

Universidad de Chile

---

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas

Departamento Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química

**COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y COMPONENTES  
BIOACTIVOS DE CUATRO VARIEDADES DE PALTAS  
(*Persea americana*) COMERCIALES CHILENAS.  
COMPARACIÓN DE COMPONENTES BIOACTIVOS,  
COSECHAS 2011-20112**

*Memoria para optar al título de Ingeniero en Alimentos*

***Macarena Isabel Villar Cisternas***

**PROFESOR PATROCINANTE:**

**Jaime Ortiz Viedma**

**PROFESOR DIRECTOR:**

***Jaime Ortiz Viedma***

*Santiago, Chile. 2016*



Universidad de Chile

---

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas

Departamento Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química

**COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y COMPONENTES  
BIOACTIVOS DE CUATRO VARIETADES DE PALTAS  
(*Persea americana*) COMERCIALES CHILENAS.  
COMPARACIÓN DE COMPONENTES BIOACTIVOS,  
COSECHAS 2011-2012**

*Memoria para optar al título de Ingeniero en Alimentos*

***Macarena Isabel Villar Cisternas***

**PROFESOR PATROCINANTE:**

**Jaime Ortiz Viedma**

**PROFESOR DIRECTOR:**

***Jaime Ortiz Viedma***

*Santiago, Chile. 2016*

## **AGRADECIMIENTOS**

*No puedo terminar este proceso sin agradecer a mi familia, en especial a Cristian, mi madre y mi abuelo quienes me han apoyado en todas mis decisiones, con una palabra de aliento y un abrazo en los momentos que más los necesité. Agradecer también a mi Hija Rafaela quien me dio la fuerza para cerrar este ciclo.*



# Contenido

RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
Hipótesis.....	2
Objetivo .....	2
MARCO TEÓRICO.....	3
La Palta .....	3
El Palto.....	3
Historia .....	3
Propiedades Nutricionales .....	4
Variedades de paltas .....	4
<b>Palta Hass:</b> .....	<b>5</b>
<b>Palta Esther:</b> .....	<b>6</b>
<b>Palta Fuerte:</b> .....	<b>6</b>
<b>Palta Negra de la Cruz:</b> .....	<b>6</b>
Exigencias Climáticas.....	<b>7</b>
Superficie y producción de paltas 2000-2011.....	<b>7</b>
Superficie y producción de paltas 2014-2015.....	<b>8</b>
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
Composición Nutricional .....	10
<b>Humedad</b> .....	<b>10</b>
<b>Contenido Lipídico</b> .....	<b>11</b>
<b>Contenido de Carbohidratos</b> .....	<b>11</b>
<b>Contenido de Proteínas</b> .....	<b>11</b>
<b>Porcentaje de Cenizas. (Calcinación)</b> .....	<b>11</b>
<b>Fibra Cruda</b> .....	<b>11</b>

<b>Valor Energético .....</b>	<b>11</b>
Parámetros de Identificación General del Aceite .....	12
<b>Índice de Refracción.....</b>	<b>12</b>
<b>Índice de Saponificación.....</b>	<b>12</b>
<b>Índice de Yodo .....</b>	<b>12</b>
<b>Composición de Ácidos Grasos .....</b>	<b>12</b>
Componentes Bioactivos.....	12
<b>Tocoferoles.....</b>	<b>12</b>
<b>Carotenos .....</b>	<b>12</b>
<b>Polifenoles.....</b>	<b>13</b>
<b>Análisis Comparativo .....</b>	<b>13</b>
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
Composición nutricional .....	14
<b>Humedad.....</b>	<b>14</b>
<b>Proteínas.....</b>	<b>16</b>
<b>Hidratos de Carbono .....</b>	<b>17</b>
<b>Lípidos.....</b>	<b>19</b>
<b>Cenizas.....</b>	<b>20</b>
<b>Fibra.....</b>	<b>22</b>
<b>Valor Energético .....</b>	<b>23</b>
Parámetros de Identificación General del Aceite .....	26
<b>Índice de Refacción.....</b>	<b>26</b>
<b>Índice de Saponificación.....</b>	<b>27</b>
<b>Índice de Yodo .....</b>	<b>28</b>
<b>Composición de Ácidos Grasos .....</b>	<b>29</b>
Componentes Bioactivos.....	34

<b>Polifenoles.....</b>	<b>34</b>
<b>Tocoferoles.....</b>	<b>36</b>
<b>Carotenos.....</b>	<b>39</b>
CONCLUSIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	45
ANEXOS .....	48
Anexo 1.....	48
TABLAS DE RESULTADOS.....	48
Anexo 2.....	54

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Comparación del contenido de humedad en pulpas de 4 variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther .....	<b>14</b>
<b>Gráfico 2</b> Comparación del contenido de humedad de pulpas de 4 variedades de paltas durante los años 2011 y 2012 .....	<b>15</b>
<b>Gráfico 3</b> Comparación del contenido proteico en pulpas de 4 variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther. ....	<b>16</b>
<b>Gráfico 4</b> Comparación del contenido de proteínas en diferentes variedades de paltas durante dos años consecutivos de cosecha, 2011 y 2012. ....	<b>17</b>
<b>Gráfico 5</b> Comparación del contenido de carbohidratos en pulpas de diferentes variedades de paltas. ....	<b>18</b>
<b>Gráfico 6</b> Comparación del contenido de Carbohidratos de 4 variedades de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012. ....	<b>18</b>
<b>Gráfico 7</b> Comparación del contenido lipídico de las paltas Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther .....	<b>19</b>
<b>Gráfico 8</b> Comparación del contenido lipídico en pulpas de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012 .....	<b>20</b>

<b>Gráfico 9</b>	Comparación del contenido de cenizas en pulpas de cuatro variedades de paltas. Hass, Esther, Fuerte y Negra de la Cruz .....	<b>21</b>
<b>Gráfico 10</b>	Comparación del contenido de cenizas en pulpas de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012 .....	<b>21</b>
<b>Gráfico 11</b>	Comparación del contenido de fibra en pulpas de cuatro variedades de paltas. Hass, Esther, Fuerte y Negra de la Cruz .....	<b>22</b>
<b>Gráfico 12</b>	Comparación del contenido de fibra en pulpas de paltas cosechadas los años 2011 y 2012 .....	<b>23</b>
<b>Gráfico 13</b>	Comparación del Valor Energético en pulpas de cuatro variedades de paltas. Hass, Fuerte, Negra de la Cruz y Esther .....	<b>24</b>
<b>Gráfico 14</b>	Comparación del Valor Energético de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012 .....	<b>24</b>
<b>Gráfico 15</b>	Comparación de la composición nutricional de pulpas de 4 variedades de paltas durante dos años consecutivos .....	<b>25</b>
<b>Gráfico 16</b>	Índice de refracción de las 4 variedades de aceite de paltas estudiadas y un valor referencial .....	<b>26</b>
<b>Gráfico 17</b>	Índice de Saponificación de las 4 variedades de aceite de paltas estudiadas y un valor de referencia .....	<b>27</b>
<b>Gráfico 18</b>	Índice de Yodo de las 4 variedades de aceite de paltas estudiadas y un valor de referencia .....	<b>28</b>
<b>Gráfico 19</b>	Comparación del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de aceite de palta, Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther .....	<b>30</b>
<b>Gráfico 20</b>	Comparación del contenido de Ác. Palmítico presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.....	<b>31</b>
<b>Gráfico 21</b>	Comparación del contenido de Ác. Palmitoleico presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.....	<b>31</b>
<b>Gráfico 22</b>	Comparación del contenido de Ác. Oleico presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012 .....	<b>32</b>



<b>Gráfico 23</b>	Comparación del contenido de Ác. Linoleico presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.....	<b>32</b>
<b>Gráfico 24</b>	Comparación de la composición de ácidos grasos en aceite de cuatro variedades de paltas, cosechas 2011 y 2012.....	<b>33</b>
<b>Gráfico 25</b>	Comparación del contenido de Polifenoles en cuatro variedades de palta, Hass, Esther, Fuerte y Negra de la Cruz .....	<b>34</b>
<b>Gráfico 26</b>	Comparación del contenido de Polifenoles presente en diversas variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.....	<b>35</b>
<b>Gráfico 27</b>	Comparación del contenido de tocoferoles presentes en cuatro variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther .....	<b>36</b>
<b>Gráfico 28</b>	Comparación del contenido de $\alpha$ – Tocoferol presente en cuatro variedades de paltas .....	<b>37</b>
<b>Gráfico 29</b>	Comparación del contenido de $\gamma$ –Tocoferol presente en cuatro variedades de paltas .....	<b>37</b>
<b>Gráfico 30</b>	Comparación del contenido de $\alpha$ –Tocoferol presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.....	<b>38</b>
<b>Gráfico 31</b>	Comparación del contenido de $\gamma$ –Tocoferol presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.....	<b>38</b>
<b>Gráfico 32</b>	Comparación de cuatro variedades de paltas según el tipo de Tocoferol, cosechadas los años 2011 y 2012 .....	<b>39</b>
<b>Gráfico 33</b>	Comparación del contenido de Carotenos presente en cuatro variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther .....	<b>40</b>
<b>Gráfico 34</b>	Comparación del contenido de Carotenos en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012 .....	<b>41</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Tabla de Composición Química de los Alimentos Chilenos.....	<b>15</b>
<b>Tabla 2</b> Propiedades físicas y químicas del aceite de palta.....	<b>27</b>
<b>Tabla 3</b> Valores promedio de los índices químicos analizados en aceites de <i>P. schiedeana</i> , aguacate y oliva.....	<b>28</b>
<b>Tabla 4</b> Composición aceite de palta y oliva por la compañía The Grove.....	<b>29</b>
<b>Tabla 5</b> Contenido de Polifenoles en diferentes variedades de Paltas.....	<b>36</b>
<b>Tabla 6</b> Composición de Tocoferoles del aceite de Aguacate.....	<b>38</b>
<b>Tabla 7</b> Contenido de carotenos y xantofilas de alimentos consumidos en España; expresado en $\mu\text{g}/100\text{ g}$ de porción comestible.....	<b>40</b>
<b>Tabla 8</b> Resumen de resultados de contenidos del estudio .....	<b>41</b>
<b>Tabla 9</b> Resumen de resultados de Diferencias Significativas del estudio.....	<b>42</b>

## RESUMEN

El objetivo de esta tesis es estudiar, analizar y comparar cuatro variedades de paltas consumidas en Chile con el fin de obtener la composición nutricional y componentes bioactivos de ellas.

Se realizó una comparación de dos años consecutivos de cosecha, 2011 y 2012. Se determinó además los parámetros de identificación general del aceite de las diferentes variedades estudiadas.

Las variedades analizadas fueron: Hass, Esther, Fuerte y Negra de la Cruz; las cuales son unas de las variedades con mayor disposición de consumo en Chile.

Las paltas fueron elegidas al azar por consumidores frecuentes en tres lugares de Santiago, el supermercado Jumbo de Providencia, la Vega Central de Santiago y una feria de Quilicura, quienes tienen como proveedores a comerciantes de la ciudad de Quillota.

Este estudio obtuvo como resultado final que las variedades de paltas Hass, Esther, Negra de la Cruz y Fuerte *tienden a tener diferencias en los parámetros estudiados, centrándose la mayor discrepancia en el contenido de Proteínas, Carbohidratos, Cenizas, Fibra, ác. Linoleico, ác. Palmitoleico,  $\gamma$ -Tocoferoles y Carotenos*. Además, al realizar la comparación entre dos años de cosecha se observó también que existe desigualdad en los resultados, en especial en los Componentes Bioactivos.

Los resultados de este estudio quedan a disposición de futuros análisis comparativos de variedades de paltas, en cuanto a altos o bajos contenidos, o mayor o menor diferencia en composición nutricional, componentes bioactivos y contenidos de ácidos grasos.

## ABSTRACT

The aim of this article is to study, analyze and compare four varieties of the most widely consumed avocados in Chile in order to obtain their nutritional composition and their bioactive components, as well.

As a complementary objective, a comparison between two consecutive year harvests, 2011-2012, was carried out. In addition, general identification parameters were set in relation to the oil of the different studied varieties.

The analyzed varieties were: Hass, Esther, Fuerte and Negra de la Cruz which are the ones with the most availability for consumption in Chile.

Avocados were chosen at random by frequent consumers in three places in Santiago: Jumbo market in Providencia, Vega Central in Santiago and a market in Quilicura. The three places are supplied from traders from Quillota city.

This study obtained as a final result that varieties avocado Hass, Esther, Negra de la Cruz and Fuerte *tend to have differences in the parameters studied, focusing the greatest discrepancy in the content of protein, carbohydrate, ash, fiber,  $\acute{a}c.$  Linoleic,  $\acute{a}c.$  Palmitoleic,  $\gamma$ -Tocopherols and carotenes.* In addition, when comparing two years of harvest was also observed that there is inequality in outcomes, especially in Bioactive Components.

These results are available for future comparative analysis of the different varieties of avocados, in relation to high or low contents, more or less differences in nutritional composition, bioactive components and contents in fatty acid.

# INTRODUCCIÓN

La palta (*Persea americana*) es un importante fruto oleaginoso cultivado en las zonas tropicales y subtropicales. Una de sus características sobresalientes es su alto contenido lipídico. Los ácidos grasos monoinsaturados (principalmente ácido oleico), son los principales componentes de la fracción lipídica, que representan aproximadamente el 71% del total de ácidos grasos. Además, las palta son una fuente rica de compuestos bioactivos fitoquímicos, tales como, la vitamina E, algunos carotenoides, vitamina C, Fenoles, Esteroles, entre otros. (Plaza y otros, 2009)

El palto (*Persea americana* Mill), conocido también como aguacate y en inglés avocado, es una especie frutal perteneciente a la familia de las lauráceas. Es un árbol de hoja perenne, nativo del área de América central, que puede alcanzar 12 metros de altura y 14 metros de diámetro de copa. En Chile, la superficie cultivada con paltos se distribuye mayoritariamente en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. Las variedades de palta más importantes en Chile corresponden a Fuerte, Negra de La Cruz, Bacon y Hass, siendo esta última la única que se produce durante todo el año. (Juri, 2010)

El sabor, textura y propiedades alimenticias han cautivado a innumerables países que lo han adoptado, como Francia, y otros tan lejanos como Japón y más recientemente Rusia. Y es que la palta lleva conquistando paladares de todo el mundo desde hace 500 años. Un ejemplo de ello nos lo da Martín Fernández de Enciso en su *Suma de Geografía*, publicado en Sevilla en 1519: “lo que hay dentro [del fruto del aguacate] es como mantquilla, tiene un sabor delicioso y deja un gusto tan blando y tan bueno que es maravilloso”. (Velásquez, 2005)

Existe un comité nacional que agrupa a todos los productores de paltas, una de cuyas funciones corresponde al diseño de campañas publicitarias que promuevan su consumo. Estas campañas se orientan a la palta Hass, por ser la variedad que más se cultiva y consume, tanto en Chile como en el mundo, enfocándose en destacar el valor nutritivo y las ventajas para la salud. (Juri, 2010)

La alta ingesta de estos ácidos grasos se ha relacionado con un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares. Estudios demostraron que una dieta a base de palta puede mejorar el perfil lipídico, en personas sanas y en especial en pacientes con hipercolesterolemia leve, mediante la reducción de colesterol total, el colesterol LDL, los triglicéridos y el colesterol HDL aumentado. (Plaza y otros, 2009)

Es por esto que este trabajo tiene como objetivo estudiar cuatro variedades de paltas comerciales chilenas, con el fin de analizar y comparar su composición nutricional y componentes Bioactivos; y con esto dar a conocer sus beneficios y posibles diferencias entre variedades y temporadas de cosecha de una misma variedad.

## **Hipótesis**

Las variedades de paltas Hass, Fuerte, Esther y Negra de La Cruz comerciales chilenas, cosechadas en las temporadas 2011 y 2012, presentan diferencias significativas en la composición nutricional y componentes bioactivos que podrían afectar en toma de decisiones de los propios consumidores, así como también en la elección de materias primas en el área industrial.

## **Objetivo**

Estudiar y analizar cuatro variedades de paltas consumidas en Chile con el fin de obtener la comparación de la composición nutricional y componentes bioactivos de ellas.

