

## UNIVERSIDAD CATOLICA DE “SANTA MARIA”

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DE DAÑOS MECANICOS EN POST COSECHA Y  
CONTENIDO DE MATERIA SECA EN LA CALIDAD DE POST  
COSECHA DE FRUTOS DE PALTA (*Persea americana* Mill.) cv. HASS  
DE EXPORTACION. 2012.**

Tesis presentada por la Bachiller:

**DAYANA CECILIA OCAMPO ZEGARRA**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2014**

## AGRADECIMIENTOS

Al Creador, mi padre celestial, al Guía de mi vida por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, por el esfuerzo constante y dedicación.

A todos los Ingenieros de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, que intervinieron en mi formación profesional, en especial a mis jurados quienes fueron los arquitectos que ayudaron a construir y lograr este objetivo de ser competentes profesionales.

Al ingeniero Rafael Collasco de la Cruz por su apoyo y amistad incondicional.

A la empresa AGROINCA PPX, que gracias a su apoyo económico me ayudó a realizar esta investigación.

## DEDICATORIA

*A Ti mi Dios, mi gran amor, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*A Mi padre Walter Ocampo Diaz, gracias por tu apoyo incondicional en cada trabajo por darme la pauta en mis estudios y por ser quien me inculco a lograr este objetivo.*

*Papá eres mi inspiración para formarme profesionalmente*

*A Mi madre Ruth Mercedes Zegarra de Ocampo, por permitirme tener una carrera profesional por su paciencia, soporte y ser ejemplo de constancia y trabajo. Mamá todo esto te lo debo a ti.*

*A Mis abuelas Otilia Diaz y Victoria Ramos, por dale vida a lo que más amo, esto también se lo debo a ustedes.*

*A mis hermanos por su comprensión y apoyo moral, sobre todo espiritual.*

*A mis amigas, las hermanas que dios me permitió escoger Ana, Elizabeth, Karoll, Vanesa, Sherily, por estar siempre listar para brindarme su apoyo.*

# INDICE

<b>Págs.</b>	
TÍTULO	
INDICE	I
INDICE DE CUADROS	VII
INDICE DE GRÁFICOS	VIII
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	IX
INDICE DE ANEXOS	X
RESUMEN	XI
SUMMARY	XII
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1. GENERALIDADES	1
1.2. SITUACION DE LA EMPRESA AGROINCA PPX	2
1.3. PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA	3
1.4. JUSTIFICACION	4
1.5. HIPOTESIS	7
1.6. OBJETIVOS	8
1.6.1. OBJETIVO GENERAL	8
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b>	<b>9</b>
2.1. CULTIVO DE PALTO	9
2.1.1. GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO DE PALTO ( <i>Persea americana Mill.</i> )	9
2.1.2. ORIGEN DEL PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	9
2.1.3. CLASIFICACION BOTANICA	10
2.1.4. MORFOLOGIA DEL PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	10
2.1.5. VARIEDADES DE PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	17
2.1.6. CONDICIONES CLIMATICAS PARA EL PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	18
2.1.7. CONDICIONES DE SUELO PARA EL PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	20
2.1.8. DISTANCIAMIENTO DE PLANTACION	20
2.1.9. FERTILIZACION EN PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	21
2.1.10. CONTROL DE MALEZAS EN PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	21
2.1.11. PODA EN PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	21
2.1.12. ANILLADO EN PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	22
2.1.13. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL PALTO ( <i>Persea americana mill.</i> )	22
2.1.14. COSECHA Y POST COSECHA	23

