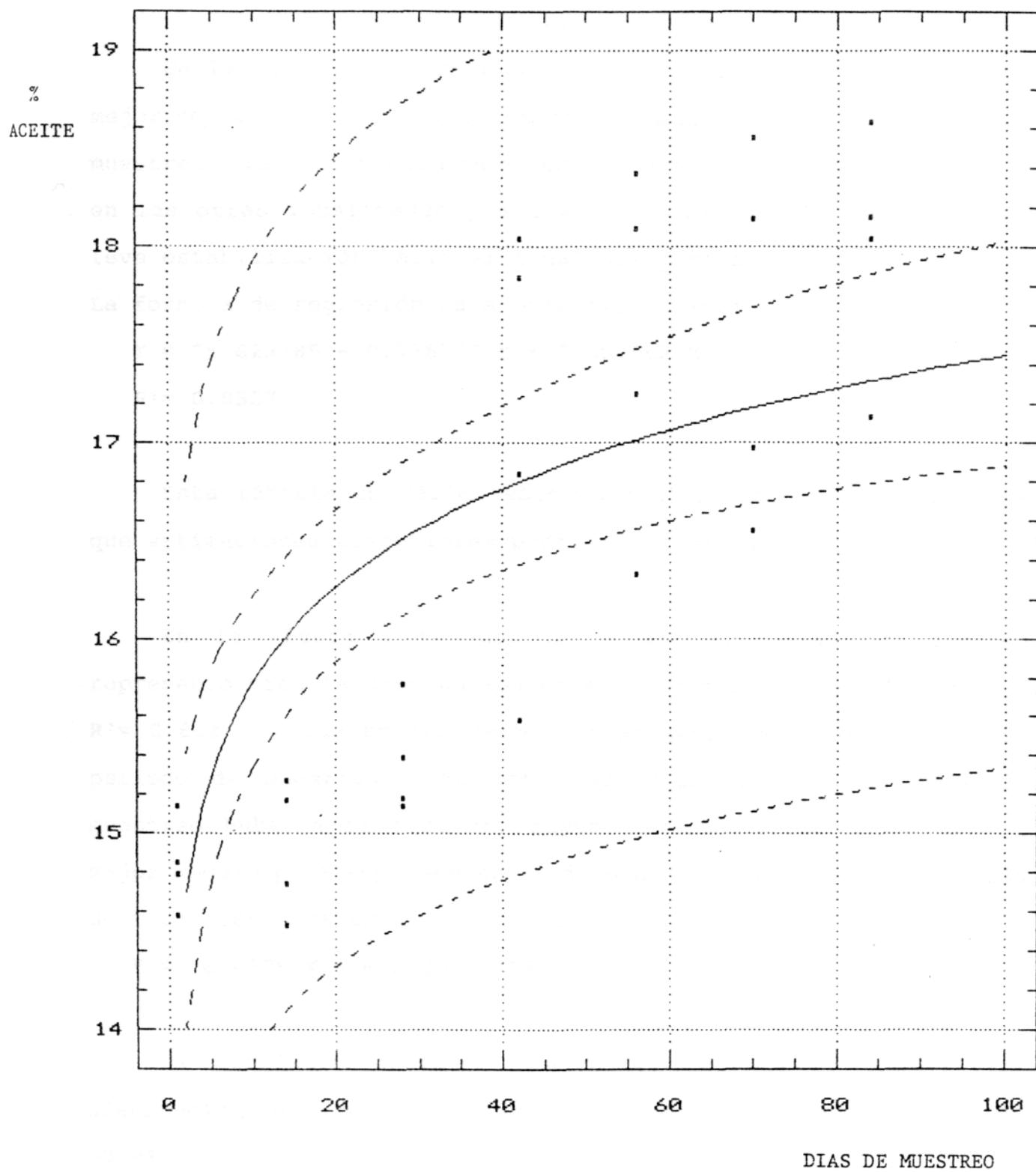


FIGURA 2. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Cabildo, modelo Potencial.

En la figura 3 tenemos un modelo Parabólico, que fue el que mejor representó la disminución de la humedad durante el período de muestreo. La disminución en el porcentaje de humedad fue mayor que en las otras localidades y a una mayor velocidad, mostrando una leve estabilización hacia el final del período de muestreo. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 75.623785 - 0.138397 X + 0.000658 X^2$$

$$R^2 = 0.8527$$

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

En la figura 4 tenemos un modelo Potencial que tampoco representó bien la disminución en el contenido de humedad, con un $R^2 = 0.642$ lo que no nos permite plantearlo como modelo para el período de muestreo. En este caso también si el período de muestreo hubiera sido mayor, según la literatura, debió ser el mejor modelo para representar la disminución del agua. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 76.0879 X * \exp (-0.0198)$$

La correlación entre el aumento del porcentaje de aceite y la disminución en el porcentaje de humedad para esta localidad, fue de -0,932.

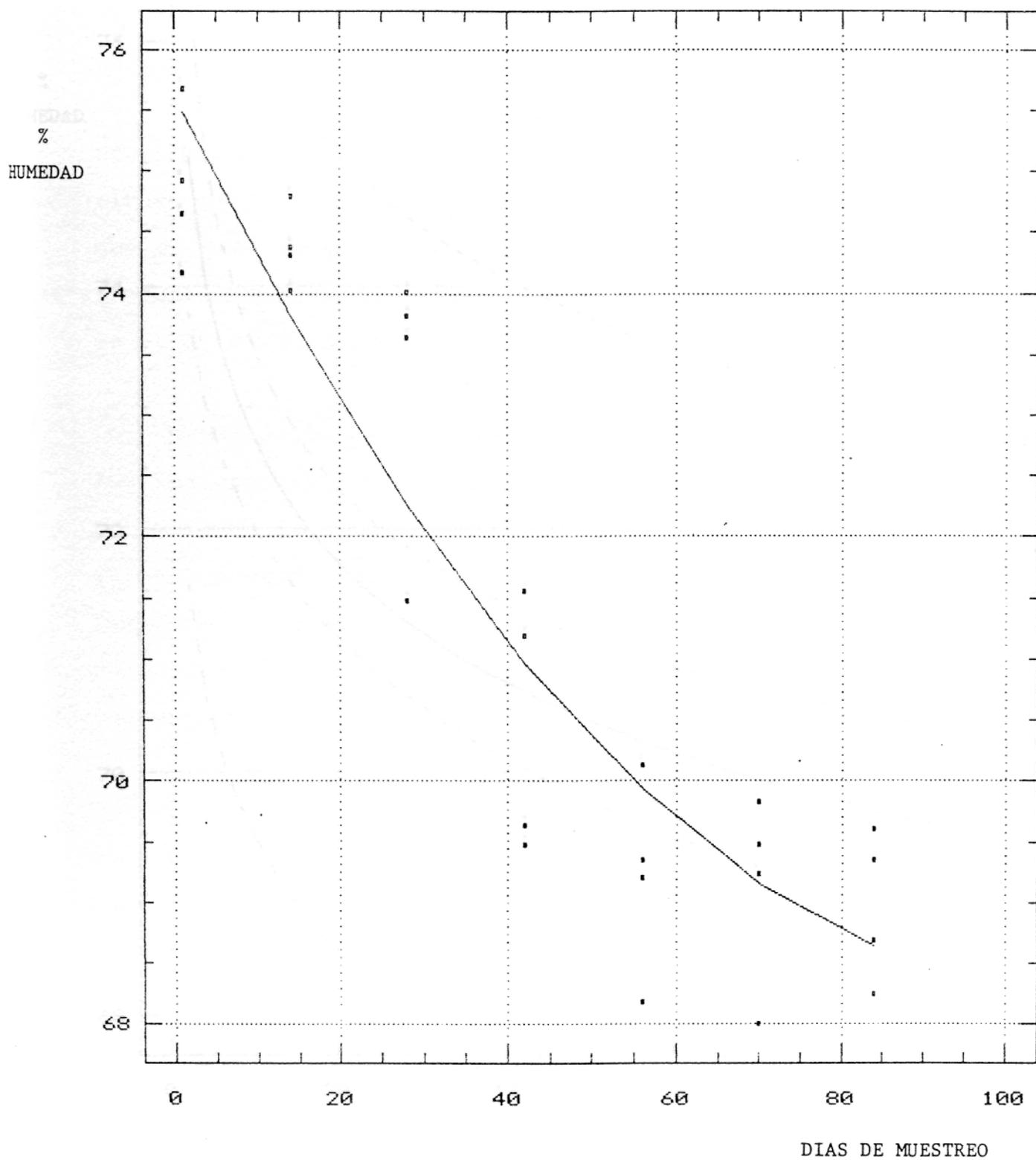


FIGURA 3. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Cabildo, modelo Potencial.

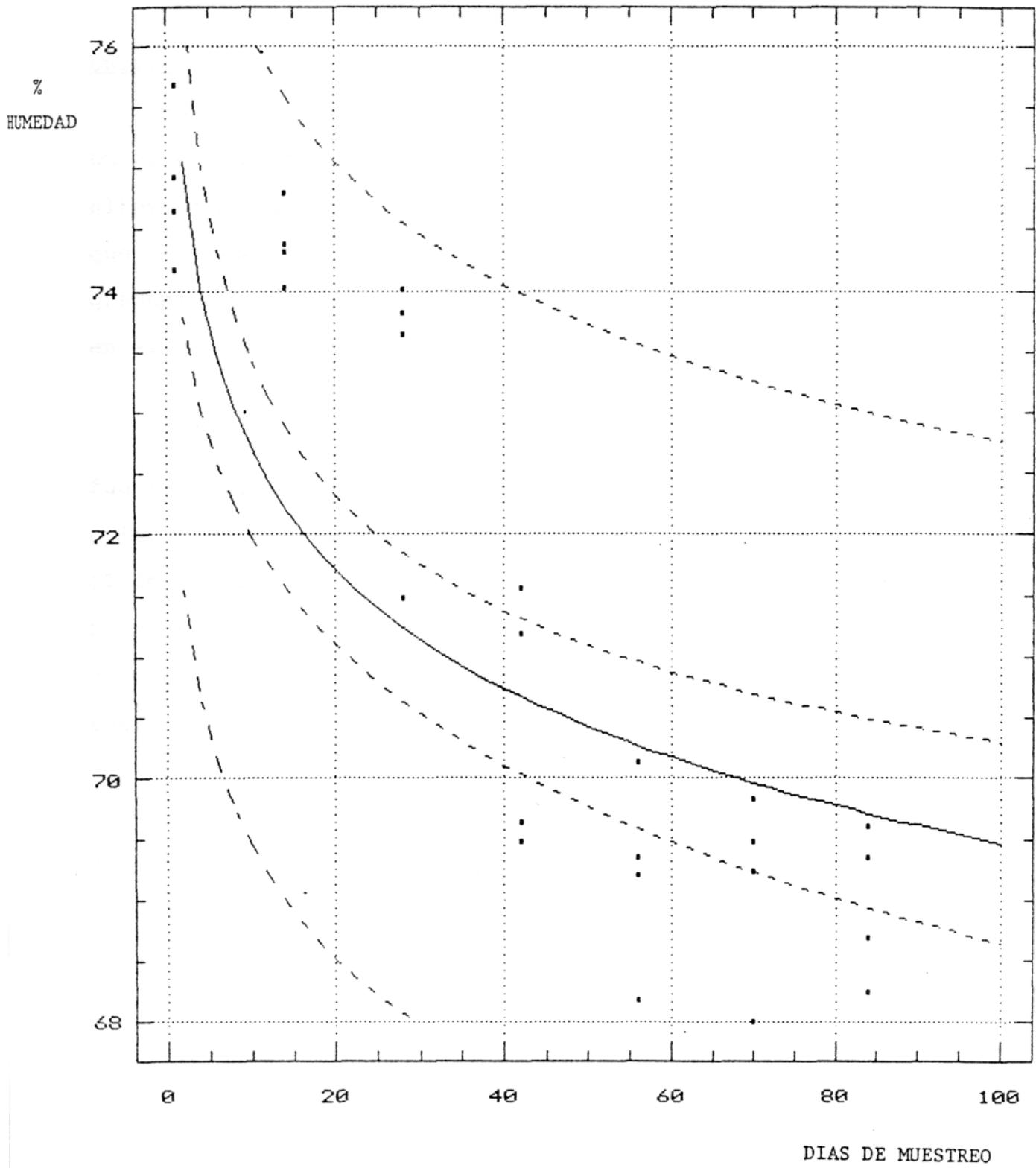


FIGURA 4. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Cabildo, modelo Potencial.