### **Objetivos Específicos:**

- Determinar la composición nutricional de las variedades Hass, Fuerte, Esther y Negra de la Cruz.
- Determinar Parámetros de identificación general del aceite (Composición de Ácidos Grasos, índice de Refracción, índice de Yodo e índice de Saponificación).
- Determinar los compuestos bioactivos (tocoferoles, polifenoles y carotenos totales) de la fracción lipídica de las variedades Hass, Fuerte, Esther, Negra de la Cruz comerciales, temporadas 2011-2012.

# MARCO TEÓRICO

## La Palta

La palta pertenece al género *Persea* de la familia de las Lauráceas, es mundialmente conocida por el nombre de Aguacate, nombre que deriva del náhuatl *Ahuácatl*, que significa testículo. (Velásquez, 2005)

Su sabor, peculiar consistencia, color y su asombrosa versatilidad culinaria hacen de este fruto un alimento especial. El aprovechamiento del árbol del aguacate es integral, ya que su madera es de buena calidad y en zonas rurales, particularmente mexicanas, se le utiliza para la elaboración de jugos y diversos productos artesanales. La industria también obtiene beneficios del aguacate, pues se le utiliza para obtener aceites, lociones, jabones, cremas y champús para el cabello. (Velásquez, 2005)

## El Palto

El árbol es extremadamente vigoroso, tiene un tronco potente con ramificaciones vigorosas. El árbol puede llegar a alcanzar alturas de hasta 30 metros, sus hojas son alternas, pedunculadas y muy brillantes, es un árbol perennifolio. Sus flores son perfectas en racimos subterminales; sin embargo, cada flor abre en dos momentos distintos y separados, es decir, los órganos femeninos y masculinos son funcionales en diferentes tiempos, lo que evita la autofecundación. Por esta razón, las variedades se clasifican con base en el comportamiento de la inflorescencia en dos tipos A y B. En ambos tipos, las flores abren primero como femeninas, cierran por un período fijo y luego abren como masculinas en su segunda apertura. Esta característica de las flores de aguacate es muy importante en una plantación, ya que para que la producción sea la esperada es muy conveniente mezclar variedades adaptadas a la misma altitud, con tipo de floración A y B y con la misma época de floración en una proporción 4:1, donde la mayor población será de la variedad deseada. Cada árbol puede llegar a producir hasta un millón de flores y sólo el 0,1 % se transforman en fruto, por la abscisión de numerosas flores y frutitos en desarrollo. (Velásquez, 2005)

## Historia

Este delicioso fruto es bien conocido por el hombre desde hace milenios; así lo muestran las evidencias más antiguas de su consumo provenientes de una cueva de Coaxcatlán, Puebla, con una antigüedad de 7000 a 8000 años. Las culturas precolombinas contaban con un buen conocimiento sobre el aguacate, como se observa en el Códice Florentino, donde se mencionan tres tipos principales: *aoácatl*, *quillaoácatl* y *tlacacoloácatl*, que por

su descripción podrían equivaler a las tres especies principales de esta planta: mexicana, guatemalteca y antillana, respectivamente. (Velásquez, 2005)

Otras fuentes corroboran la importancia de la *cucata*, nombre totonaca del aguacate, como en el Códice Mendocino, donde el árbol de este fruto se representa en un jeroglifo que indica el pueblo de Ahuacatlán. De hecho, hoy en día hay numerosos lugares y poblaciones mexicanas cuyo nombre está ligado a esta fruta, como Ahuacatenango, Chiapas, “en el recinto de los aguacates”; Ahuacatepec, Veracruz, o Aguacatitlán, Guerrero, Jalisco y Estado de México, “lugar de aguacates”. Después de la conquista, la *cupanda*, nombre purépecha del árbol de aguacate, fue introducido en España en 1600 y de ahí se diseminó a todo el mundo con las condiciones ambientales para su desarrollo, llegando a Cuba en 1700, a Brasil en 1809, a África en 1870, a la India en 1892, a Nueva Zelanda en 1910, y a la región que hoy ocupa Israel en 1931. (Velásquez, 2005)

### **Propiedades Nutricionales**

La palta destaca por su alto valor nutritivo. Posee hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas A, C, D, B6 y E (importante antioxidante), fibra, agua y minerales, siendo abundante en potasio y magnesio y pobre en sodio. (Juri, 2010)

Su valor calórico es elevado con respecto a otras frutas. El Comité de Paltas señala que 100 gramos de pulpa aportan 160 calorías. La palta, además de ser un alimento completo, también es considerada como un alimento funcional, es decir, que va más allá de sus ingredientes nutricionales básicos y presenta propiedades específicas benéficas para la salud. Investigaciones realizadas por la Universidad de California, en Los Ángeles, señalaron que este fruto contiene micronutrientes que ayudan a combatir enfermedades cardíacas y algunos tipos de cáncer. (Juri, 2010)

En cuanto a la grasa, ésta es mayoritariamente monoinsaturada: el 72% del total de grasas es ácido oleico, característico del aceite de oliva. Este ácido se encuentra en gran cantidad y contribuye a combatir enfermedades cardiovasculares y cáncer, dado que actúa directamente sobre el colesterol LDL, conocido también como el «colesterol malo». (Juri, 2010)

Al respecto, estudios realizados demostraron que la ingesta sostenida de paltas tenía como consecuencia una disminución de los niveles de colesterol y lípidos en general en la sangre, al mismo tiempo que aumentaba el colesterol «bueno». (Juri, 2010)

### **Variedades de paltas**

El aguacate se divide en tres variedades botánicas ó razas: Raza Mexicana, Raza Guatemalteca y Raza Antillana. (Velásquez, 2005)



Los aguacates originados en las zonas altas del centro y este de México generan la Raza Mexicana, los de las zonas altas de Guatemala generan la Raza Guatemalteca, y la Raza Antillana proviene de las primeras plantas encontradas en Las Antillas. Con respecto al origen de la Raza Antillana, existen discrepancias puesto que cabe la posibilidad de que los primeros aguacates existentes en Las Antillas hayan sido introducidos desde México por los españoles ó los ingleses durante la colonización. (Velásquez, 2005)

Estas tres razas desde la antigüedad se fueron mezclando naturalmente entre ellas por medio de su propio sistema de reproducción. El resultado de estas fusiones; producidas por medio de “polinización cruzada”; dieron origen a incontables variedades híbridas naturales indefinidas. Recién a partir de principios del siglo pasado (1.900) se comenzaron a seleccionar aguacates de excelentes atributos para ganar mercados consumidores, dando origen a los distintos cultivares que durante décadas lideraron los mercados mundiales. Todas estas nuevas variedades funcionaron bien hasta que en el año 1935 se patentó en Estados Unidos una nueva variedad llamada “Hass”, de progenitores desconocidos (pero con más porcentaje de guatemalteca), originada en La Habra, un lugar de California, donde el Sr. Rudolph G. Hass la detectó entre los árboles de su huerto. (Velásquez, 2005)

La palta cuenta con cerca de 1000 variedades en el mundo. En este estudio se estudiaron y analizaron 4 variedades: Palta Hass, Palta Esther, Palta Fuerte y Palta Negra de la Cruz.

#### **Palta Hass:**

Variedad del grupo Guatemalteco. Originario de California. Es una variedad muy desarrollada comercialmente en Estados Unidos. El árbol de mediano Vigor tiene altas producciones bajo condiciones ecológicas apropiadas. El fruto es de forma variable, entre piriforme y ovoide. Piel gruesa de color verde que se torna morada al madurar. En California puede permanecer largo tiempo en el árbol sin sufrir alteraciones. Presenta alto contenido de aceite. (Baraona y Sancho, 1987)

El contenido de aceite va variando en la medida que ésta va estando apta para ser cosechada, dando inicio a la faena cuando el fruto alcanza un 9% de aceite, pudiendo alcanzar aproximadamente hasta un 22%. Su contenido de agua es bajo comparado con otras variedades, oscilando entre un 60-70 %. Contiene 12 de las 13 vitaminas existentes, siendo alto su contenido del complejo B y E. (Comité de Palta Hass, 2012)

Tanto el fruto como su semilla son relativamente pequeños con un calibre que va desde 200 a 300 gramos. La cáscara es algo coriácea, rugosa, de color verde que se va tornando al color negro cuando está madura, momento en que está apta para el consumo. El fruto es de excelente calidad, sin fibra, apta resistencia al transporte y una larga vida postcosecha. (Comité de Palta Hass, 2012)

Florece una vez al año, desde inicios a fines de primavera y está apta para ser cosechada a partir del noveno mes de floración julio, y la cosecha se extiende hasta siete u ocho meses febrero-marzo. (Comité de Palta Hass, 2012)

Una de las características más relevantes de la variedad Hass es que una vez que alcanza su madurez fisiológica adecuada, puede mantenerse en el árbol durante varios meses, de tal forma que el propio árbol actúa como un verdadero frigorífico lo cual permite extender enormemente el período de cosecha. (Comité de Palta Hass, 2012)

**Palta Esther:**

La variedad Esther es redonda, grande y de buen sabor, con piel verde granulosa (entre Fuerte y Hass).

Etapas de Cosecha: entre Abril, Mayo y junio (Comité de Palta Hass, 2012)

**Palta Fuerte:**

Es una variedad Híbrida, es decir, mezcla de variedad Mexicana con Guatemalteca. Originario de Puebla, México. Es la variedad más conocida en México y posiblemente en el mundo. Árbol vigoroso, copa con crecimiento abierto, resiste fríos pero no heladas. No se recomienda en zonas con humedad atmosférica alta por su propensión a antracnosis. Es apto para el transporte. El fruto es de tamaño mediano, piriforme, cáscara verde oscura y fácil de separar de la pulpa, de color amarillo, con contenido de grasa de 25 a 30%. Semilla pequeña adherida. (Baraona y Sancho, 1987)

Etapas de cosecha: Principios de Agosto hasta fines de Octubre. (Comité de Paltas Hass, 2012))

**Palta Negra de la Cruz:**

Es una variedad que posee una alta resistencia al frío y por esto su cultivo se desarrolla en áreas donde Hass y otros cultivares no toleran bajas temperaturas. (Juri, 2010)

Esta variedad de palta se caracteriza por tener una cáscara negra, lisa y muy delgada, tiene una forma larga y puntuda, con un buen sabor.

Etapas de Cosecha: Entre Julio, Agosto y Septiembre (Comité de Palta Hass, 2012)

Uno de los principales hitos de la industria del palto durante los últimos 20 años ha sido el predominio de la variedad Hass sobre la variedad Fuerte en los principales países productores de palta de calidad. La amplia aceptación de Hass en casi todos los

mercados mundiales ha fortalecido la demanda por paltas de piel negra y rugosa en relación con las paltas de cascara verde y lisa. (Comité de Palta Hass, 2012)

La preferencia por paltas negras ha cambiado drásticamente las prioridades para el mejoramiento genético del palto y, de hecho, muchas de las nuevas variedades de color verde han sido poco plantadas. Una de las mayores virtudes de Hass es su prolongada estación de cosecha, factor que unido a su gran calidad, ha permitido aumentar el consumo mundial de paltas. (Comité de Palta Hass, 2012)

### **Exigencias Climáticas**

El aguacate puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 2.500 metros; sin embargo, su cultivo se recomienda en altitudes entre 800 y 2.500 m, para evitar problemas con enfermedades, principalmente de las raíces. La temperatura y la precipitación son los dos factores de mayor incidencia en el desarrollo del cultivo. (IICA, 2006)

Sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento; el exceso de precipitación durante la floración y la fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto. (IICA, 2006)

El exceso de humedad relativa puede ocasionar el desarrollo de algas o líquenes sobre el tallo, ramas y hojas o enfermedades fúngicas que afectan el follaje, la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Un ambiente muy seco provoca la muerte del polen con efectos negativos sobre la fecundación y con ello la formación de menor número de frutos. (IICA, 2006)

### **Superficie y producción de paltas 2000-2011**

La superficie plantada de paltos tuvo una expansión de 61% entre los años 2000 y 2010, llegando a una superficie similar a la de los manzanos, que se ubicaba como la segunda especie más plantada a nivel nacional. La producción registró su máxima expresión en el año 2009, cuando se alcanzó su récord histórico, duplicando la producción del año 2000. Sin embargo, es apreciable la alta volatilidad de la producción de paltas, debido a su dependencia de fenómenos meteorológicos y las características de añerismo que presenta la especie. Se espera un crecimiento importante de la producción en el mediano plazo, debido al aumento de plantaciones de alta densidad y al avance de las etapas productivas de los huertos actuales. (ODEPA, 2012)

El volumen exportado de paltas durante la década también refleja su volatilidad productiva, alcanzando una tasa anual promedio de crecimiento de 8% en la década,

representando alrededor de dos tercios de la producción total de paltas a través del período. (ODEPA, 2012)

El valor de las exportaciones tuvo un incremento importante entre los años 2000 y 2010, aumentando desde US\$ 73 millones a US\$ 173 millones, expandiéndose a una tasa media anual de 9%. Cabe destacar que en el año 2009 el valor de las exportaciones de paltas alcanzó a US\$ 252 millones, ubicándose entre las principales especies generadoras de divisas para el país. Chile se ha ubicado como el segundo mayor exportador mundial de paltas. (ODEPA, 2012)

La superficie plantada de paltos experimentó un alza de más de 2.000 hectáreas durante el año 2011. Por su parte, la producción de paltas registró una leve baja durante el año 2011, influida por la sustancial reducción de la producción en la temporada 2010-2011 (segundo semestre de 2010 y primer semestre de 2011), la que se recuperó en el segundo semestre de 2011, inicio de la temporada 2011-2012. Las exportaciones se vieron afectadas por la baja en producción. (ODEPA, 2012)

### **Superficie y producción de paltas 2014-2015**

Durante el año 2014 la superficie plantada de paltos tuvo una disminución de 4,6 hectáreas llegando a las 31.727 ha, esto se debe a su dependencia de fenómenos meteorológicos y las características de añerismo que presenta la especie. (ODEPA, 2015)

A febrero de 2015 disminuyen las exportaciones de paltas, con 40% menos que lo exportado en 2014 (enero-febrero), pero levemente menos que las 14 mil toneladas exportadas en el mismo período de 2013. (ODEPA, 2015)

El precio promedio por kilo de palta aumenta a USD 1,877 por kilo, la segunda cifra más alta de los últimos diez años. El precio de la palta también se eleva por sobre lo alcanzado en promedio en el año 2013, y en enero de 2015 ya ha alcanzado un valor pagado de USD 1,64 FOB por kilo promedio mes, sin los ajustes por IVV. (ODEPA, 2015)

A nivel nacional, en total se produce un aumento de 24% en los precios mayoristas al comparar el primer bimestre de 2015 con el mismo período de 2014. (ODEPA, 2015)

En febrero de 2015 a nivel consumidor las paltas mantienen sus precios altos, al igual que los limones. Al comparar la temporada anterior con lo que va de la temporada 2014/15, en promedio a nivel consumidor, se ha producido un aumento en el precio de las paltas. (ODEPA, 2015)

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En este estudio se determinó la composición nutricional y los componentes bioactivos de cuatro variedades de paltas que se encuentran en el mercado de Chile, para ello se trabajó en etapas; Primero se realizó un análisis proximal, luego se obtuvo los parámetros de identificación del aceite, terminando con una determinación de los componentes Bioactivos presentes en las distintas variedades de paltas. Todos estos análisis se realizaron en triplicado.

### **Materiales:**

La materia prima se obtuvo por medio de elección de consumidores frecuentes de palta en tres mercados diferentes de Santiago, en Jumbo de Providencia, la Vega Central de Santiago y Feria Lo Marcoleta de Quilicura. Las muestras fueron compradas en 4 etapas ya que debían ser de consistencia madura (listas para el consumo), llegando a un número de muestra total de 56.