2.2. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS	28
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>32</b>
3.1. UBICACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL	32
3.2. FECHA DE INICIO Y TÉRMINO	32
3.3. HISTORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL	33
3.4. CLIMATOLOGIA	33
3.5. RECURSO AGUA	35
3.6. RECURSO SUELO	35
3.7. COMPONENTES EN ESTUDIO	36
3.8. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	36
3.9. DISEÑO Y DISPOSICION EXPERIMENTAL	37
3.10. CROQUIS EXPERIMENTAL	37
3.11. MATERIALES Y METODOS	38
3.11.1. MATERIALES EMPLEADOS	38
3.11.2. METODOLOGIA SEGUIDA	39
3.12. EVALUACIONES	51
3.12.1. PARAMETROS CUANTITATIVOS	51
3.12.2. PARAMETROS CUALITATIVOS	52
3.13. PROCESAMIENTO DE DATOS	54
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>55</b>
4.1. EFECTO DE LA VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERA SECA Y CONTENIDO DE ACEITE	55
4.1.1. VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA	55
4.1.2. VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE ACEITE	57
4.2. EFECTO DE DAÑOS MECÁNICOS POR GOLPES EN LA COSECHA	59
4.2.1. APARIENCIA GENERAL	59
4.2.2. DESÓRDENES FISIOLÓGICOS	59
4.2.3. DAÑOS MECÁNICOS	60
4.2.4. COLOR DE LA EPIDERMIS	60
4.3. RENDIMIENTO DE PALTOS POR EFECTO DE DAÑOS MECÁNICOS Y CONTENIDO DE MATERIA SECA	60
4.3.1. PRIMERA EVALUACIÓN DEL ENSAYO (27/SETIEMBRE/2012)	60
4.3.2. SEGUNDA EVALUACIÓN DEL ENSAYO (04/OCTUBRE/2012)	63
4.3.3. TERCERA EVALUACIÓN DEL ENSAYO (11/OCTUBRE/2012)	65
4.3.4. CUARTA EVALUACIÓN DEL ENSAYO (18/OCTUBRE/2012)	67
<b>V. DISCUSION</b>	<b>69</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>74</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>75</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>80</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 01.</b>	Registros meteorológicos	34
<b>CUADRO 02.</b>	Análisis de agua para el regadío San Camilo – La Joya.	35
<b>CUADRO 03.</b>	Análisis de suelo San Camilo – La Joya	36
<b>CUADRO 04.</b>	Tratamientos en estudio	36
<b>CUADRO 05</b>	Promedio de 147 análisis de palta Hass	41
<b>CUADRO 06.</b>	Contenido de Materia seca en Paltas Hass sin virar	55
<b>CUADRO 07.</b>	Contenido de Materia seca en Paltas Hass viradas	56
<b>CUADRO 08.</b>	Contenido de aceite en Paltas Hass sin virar	57
<b>CUADRO 09.</b>	Contenido de aceite en Paltas Hass viradas	59
<b>CUADRO 10.</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para palto ( <i>Persea americana mill.</i> ) Primera Evaluación 27/Setiembre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta ( <i>Persea americana mill.</i> ) cv. <i>Hass</i> ) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2012	61
<b>CUADRO 11.</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para palto ( <i>Persea americana mill.</i> ) Segunda Evaluación 04/Octubre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta ( <i>Persea americana mill.</i> ) cv. <i>Hass</i> ) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2012	63
<b>CUADRO 12</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para palto ( <i>Persea americana mill.</i> ) Tercera Evaluación 11/Octubre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta ( <i>Persea americana mill.</i> ) cv. <i>Hass</i> de exportación en la Irrigación San Camilo (La	65

Joya). 2012

<b>CUADRO 13</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para palto ( <i>Persea americana mill.</i> )cv. Hass. Cuarta Evaluación 18/Octubre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta ( <i>Persea americana mill.</i> ) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2012	67
------------------	--	----