Quillota (V Región)

En esta localidad, se observó también que el cultivar Hass en el primer muestreo (15 de Octubre), presentó valores de aceite altos, como promedio 11,82%, (Apéndice II, Cuadro II.1.)• Al igual que el caso anterior, el aumento en el contenido de aceite fue gradual, sin alzas bruscas, llegando a un promedio máximo de 15,94% en el último muestreo (15 de Enero).

La variación en el contenido de humedad para esta localidad no fue tan gradual, ya que presentó dos disminuciones bruscas. La primera ocurrió entre el tercer (15 de Noviembre) y cuarto muestreo (1 de Diciembre), de 76,06% a 74,43% (Apéndice II, Cuadro II.1.), respectivamente y la segunda, ocurrió entre el sexto (1 de Enero) y último muestreo (15 de Enero), de 73,07% a 71,57% respectivamente.

En esta localidad, al igual que en Cabildo, se cumplió la constante entre la suma del porcentaje de aceite y porcentaje de humedad, obteniendo un promedio constante de 88,17%. (Apéndice II, Cuadro II.2.) Esta constante fue mucho más regular en esta localidad, ya que se mantuvo cerca del promedio durante toda la investigación.

En la figura 5 tenemos un modelo Lineal, que fue el que mejor representó el aumento del porcentaje de aceite durante el

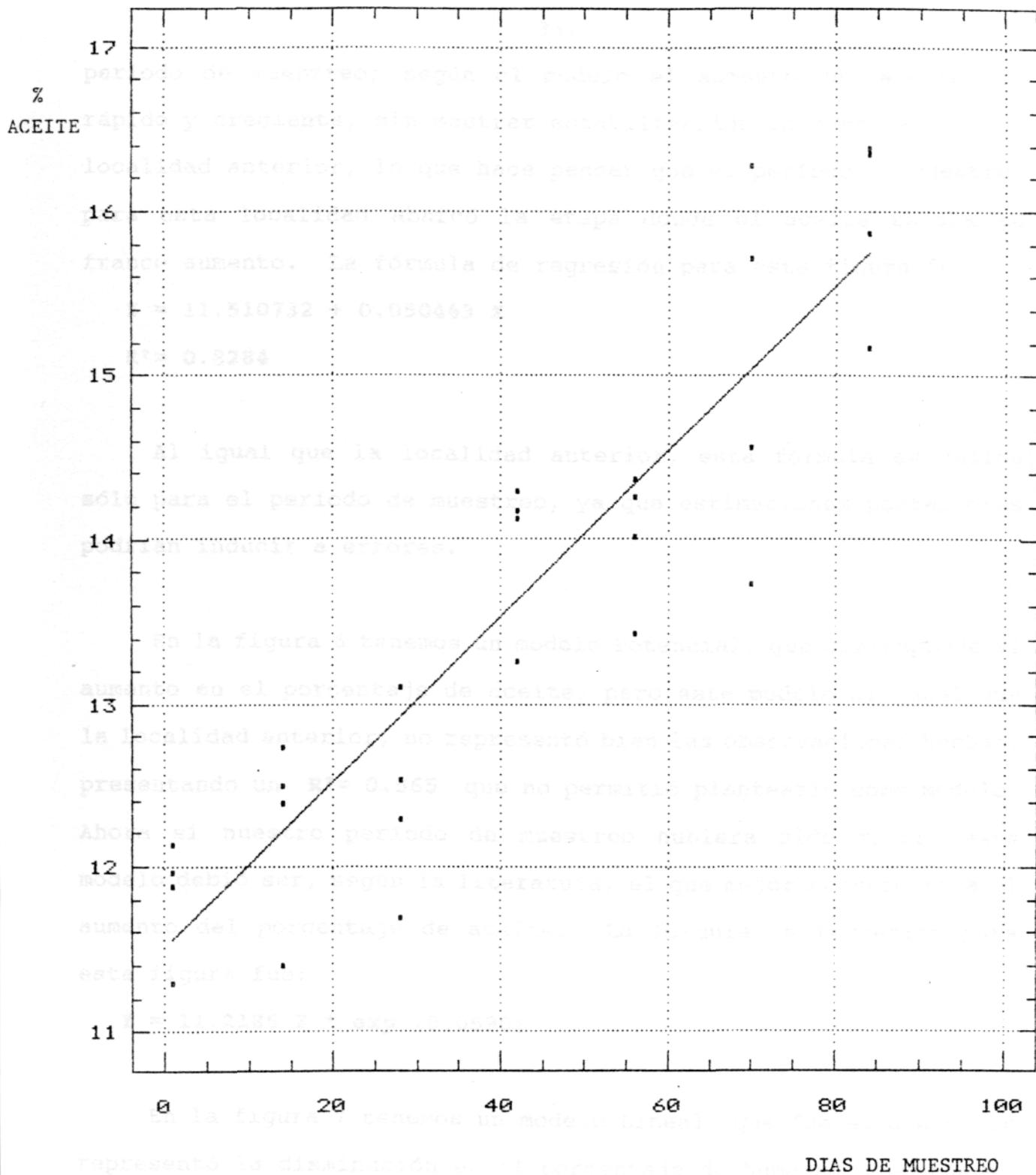


FIGURA 5. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Quillota, modelo lineal.

período de muestreo; según el modelo el aumento del aceite fue rápido y creciente, sin mostrar estabilización como en la localidad anterior, lo que hace pensar que el periodo de muestreo para esta localidad abarcó la etapa donde el aceite estaba en franco aumento. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 11.510732 + 0.050463 X$$

$$R^2 = 0.8284$$

Al igual que la localidad anterior, esta fórmula es válida sólo para el período de muestreo, ya que estimaciones posteriores podrían inducir a errores.

En la figura 6 tenemos un modelo Potencial, que corresponde al aumento en el porcentaje de aceite, pero este modelo al igual que la localidad anterior, no representó bien las observaciones hechas, presentando un $R^2 = 0.565$ que no permitió plantearlo como modelo. Ahora si nuestro período de muestreo hubiera sido mayor, este modelo debió ser, según la literatura, el que mejor representara el aumento del porcentaje de aceite. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 11.2185 X * \exp (0.0590)$$

En la figura 7 tenemos un modelo Lineal, que fue el que mejor representó la disminución en el porcentaje de humedad durante el período de muestreo, según el modelo el agua estaría bajando en forma rápida y sin mostrar una estabilización, en todo

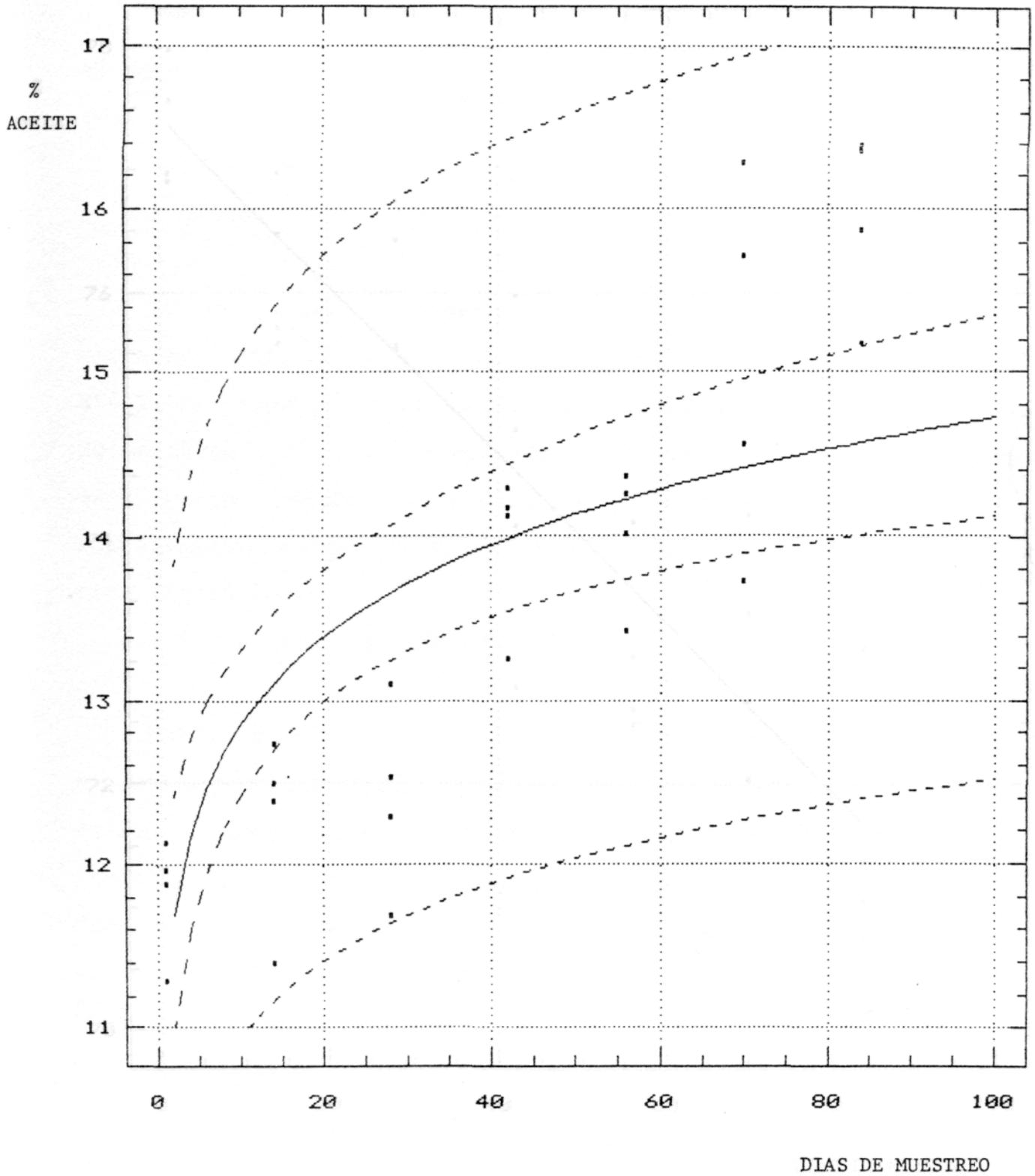


FIGURA 6. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Quillota, modelo Potencial.