### **Detalles**

#### *Direcciones:*

Jumbo (Avenida Andrés Bello 2465)

Vega Central de Santiago (Antonia López de Bello N°743, Local 308)

Feria Quilicura (Lo Marcoleta, entre O'Higgins y Lo Ovalle)

#### *Número de muestras:*

Primera etapa: 2 paltas de cada variedad

Segunda, tercera y cuarta etapa: 4 paltas de cada variedad

#### *Fechas:*

Hass y Esther: Marzo, Abril y Mayo 2012

Fuerte y Negra de la Cruz: Julio y Agosto 2012

## **Métodos:**

Los parámetros a analizar en cada caso son:

- Composición nutricional:
  - ✓ *Humedad*
  - ✓ *Contenido de Lípidos*
  - ✓ *Contenido de Carbohidratos*
  - ✓ *Contenido de Proteínas*
  - ✓ *Porcentaje de Cenizas*
  - ✓ *Fibra Cruda*
  
- *Parámetros de identificación general del aceite:*
  - ✓ *Índice de Refracción*
  - ✓ *Índice de Saponificación*
  - ✓ *Índice de Yodo*
  - ✓ *Composición de Ácidos Grasos*
  
- *Componentes Bioactivos:*
  - ✓ *Tocoferoles*
  - ✓ *Carotenos*
  - ✓ *Polifenoles*

Para el análisis de cada parámetro se seleccionó el método más adecuado según la muestra.

A continuación se mencionará el método utilizado en cada caso:

## **Composición Nutricional**

### **Humedad**

En este caso el método que se utilizó es el Método Termogravimétrico a 105°C y presión atmosférica. (AOAC, 1990)

### **Contenido Lipídico**

El porcentaje de grasa se determinó por el Método de Extracción Bligh & Dyer, ya que se trata de una muestra con materia grasa poco ligada, teniendo en consideración el ajuste del humedad a un 80%. (Bligh y Dyer, 1957)

### **Contenido de Carbohidratos**

Para analizar el contenido de Carbohidratos presentes en la palta se utilizó el Método Colorimétrico de Reacción de Antrona expresando a los almidones y azúcares solubles cómo glucosa. (Herrera, Bolaños y Lutz, 2003).

### **Contenido de Proteínas**

La cuantificación del nitrógeno total y la estimación del contenido de proteína bruta se determinó por el Método Kjeldahl. Para este método se debió determinar previamente la cantidad de proteínas presentes en la palta según información bibliográfica, en este caso se utilizó la Tabla de Composición de Alimentos Chilenos. (Sierra, Morante y Pérez, 2007)

### **Porcentaje de Cenizas. (Calcinación)**

En este caso, las cenizas totales se determinaron utilizando el método por calcinación en mufla a 550°C. (Kirk y otros, 1996)

### **Fibra Cruda**

Este parámetro se determinó por diferencia, es decir, de un 100% se restó el porcentaje de humedad, el contenido lipídico, contenido de carbohidratos, el contenido de proteínas y el porcentaje de cenizas.

### **Valor Energético**

Finalmente se calculó el contenido calórico que aporta cada variedad estudiada, donde se determinó las Kilocalorías que aporta el consumo de 100 gramos de palta y lo que correspondería a consumir una porción, considerando una porción cómo media palta.

El valor energético de las paltas se obtiene mediante la sumatoria del aporte calórico de la proteína, hidratos de carbono y grasa de cada una de las muestras. Para ello se utilizaron los siguientes factores de conversión de acuerdo los números de Atwater (OMS, 1985):

Proteínas: 4 Kcal/g.

Hidratos de carbono: 4 Kcal/g.

Grasas: 9 Kcal/g.

## **Parámetros de Identificación General del Aceite**

Los siguientes análisis se realizaron con el fin de comparar y corroborar que los aceites del estudio tienen valores típicos de un aceite de palta.

### **Índice de Refracción**

Este método se realizó utilizando un Refractómetro, cuidando que la temperatura se mantuviera en 40°C. (AOCS, 1999)

### **Índice de Saponificación**

El índice de saponificación se determinó utilizando una solución alcohólica de KOH 0,5N y dejándolo a ebullición durante una hora para luego valorar el exceso de KOH con una solución de HCl 0,5N. (UNAM, 2008)

### **Índice de Yodo**

El Índice de Yodo se determinó mediante el método de Wijs, utilizando reactivo de Wijs. (AOCS, 2009)

### **Composición de Ácidos Grasos**

La composición de ácidos grasos se realizó por medio de la Cromatografía de Gases (CG) (McNair, 1981). Para esto fue necesario inyectar un estándar para comparar los tiempos de retención de la muestra para así determinar los ácidos grasos y el porcentaje presente en la muestra.

## **Componentes Bioactivos**

### **Tocoferoles**

Para determinar los tocoferoles presentes en el aceite de palta se utilizó Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC). Mediante la concentración conocida de un estándar y la fórmula correspondiente se calculó la concentración de Tocoferoles expresada en partes por millón, ppm. (AOCS, 2009)

### **Carotenos**

Se determinó la concentración de carotenoides, expresado en Luteína, mediante espectrofotometría uv-visible, de acuerdo con la fórmula y tabla de coeficiente de absorción de carotenoides del libro "A guide to carotenoid analysis in foods". (Rodríguez-Amaya, 2001)



### **Polifenoles**

La determinación de polifenoles totales se realizó según el método de Folin Ciocalteu, el cual se basa en la capacidad de los fenoles para reaccionar con agentes oxidantes. (Singleton y Rossi, 1965)

### **Análisis Comparativo**

Se realizó una comparación de los resultados entre las diferentes variedades de paltas y los dos años de cosecha, para ello se utilizaron los programas computacionales Microsoft Excel 2010 y Sthart Graphic.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

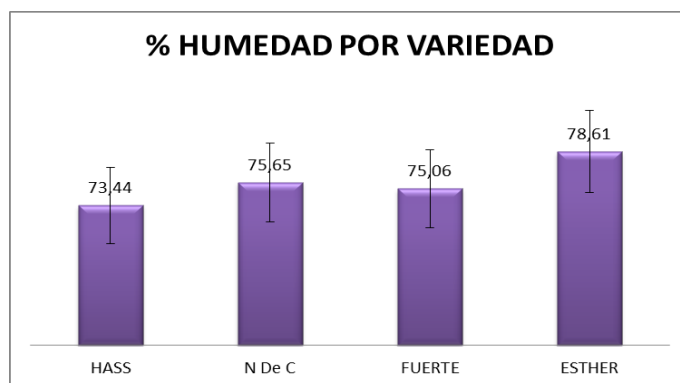
### Composición nutricional

A continuación se presentan gráficos comparativos con los resultados de cada parámetro de la composición nutricional, según variedad y año de cosecha. Además, en la tabla 1, se muestra una tabla con valores referenciales de la composición química de la palta según la Biblioteca Digital de la Universidad de Chile.

### Humedad

El gráfico 1 muestran los resultados obtenidos en el estudio sobre el contenido de humedad presente en la pulpa de las cuatro diferentes variedades de paltas.

**Gráfico 1:** Comparación del contenido de humedad en pulpas de 4 variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.



Con esto se puede observar que la variedad Esther tiene el mayor porcentaje de humedad de las paltas estudiadas, seguida por las variedades Negra de la Cruz. Se observa también que la variedad Hass es la variedad con menor contenido de humedad de las paltas del estudio. Además se observa que no existe diferencia significativa entre las variedades.

**Tabla 1:** Tabla de Composición Química de los Alimentos Chilenos

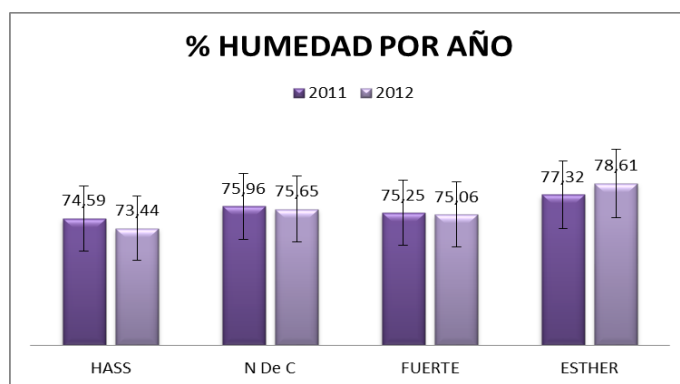
**II. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS CHILENOS (cont. 11)**

NOMBRE ALIMENTOS	N° Muestras	g/100 g parte comestible							mg/100 g parte comestible								
		Calorías	Humedad	Proteínas (N x6.25)	Lípidos	E.N.N.* (pordif.)	Fibra (cruda)	Cenizas	Calcio	Fósforo	Hierro	Sodio	Potasio	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Acido ascórbico Total
10.18 Pasta o aguacate	16	180	71,6	1,3	18,6	5,5	1,4	1,6	47	34	2,2	4	513	0,07	0,15	0,8	10,7

Fuente: Biblioteca Digital Universidad de Chile, 1992

En el gráfico 2 se presentan los resultados obtenidos, comparándolos con estudios realizados el año 2011.

**Gráfico 2:** Comparación del contenido de humedad de pulpas de 4 variedades de paltas durante los años 2011 y 2012.



Al comparar los valores obtenidos durante dos años consecutivos, 2011 y 2012, se observa que el contenido de humedad varía pero no alcanza a haber una diferencia significativa entre ellos.

Los valores obtenidos en contenido de humedad están dentro del valor referencial, tabla 1.

Otra discusión importante, en el caso de la humedad, es que la variedad Esther mantiene el mayor porcentaje en estos dos años, mientras que la variedad Hass muestra los menores valores de las paltas estudiadas.

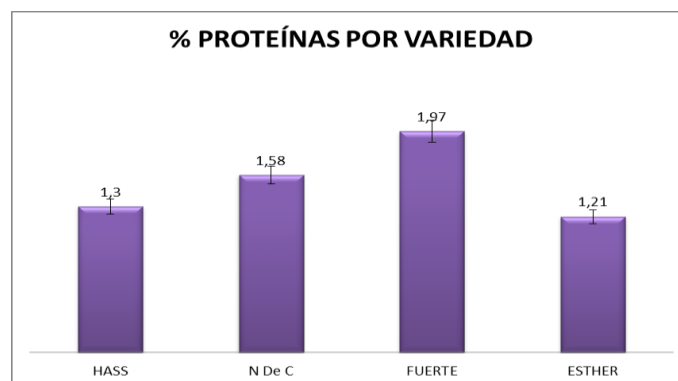
En relación al año de cosecha se puede decir que durante el año 2012 las variedades Hass, Negra de la Cruz y Fuerte bajaron en un poco más de un 1% su contenido de humedad, pero la variedad Esther, el año 2012, aumento un 1,3% respecto al año 2011.

El contenido de humedad de las paltas cosechadas tanto el 2011 como 2012 es en promedio de 76%.

### Proteínas

En el gráfico 3 se puede observar el contenido proteico en pulpas de las 4 variedades de paltas estudiadas.

**Gráfico 3:** Comparación del contenido proteico en pulpas de 4 variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.



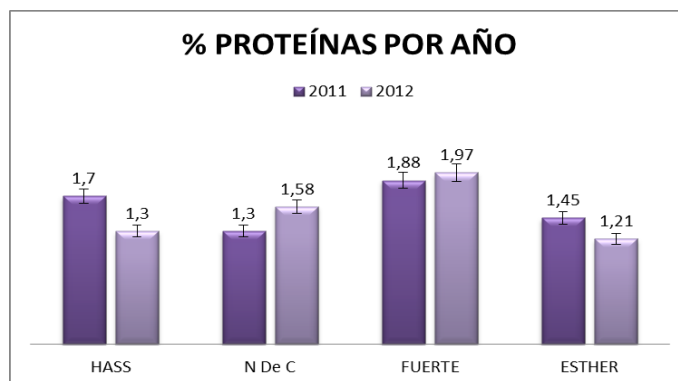
En este gráfico se observa que la variedad Fuerte tiene el mayor contenido de proteína de las variedades estudiadas, seguida por la variedad Negra de la Cruz. De las cuatro variedades estudiadas la palta Esther tiene los menores valores de proteína.

El contenido proteico se mantiene dentro del valor referencial (tabla 1).

El gráfico nos indica que solamente las variedades Hass y Esther no tienen diferencia significativa, con un 95% de confianza.

A continuación se muestra la comparación proteica en las variedades estudiadas según dos años de cosecha consecutivos, 2011 y 2012.

**Gráfico 4:** Comparación del contenido de proteína en diferentes variedades de paltas durante dos años consecutivos de cosecha, 2011 y 2012.



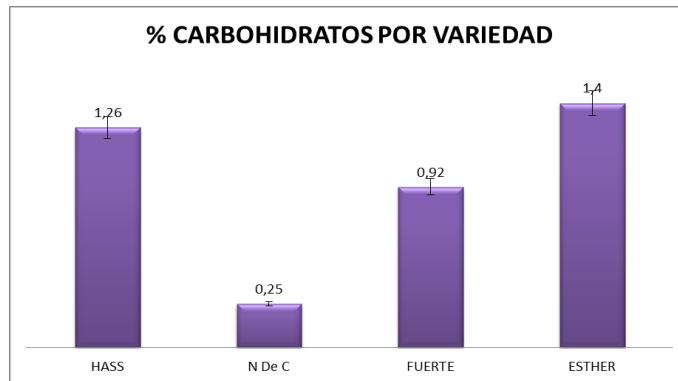
En este gráfico comparativo podemos observar que la variedad Fuerte contiene el mayor porcentaje de proteínas, tanto el año 2011 y 2012 con valores cercanos a 1,9 %, mientras que las otras variedades no tienen un comportamiento regular durante los dos años de cosecha, ya que, la variedad Negra de la Cruz durante el año 2011 fue la palta que tenía menor porcentaje de proteína de ellas, no así el año 2012 que es la que tomó el segundo lugar. En el caso de la palta Hass disminuyó en un 23,5% en relación al año 2011; y en cuanto a la variedad Esther, bajó en un 16,6% su contenido proteico en comparación a la cosecha del año 2011.

Además el gráfico muestra que solamente la variedad Fuerte mantiene su porcentaje estable dentro de los 2 años del estudio, con un 5% de error.

### **Hidratos de Carbono**

El contenido de carbohidratos presente en las diferentes variedades de paltas estudiadas se muestra en el siguiente gráfico.

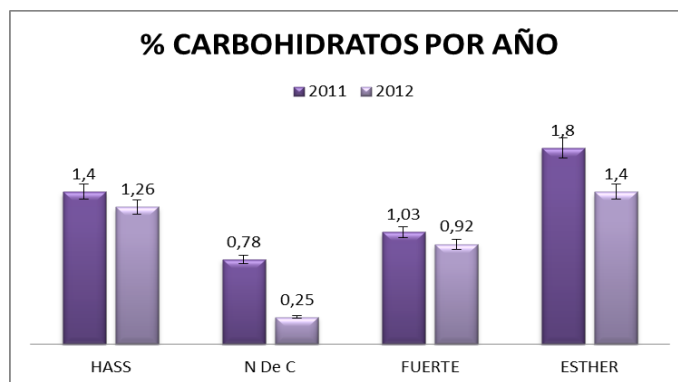
**Gráfico 5:** Comparación del contenido de carbohidratos en pulpas de diferentes variedades de platas.



Del gráfico se puede inferir que la variedad Esther es la palta que tiene los mayores valores de carbohidrato seguido por la variedad Hass. La variedad Negra de la cruz tiene porcentajes muy por debajo de las otras tres variedades.

Al indagar en el gráfico 5 se observa que las variedades Esther y Hass son las únicas especies que no tienen diferencia significativa en sus resultados.

**Gráfico 6:** Comparación del contenido de Carbohidratos de 4 variedades de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012.



La comparación observada en el gráfico 6 nos muestra que el comportamiento del contenido de carbohidrato presente en cada variedad estudiada durante los dos años de cosecha es bastante parecido, es decir, durante estos dos años la variedad con mayores valores de Carbohidratos es la palta Esther con valores promedio de 1.6%, seguido por la variedad Hass, luego por la variedad Fuerte y finalmente por la variedad Negra de la Cruz.

En todas las variedades estudiadas se observa una disminución del contenido de Carbohidratos en comparación al estudio del año 2011.

Si bien el orden del contenido de carbohidratos de las paltas estudiadas el año 2012 se parece bastante al estudio 2011, el comportamiento de cada variedad durante los dos años de cosecha arroja diferencia significativa.