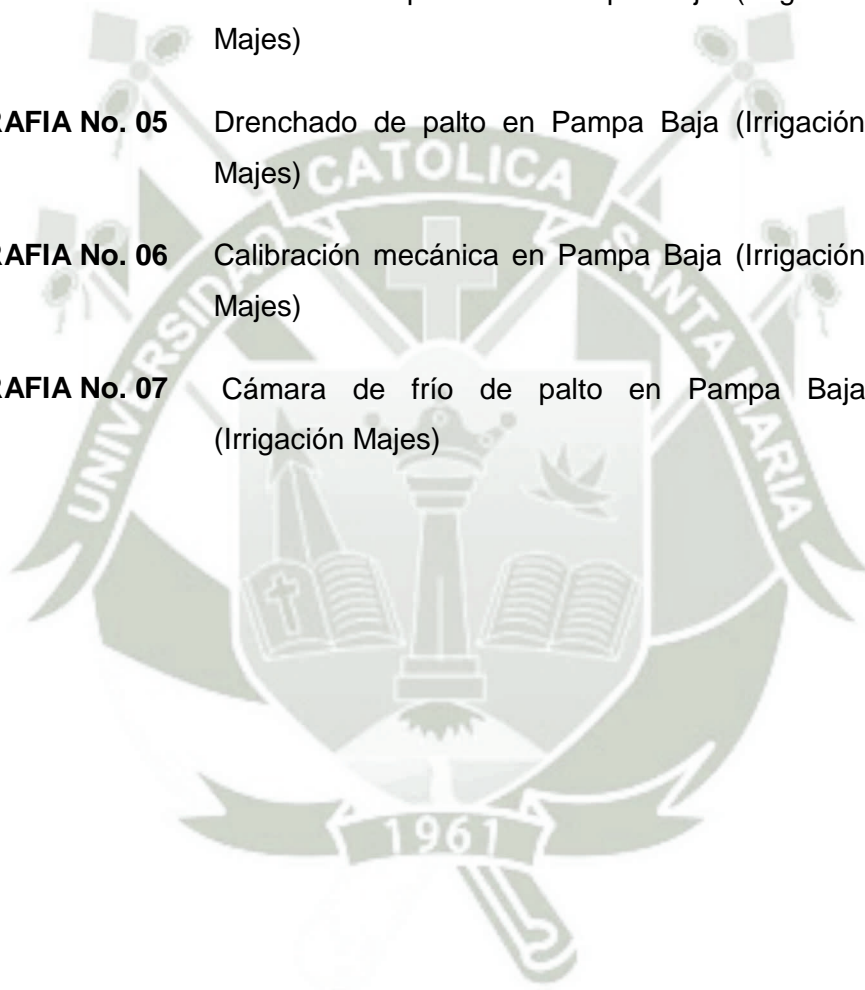


## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRAFICO 01</b>	Variación de Temperatura máxima y mínima (San Camilo)	34
<b>GRAFICO 02</b>	Condiciones climáticas en diferentes procesos de parking.	42
<b>GRAFICO 03.</b>	Variación de Temperatura y Humedad Relativa Zona de recepción	43
<b>GRAFICO 04</b>	Variación de Temperatura y Humedad Relativa Zona de selección.	46
<b>GRAFICO 05</b>	Variación de Temperatura y Humedad Relativa Zona de empacado.	47
<b>GRAFICO 06</b>	Variación de Temperatura y Humedad Relativa Zona de paletizado .	48
<b>GRAFICO 07</b>	Variación de Temperatura en pulpa y ambiente en túnel de frío	49
<b>GRAFICO 08</b>	Contenido de materia seca en paltas Hass sin virar	56
<b>GRAFICO 09</b>	Contenido de materia seca en paltas Hass viraradas	57
<b>GRAFICO 10</b>	Contenido de aceite en paltas Hass sin virar	58
<b>GRAFICO 11</b>	Contenido de aceite en paltas Hass viraradas	59
<b>GRAFICO 12</b>	Factor A en palto ( <i>Persea americana mill.</i> )cv. Hass. con viramiento y verde brillante Primera evaluación	61
<b>GRAFICO 13.</b>	Factor B en palto ( <i>Persea americana mill.</i> )cv. Hass .con daño y sin daño Primera evaluación	62
<b>GRAFICO 14.</b>	Factor A en palto ( <i>Persea americana mill.</i> )cv. Hass con viramiento y verde brillante. Segunda evaluación	64
<b>GRAFICO 15.</b>	Factor B en palto ( <i>Persea americana mill.</i> )cv. Hass con daño y sin daño Segunda evaluación	64
<b>GRAFICO 16.</b>	Factor A en palto ( <i>Persea americana mill.</i> )cv. Hass. Con viramiento y verde brillante Tercera evaluación	66
<b>GRAFICO 17.</b>	Factor B en palto ( <i>Persea americana mill.</i> )cv. Hass. Con daño y sin daño Tercera evaluación	66
<b>GRAFICO 18 .</b>	Factor A en palto ( <i>Persea americana mill.</i> )cv. Hass. Con viramiento y verde brillante. Cuarta evaluación	68
<b>GRAFICO 19.</b>	Factor B en palto ( <i>Persea americana mill.</i> )cv. Hass. Con daño y sin daño Cuarta evaluación	68