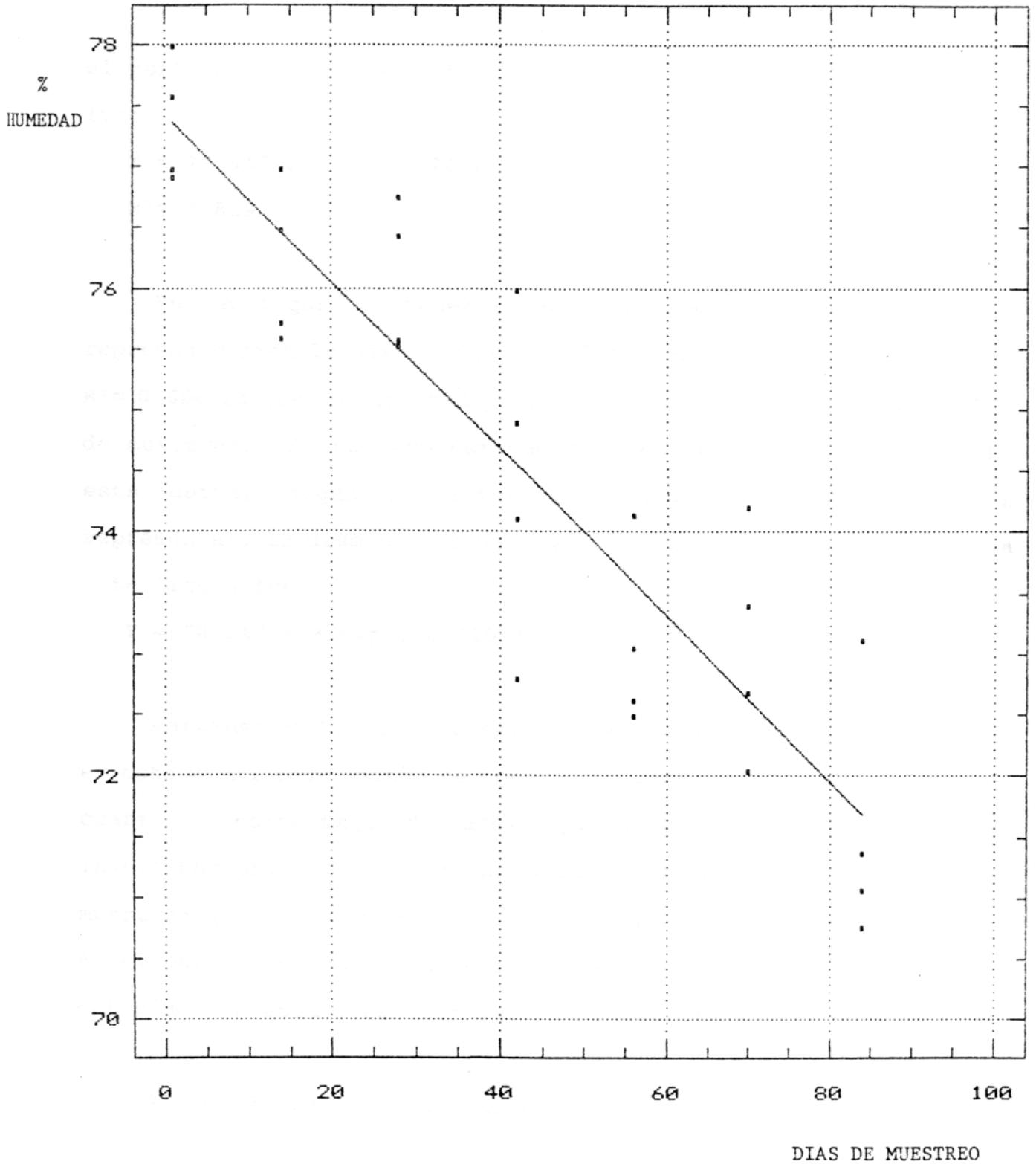


FIGURA 7. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Quillota, modelo Lineal.

el período de muestreo. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 77.41346 - 0.068226 X$$

$$R^2 = 0.829$$

En la figura 8 tenemos un modelo Potencial, que tampoco representó bien la disminución en el porcentaje de humedad, con un $R^2 = 0.606$ lo que no permitió plantearlo como modelo para el período de muestreo. Si nuestro período de muestreo hubiera sido mayor, esta curva, según la literatura, debió ser la que mejor representara la disminución del agua. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 78.243 X * \exp (-0.0153)$$

Martinez de Urquidi (1984), realizó una investigación similar en esta misma zona, donde se obtuvieron resultados muy similares en cuanto a porcentaje de aceite y humedad al término de la investigación. El obtuvo un porcentaje de aceite en el último muestreo (15 de Febrero) de 15,9% y un porcentaje de humedad de 67,0% para la misma fecha, con lo que se confirman los resultados obtenidos en esta localidad para la presente investigación.

Al igual que la localidad anterior, la correlación existente entre el aumento del porcentaje de aceite y la disminución del porcentaje de humedad fue bastante alta, con un valor de **-0,940**.

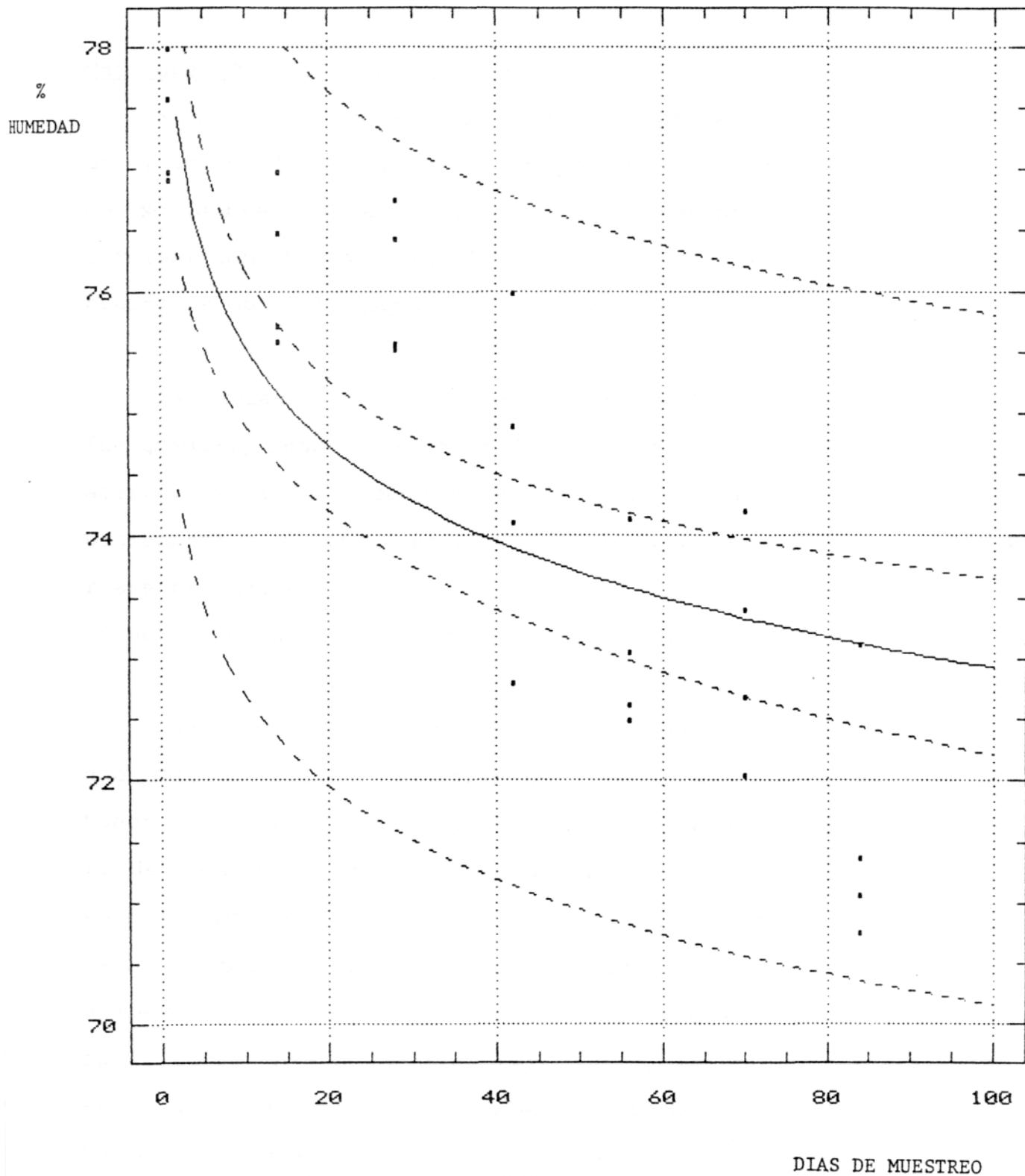


FIGURA 8. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Quillota, modelo Potencial.

Chiñigue (Región Metropolitana)

El cultivar Hass en esta localidad, presentó valores muy bajos en el aceite de los dos primeros muéstreos, el tercer muestreo (15 de Noviembre) se estabilizó, donde presentó un 13,10%, para terminar con 15,12% en el último muestreo (15 de Enero), similar al huerto de Quillota (Apéndice II, Cuadro II.1.).

La variación en el contenido de humedad para esta localidad fue gradual, pese a que existió una fuerte alza en el contenido de aceite. El único cambio brusco se produjo entre el cuarto (1 de Diciembre) y quinto muestreo (15 de Diciembre), de 74,60% a 72,82% respectivamente (Apéndice II, Cuadro II.1.), para terminar con un 72,08% en el último muestreo (15 de Enero).

Con respecto a la constante en esta localidad, se podría decir que sólo se cumplió a partir del tercer muestreo (Apéndice II, Cuadro II.2.), ya que el primer (15 de Octubre) y segundo muestreo (1 de Noviembre), presentaron valores muy bajos: 82,48 y 82,84% respectivamente, comparados con los valores obtenidos para el resto de los muéstreos (promedio 87,83%). Esta diferencia ocurrió debido a que en el primer y segundo muestreo se presentaron valores bajos en el porcentaje de aceite, pero luego, existió una fuerte alza entre el segundo (1 de Noviembre) y tercer muestreo (15 de Noviembre). Esta alza no fue acompañada por una disminución tan rápida en el porcentaje de humedad. Existió un desfase de aproximadamente dos semanas para que se

produjera la baja en el porcentaje de humedad y, esta disminución no fue tan fuerte en cantidad como el alza en el porcentaje de aceite, por lo que se podría decir que la respuesta del agua fue más lenta que la respuesta del aceite, cuando los contenidos eran altos y bajos respectivamente. Como Cabildo y Quillota fueron analizados cuando ya tenían porcentajes altos de aceite y bajos de humedad, no se pudo observar bien esta diferencia, lo que hace pensar que la constante sólo se cumpliría a partir de la fase de estabilización del contenido de aceite y humedad.

