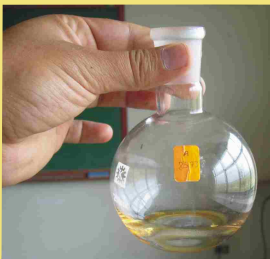




PERÚ

Ministerio  
de AgriculturaInstituto Nacional  
de Innovación Agraria

## TÉCNICA ADAPTADA PARA DETERMINACIÓN DE MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA EN PALTA cv HASS



Estación Experimental Agraria  
Donoso - Huaral

## TÉCNICA ADAPTADA PARA DETERMINACIÓN DE MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA EN PALTA cv HASS

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de palto, ha cobrado gran importancia en el Perú, debido al incremento de las exportaciones desde \$ US 23 millones en el 2005 a más de \$ US 83 millones a finales de 2010. Lo que es explicado por un crecimiento en 260 % con nuevas plantaciones (25 000 ha). Sin embargo el incremento de la oferta exportable no debe sustentarse únicamente en el aumento de las áreas instaladas, sino en el incremento de los rendimientos a través de la optimización del manejo técnico de este frutal.

El palto (*Persea americana*), es un cultivo cuyos frutos son cotizados en mercados internacionales por sus cualidades nutritivas (proteínas, carbohidratos, etc), además de contar con ácidos grasos esenciales como el ácido oleico catalogado como el omega 9 y otros, esta característica le otorga al fruto del palto la condición de oleaginoso, de allí que, es de suma importancia determinar valores indirectos (materia fresca, materia seca, etc.) que permitan predecir para nuestras localidades productoras el contenido de aceite ideal para proceder a su cosecha, ya que los métodos directos suelen ser caros e inalcanzables para el común de los productores.

En la actualidad se viene trabajando con el parámetro de materia seca o porcentaje de humedad como valor indirecto del contenido de aceite en pulpa de palta, la misma es relacionada con valores calculados obtenidos mediante el empleo de la ecuación de regresión lineal ajustada, obtenida para la zona productora de California (USA).

El Programa Nacional de Innovación Agraria en Frutales del Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA, cumpliendo con su rol de mostrar a los productores y a la comunidad científica, los resultados de su trabajo en innovación cuyo objetivo es acercar a los fruticultores a itinerarios de conducción competitivos, que a su vez hagan más viable la apertura y sostenibilidad de mercados, presenta la **Técnica para Determinación de Momento Óptimo de Cosecha en Palta cv Hass**, tecnología que ha contado con la participación del sector productor de los valles de Casma y Huaura.

### ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La técnica adaptada para determinación de momento óptimo de cosecha en palta cv Hass es aplicable a las zonas productoras de costa del país porque que fue desarrollada en las zonas de Casma y Huaura.

## FUNDAMENTOS TÉCNICOS

### Momento óptimo de cosecha en palta Hass

Hofman *et al.*, (2002), señala que el contenido de aceite es el mejor indicador de madurez disponible hoy en día. El método estándar para analizar el contenido de aceite, está basado en el método de Soxhlet, con extracción con éter de petróleo. Sin embargo, se puede estimar el contenido de aceite de forma fácil, mediante una ecuación de regresión lineal simple. En otras zonas productoras de sudamérica, se ha comenzado a utilizar éstas ecuaciones para cada cultivar comercial como forma de predecir cosecha.

De acuerdo a trabajos de investigadores en la región como Astudillo (1995) y Martínez (1984), y según a los trabajos realizados en Perú se encuentra una relación inversa entre el contenido de aceite y el contenido de humedad en los frutos. Además según este último, el contenido de humedad resulta ser el mejor estimador del contenido de aceite en el fruto.

Por tanto es justificable que la medición de aceite por métodos directos haya sido reemplazada por la estimación calculada por ecuaciones de regresión en la que la variable humedad permite estimar el contenido de aceite en el fruto. Especialmente porque este método resulta ser más rápido y menos costoso.

### Fisiología del fruto

Los frutos de palto acumulan sustancias orgánicas además de azúcares y proteínas, los denominados lípidos los mismos que aumentan durante el desarrollo del fruto, y luego de la formación de la semilla; todo esto determina el incremento de peso, a la vez que se observa una disminución en el contenido de humedad en forma proporcional al incremento de la materia oleaginosa. En tanto, junto con el aumento de peso, hay un incremento en el nivel de proteínas y una disminución en el contenido de azúcares (Slater *et al* 1975); además se produce una variación del color y grosor de la testa en la semilla; es así que en frutos inmaduros, ésta es de color blanco y gruesa, y a medida que el fruto se desarrolla se vuelve de color más oscuro y más delgada (Erickson, 1966).

### Índice de madurez

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. La madurez y calidad están íntimamente relacionados ya que la fruta inmadura al momento de la cosecha tiene una calidad organoléptica pobre en relación a cuando alcanza la madurez de consumo. En palta Hass se manejan dos índices, el primero es el índice de cosecha medido por el contenido de aceite, oscilando entre 8 a 14 %, y el segundo es el índice de madurez de consumo en el que la pulpa llega a 21 % de aceite.

## Acumulación de aceite en frutos de palto

El contenido de aceite en frutos de palto varía con el cultivar, así como los ritmos de acumulación del mismo se ven influenciados por factores agroecológicos en que se desarrolla la planta. Así luego del desarrollo de semilla y la formación del embrión en la misma, las células en la pulpa inician una intensiva transformación de ácidos grasos por acumulación de sustratos promotores como azúcares, almidones y lípidos, que resultan de la paulatina disminución de la acumulación de reservas en el endospermo de la semilla.

## DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA



Los frutos colectados se etiquetan, registrándose el peso fresco inicial además de su procedencia.



Se procede a preparar la muestra, separando la cáscara del fruto, y luego el rayado de la pulpa, tratando de retirar la mayor cantidad de pulpa, mezclamos la muestra y extraemos 20 g de pulpa rayada para el secado a estufa.



Frutos en distinto estado de madurez, y sus respectivas muestras secando en estufa a 65°C por 12 horas, hasta que las muestras tenga la textura de una galleta.

Luego de haber procesado la pulpa obtendremos los datos de porcentaje de materia seca o porcentaje de humedad de la pulpa del fruto haciendo una regla de tres simple; los valores resultados son utilizados para ser remplazados en una ecuación de regresión lineal previamente obtenida, como método indirecto de cálculo de contenido de aceite, o ser sometida al método directo de extracción de aceite.

**Fórmula 1:** Determinación del % de materia seca

$$\% \text{ Materia seca} = \frac{\text{Peso seco obtenido en estufa} \times 100}{\text{Peso húmedo de la muestra}}$$

**Fórmula 2:** Determinación del % de humedad

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \% \text{ Materia seca}$$

**Método indirecto para cálculo de aceite**

Se utiliza remplazando los valores de porcentaje de humedad obtenido en la ecuación de regresión calculada para cada zona, variedad, etc.

**Fórmula 3:** Ecuación donde se reemplaza los valores obtenidos en la fórmula 2

$$\% \text{ Aceite} = a - b$$

Donde: **a** = valor mínimo de aceite

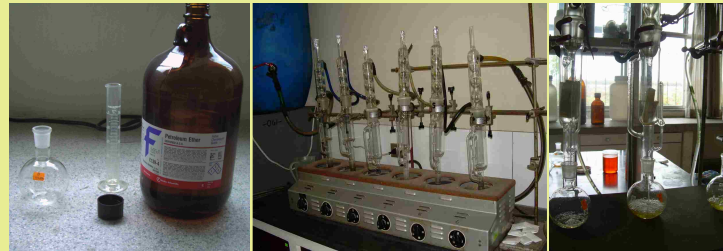
**b** = % Humedad de la muestra

**Método directo para cálculo de aceite**

Se basa en el método de extracción de aceite utilizando un solvente, para el caso éter de petróleo, el mismo que disolverá el aceite de una muestra protegida por papel filtro de una muestra de materia seca de pulpa con peso conocido, como podemos apreciar en las siguientes fotografías.



Muestra seca de pulpa, triturada por un mortero, de la que se extraen 2 g de muestra y son almacenadas en sobres de papel filtro, para no alterar la muestra dentro de deshumidificadores.



Solvente éter de petróleo calibrado en balones de 250 ml, columna soxhlet para la extracción de aceite, mostrando la cocinilla, la cámara de lavado de aceite y en el tercer piso la columna refrigerante donde se condensa el aceite evaporado desde el balón de vidrio inicial en el

primer piso, una vez que el aceite es condensado cae en la cámara de lavado donde se produce la separación del aceite, la cámara de colecta posee un mecanismo de sifón que al enrazarse a la altura del sobre, cae al balón inicial, reproduciéndose esto último por el término de 12 horas.



Luego de 12 horas de lavado hasta la evaporación total del éter de petróleo, nos queda sólo la cantidad de aceite, para el caso 2 g de materia seca, por regla de tres simple sabemos el contenido real de aceite en el fruto; luego de procesada la muestra se puede apreciar que ésta queda completamente blanca en comparación a la muestra original que es de color verde marrón.

## RESULTADOS

Se logró obtener las ecuaciones de regresión lineal para las localidades de Casma y Huaura, las mismas que serán utilizadas en el método indirecto de cálculo de contenido de aceite descrito en la presente publicación.

### 1. CASMA

La ecuación de regresión obtenida es la siguiente:

**Contenido de aceite = 59,89 - 0,598 % humedad**

$r = -0,6392$ , y con  $r^2 = 0,408$ , obteniéndose un 63 % de dependencia inversa entre la humedad de pulpa y el contenido de aceite y un 40 % de datos observados que coinciden con la línea de regresión calculada.

### 2. HUAURA

La ecuación de regresión obtenida es la siguiente:

**Contenido de aceite = 64,629 - 0,656 % humedad**

$r = -0,627$  entre las variables y con un  $r^2 = 0,393$ , obteniéndose un 64 % de dependencia inversa entre la humedad de pulpa y el contenido de aceite y un 45 % de datos observados que coinciden plenamente con la línea de regresión calculada.

## RECONOCIMIENTO

La tecnología generada, Técnica Adaptada para Determinación de Momento Óptimo de Cosecha en Palta cv Hass es el resultado de los trabajos de investigación desarrollados por los investigadores y técnicos del Programa Nacional de Innovación Agraria en Frutales de la Estación Experimental Agraria Donoso del Instituto Nacional de Innovación Agraria.

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA  
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE CULTIVOS  
PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA EN FRUTALES  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA DONOSO - HUARAL

Km 5,4 Carretera Huaral - Chancay Telf. 2462839 E-mail: donoso@inia.gob.pe