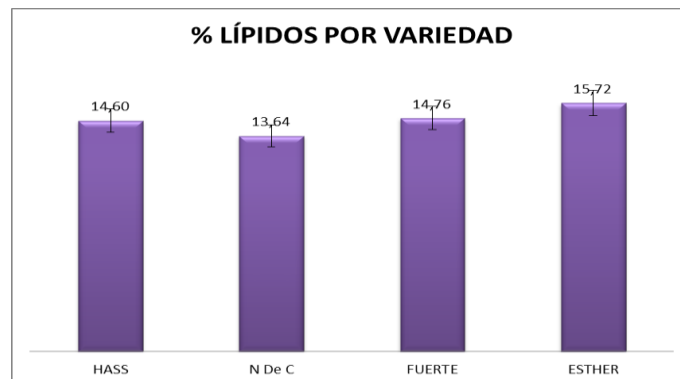
### Lípidos

Los resultados del contenido lipídico obtenidos en el estudio se muestran en el siguiente cuadro comparativo.



**Imagen 1:** Fotografía del proceso de separación de lípidos de las especies Hass, Fuerte, Negra de la Cruz y Esther. Marzo 2012.

**Gráfico 7:** Comparación del contenido lipídico de las paltas Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.



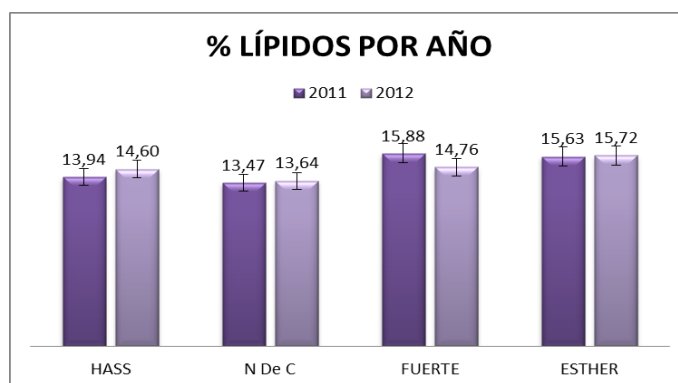
De este gráfico podemos observar que el mayor contenido lipídico del estudio lo obtuvo la variedad Esther, mientras que la variedad con menor porcentaje de aceite fue la especie Negra de la Cruz.

El contenido lipídico obtenido en el estudio es levemente menor al valor referencial (tabla 1).

Según el gráfico 7 existe diferencia significativa solamente entre las variedades Negra de la Cruz y Esther.

A continuación se da a conocer la comparación del contenido lipídico en pulpas de paltas cosechadas en los años 2011 y 2012.

**Gráfico 8:** Comparación del contenido lipídico en pulpas de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012.



Del gráfico 8 se puede decir que hubo una diferencia en el orden del comportamiento de estos dos años, en donde la variedad Fuerte tuvo el mayor contenido lipídico del 2011, no así en la cosecha 2012 en donde la palta Esther es quien toma el primer lugar.

Durante el año 2012 hubo un leve aumento del contenido lipídico en la variedad Esther, correspondiente a un 0,6%, y una disminución en la variedad Fuerte de un 7,0%. La palta Hass se mantuvo en el tercer lugar pero aumentando en un 4,7%. La palta Negra de la Cruz durante los dos años consecutivos fue la variedad con menor contenido lipídico, aunque aumento un 1,3% con respecto al año 2011.

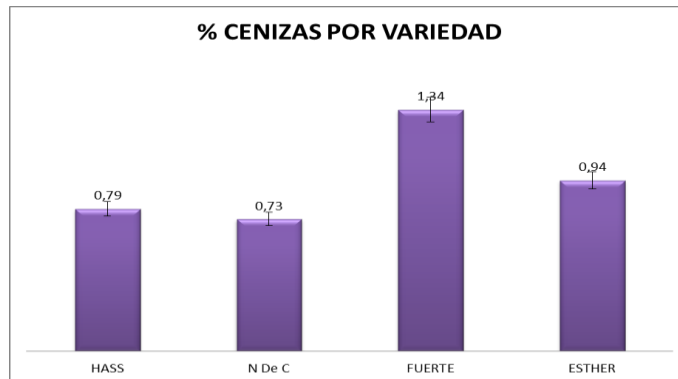
A pesar de las diferencias descritas anteriormente, se observa que no hay una diferencia significativa en el contenido lipídico de cada variedad entre los dos años de cosecha.

### **Cenizas**

El contenido de cenizas se realizó por el método de calcinación obteniendo los siguientes resultados.



**Gráfico 9:** Comparación del contenido de cenizas en pulpas de cuatro variedades de paltas. Hass, Esther, Fuerte y Negra de la Cruz.



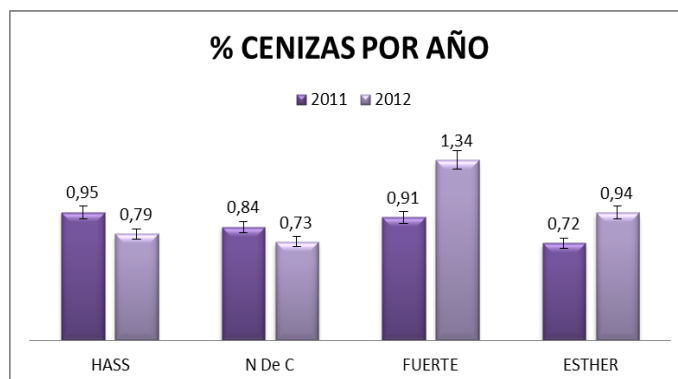
La palta Fuerte fue la variedad con mayor porcentaje de cenizas llegando a un 1,3% mientras que las otras tres variedades tuvieron resultados por debajo de 1%, encontrándose la palta Negra de la Cruz en el último lugar con un porcentaje de 0,73%.

El contenido de cenizas obtenido es menor que el valor referencial, tabla 1.

Según el gráfico 9 se puede confirmar que existe diferencia significativa en el contenido de cenizas en todas las variedades de paltas menos en las especies Hass y Negra de la Cruz.

A continuación se realiza la comparación del porcentaje de cenizas de las paltas estudiadas durante el 2012 con un estudio realizado el 2011.

**Gráfico 10:** Comparación del contenido de cenizas en pulpas de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012.



Estudiando el gráfico 10 observamos que la variedad Fuerte tuvo un aumento de un 47,3% con respecto al año 2011, lo mismo pasa con la palta Esther que aumentó en un 30,6% el porcentaje de cenizas, mientras que las variedades Hass y Negra de la Cruz disminuyeron en un 16,8% y 13,1% respectivamente.

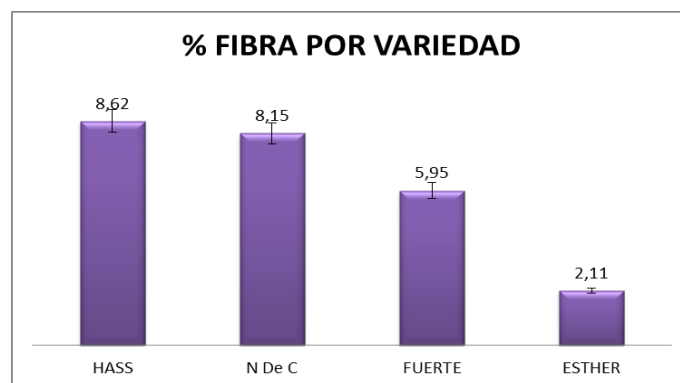
Hubo una diferencia en el orden del comportamiento del año 2011 con el año 2012, en donde en el año 2011 la variedad Hass se ubicaba en el primer lugar y la variedad Esther en el último, ahora, en el año 2012 la variedad Fuerte toma el primer lugar y la variedad Negra de la Cruz el último.

Además el gráfico 10 confirma que existe una diferencia significativa entre los dos años de cosecha de todas las variedades analizadas.

### **Fibra**

Para obtener el contenido de fibra se realizó un cálculo por la diferencia entre los porcentajes antes entregados y el 100%.

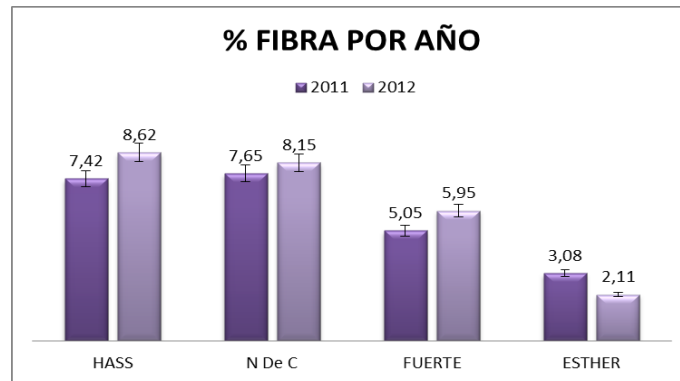
**Gráfico 11:** Comparación del contenido de fibra en pulpas de cuatro variedades de paltas. Hass, Esther, Fuerte y Negra de la Cruz.



Las variedades Hass y Negra de la Cruz son claramente las paltas con mayor contenido de fibra del estudio, mientras que la palta Esther arroja valores muy por debajo de las cuatro variedades.

Según el gráfico 11 se observa que existe diferencia significativa en el contenido de fibra en todas las variedades de paltas a excepción de las variedades Hass y Negra de la Cruz.

**Gráfico 12:** Comparación del contenido de Fibra en pulpas de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.



Las paltas cosechadas durante el año 2012 resultaron tener un aumento en el contenido de fibra en comparación a los resultados del año 2011; a excepción de la variedad Esther que presentó una disminución de un 31,5%.

Durante los dos años del estudio la palta Esther fue la variedad que obtuvo el menor contenido de fibra.

Hubo un cambio en el comportamiento de las variedades Hass y Negra de la Cruz, en donde la variedad Negra de la Cruz, el año 2011, tomaba el primer lugar ahora es la variedad Hass quien llega al primer lugar.

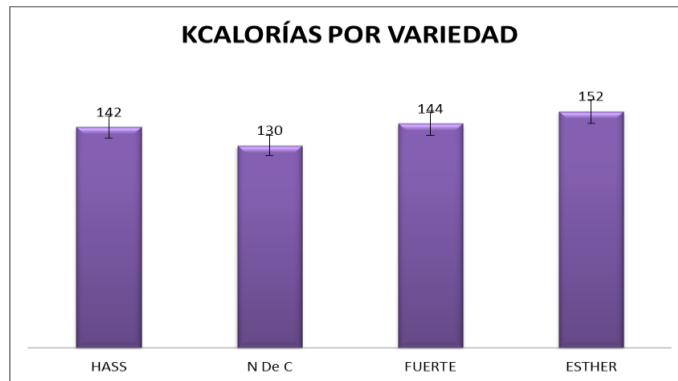
El gráfico 12 indica que solamente la variedad Negra de la Cruz no tiene diferencia significativa entre los dos años de cosecha del estudio, las otras tres especies si arrojan diferencia.

### **Valor Energético**

Para finalizar el análisis proximal se realizó una comparación del valor energético según variedades y año de cosecha.

Cabe mencionar que media palta corresponde a 100 gr de la misma.

**Gráfico 13:** Comparación del Valor Energético en pulpas de cuatro variedades de paltas. Hass, Fuerte, Negra de la Cruz y Esther.

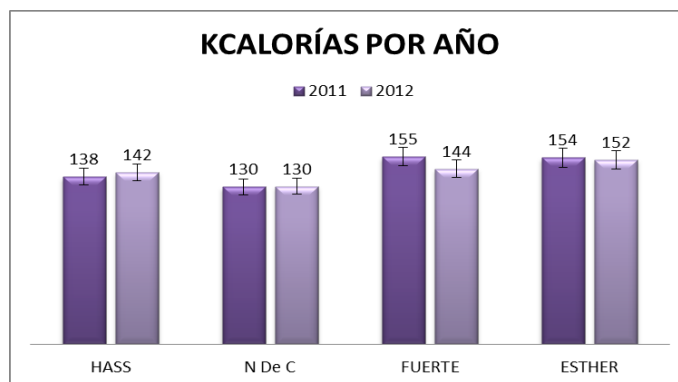


Según el gráfico 13 la variedad con mayor valor energético es la palta Esther, con valores de 152 Kilocalorías, seguido por las variedades Fuerte y Hass, con 144 y 142 Kcal respectivamente y en último lugar la Palta Negra de la Cruz con 130 kcal.

El contenido calórico obtenido en este estudio es inferior al valor referencial, tabla 1.

Además el gráfico 13 nos indica que existe diferencia significativa solamente entre las variedades Esther y Negra de la Cruz.

**Gráfico 14:** Comparación del Valor Energético de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012.

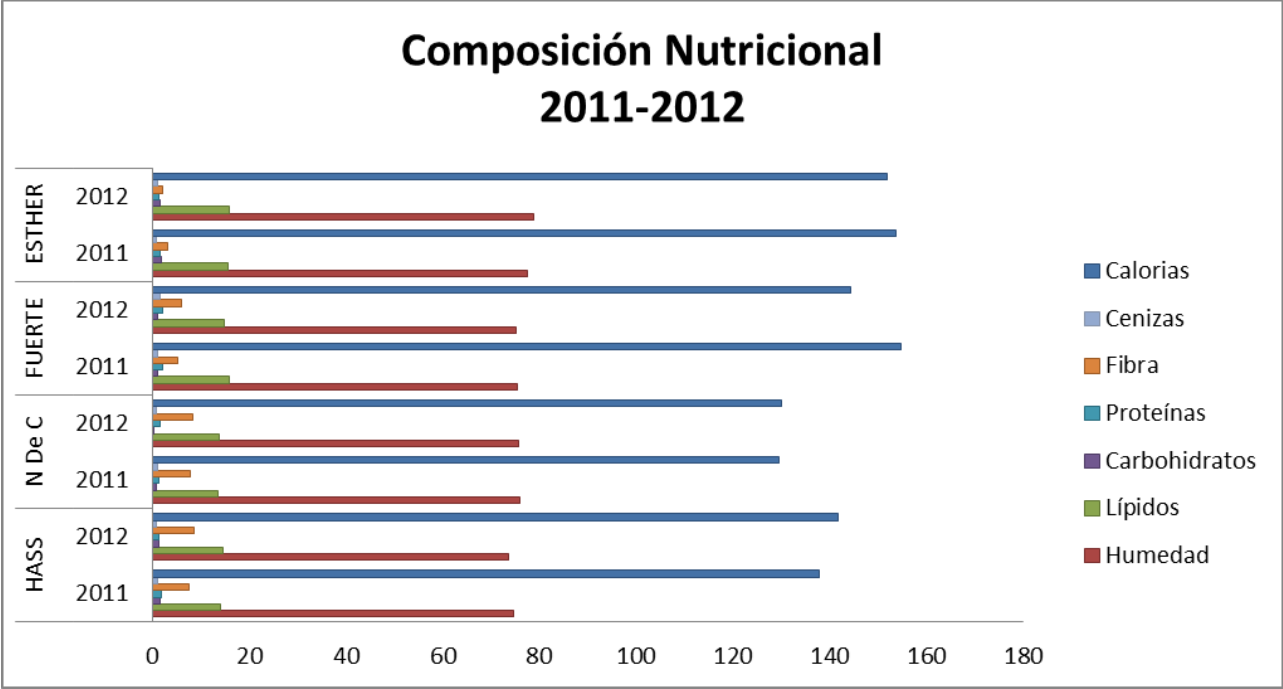


Del gráfico 14 se observa que la variedad Fuerte, quien fue la especie que tuvo mayor valor energético durante el 2011, disminuyó en un 7,1% quedando en el segundo lugar el año 2012. La variedad Esther también tuvo una baja de un 1,3%, pero esta se quedó con el primer lugar durante el 2012. La variedad Hass tuvo un aumento de un 2,9% manteniéndose en el tercer lugar, y la variedad Negra de la Cruz mantuvo su cuarto lugar con un contenido 130 kcal.

Se observa también que no existe diferencia significativa entre los dos años de cosecha del estudio.

En el gráfico 15 se presentan los resultados del análisis proximal realizado a las 4 variedades de palta, Hass, Fuerte, Esther y Negra de la Cruz, además se hace una comparación con valores obtenidos en un estudio realizado el año 2011.