En la figura 9 tenemos un modelo Parabólico, que representó bien el aumento del porcentaje de aceite durante el período de muestreo. Este aumento fue creciente y luego hacia el final del período comenzó a estabilizarse. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 11.201765 + 0.083376 X - 0.000447 X^2$$

$$R^2 = 0.7951$$

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

En la figura 10 tenemos un modelo Potencial que representó mejor que el modelo anterior las observaciones, con un $R^2 = 0.838$ lo que permite plantearlo como modelo para nuestro período de muestreo. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 4,7125 X * \exp (0,2662)$$

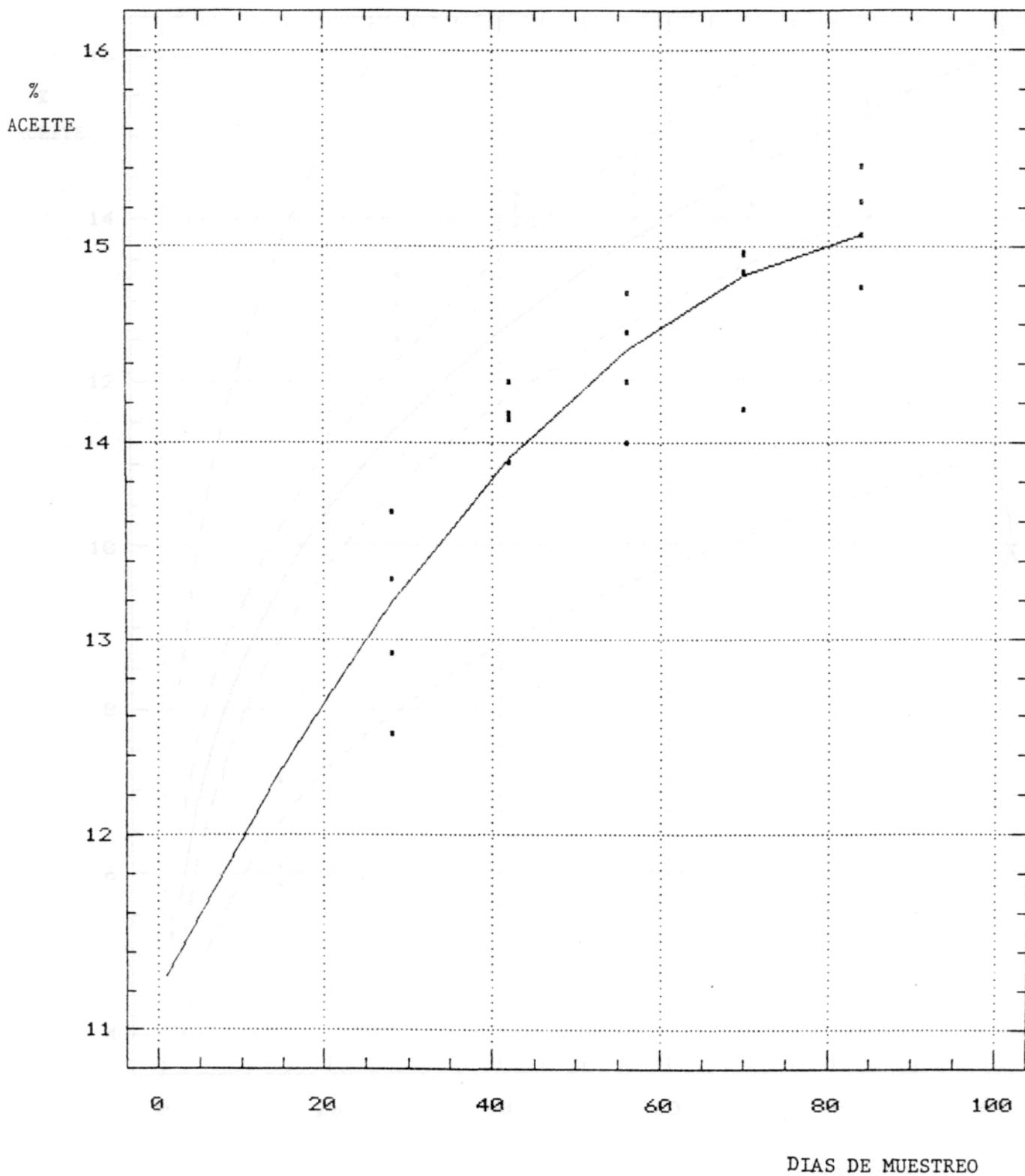


FIGURA 9. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Chiñigue, modelo Parabólico.

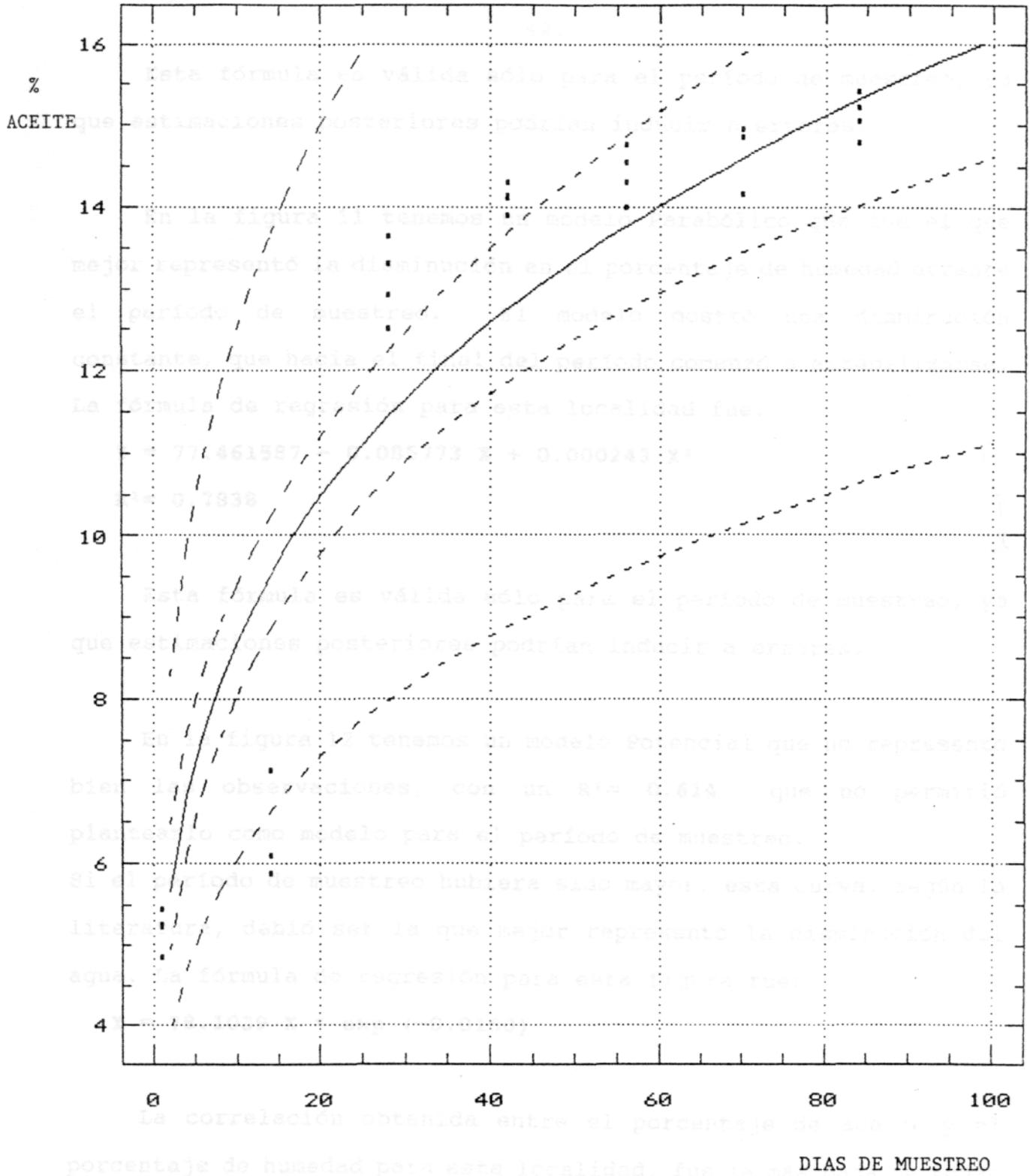


FIGURA 10. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Chiñigüe, modelo Potencial.

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

En la figura 11 tenemos un modelo Parabólico que fue el que mejor representó la disminución en el porcentaje de humedad durante el período de muestreo. El modelo mostró una disminución constante, que hacia el final del período comenzó a estabilizarse. La fórmula de regresión para esta localidad fue:

$$Y = 77.461587 - 0.085773 X + 0.000243 X^2$$
$$R^2 = 0.7838$$

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

En la figura 12 tenemos un modelo Potencial que no representó bien las observaciones, con un $R^2 = 0.614$ que no permitió plantearlo como modelo para el período de muestreo. Si el período de muestreo hubiera sido mayor, esta curva, según la literatura, debió ser la que mejor representó la disminución del agua. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 78.1039 X * \exp (-0.0150)$$

La correlación obtenida entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad para esta localidad, fue la más baja de todas las localidades, pero aún estadísticamente significativa, con un valor de **-0,728**.