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>FOTOGRAFIA No. 01</b>	Defectos presentados en palta en	4
<b>FOTOGRAFIA No. 02</b>	Ubicación del Fundo San “Camilo”, San Camilo-La Joya	32
<b>FOTOGRAFIA No. 03</b>	Ubicación Fundo Pampa Baja. Irrigación Majes.	33
<b>FOTOGRAFIA No. 04</b>	Zona de recepción en Pampa Baja (Irrigación Majes)	44
<b>FOTOGRAFIA No. 05</b>	Drenchado de palto en Pampa Baja (Irrigación Majes)	45
<b>FOTOGRAFIA No. 06</b>	Calibración mecánica en Pampa Baja (Irrigación Majes)	45
<b>FOTOGRAFIA No. 07</b>	Cámara de frío de palto en Pampa Baja (Irrigación Majes)	49



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 01.</b>	Peso y porcentajes de palta destinado al Mercado Nacional.	80
<b>ANEXO 02.</b>	Tablas de color de Munsell	81
<b>ANEXO 03</b>	Apariencia general de paltos desde el almacenamiento en frío hasta la madurez para el consumo.	82
<b>ANEXO 04</b>	Desórdenes fisiológicos en paltos desde el almacenamiento en frío hasta la madurez para el consumo.	82
<b>ANEXO 05</b>	Daños mecánicos en paltos desde el almacenamiento en frío hasta la madurez para el consumo.	83
<b>ANEXO 06</b>	Color de la epidermis en paltos desde el almacenamiento en frío hasta la madurez para el consumo.	83
<b>ANEXO 07.</b>	Resultados de campo para la Primera evaluación.	84
<b>ANEXO 08.</b>	Resultados de campo para la Segunda evaluación.	84
<b>ANEXO 09.</b>	Resultados de campo para la Tercera evaluación.	85
<b>ANEXO 10.</b>	Resultados de campo para la Cuarta evaluación.	85