**Gráfico 15:** Comparación de la composición nutricional de pulpas de 4 variedades de paltas durante dos años consecutivos.



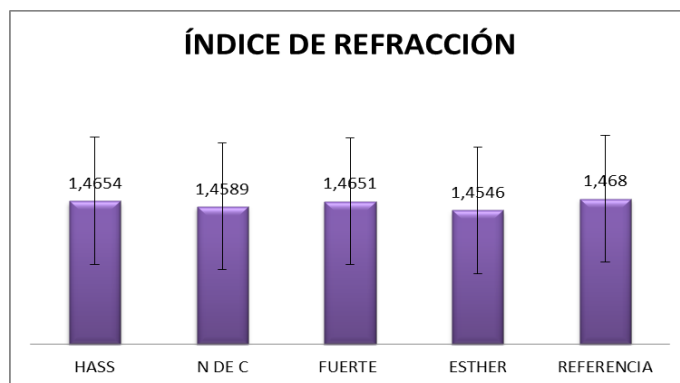
## Parámetros de Identificación General del Aceite

Cabe destacar que los valores referenciales sacados de la bibliografía no son exactos ya que varían según la composición del aceite, dependiendo de la especie de la palta, el clima de la zona cosechada, los métodos utilizados en la medición, etc.

### Índice de Refacción

Los resultados obtenidos en las 4 variedades de aceite de palta fueron:

**Gráfico 16:** Índice de refracción de las 4 variedades de aceite de paltas estudiadas y un valor referencial.



Para comparar los resultados obtenidos con valores bibliográficos se utilizó la tabla 2. En donde muestra el índice de refracción característico del aceite de palta.

Luego de hacer un análisis de comparación se puede decir que los valores obtenidos en el estudio tienen valores típicos de un aceite vegetal y además son característicos del aceite de palta; también se observó que la variedad Hass y Fuerte tienen valores levemente mayores, por lo que se puede decir que estas variedades tienen ácidos grasos con mayor grado de insaturación en su composición, no así la variedad Esther quien obtuvo los valores más bajo del estudio.

Además en este gráfico se puede observar que no existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos.

**Tabla 2:** Propiedades físicas y químicas del aceite de palta.

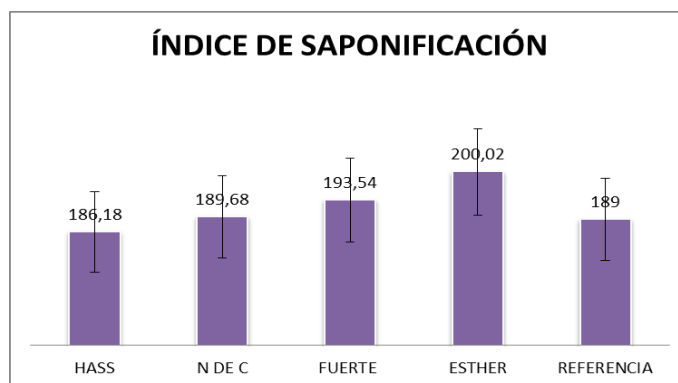
Propiedad	Valor
Densidad (g/ml)	0,91
Índice de refracción a 25 °C	1,468
Índice de saponificación (mg KOH/g)	189
Índice de yodo (cg I/g)	84
Índice de peróxidos (meq/g)	14,9
Índice de acidez (mg KOH/g)	1,07
% ácidos grasos libres como el oleico	0,54

Fuente: [Jiménez y col., 2001]

### Índice de Saponificación

En este análisis los resultados obtenidos fueron:

**Gráfico 17:** Índice de Saponificación de las 4 variedades de aceite de paltas estudiadas y un valor de referencia.



Al observar las tabla 2 y 3, en donde el rango de índice de saponificación del aceite de palta está entre 189 y 207 mg de KOH /g, se puede decir que los resultados obtenidos en este estudio estarían dentro de los valores propios de este aceite.

Además, se observa que no existe diferencia significativa entre los resultados.

**Tabla 3:** Valores promedio de los índices químicos analizados en aceites de *P. schiedeana*, aguacate y oliva.

**Tabla 1.** Valores promedio de los índices químicos analizados en los aceites de *P. schiedeana*, aguacate y oliva (n = 3).  
**Table 1.** Average values of the chemical indices analysed in the *P. schiedeana*, avocado and olive oils (n=3).

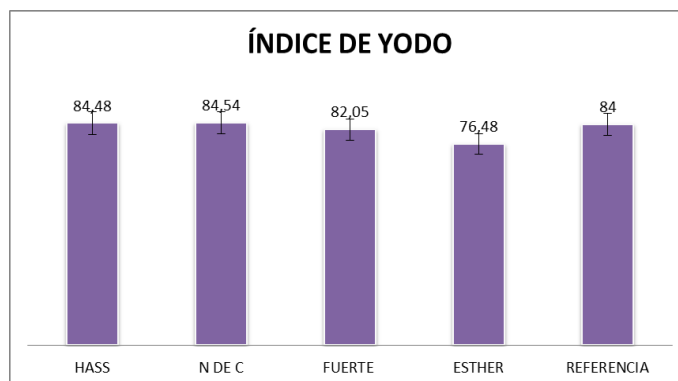
Aceite	Acidez libre (% ácido oleico)	Índice de peróxidos (meq kg <sup>-1</sup> de peróxido)	Índice de saponificación (mg g <sup>-1</sup> de KOH)	Índice de yodo (g 100 g <sup>-1</sup> de yodo)
<i>P. schiedeana</i>	0.161 <sup>c</sup>	9.67 <sup>a</sup>	197.13 <sup>b</sup>	84.13 <sup>a</sup>
Aguacate	0.210 <sup>b</sup>	6.67 <sup>b</sup>	206.88 <sup>a</sup>	99.49 <sup>a</sup>
Oliva	0.428 <sup>a</sup>	6.66 <sup>b</sup>	206.82 <sup>a</sup>	105.58 <sup>a</sup>

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con una  $p \leq 0.05$ .

Fuente: N. Campos y otros, 2010

### Índice de Yodo

**Gráfico 18:** Índice de Yodo de las 4 variedades de aceite de paltas estudiadas y un valor referencial.



Al comparar estos resultados con valores bibliográficos obtenidos en estudios de aceite de palta (tabla 4) se observa que las variedades Hass, Negra de la Cruz y Fuerte están dentro del rango, entre 82 y 84 gr de yodo/100 gr de aceite de palta, pero la variedad Esther está por debajo de estos valores. Con esto se podría decir que la especie Esther



tiene menor grado de insaturación que las otras variedades, esta situación se repite al comparar los bajos valores que obtuvo esta especie en el análisis de índice de refracción.

El gráfico 18 nos indica que no existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos.

**Tabla 4:** Composición aceite de palta y oliva por la compañía The Grove.

Característica	aguacate	oliva
Clorofila (ppm)	40-60	4-6
Ácido Oleico (%)	0.08-0.17	0.15-0.25
PV (fresh - mEq/kg fat)	0.1-0.2	1.0-2.0
Gravedad Específica (25°C)	0.915-0.916	0.914-.918
Índice de Yodo (from GLC)	82-84	75-82
Beta-sitosterol (%)	0.45-1.0	0.1-0.2
Vitamina E (mg/kg)	130-200	100-150
Alfa-tocoferol (mg/kg)	130	100
Beta/Gamma-tocoferol	15	10
Delta-tocoferol	5	10
Cobre (ppm)	<0.05	0.05-0.1
Pesticidas	Not detected	ND

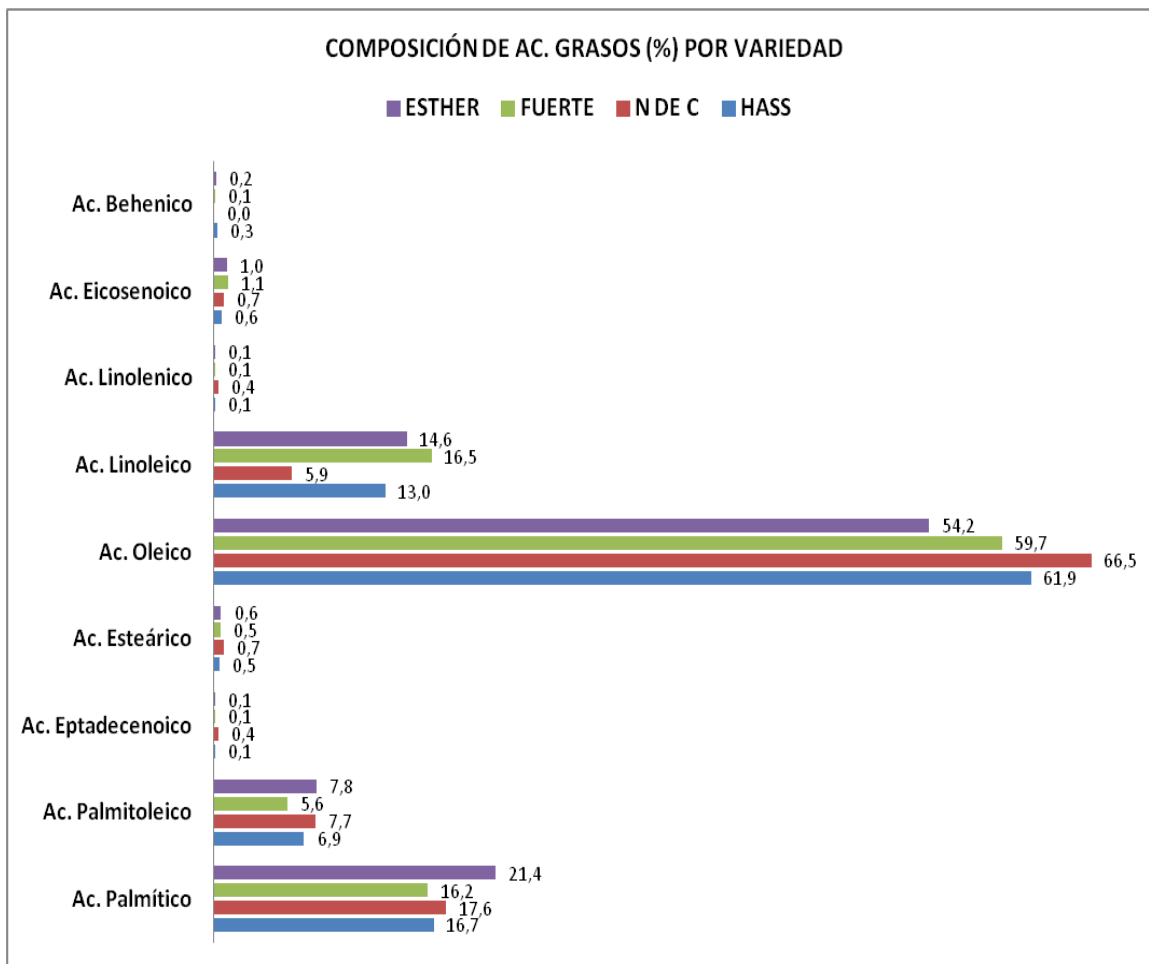
Fuente [Finol, 2009]

### **Composición de Ácidos Grasos**

La composición de ácidos grasos es fundamental en el análisis de materia grasa porque informa simultáneamente de su origen, propiedades físicas y características nutricionales. Con este análisis se puede obtener la composición en ácidos grasos por métodos que los separan en función de su número de átomos de carbono.

En el siguiente gráfico se observan la comparación de los resultados obtenidos en el estudio en cuanto a la composición de ácidos grasos; además, en el gráfico 20 se realiza una comparación con resultados obtenidos en un estudio del año 2011.

**Gráfico 19:** Comparación del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de aceite de palta, Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.



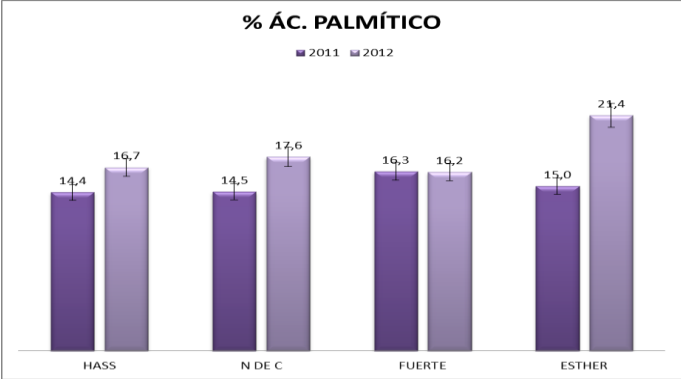
Analizando el gráfico 19 se observa que el Ac. Oleico es el ácido graso con mayor porcentaje en las cuatro variedades.

La variedad Fuerte arroja valores muy parecidos para los ácidos Linoleico y Palmítico, 16,5% y 16,2% respectivamente, manteniéndolos en el segundo y tercer lugar y dejando en cuarta posición al Ac. Palmitoleico. Las variedades Hass y Esther tienen el mismo comportamiento con el Ac. Oleico en primer lugar seguido por los ácidos Palmítico, Linoleico y Palmitoleico; Pero en la variedad Negra de la Cruz los ácidos Palmítico y Palmitoleico toman el segundo y tercer lugar, y el Ac. Linoleico aparece en el cuarto lugar. Se puede observar también que los demás ácidos grasos toman valores muy por debajo a estos 4 principales, apareciendo los ácidos Eicosenoico y Esteárico con valores promedio de 0,9% y 0,6%, respectivamente.

# Comparación de los ácidos grasos predominantes entre la variedades estudiadas (anexo 2.11)

## Ác. Palmítico:

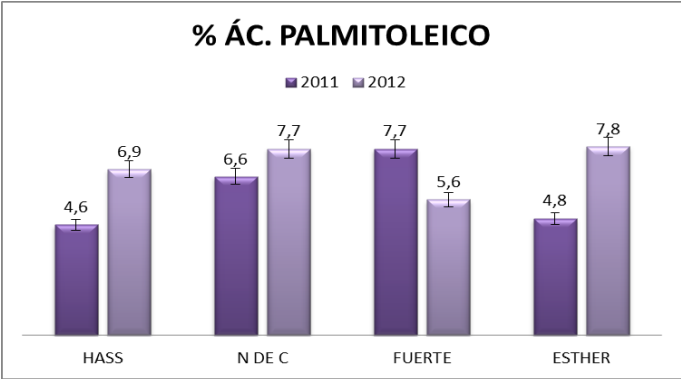
**Gráfico 20:** Comparación del contenido de Ác. Palmítico presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.



Con respecto a la comparación entre variedades se encontró diferencias significativas en la especie Esther con las otras tres paltas, y en relación a la comparación entre años de cosecha, existe diferencia en todas las variedades menos en la especie Fuerte.

## Ác. Palmitoleico:

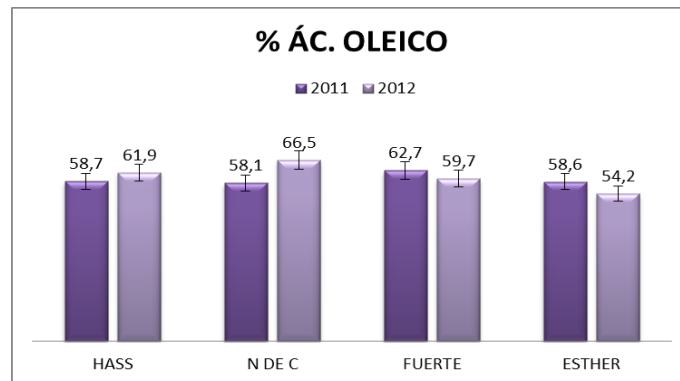
**Gráfico 21:** Comparación del contenido de Ác. Palmitoleico presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.



El gráfico 21 indica que existe diferencia significativa en todas las variedades a excepción de las especies Negra de la Cruz y Esther; y con respecto a la comparación entre años, muestra que todas las variedades tienen diferencia significativa entre los dos años de cosecha.