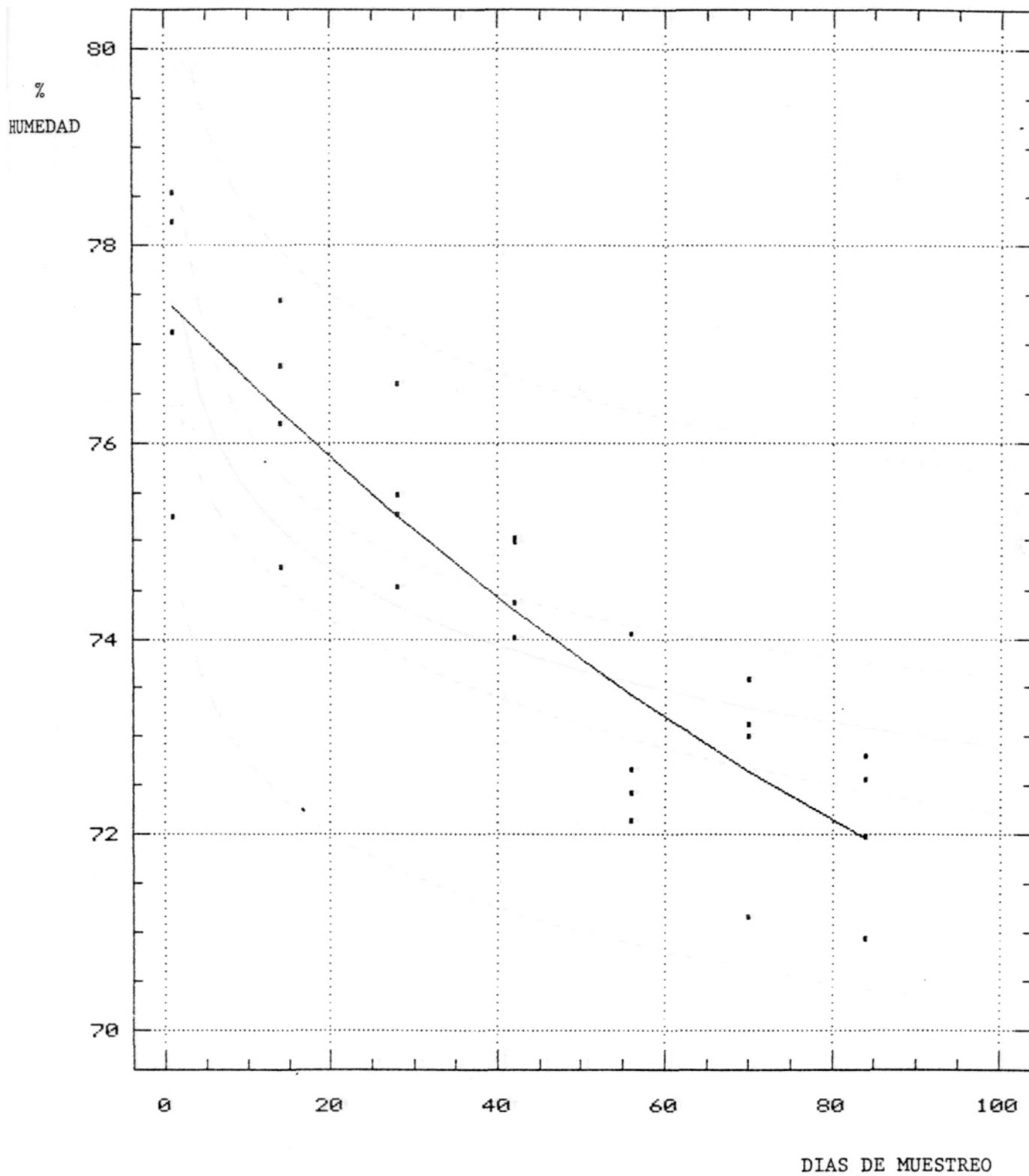


FIGURA 11. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Hass, localidad Chiñigue, modelo Parabólico.

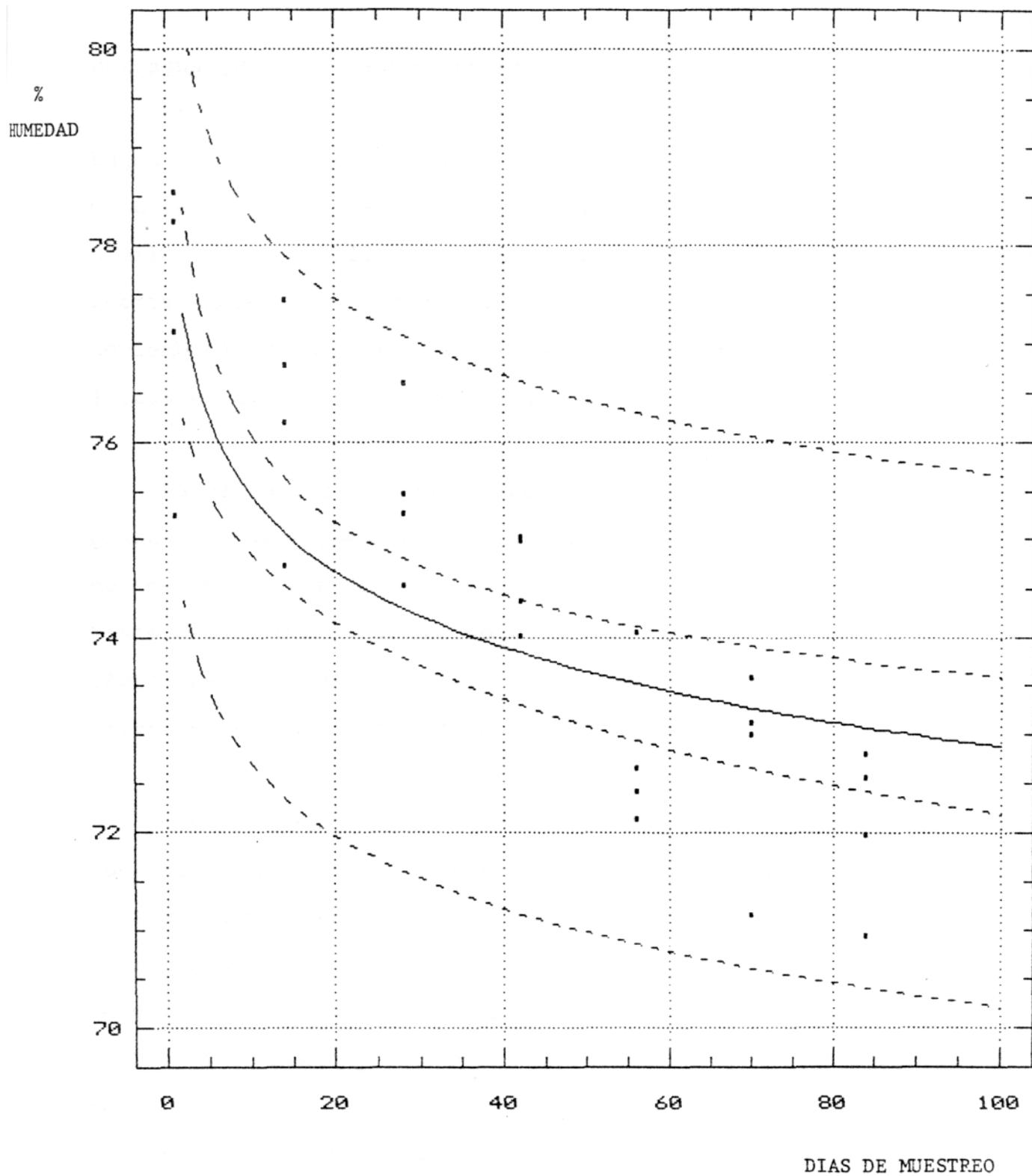


FIGURA 12. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Hass localidad Chiñigue, modelo Potencial.

Naltagua (Región Metropolitana)

En esta localidad, con el cultivar Gwen se observaron valores bajos en el contenido de aceite para el primer muestreo (15 de Octubre), como promedio un 6,02% (Apéndice II, Cuadro II.I.), muy similar al obtenido por Hass en Chiñigue y también existió una fuerte alza, pero entre el primer y segundo muestreo (1 de Noviembre), de 6,02% a 9,48% respectivamente, para terminar con 12,60% en el último muestreo (15 de Enero).

La variación del contenido de humedad en esta localidad, fue gradual. Pese a que existió también una fuerte alza en el contenido de aceite, sólo se presentó una disminución entre el tercer (15 de Noviembre) y cuarto muestreo (1 de Diciembre), de 78,85% a 77,00% (Apéndice II, Cuadro II.1.) respectivamente, para terminar con un 73,59% en el último muestreo (15 de Enero).

Con respecto a la constante de esta variedad, en esta localidad, se comportó completamente diferente (Apéndice II, Cuadro II.2.), ya que partió con valores bajos de humedad en la pulpa, en el primer muestreo (86,46%); luego se mantuvo constante el segundo, tercer, cuarto y quinto muestreo (promedio 88,90%), para bajar a 87,01% en el sexto y terminar con 86,20% en el último muestreo. En esta localidad, también se produjo un desfase entre el momento del alza en el porcentaje de aceite y la baja del porcentaje de humedad, la cual también ocurrió en un promedio de dos semanas. Además, la variación en el contenido de humedad

a través del tiempo, fue mucho más irregular que en el resto de las localidades, lo que se puede atribuir a la variedad Gwen.

En la figura 13 tenemos un modelo Lineal, que no representa bien el aumento del porcentaje de aceite durante el período de muestreo, con un $R^2 = 0.6291$ lo que no permitió plantearlo como modelo para el período de muestreo. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 7.941792 + 0.068173 X$$

En la figura 14 tenemos un modelo Potencial, que fue el que mejor representó las observaciones durante el período de muestreo. El aumento en el porcentaje de aceite es fuerte en un principio para luego ir decreciendo hacia el final del período. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 6,0418 X * \exp (0,1724)$$

$$R^2 = 0.889$$

En la figura 15 tenemos un modelo Lineal, que fue el que mejor representó la disminución en el porcentaje de humedad durante el período de muestreo. En la figura, la disminución en el porcentaje de humedad es rápida y constante, sin presentarse el período de estabilización. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 80.569794 - 0.082601 X$$

$$R^2 = 0.8824$$

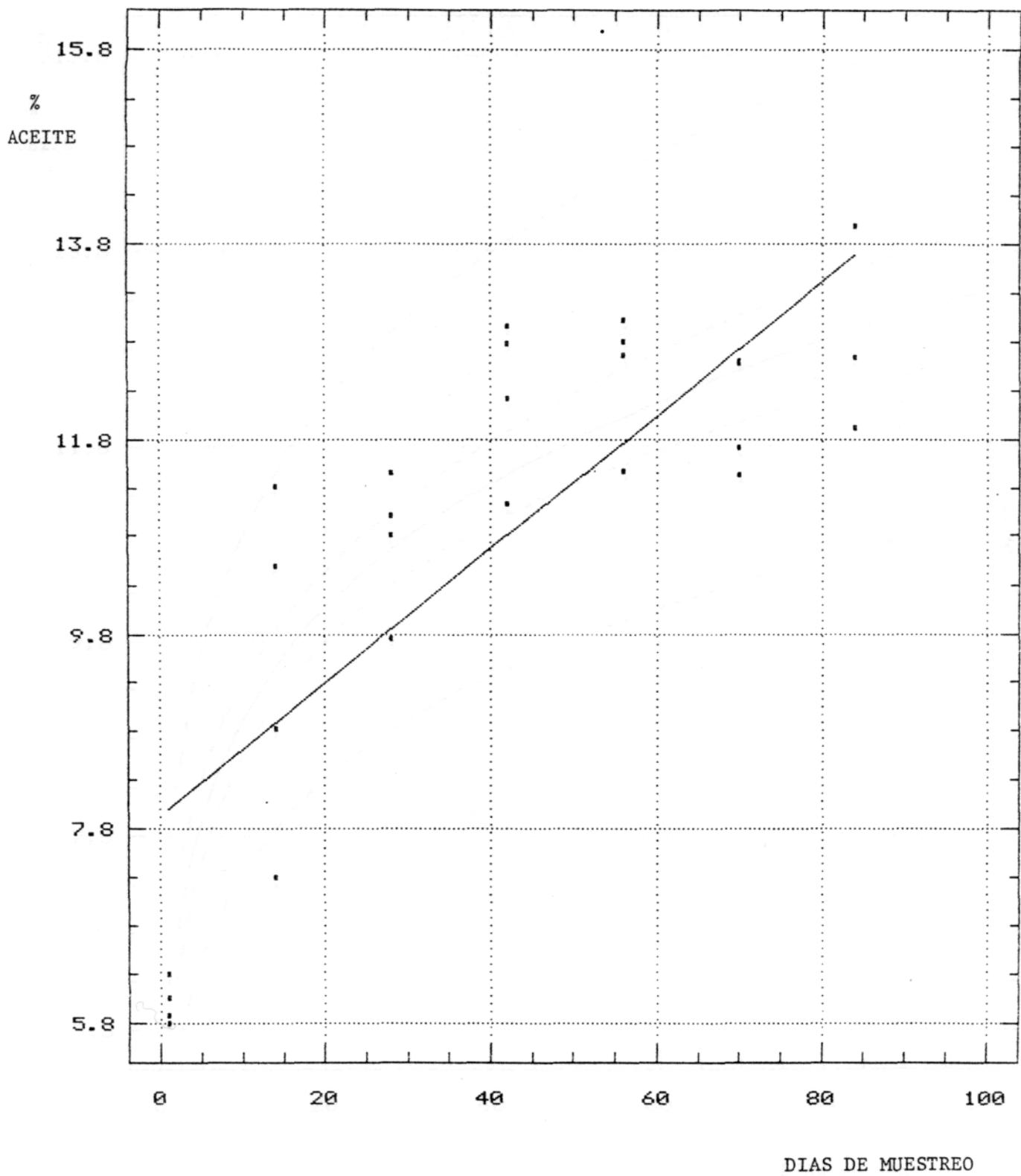


FIGURA 13. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Gwen, localidad Naltagua, modelo Lineal.