## RESUMEN

El presente trabajo sobre el efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana* Mill) cv. Hass de exportación, se realizó en dos etapas, una de campo en el Fundo Agrícola “San Camilo” propiedad del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, administrado por la empresa AGROINCA PPX, ubicado en el Distrito de la Joya, Provincia y Departamento de Arequipa. La segunda se efectuó en la empacadora de fruta “Packing” de la Empresa Agrícola Pampa Baja, ubicada en el Distrito de Uraca, Provincia de Castilla, Departamento de Arequipa. Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con Arreglo Factorial con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por una caja de paltos calibre 14, conteniendo 14 unidades por caja de 4 Kg.. La variable evaluada fue la pérdida de peso del palto durante 4 evaluaciones en 25 días de almacenamiento en túnel de frío. Los objetivos fueron determinar la variación del contenido de materia seca sobre la calidad post cosecha, determinar el efecto de daños mecánicos por golpes en la cosecha sobre la calidad post cosecha y determinar la interacción entre contenidos altos y bajos de materia seca y el daño por golpes luego del almacenaje en frío. El estudio concluye que no hay diferencias significativas en el efecto de contenidos alto y bajo de materia seca sobre la calidad post cosecha de palta luego del almacenaje en frío. No hay significación estadística en el efecto de daños mecánicos por golpes en la cosecha sobre la calidad post cosecha luego del almacenaje en frío y estadísticamente no se presenta interacción entre contenidos alto y bajo de materia seca y daño por golpes luego del almacenaje en frío. En la primera evaluación se obtuvo en promedio 4.279 Kg./caja y 4.275 kg/caja en paltas viradas con y sin daño mecánico, respectivamente y 4.221 Kg./caja y 4.205 Kg./caja en paltas verde brillante con y sin daño mecánico, respectivamente. En la segunda evaluación, se alcanzó 4.201 Kg/caja y 4.210 Kg./caja en paltas viradas con y sin daño mecánico, respectivamente y 4.137 Kg./caja y 4.133 Kg/caja en paltas verde brillante, con y sin daño mecánico, respectivamente. En la tercera evaluación se logró 4.158 Kg/caja y 4.173 Kg./caja y 4.173 Kg./caja y 3.838 Kg./caja y 4.099 Kg./caja, para paltas viradas y verde brillante, con y sin daño mecánico. Finalmente, en la cuarta evaluación, se tuvo 4.090 y 4.057 Kg./caja y 4.057 y 4.052 Kg./caja para paltas viradas y paltas verde brillante, con y sin daño mecánico, respectivamente.

## SUMMARY

This paper on the effect of post harvest mechanical damage and dry matter content in the quality of post harvest fruits of avocado (*Persea americana* Mill) cv. Hass export was performed in two stages, one field in the Agricultural Fundo "San Camilo" owned by the National Institute of Agrarian Innovation INIA, administered by the company AGROINCA PPX, located in the La Joya District, Province and Department of Arequipa . The second took place in the fruit packing "Packing" Agricultural Company Pampa Baja, located in the District of Uraca, Castilla Province, Department of Arequipa. A completely random design (CRD) with factorial arrangement with four treatments and four replications was used. The experimental unit consisted of a box of 14 gauge avocado, containing 14 units per box of 4 kg .. The variable evaluated was the avocado weight loss for 4 assessments in 25 days storage in cold tunnel. The objectives were to determine the variation of dry matter content on postharvest quality, determine the effect of mechanical shock damage at harvest on postharvest quality and to determine the interaction between high and low dry matter contents and damage stroke after cold storage. The study concludes that there are no significant differences in the effect of high content and low dry matter on the quality post harvest of avocado after cold storage. No statistical significance in the effect of mechanical shock damage at harvest on quality post harvest after cold storage and statistically no interaction occurs between high and low content of dry matter and stroke damage after cold storage. In the first evaluation was obtained on average 4,279 Kg./caja and 4,275 kg / box paltas tacking with and without mechanical damage, respectively 4,221 and 4,205 Kg./caja Kg./caja bright green avocado with and without mechanical damage, respectively. In the second evaluation, it reached 4,201 Kg / 4,210 Kg./caja box and tacking on paltas with and without mechanical damage, and 4,137 respectively Kg./caja and 4,133 Kg / box in bright green avocados, with and without mechanical damage, respectively . In the third evaluation it was achieved 4,158 kg / box and Kg./caja 4.173 and 4.173 Kg./caja and 3,838 and 4,099 Kg./caja Kg./caja for tacking and bright green avocados, with and without mechanical damage. Finally, in the fourth assessment, he had 4,090 and 4,057 and 4,057 and 4,052 Kg./caja Kg./caja for tacking bright green avocados and avocados, with and without mechanical damage respectively.