### Ác. Oleico:

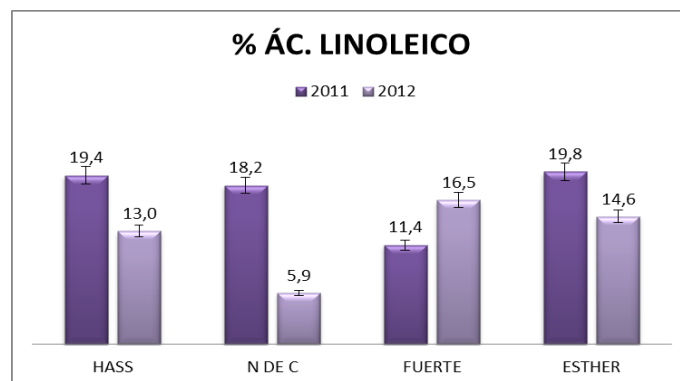
**Gráfico 22:** Comparación del contenido de Ác. Oleico presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.



Se observa que existe diferencia significativa solamente entre las variedades Fuerte-Negra de la Cruz y Esther con Hass y Negra de la Cruz. Además el gráfico muestra que solo la especie Negra de la Cruz tiene diferencia significativa entre los dos años de cosecha, las otras variedades se mantienen dentro de los valores, sin arrojar diferencia.

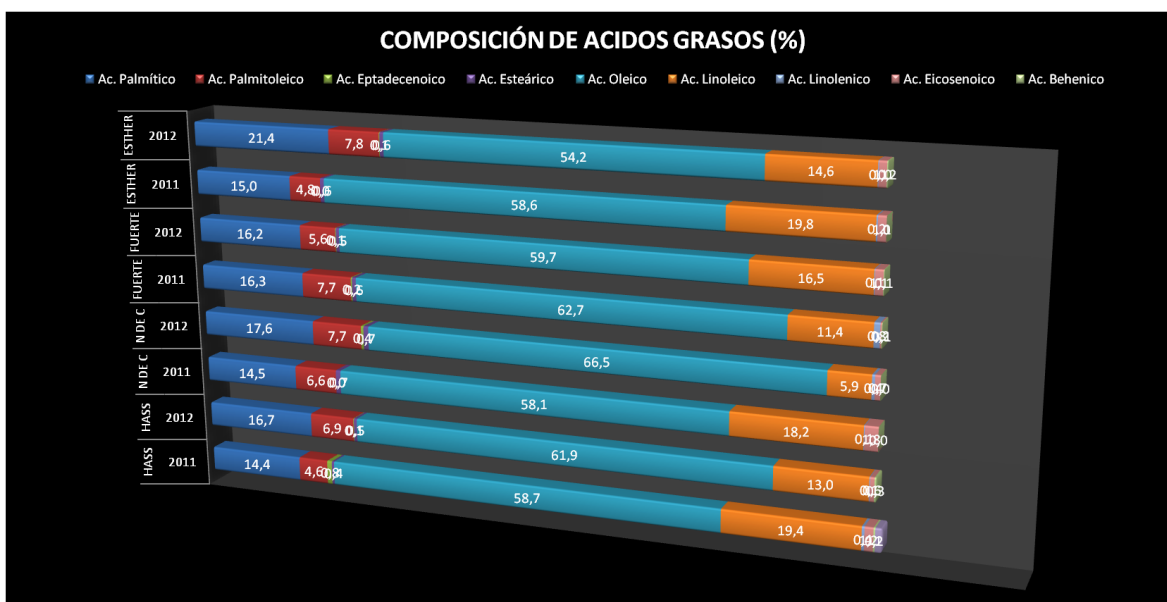
### Ác. Linoleico:

**Gráfico 23:** Comparación del contenido de Ác. Linoleico presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.



El gráfico 23 muestra que existe diferencia significativa entre las variedades y entre los dos años de cosecha del estudio.

**Gráfico 24:** Comparación de la composición de ácidos grasos en aceite de cuatro variedades de paltas, cosechas 2011 y 2012.



Al analizar el gráfico 24 se observa que, durante los dos años de cosecha, en las 4 variedades los ácido graso predominantes son el ácido Oleico, Linoleico, Palmítico y Palmitoleico, en donde el Ácido Oleico es el ácido graso con mayor porcentaje en su composición, con valores bordeando al 60%, seguido, con mucha diferencia, por los Ac. Palmítico y Linoleico en donde se comparte el segundo lugar dependiendo de la variedad y el año de cosecha.

Durante la cosecha del 2012 las variedades Hass, Negra de la Cruz y Esther tienen un comportamiento muy parecido en donde, el Ac. Linoleico sufrió una disminución en comparación a la cosecha 2011, mientras que los ácidos Palmítico y Palmitoleico tuvieron un aumento. No así la variedad Fuerte que su comportamiento fue totalmente contrario, es decir, durante la cosecha 2012 el Ac. Linoleico tuvo un aumento, mientras que los Ac. Palmítico y Palmitoleico sufren una disminución en comparación a la cosecha 2011.

## Componentes Bioactivos

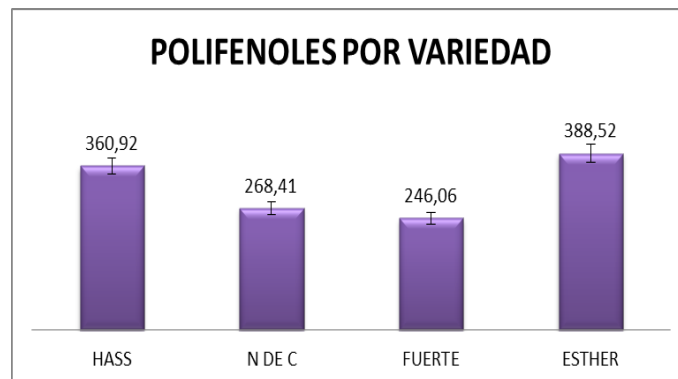
### Polifenoles

Con respecto al análisis de polifenoles, el siguiente gráfico muestra los resultados obtenidos en el estudio según el contenido de ácido gálico presente en cada 100 gramos de pulpa de palta.



**Imagen 2:** Fotografía del Aceite de palta Hass y Esther obtenido durante el análisis de polifenoles. Mayo 2012.

**Gráfico 25:** Comparación del contenido de Polifenoles en cuatro variedades de palta, Hass, Esther, Fuerte y Negra de la Cruz.

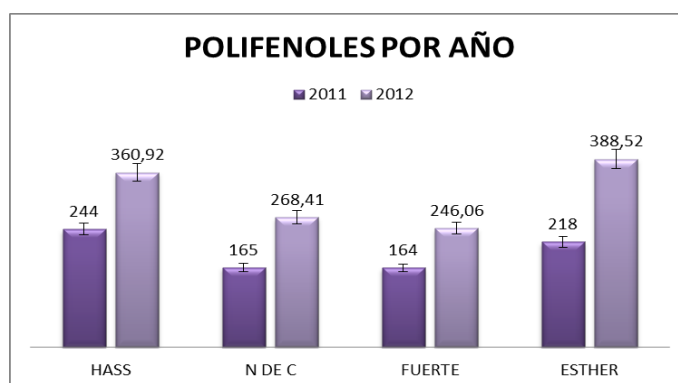


Al comparar el contenido de ácido gálico presente en las diferentes variedades de paltas se observa que la variedad Esther es la especie que alcanza el primer lugar llegando a los 388,5 mg de ácido gálico por 100 gramos de palta, seguida por la variedad Hass con valores de 360,9; muy por debajo se encuentra las variedades Negra de la Cruz y Fuerte, lo que nos dice que dentro de las variedades estudiadas las paltas Esther y Hass son las especies que tienen mayor capacidad antioxidante.

El contenido de polifenoles del estudio en las variedades Esther y Negra de la Cruz es superior al valor referencial (tabla 5), mientras que las variedades Fuerte y Hass están dentro del rango.

Además, según lo observado en el gráfico 25, se puede decir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las variedades Esther-Hass y entre las variedades Fuerte-Negra de la Cruz.

**Gráfico 26:** Comparación del contenido de Polifenoles presente en diversas variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.



Al observar el gráfico 26 se puede decir que en los cuatro caso la cosecha 2012 tiene mayor contenido de ácido gálico que la cosecha 2011, además se observa que durante los dos años las variedades Esther y Hass tienen los mayores contenido de polifenoles de las cuatro especies, pero si el año 2011 la variedad Hass ocupó el primer lugar, ahora es la plata Esther quien toma este lugar. Además indica que existe diferencia significativa en las cuatro variedades de paltas durante los dos años de cosecha del estudio.

**Tabla 5:** Contenido de Polifenoles en diferentes variedades de Paltas.

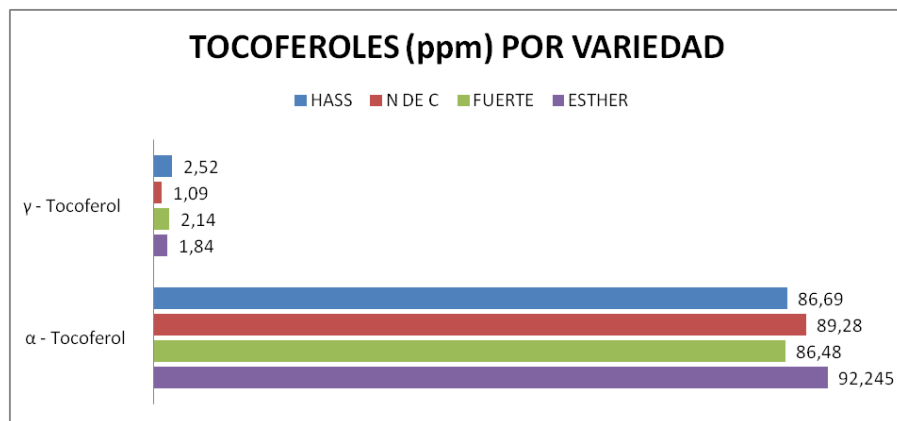
Nº NDB	Descripción	Parámetro	Unidades	Promedio	N	SEM	Min	Max
PALES	Palta, Ester	ORAC	µmol ET/100 g pf	1793	11	169	1147	2718
		ORAC	µmol ET/100 g pc	6549	11	617	4189	9927
		PFT	mg EAG/100 g pf	218	11	17	102	298
PALFL	Palta, Florentina	PFT	mg EAG/100 g ps	796	11	62	373	1088
		ORAC	µmol ET/100 g pf	1465	6	134	981	1930
		ORAC	µmol ET/100 g ps	6619	6	605	4432	8720
		PFT	mg EAG/100 g pf	159	6	10	140	197
		PFT	mg EAG/100 g ps	718	6	45	633	890
PALFU	Palta, Fuerte	ORAC	µmol ET/100 g pf	1390	17	97	926	2076
		ORAC	µmol ET/100 g ps	7620	17	532	5077	11381
		PFT	mg EAG/100 g pf	164	17	14	96	264
		PFT	mg EAG/100 g ps	899	17	77	526	1447
		ORAC	µmol ET/100 g pf	4853	24	534	1751	8342
PALH	Palta, Hass	ORAC	µmol ET/100 g ps	19127	24	2105	6901	32878
		PFT	mg EAG/100 g pf	244	24	17	138	374
		PFT	mg EAG/100 g ps	962	24	67	544	1474
		ORAC	µmol ET/100 g pf	1607	12	109	1003	2257
PALN	Palta, Negra de la Cruz	ORAC	µmol ET/100 g ps	9806	12	665	6120	13772
		PFT	mg EAG/100 g pf	165	12	16	100	248
		PFT	mg EAG/100 g ps	1007	12	98	610	1513

Fuente: portalantioxidante.com, 2013

### Tocoferoles

En el estudio de los componentes Bioactivos se analizó el contenido y tipo de tocoferol presente en pulpas de las distintas variedades de paltas.

**Gráfico 27:** Comparación del contenido de tocoferoles presentes en cuatro variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

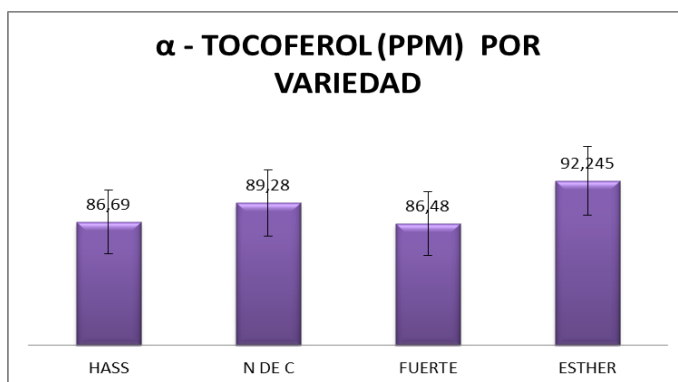


Con el gráfico 27 podemos decir que el tocoferol predominante en las paltas es el α – Tocoferol, con valores por encima de los 80 ppm, y muy por debajo, con valores entre 1 y 3 ppm, se encuentra el γ – Tocoferol. Además podemos observar que la variedad Esther es quien alcanza los mayores valores de α – Tocoferol (92 ppm), seguido por la variedad Negra de la Cruz; mientras que en relación al γ – Tocoferol son las variedades Hass y Fuerte quienes alcanzan los mayores valores, con 2,5 y 2,1 respectivamente.

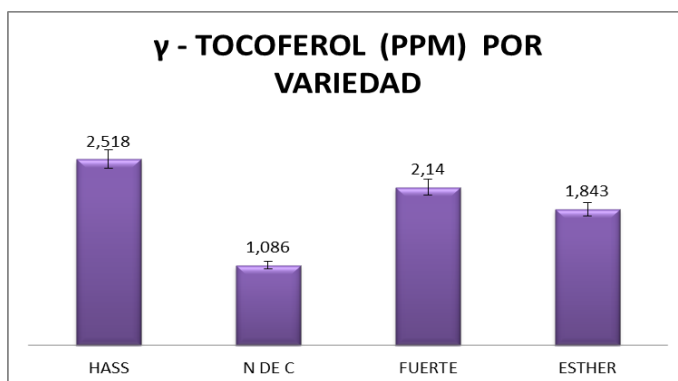
Comparando los valores referenciales (tabla 6) con los Resultados obtenidos en el estudio se observa que estos están dentro del rango.



**Gráfico 28:** Comparación del contenido de  $\alpha$  – Tocoferol presente en cuatro variedades de paltas.



**Gráfico 29:** Comparación del contenido de  $\gamma$ -Tocoferol presente en cuatro variedades de paltas.



Observando los gráficos 28 y 29 se puede decir que no existe diferencia significativa entre las especies estudiadas para el contenido de  $\alpha$  – Tocoferol, pero no así para el  $\gamma$ -Tocoferol en donde existe diferencia en las cuatro variedades.

Los gráficos 30 y 31 muestran los resultados del contenido de  $\alpha$  y  $\gamma$  Tocoferol obtenidos en estudios durante dos años consecutivos, 2011 y 2012.

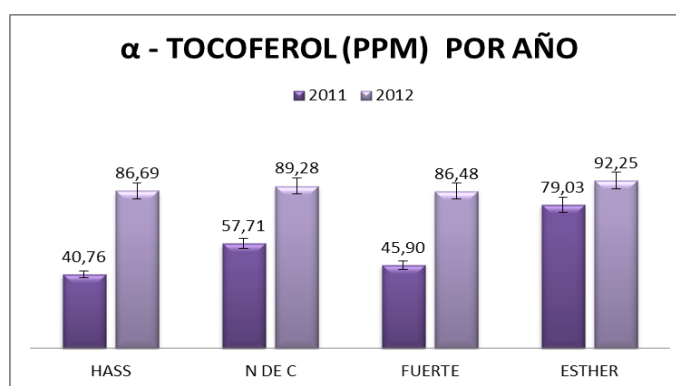
**Tabla 6:** Composición de Tocoferoles del aceite de Aguacate.