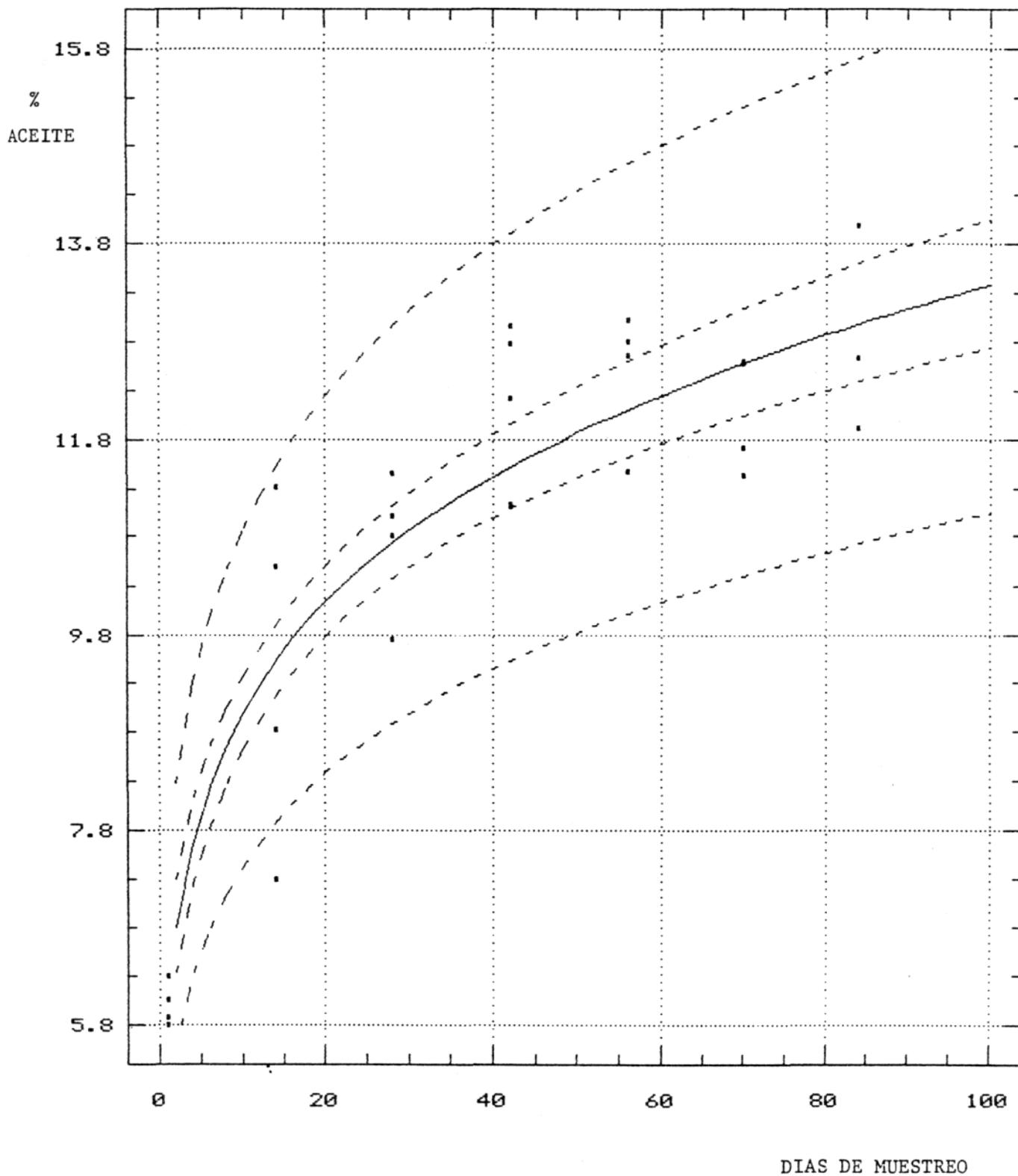


FIGURA 14. Variación en el contenido de aceite, a través del tiempo, de paltas cv. Gwen, localidad Naltagua, modelo Potencial.

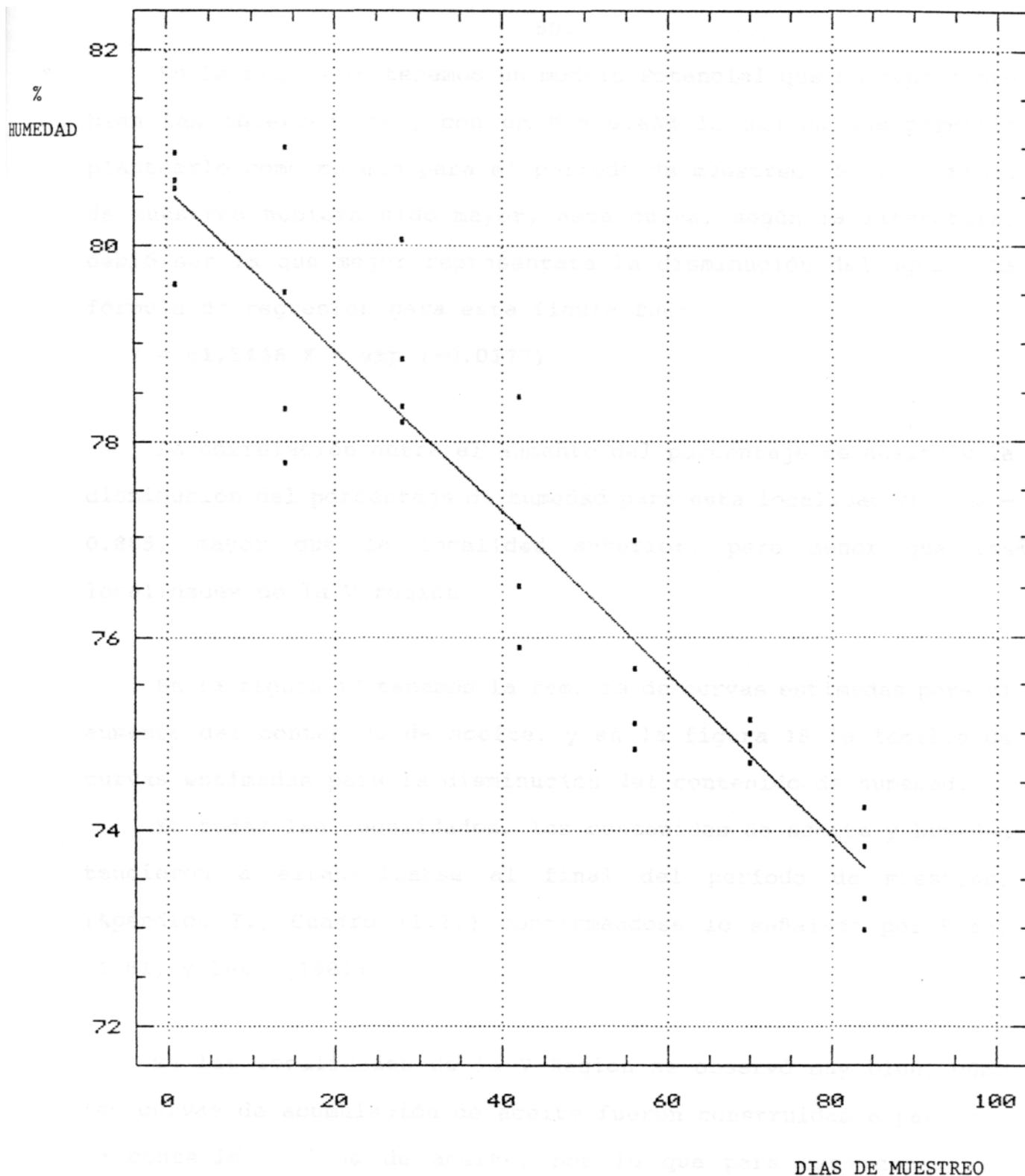


FIGURA 15. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Gwen, localidad Naltagua, modelo Lineal.

En la figura 16 tenemos un modelo Potencial que no representó bien las observaciones, con un $R^2 = 0.634$ lo que no nos permitió plantearlo como modelo para el periodo de muestreo. Si el período de muestreo hubiera sido mayor, esta curva, según la literatura, debió ser la que mejor representara la disminución del agua. La fórmula de regresión para esta figura fue:

$$Y = 81,5446 X * \exp (-0,0177)$$

La correlación entre el aumento del porcentaje de aceite y la disminución del porcentaje de humedad para esta localidad fue de -0.805 , mayor que la localidad anterior, pero menor que las localidades de la V región.

En la figura 17 tenemos la familia de curvas estimadas para el aumento del contenido de aceite, y en la figura 18 la familia de curvas estimadas para la disminución del contenido de humedad.

En todas las localidades, los contenidos de aceite y humedad tendieron a estabilizarse al final del periodo de muestreo, (Apéndice II, Cuadro II.1.) confirmándose lo señalado por Baez, (1981) y Lee, (1981).