**Composición de tocoferoles del aceite de aguacate (mg/kg)**

<b>TOCOFEROLES</b>	<b>MINIMO</b>	<b>MAXIMO</b>
$\alpha$ -Tocoferol	64	100
$\gamma$ -Tocoferol	0	19
Tocoferoles Totales	83	100

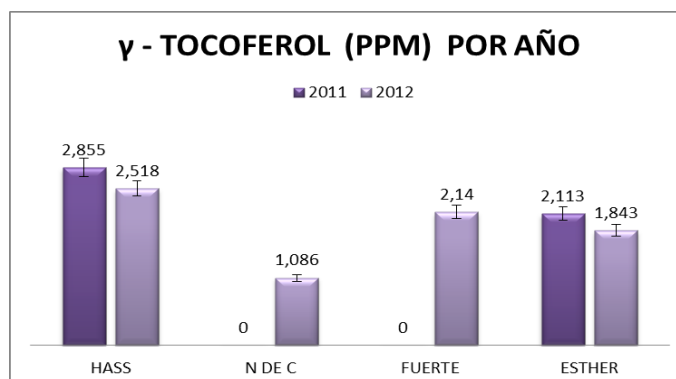
Fuente: Firestone, David; "Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats and Waxes"; AOCS Press, 1999

**Gráfico 30:** Comparación del contenido de  $\alpha$  – Tocoferol presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.



Al comparar el contenido de  $\alpha$ -Tocoferol en las cuatro variedades de paltas del estudio observamos que en las cuatro especies la cosecha del 2012 tuvo mayor contenido que la cosecha 2011, además la barra de error muestra que existe diferencia significativa en todas las variedades en estos dos años; se observa también que durante los dos años las variedades tuvieron el mismo comportamiento, es decir, la variedad Esther y Negra de la Cruz obtuvieron los dos primeros lugares.

**Gráfico 31:** Comparación del contenido de  $\gamma$ -Tocoferol presente en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.

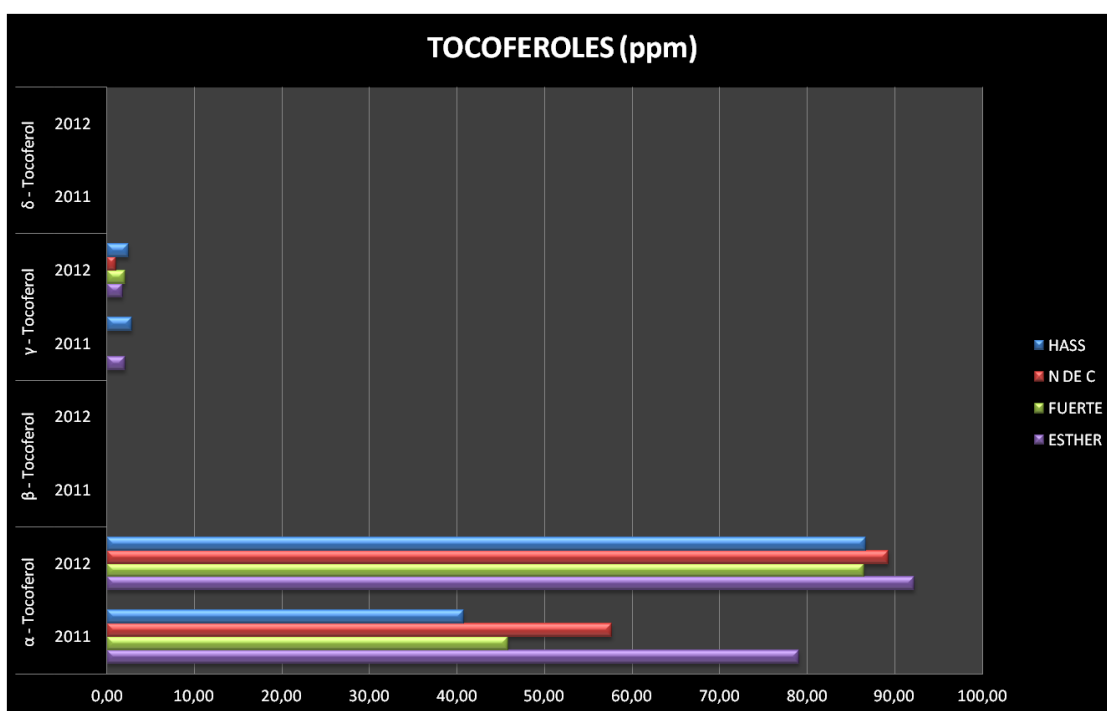


Con relación al contenido de  $\gamma$ -Tocoferol se observa que existe diferencia significativa entre los dos años de cosecha en las 4 variedades estudiadas, además en la cosecha 2011 las variedades Negra de la Cruz y Fuerte no arrojaron valores para este tipo de tocoferol. En el caso de las variedades Hass y Esther el año 2012 sufrieron una disminución de un 12% y 13% respectivamente.

Cabe destacar que en ninguno de los 2 años de estudio se encontró  $\beta$  y  $\delta$  – Tocoferol.

El gráfico 32 complementa la información haciendo una comparación del contenido y tipo de tocoferoles encontrados en el estudio durante los dos años de cosecha.

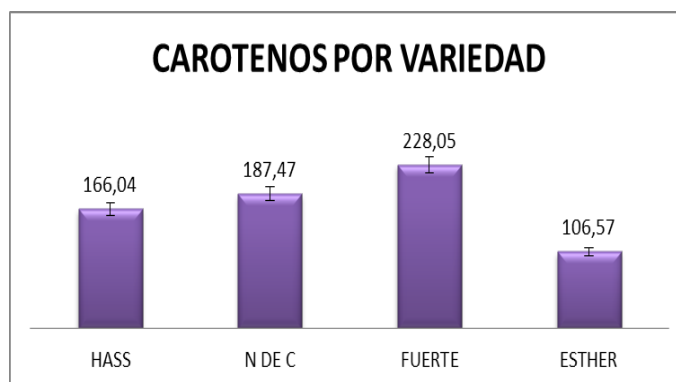
**Gráfico 32:** Comparación de cuatro variedades de paltas según el tipo de tocoferol, cosechadas los años 2011 y 2012.



### Carotenos

El siguiente gráfico muestra el resultado de cada variedad de palta estudiada con relación al contenido de Luteína.

**Gráfico 33:** Comparación del contenido de Luteína presente en cuatro variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.



Como podemos ver en el gráfico 33 la variedad con mayor contenido de luteína es la palta Fuerte con valores de 228 µg de Luteína /100 gr de palta, seguida por la variedad Negra de la Cruz con 187 µg; muy por debajo se encuentra la variedad Esther, con valores bordeando los 100 µg de Luteína /100 gr de palta.

Los valores obtenidos de Luteína obtenidos en este estudio son menores que el valor referencial (tabla 7).

Según lo observado en el gráfico 33 se puede decir que para este caso hay diferencia significativa entre las 4 variedades de paltas.

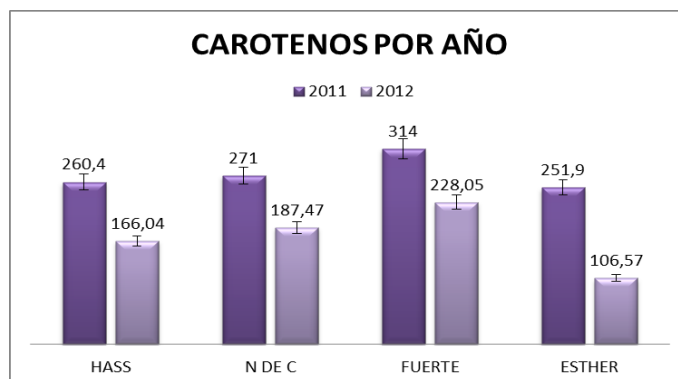
**Tabla 7:** Contenido de carotenos y xantofilas de alimentos consumidos en España; expresado en µg/100 g de porción comestible.

Contenido en carotenos y xantofilas de alimentos consumidos en España, expresados en µg/100 g de porción comestible									
Alimento (variedad procesamiento)	Nombrecientífico (binomial)	FC	Luteína	Zeaxantina	Lat+Zeax	Licopeno	α-caroteno	β-caroteno	β-criptoxantina
<i>Alimentos de origen vegetal</i>									
Aceitede oliva virgen (hojiblanca)	Olea europaea	100	599	-	599	-	-	219	-
Aceitede oliva virgen (picual)	Olea europaea	100	934	-	934	-	-	233	-
Aceitunascon hueso (verdes en vinagre y enlatadas)	Olea europaea	-	-	-	-	-	-	207	4
Acelgas, tallos y hojas (cocidas)	Beta vulgaris	88	1.960	-	1.960	-	-	1.360	-
Acelgas, tallos y hojas (crudas)	Beta vulgaris	88	1.503	-	1.503	-	-	1.095	-
Aguscate	Persea americana	72	314	-	-	-	29	81	40

Fuente: B. Beltrán y Otros. 2012.

A continuación se realiza una comparación del contenido de carotenos, expresado en µg de luteína en 100 gramos de palta, según las cuatro variedades estudiadas durante los dos años de cosecha.

**Gráfico 34:** Comparación del contenido de carotenos en cuatro variedades de paltas cosechadas los años 2011 y 2012.



Al observar el gráfico 34 se puede decir que durante el año 2012 hubo una disminución importante del contenido de luteína en las cuatro variedades, considerando que la variedad que tuvo una mayor disminución es la palta Esther, la cual llegó a disminuir un 58% llegando a valores de 107 µg de Luteína por 100 gr de palta. Además se observa que durante los dos años se mantuvo el comportamiento, es decir, durante los dos años del estudio el orden del contenido de caroteno, ordenados de mayor a menor es: Fuerte, Negra de la Cruz, Hass y Esther.

El gráfico muestra también que existe una diferencia significativa para el contenido de carotenos en las cuatro variedades de paltas durante los dos años de cosecha.

**Tabla 8:** Resumen de resultados de contenidos del estudio.

	Humedad	Proteínas	Carbohidratos	Lípidos	Cenizas	Fibra	Calorías	Ác. Oleico	Ác. Palmítico	Ác. Linoleico	Ác. Palmítico	Polifenoles	α-Tocoferol	γ-Tocoferol	Carotenos
<b>Esther</b>	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-
<b>Fuerte</b>	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+
<b>N de C</b>	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+
<b>Hass</b>	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-

+: Indica Alto Contenido, - : Indica Bajo Contenido

**Tabla 9:** Resumen de resultados de Diferencias Significativas del estudio.

	Esther-Fuert	Esther-Hass	Esther-N de	Fuerte-Hass	Fuerte-N de	Hass-N de C	Hass 11'-12'	Fuerte 11'-12'	N de C 11'-12'	Esther 11'-12'
Humedad										
Proteínas	x		x	x	x	x	x		x	x
Carbohidratos	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Lípidos			x							
Cenizas	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Fibra	x	x	x	x	x		x	x		x
Calorias						x				
Ác. Oleico		x	x		x				x	
Ác. Palmítico	x	x	x				x		x	x
Ác. Linoleico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ác. Palmítoleico	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Polifenoles	x		x	x		x	x	x	x	x
α-Tocoferol							x	x	x	x
γ-Tocoferol	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Carotenos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

X: Índica Diferencia Significativa

## CONCLUSIONES

La variedad **Esther** es la especie con mayor contenido de carbohidratos, lípidos, humedad y valor energético; y con el menor contenido de proteínas y fibra. Se mantiene en los extremos en los valores referenciales bibliográficos de los parámetros de identificación del aceite. Además es una de las paltas con mayores contenidos de ácido Palmítico, Palmitoleico y Linoleico, pero con los valores más bajo de Oleico. Es la especie con los valores más altos de polifenoles y  $\alpha$  – Tocoferol, pero es la variedad con menor contenido de carotenos de las cuatro variedades.

La variedad **Fuerte** es la especie con el mayor contenido de proteínas y cenizas, tiene alto contenido de lípidos y calorías, y uno de los valores más bajos de carbohidratos y fibra. Posee los valores más grandes de ácido Linoleico, y los más bajos de Palmítico, Palmitoleico y Oleico. La variedad Fuerte tiene los mayores índices de carotenos, pero es la palta con menor contenido de polifenoles y  $\alpha$  – Tocoferol.

La variedad **Negra de la Cruz** tiene uno de los más altos contenidos de fibra y humedad, y posee los valores más bajos de carbohidrato, lípidos, cenizas y calorías. Es la variedad con los mayores contenidos de ácidos grasos; tiene los valores más altos de Palmítico, Palmitoleico y Oleico, pero presenta los menores valores de ácido Linoleico. La variedad Negra de la Cruz posee uno de los mayores contenidos de  $\alpha$  – Tocoferol y carotenos pero uno de los menores contenidos de  $\gamma$  – Tocoferol y polifenoles de las cuatro variedades.

La palta **Hass** es la variedad con el mayor contenido de fibra y con el menor contenido de humedad, además cuenta con altos valores en carbohidratos y es una de las variedades con los contenidos más bajos de lípido, proteína, cenizas y calorías. La variedad Hass es la especie con mayor contenido de ácido Oleico y con los menores porcentajes de ácidos Palmítico y Palmitoleico. Además es la palta con mayor contenido de  $\gamma$  – Tocoferol, pero es una de las variedades con los menores valores de  $\alpha$  – Tocoferol.

En la comparación entre variedades, los parámetros que arrojaron mayor diferencia significativa fueron: contenido de Proteínas, Carbohidratos, Cenizas, Fibra, Polifenoles,  $\gamma$  – Tocoferol, Carotenos y los Ácidos grasos Linoleico y Palmitoleico

El contenido de humedad y de  $\alpha$  – Tocoferol no mostraron diferencia significativa entre las variedades estudiadas.

La variedad Esther es la especie con mayor cantidad de altos porcentajes en los parámetros estudiados.

Las comparaciones entre Hass-Esther y Hass-Negra de la Cruz fueron quienes tuvieron la menor diferencia de las paltas estudiadas.

Los ácidos grasos con mayor significancia en la paltas son Oleico, Palmítico, Palmitoleico y Linoleico, en donde la variedad Negra de la Cruz es la palta con mayor porcentaje de Ac. Oleico.

El contenido de Ácidos Grasos y Componentes Bioactivos tienden a tener diferencia significativa entre las variedades estudiadas.

El año 2012 los Polifenoles tuvieron un aumento en las cuatro variedades estudiadas en comparación al año 2011.

El contenido de  $\alpha$ -Tocoferol tuvo un aumento en todas las variedades, mientras que el contenido de  $\gamma$  – Tocoferol sufrió una disminución en las variedades Hass y Esther.

El contenido de carotenos sufrió una disminución en las cuatro variedades estudiadas el año 2012 pero se mantuvo el orden del comportamiento.

La comparación entre los dos años de cosecha tiende a tener diferencia significativa en la mayoría de los parámetros estudiados, a excepción del contenido de Humedad, Lípidos y Valor Energético quienes no mostraron diferencia significativa en ninguna especie de paltas del estudio.

La variedad Fuerte es la especie que tuvo menor diferencia en su composición en los dos años de cosecha.

El contenido de Ácido Oleico se mantiene estable durante los dos años de cosecha.

Todos los parámetros de componentes bioactivos estudiados tienen diferencia significativa en las cuatro variedades de paltas durante los dos años de cosecha.



## **BIBLIOGRAFÍA**

AOAC. Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemist. 15° ed. Washington DC. U.S.A. 1990.

AOCS. Color Lovibond Method Using Color Glasses Calibrated in Accordance with the Lovibond Tintometer Color Scale. 6<sup>th</sup> Edition, 2<sup>nd</sup> printing. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society, USA. 1998.

AOCS. Determination of Tocopherols and Tocotrienols in Vegetable Oils and Fats by HPLC. 6<sup>th</sup> Edition, 2<sup>nd</sup> printing, Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society. USA. 2009.

AOCS. "Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes". 6<sup>th</sup> Edition, 2<sup>nd</sup> printing. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society, USA. 1999.

AOCS. Iodine Value, Wijs Method. 6<sup>th</sup> Edition, 2<sup>nd</sup> printing. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society, USA. 2009.

Avocado Oil Chile. Asociación de Productores y Distribuidores de Aceite de Palta Chilena, Santiago, Chile. 2012.

Baraona, M. Sancho, E. Aguacate y Mango. Fruticultura Especial. Fruticultura II. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 1987

Biblioteca Digital de la Universidad de Chile. Tabla de Composición Química de los Alimentos Chilenos. Octava Edición. 1992.

B. Beltrán, R. Estévez, C. Cuadrado, S. Jiménez, B. Olmedilla. Base de datos de carotenoides para valoración de la ingesta dietética de carotenos, xantofilas y de vitamina A; utilización en un estudio comparativo del estado nutricional en vitamina A de adultos jóvenes. Nutrición Hospitalaria. 2012

Bligh, e. Dyer, W. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, Can. J. Biochem. Physiol. 1957.

Comité de Palta Hass. Comité de Paltas Chile. Santiago, Chile. 2012.

Juri Massaro, Caterina. Características Generales de las Paltas. ODEPA, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Gobierno De Chile. Abril 2010.

Estévez, M. Rodríguez, J. Morcuende, D. Andrade, MJ. Kylli, P. Avocado (Persea americana Mill.) Phenolics, In Vitro Antioxidant and Antimicrobial Activities, and Inhibition of Lipid and Protein Oxidation in Porcine Patties. Journal of Agricultural and Food Chemistry. ACS Publications. EEUU. 2011.

Federico J. C. Soriguer Escofet. V Congreso Mundial del Aguacate. Torremolinos. Málaga. 2003.

Firestone, David. "Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats and Waxes". AOCS Press. 1999.

Frankel, E.N. Lipid oxidation. Ed. Barnes & Associates, Bridgewater, Inglaterra. 2005.

Herrera, C. Bolaños, N. Lutz, G. Manual de Laboratorio, Química de Alimentos. Editorial de la Universidad de Costa Rica Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", San José, Costa Rica. Página 15. 2003

IICA. El Aguacate. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Oficina Colombiana, Colombia. 2006.

Kirk, R. Sawyer, R. Egan, H. "Composición y Análisis de Alimentos de Pearson". Segunda edición. Editorial CECSA. México 1996.

Kirk, R. Sawyer, R. Pearson's. Composition and Analysis of Food Ninth Edition; Longman Scientific & Technical, Singapore 1991.

Martínez, M. Extracción y caracterización de aceite de nuez (*Juglans regia* L.): influencia del cultivar y de factores tecnológicos sobre su composición y estabilidad oxidativa. Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Córdoba, Argentina. 2010

McNair Harold. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 01-03-1981.

ODEPA. Boletín Frutícola, Avance Enero-marzo 2012. Publicación de la oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Santiago, Chile. 2012.

ODEPA. Boletín Frutícola, Avance febrero 2015, Marcelo Muñoz Villagrán. Publicación de la oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Santiago, Chile. 2015.

OMS. Valor Energético. Organización Mundial de la Salud. 1985

Plaza, L. Cano, M.P. Sánchez-Moreno, C. De Pascual-Teresa, S. De Ancos, B. Fatty Acids, Sterols, and Antioxidant Activity in Minimally Processed Avocados during Refrigerated Storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Department of Plant Foods Science and Technology, Instituto del Frío, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), José Antonio Novais 10, Ciudad Universitaria, E-28040 Madrid, España. 2009.

Portal Antioxidantes Primer Portal Antioxidantes, Alimentos y Salud en el mundo de Habla Hispana. Base de Datos Antioxidantes en Frutas. 2013.

Programa Estadístico. STATGRAPHICS Centurion XVI. Versión 16.1.15 (32-bits).

Rodriguez-Amaya Delia. A guide to carotenoid analysis in foods. Universidade Estadual de Campinas. Brasil. 2001.

Rossell J.B., Pritchard J. L.R. Analysis of Oilseeds, fats and Fatty Foods; ElsevierScience Publishers Ltd, Irlanda 1991.

Sierra, I. Morante, S. Pérez, D. Ciencias Experimentales y Tecnología. Experimentación en Química Analítica. Editorial Dykinson S.L. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid, España. 2007

Singleton V. L., Rossi J. A. Colorunetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. University of California, California. 1965.

UNAM. Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos. Laboratorio de Alimentos I. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 2008.

Velásquez, Jorge. Identificación del aguacate como un rubro importante de grandes oportunidades comerciales, según los acuerdos de integración, los nuevos tratados comerciales y el comercio mundial globalizado. Secretaría De Productividad Y Competitividad, Gobernación de Antioquia. Colombia. 2005.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### TABLAS DE RESULTADOS

**Tabla 8:** Contenido de Humedad en pulpas de 4 variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

	HASS	N De C	FUERTE	ESTHER
<i>Humedad</i>	73,44	75,65	75,06	78,61

**Tabla 9:** Contenido de humedad de pulpas de 4 variedades de paltas durante los años 2011 y 2012.

	HASS		N De C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Humedad</i>	74,59	73,44	75,96	75,65	75,25	75,06	77,32	78,61

**Tabla 10:** Contenido proteico en pulpas de 4 variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

	HASS	N De C	FUERTE	ESTHER
<i>Proteínas</i>	1,30	1,58	1,97	1,21

**Tabla 11:** Contenido proteico en 4 variedades de paltas durante dos años de cosechas, 2011 y 2012.

	HASS		N De C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Proteínas</i>	1,7	1,3	1,3	1,58	1,88	1,97	1,45	1,21

**Tabla 12:** Contenido de Hidrato de Carbono en pulpas de 4 variedades de paltas, Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

	HASS	N De C	FUERTE	ESTHER
<i>Carbohidratos</i>	1,26	0,25	0,92	1,4

**Tabla 13:** Contenido de Carbohidratos presente en pulpas de 4 variedades de paltas cosechadas en los años 2011 y 2012.

	HASS		N De C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Carbohidratos</i>	1,4	1,26	0,78	0,25	1,03	0,92	1,8	1,4

**Tabla 14:** Contenido lipídico de cuatro variedades de paltas. Hass, Fuerte, Esther y Negra de la Cruz.

	HASS	N De C	FUERTE	ESTHER
<i>Lípidos</i>	14,6	13,64	14,76	15,72

**Tabla 15:** Contenido lipídico de cuatro variedades de paltas cosechadas en los años 2011 y 2012.

	HASS		N De C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Lípidos</i>	13,94	14,60	13,47	13,64	15,88	14,76	15,63	15,72

**Tabla 16:** Contenido de Cenizas en pulpas de cuatro variedades de paltas. Hass, Esther, Fuerte y Negra de la Cruz.

	HASS	N De C	FUERTE	ESTHER
	2012	2012	2012	2012
<i>Cenizas</i>	0,79	0,73	1,34	0,94

**Tabla 17:** Contenido de cenizas en paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012.

	HASS		N De C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Cenizas	0,95	0,79	0,84	0,73	0,91	1,34	0,72	0,94

**Tabla 18:** Contenido de fibra en pulpas de cuatro variedades de paltas. Hass, Esther, Fuerte y Negra de la Cruz.

	HASS	N De C	FUERTE	ESTHER
Fibra	8,62	8,15	5,95	2,11

**Tabla 19:** Contenido de Fibra en paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012.

	HASS		N De C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Fibra	7,42	8,62	7,65	8,15	5,05	5,95	3,08	2,11

**Tabla 20:** Valor Energético en pulpas de cuatro variedades de paltas. Hass, Fuerte, Negra de la Cruz y Esther.

	HASS		N De C		FUERTE		ESTHER	
	100gr	½ Palta	100gr	½ Palta	100gr	½ Palta	100gr	½ Palta
Kcalorías	142	142	130	130	144	144	152	152

**Tabla 21:** Valor Energético de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012.

	HASS		N De C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Kcalorías	138	142	130	130	155	144	154	152

**Tabla 22:** Comparación de la composición nutricional de pulpas de 4 variedades de paltas durante dos años consecutivos.

	HASS		N De C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Kcalorías</i>	138	142	130	130	155	144	154	152
<i>Humedad</i>	74,59	73,44	75,96	75,65	75,25	75,06	77,32	78,61
<i>Lípidos</i>	13,94	14,60	13,47	13,64	15,88	14,76	15,63	15,72
<i>Carbohidratos</i>	1,4	1,26	0,78	0,25	1,03	0,92	1,8	1,4
<i>Proteínas</i>	1,7	1,3	1,3	1,58	1,88	1,97	1,45	1,21
<i>Fibra</i>	7,42	8,62	7,65	8,15	5,05	5,95	3,08	2,11
<i>Cenizas</i>	0,95	0,79	0,84	0,73	0,91	1,34	0,72	0,94

**Tabla 23:** Índice de refracción de 4 variedades de aceite de palta: Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

	HASS	N DE C	FUERTE	ESTHER
INDICE DE REFRACCIÓN	1,4654	1,4589	1,4651	1,4546

**Tabla 24:** Índice de Saponificación de 4 variedades de aceite de palta. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte, Esther.

	HASS	N DE C	FUERTE	ESTHER
I. DE SAPONIFICACION (mg KOH/gr aceite)	186,18	189,68	193,54	200,02

**Tabla 25:** Resultados del Índice de Yodo en 4 variedades de aceite de palta: Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

	HASS	N DE C	FUERTE	ESTHER
INDICE DE YODO (gr de yodo/ 100gr aceite palta)	84,48	84,54	82,05	76,48

**Tabla 26:** Resultados en porcentaje del contenido de ácidos grasos en 4 variedades de aceite de palta, Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

	HASS	N DE C	FUERTE	ESTHER
	2012	2012	2012	2012
<i>Ac. Palmítico</i>	16,7	17,6	16,2	21,4
<i>Ac. Palmítoleico</i>	6,9	7,7	5,6	7,8
<i>Ac. Eptadecenoico</i>	0,1	0,4	0,1	0,1
<i>Ac. Estearico</i>	0,5	0,7	0,5	0,6
<i>Ac. Oleico</i>	61,9	66,5	59,7	54,2
<i>Ac. Linoleico</i>	13,0	5,9	16,5	14,6
<i>Ac. Linolenico</i>	0,1	0,4	0,1	0,1
<i>Ac. Eicosenoico</i>	0,6	0,7	1,1	1,0
<i>Ac. Behenico</i>	0,3	0,0	0,1	0,2

**Tabla 27:** Composición porcentual de ácidos grasos del año 2011 y 2012, en 4 variedades de paltas.

	HASS	HASS	N DE C	N DE C	FUERTE	FUERTE	ESTHER	ESTHER
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Ac. Palmítico</i>	14,4	16,7	14,5	17,6	16,3	16,2	15,0	21,4
<i>Ac. Palmítoleico</i>	4,6	6,9	6,6	7,7	7,7	5,6	4,8	7,8
<i>Ac. Eptadecenoico</i>	0,8	0,1	0,0	0,4	0,2	0,1	0,0	0,1
<i>Ac. Estearico</i>	0,4	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6
<i>Ac. Oleico</i>	58,7	61,9	58,1	66,5	62,7	59,7	58,6	54,2
<i>Ac. Linoleico</i>	19,4	13,0	18,2	5,9	11,4	16,5	19,8	14,6
<i>Ac. Linolenico</i>	0,4	0,1	0,1	0,4	0,8	0,1	0,2	0,1
<i>Ac. Eicosenoico</i>	1,2	0,6	1,8	0,7	0,2	1,1	1,1	1,0
<i>Ac. Behenico</i>	0,2	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	0	0,2

**Tabla 28:** Contenido de polifenoles en pulpa de cuatro variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

	HASS	N DE C	FUERTE	ESTHER
<b>mg. Ac. Gálico/ 100 gr palta</b>	360,92	268,41	246,06	388,52

**Tabla 29:** Contenido de Polifenoles en pulpa de cuatro variedades de Paltas cosechadas los años 2011 y 2012.

	HASS		N DE C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<b>mg. Ac. Gálico/ 100 gr palta</b>	244	360,92	165	268,41	164	246,06	218	388,52



**Tabla 30:** Contenido de Tocoferoles presente en cuatro variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

	HASS	N DE C	FUERTE	ESTHER
<b>α - Tocoferol</b>	86,69	89,28	86,48	92,245
<b>β - Tocoferol</b>	0	0	0	0
<b>γ - Tocoferol</b>	2,52	1,09	2,14	1,84
<b>δ - Tocoferol</b>	0	0	0	0

**Tabla 31:** Contenido de tocoferoles de diversas variedades de paltas cosechadas en los años 2011 y 2012.

	HASS		N DE C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<b>α - Tocoferol</b>	40,76	86,69	57,71	89,28	45,9	86,48	79,03	92,245
<b>β - Tocoferol</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>γ - Tocoferol</b>	2,86	2,52	0,00	1,09	0,00	2,14	2,11	1,84
<b>δ - Tocoferol</b>	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 32:** Contenido de Luteina presente en cuatro variedades de paltas. Hass, Negra de la Cruz, Fuerte y Esther.

	HASS	N DE C	FUERTE	ESTHER
<b>Carotenos</b>	2012	2012	2012	2012
<b>µg de luteina / 100 gr de palta</b>	166,04	187,47	228,05	106,57

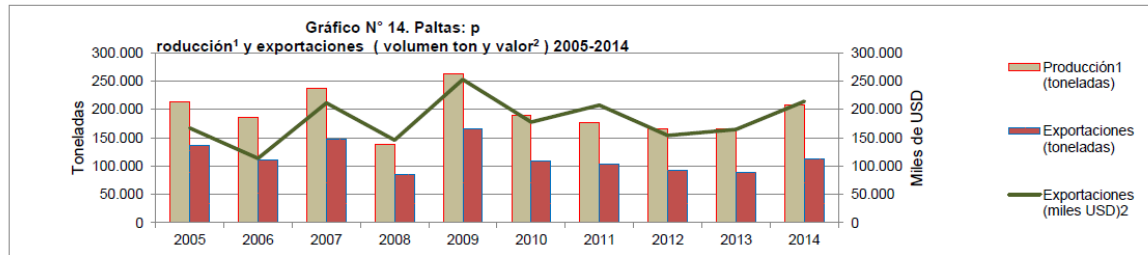
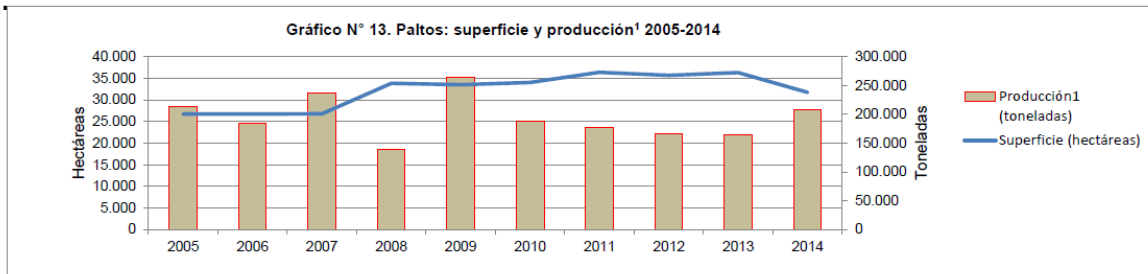
**Tabla 33:** Contenido de carotenos en diversas variedades de paltas cosechadas durante los años 2011 y 2012.

	HASS		N DE C		FUERTE		ESTHER	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<b>Carotenos</b>	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012
<b>µg de luteina / 100 gr de palta</b>	260,4	166,04	271	187,47	314	228,05	251,9	106,57

## Anexo 2

Superficie, producción y exportación de paltos 2005-2014

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Superficie (hectáreas)	26.731	26.744	26.759	33.837	33.531	34.057	36.388	35.679	36.355	31.727
Producción <sup>1</sup> (toneladas)	213.869	184.968	237.753	138.927	263.476	188.634	177.131	166.364	164.720	208.272
Exportaciones (toneladas)	136.412	110.893	146.396	84.998	166.184	107.922	102.373	91.519	88.307	111.675
Exportaciones (miles USD) <sup>2</sup>	166.798	113.434	211.267	145.727	252.538	177.234	207.226	153.663	164.240	213.920
Precio FOB exp. (USD/kilo)	1,22	1,02	1,44	1,71	1,52	1,64	2,02	1,68	1,86	1,92



Fuente: Odepa y catastros frutícolas de Cirén.

Nota:

<sup>1</sup> Estimación.

<sup>2</sup> El valor de las exportaciones del año 2014 puede ser ajustado por los Informes de Variación de Valor (IVV).

### Comentarios

En febrero aumenta el valor FOB de las exportaciones en 2014 por los ajustes IVV, llegando a casi USD 214 millones, con lo que el precio promedio por kilo exportado aumenta a USD 1,92.

Fuente: ODEPA, 2015