En las localidades de la V Región se observó muy bien, cómo las curvas de acumulación de aceite fueron construidas a partir de contenidos altos de aceite, por lo que para esta zona, las fechas de los primeros muestreos debieron ser por lo menos un mes

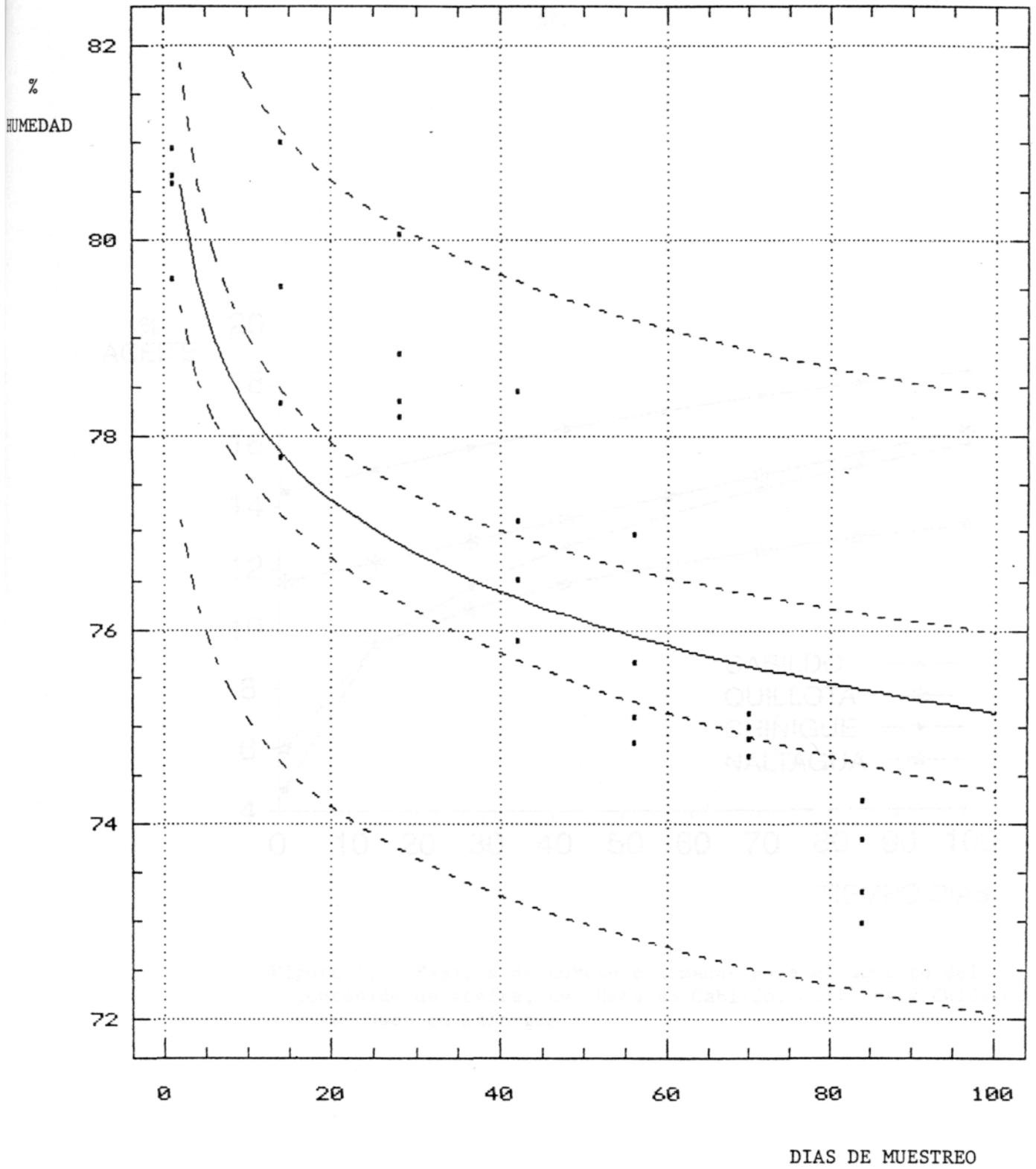


FIGURA 16. Variación en el contenido de humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Gwen, localidad Naltagua, modelo Potencial.

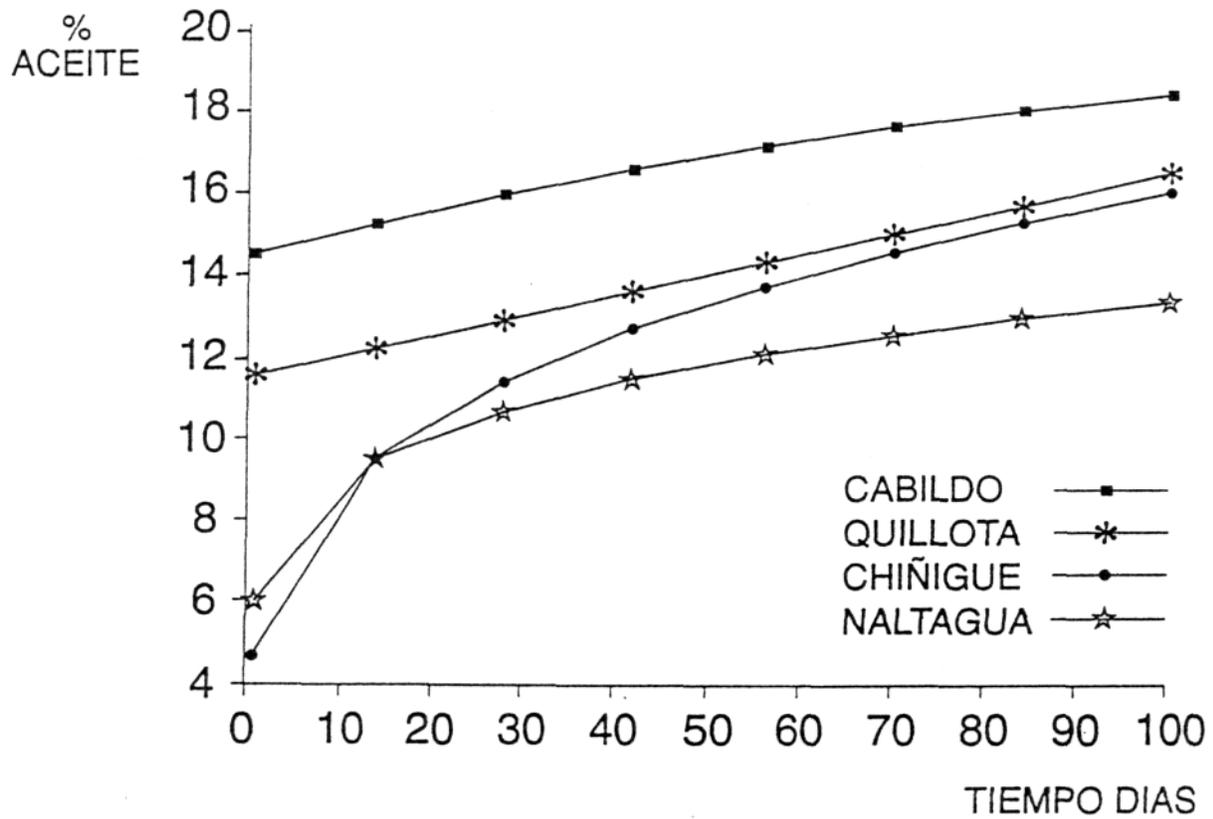


Figura 17. Familia de curvas estimadas para el aumento del contenido de aceite, cv. Hass en Cabildo, Quillota y Chiñigue, y cv. Gwen en Naltagua.

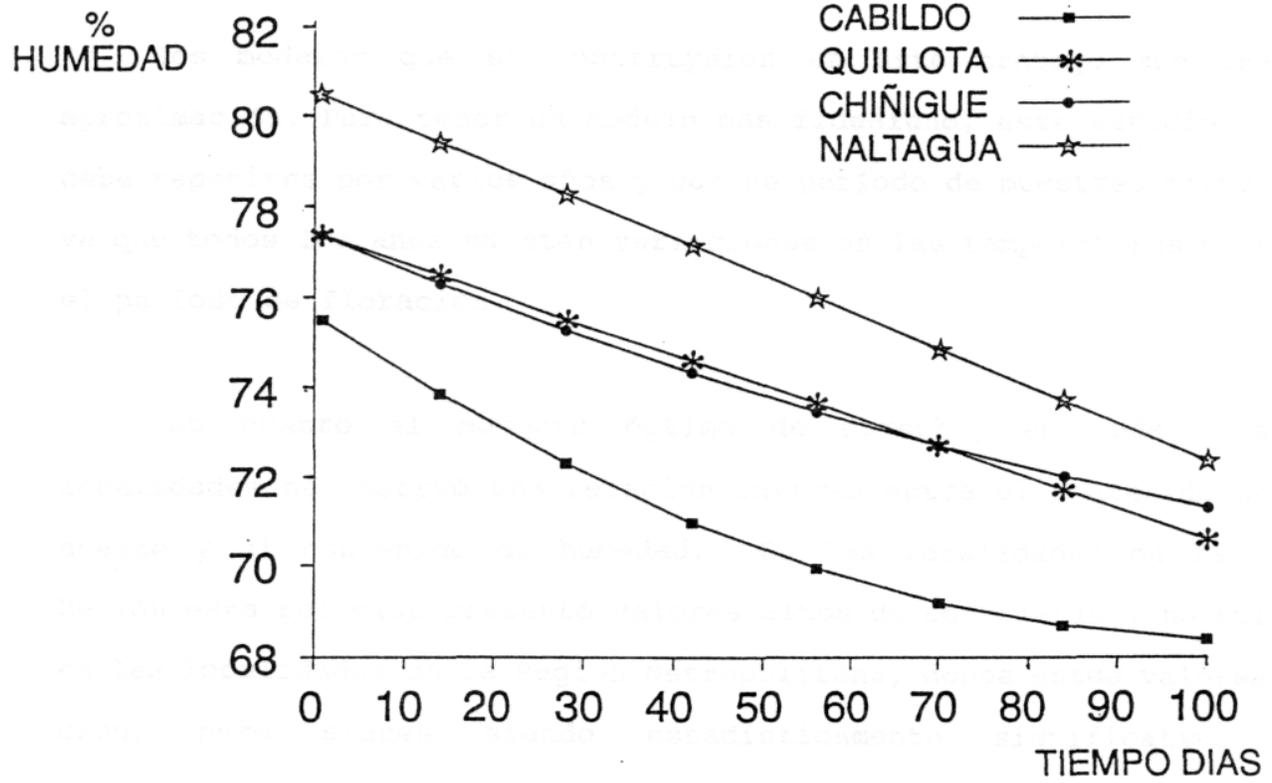


Figura 18. Familia de curvas estimadas para la disminución del contenido de humedad, cv. Hass en Cabildo, Quillota y Chiñigue, y cv. Gwen en Naltagua.

antes, para tener una curva completa (según la literatura). En las localidades de la Región Metropolitana, no se tuvo este problema, ya que estos niveles altos de aceite se alcanzaron a partir de Noviembre. Ello también confirmó que las localidades de más al norte, tenían más aceite antes.

Los modelos que se construyeron en este trabajo son una aproximación. Para tener un modelo más fidedigno, este estudio debe repetirse por varios años y con un periodo de muestreo mayor, ya que todos los años existen variaciones en las temperaturas y en el período de floración.

En cuanto al momento óptimo de cosecha, en todas las localidades se observó una relación inversa entre el contenido de aceite y el contenido de humedad. En las localidades de la V Región esta relación presentó valores altos de correlación, no así en las localidades de la Región Metropolitana, donde estos valores caen, pero siguen siendo estadísticamente significativos, confirmando los trabajos realizados por diversos autores (Lee, 1981; Mazliak, 1971; Slater, 1975). La relación que existe entre el aumento del porcentaje de aceite y la disminución del porcentaje de humedad, permite plantear una tabla de equivalencia por localidad, entre el porcentaje de aceite y el porcentaje de humedad, para usar este último parámetro como Índice de cosecha, (Apéndice III, Cuadro III) confirmando los trabajos realizados por Pearson, (1975) y Swarts, (1976).

La hipótesis de establecer una constante (K) para la suma del contenido de aceite más el contenido de humedad, estarla de acuerdo con lo informado por Pearson, (1975) y Swarts, (1976) para el cultivar Hass en las localidades de la V Región (Apéndice II, Cuadro 11.2.).

En cuanto al panel de degustación, no se encontraron diferencias significativas entre las paltas de los primeros muestreos y las de los últimos. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre las localidades con Hass y la localidad con Gwen, lo que demostró que, con niveles bajos de aceite, la palta sigue siendo aceptada y que no se encontraron diferencias significativas entre la variedad Hass y Gwen, en cuanto a aceptabilidad y calidad (Apéndice I, Cuadros I.1. y I.2.).

CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación permiten concluir que:

1. El cultivar Hass, situado en la localidad de Cabildo (V Región) alcanzó un contenido de aceite mayor que el de la localidad de Quillota (V Región), y ésta, mayor a su vez que la localidad de Chiñigue, situada en la Región Metropolitana.
2. Los resultados obtenidos en esta investigación, confirmaron que en los dos cultivares y, en todas las localidades, existía una relación inversa entre el contenido de aceite y el contenido de humedad.
3. La disminución en el porcentaje de humedad fue similar en todos los cultivares y localidades y, esta disminución no fue tan rápida como el aumento en el contenido de aceite en las localidades de la Región Metropolitana.
4. El cultivar Gwen presentó un porcentaje de aceite menor, y de humedad mayor que el cultivar Hass en la misma región geográfica.

LITERATURA CITADA.

APPLEMAN, D. and NODA, L. 1941. Biochemical studies of Fuerte avocado fruit: a preliminary report Calif. Avocado Soc. yearbook 25:60-63.

BEAN, R. C. 1958. Changes in sugars during growth and storage of avocados. Calif. Avocado Soc. yearbook 42:90-93.

BIALE, J. B. and YOUNG, R. E. 1971. The avocado pear, p.16-24. In: HULME, A. C. The biochemistry of fruit and their products. Acad. Press, London. v.2, 123 p.

CAMPBELL, C. W. and MALO, S. 1978. Review of methods for measuring avocado maturity in Florida. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. , Trop. Reg. 22:58-64.

GUMMING, K. and SCHROEDER, C. A. 1942. Anatomy of the avocado fruit. Calif. Avocado Soc. yearbook 26:56-64.

SOTOMAYOR, S. C. 1992. El Palto (1). Chile agricola 17 (181):320-323.

CHURCH, C. G. and CHACE, A. 1964. Some changes in the composition of California Avocados during growth U.S.D.A. Bull. N°107. 22 p.

DAVENPORT, J. B. and ELLIS, S. C. 1959. Chemical changes during growth and storage of the avocados fruit Aust. J. Biol. Sci. 2:445-454.

DOLENDO, A. L., LUHT, B. S. and PRATT, H. K. 1966. Relation of pectic and fatty acid changes to respiration rate during reopening of avocado fruits. J. Food. Sci. 31:332-336.

FERSINI, A. 1975. El cultivo del aguacate. Editorial Diana, Mexico. 132 p.

GARDIAZABAL, F. y ROSEMBERG, G. 1990. El cultivo del palto. Universidad Catolica de Valparaiso, Quillota. 190 p.

GWEN GROWERS ASSOCIATION. 1991. The Gwen Avocado 4 th. ed. California. 150 p.

HARDING, P. L. 1954. The relation of maturity to quality in Florida avocados. Proc. of Fla. St. Hort. Soc. 67:276-280.

HARKNESS, R. W. 1954. Chemical and physical tests of avocado maturity. Proc. of Fla. St. Hort. Soc. 67:248-250.

HATTON, T. T. and REEDER, U. F. 1964. Seasonal changes in Florida avocados. U.S.D.A. Tech. Bull. N°1310. 29 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (INE). 1991. Boletín temporada 1990/1991. Santiago, Chile. 95 p.

LEE, S. 1981. A review and background of the avocado maturity standard. Calif. Avocado Soc. yearbook 65:101-109.

LEHNINGER, A. L. 1976. Bioquímica. Editorial Omega, México. 506 P-

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 Mg. Se. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 102 p.

LYMAN, B. 1981. Maturity is tested by oil content. California Avocado Grower 5:11-15.

MARTÍNEZ DE URQUIDI, O. L. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de palto (Persea americana Mill); cultivares Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile, Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 83. p.

MAZLIAK. P. 1965. Les lipides de l'avocat composition en acides gras des diverses parties du fruit. Fruit 20:49-58.

MAZLIAK. P. 1971. Constitution lipidique de l'avocat. Fruit 26:615-623.

PANTASTICO, B. 1979. Fisiología de la post recolección, manejo y utilización de frutas tropicales y subtropicales. CECSA, México. 663 p.

PEARSON, D. 1975 Seasonal english market variations in the composition of South African and Israeli avocados. J. Food. Sci. Agric. 26:207-210.

RHODES, A. M. , MALO, S. E. , CAMPBELL, C. W. and CARMER, S. G. 1971. A numerical taxonomic study of the avocado (Persea americana Mill). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:391-395.

RUHLE, G. D. 1974. Industria del aguacate. C.R.A.T., México. 102 p.

SCHOEDER, C. A. 1953. Growth and development of the Fuerte avocado fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61:103-109.

SLATER, G. 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 África. Citrus and Sub Tropical Fruit Research
Institute. Inf. Bull. N°41:25-29.

APÉNDICES

APENDICE I

RESULTADOS DEL PANEL DE DEGUSTACION DE PALTAS, A TRAVES DEL TIEMPO, CV. HASS EN CABILDO, QUILLOTA Y CHINIGUE, Y CV. GWEN EN NALTAGUA

Cuadro I.1. Aceptabilidad.

TIEMPO DIAS	CABILDO	QUILLOTA	CHINIGUE	NALTAGUA
1	7,08	6,83	6,75	7,83
14	6,50	5,91	6,75	5,33
28	6,83	5,50	7,00	6,66
42	6,25	5,83	6,50	5,33
56	6,66	6,41	6,33	7,25
70	6,50	6,83	6,41	6,83
84	7,41	7,50	7,25	7,92

Cuadro I.2. Calidad.

TIEMPO DIAS	CABILDO			QUILLOTA			CHINIQUE			NALTAGUA		
	Astrin-gencia	Sabor	Acepta-bilidad									
1	2,91	5,16	7,16	2,91	5,25	6,83	3,33	4,75	6,25	2,92	4,66	6,66
14	3,08	5,25	6,25	3,08	4,75	6,08	3,50	4,91	6,00	3,50	4,91	6,08
28	3,25	5,00	6,83	2,66	4,33	5,75	2,66	5,41	6,66	2,66	4,75	6,16
42	2,66	5,00	6,83	2,58	4,66	6,00	3,25	5,00	6,08	3,50	4,75	6,00
56	3,41	5,08	7,08	3,08	4,33	5,81	4,08	4,58	5,85	3,50	4,83	6,58
70	4,66	4,58	5,50	3,91	4,83	6,75	4,08	5,25	6,25	3,41	5,00	6,66
84	3,50	4,75	6,50	3,58	5,00	7,16	3,58	5,33	6,50	4,17	5,41	7,00

APENDICE II

VARIACION EN EL CONTENIDO DE ACEITE Y HUMEDAD, A TRAVES DEL TIEMPO, DE PALTAS CV. HASS EN CABILDO, QUILLOTA Y CHINIÑIQUE, Y CV. GWEN EN NALTAGUA

Cuadro II.2. Variación en el contenido de aceite y humedad, a través del tiempo, de paltas cv. Hass en Cabildo, Quillota y Chiniñique, y cv. Gwen en Naltagua

Cuadro II.1.1. Contenido de Aceite y Humedad.

TIEMPO DIAS	CABILDO		QUILLOTA		CHINIÑIQUE		NALTAGUA	
	Porcentaje Aceite	Porcentaje Humedad	Porcentaje Aceite	Porcentaje Humedad	Porcentaje Aceite	Porcentaje Humedad	Porcentaje Aceite	Porcentaje Humedad
1	14,8477	74,8356	11,8197	77,3543	5,2022	77,2818	6,0218	80,4363
14	14,9359	74,3766	12,2517	76,1817	6,5606	76,2804	9,4891	79,1451
28	15,3736	73,2385	12,4027	76,0668	13,0968	75,4682	10,7571	78,8548
42	17,0721	70,4304	13,9620	74,4389	14,1156	74,6045	12,2664	76,9955
56	17,5073	69,2228	14,0147	73,0723	14,4031	72,8221	12,4848	75,6505
70	17,5471	69,1400	15,0698	73,0798	14,7366	72,7243	12,0758	74,9415
84	17,9819	68,9751	15,9408	71,5735	15,1193	72,0830	12,6085	73,5973

Cuadro II.2. Constantes construidas a partir de la suma del porcentaje de aceite y porcentaje de humedad, a través del tiempo, CV. Hass en Cabildo, Quillota y Chinique, y CV. Gwen en Naltagua.

TIEMPO DIAS	CABILDO		QUILLOTA		CHINIQUE		NALTAGUA	
	Promedio	Error Estándar	Promedio	Error Estándar	Promedio	Error Estándar	Promedio	Error Estándar
1	89,70	0,293	89,17	0,344	82,48	0,712	86,46	0,202
14	89,31	0,158	88,43	0,272	82,84	0,373	88,63	0,335
28	88,61	0,465	88,46	0,226	88,56	0,285	89,61	0,144
42	87,54	0,340	88,40	0,493	88,72	0,325	89,26	0,154
56	86,73	0,291	87,09	0,236	87,22	0,536	88,13	0,192
70	86,68	0,402	88,15	0,118	87,46	0,719	87,01	0,254
84	86,96	0,311	97,51	0,265	87,20	0,350	86,20	0,574
X	87,93	0,126	88,17	0,113	86,35	0,189	89,90	0,113

APENDICE III

TABLA DE EQUIVALENCIA CONSTRUIDA A PARTIR DE LAS CURVAS ESTIMADAS, PARA EL PORCENTAJE DE ACEITE Y HUMEDAD, A TRAVES DEL TIEMPO, CV. HASS EN CABILDO, QUILLOTA Y CHIÑIGUE, Y CV. GWEN EN NALTAGUA

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

TIEMPO DIAS	CABILDO		QUILLOTA		CHIÑIGUE		NALTAGUA	
	Porcentaje Aceite	Porcentaje Humedad	Porcentaje Aceite	Porcentaje Humedad	Porcentaje Aceite	Porcentaje Humedad	Porcentaje Aceite	Porcentaje Humedad
1	14,50828	75,48605	11,56120	77,34523	4,71250	77,37606	6,04180	80,48719
7	14,85721	74,68725	11,86397	76,93588	7,91073	76,87308	8,45009	79,99159
14	15,24645	73,81520	12,21721	76,45830	9,51373	76,30839	9,52267	79,33078
21	15,61648	73,00763	12,57046	75,98071	10,59805	75,76752	10,21214	78,83517
28	15,96731	72,26454	12,92370	75,50313	11,44155	75,25046	10,73140	78,25697
35	16,29893	71,58594	13,27694	75,02555	12,14178	74,75721	11,15228	77,67876
42	16,61134	70,97182	13,63018	74,54797	12,74560	74,28777	11,50839	77,10055
49	16,90454	70,42219	13,98342	74,07039	13,27949	73,84215	11,81833	76,52235
56	17,17853	69,93704	14,33666	73,59280	13,76002	73,42035	12,09355	75,94414
63	17,43332	69,51638	14,68990	73,11522	14,19828	73,02235	12,34163	75,36593
70	17,66890	69,16020	15,04314	72,63764	14,60214	72,64818	12,56786	74,78772
77	17,88527	68,86850	15,39638	72,16006	14,97736	72,29781	12,77607	74,20952
84	18,08243	68,64129	15,74962	71,68248	15,32832	71,97126	12,96917	73,63131