# I. INTRODUCCION

## 1.1 GENERALIDADES

El palto o aguacate, es un fruto de importancia comercial a nivel mundial. América ha contribuido con el 73.82% en 1977, 68.01% en 1998 y 73.95% en el año de 1999 de la producción mundial, (Franciosi, 1991). México, EE.UU., Chile y República Dominicana, son los principales productores en América, por lo que este fruto significa un aporte económico importante por su venta tanto en el mercado nacional como en el internacional, (Franciosi,1991) El palto es muy perecedero, por lo que requiere de la aplicación de prácticas y tecnologías post cosecha adecuadas como son la refrigeración, la atmósfera controlada, entre otros, con el fin de disminuir la incidencia y severidad de algunos factores relacionados con el deterioro como son la respiración, la sensibilidad a bajas temperaturas y el ataque de patógenos entre otros.

En el año 2011, el total de las exportaciones peruanas han alcanzado US. \$. 30 816 millones de dólares, de los cuales el que ha tenido una mayor importancia es la minería con US. \$. 21 086 millones (68%), seguidos por Petróleo con US\$. 3950 millones (13%), Agropecuario con US\$. 3073 millones (10%) y por ultimo pesca con US\$. 2707 millones (9%), (Franciosi, 1991).

La fruticultura, al igual que la producción de hortalizas, está tomando mucho auge en el país, especialmente como respuesta a la apertura y conquista de mercados externos. En los últimos años, han dado un gran salto las exportaciones de mango, palta, uva, plátano, mandarina, como frutas frescas. Estas frutas se presentan como las más promisorias en el corto y mediano plazo.

Dentro del rubro Agropecuario los cultivos con mayor importancia en las exportaciones en el año 2011 fueron el café con US\$. 692 Millones de dólares (23% del total de las exportaciones Agropecuarias), seguido por el espárrago con US\$. 263.79 millones (9%), uvas con US\$. 210 millones (7%), la palta con US\$. 162 millones (5%), y mangos con US\$. 144 millones de dólares (5%), (Franciosi, 1991).

En términos de superficie cultivada, los frutales más importantes son: plátano, naranjo, mango, palto, limonero, vid y piña. El cultivo de la palta ha experimentado en los

últimos diez años un crecimiento en superficie cosechada del 200%, pasando de 8 650 en el año 2000 a 17 750 hectáreas cosechadas en el 2010, teniendo una producción promedio de 10 120 Kg./ha. En ese mismo periodo el volumen de producción ha pasado de 83 671 a 184 370 toneladas totales producidas, de este total producido gran parte se destina al consumo interno y otra cantidad importante se destina a la exportación siendo el año 2011 la cantidad exportada de 80 230 toneladas, destinadas a: Países bajos 47%, España 26%, USA 11%, Reino Unido 7%, Canadá 3% y otros con 6%. (Franciosi, 1991).

Las exportaciones en términos económicos de este cultivo han crecido de manera exponencial en los últimos diez años, es así que en el año 2011 nuestras exportaciones eran de US\$. 2 Millones y en el 2011 pasaron a US\$. 162 Millones de dólares. (Franciosi, 1991).

Los precios varían dependiendo de varios factores, sin embargo el año 2011 han tenido precios FOB mínimos de US \$/Kg. 1.5 en Enero y máximos de US \$/Kg. 2.5 en el mes de Setiembre del mismo año. (Franciosi, 1991).

Los principales zonas exportadoras de palta son Lima con 42%, La Libertad 26%, Ica 20%, Lambayeque 8%, Piura 3% y otros con 2%. (Franciosi, 1991).

Lo que no se exporta y se destina al mercado nacional tienen diferentes causas, en los cuales se está trabajando para reducirlas y poder mejorar el porcentaje exportable, sin embargo este estaría dentro de lo que otras empresas agro exportadoras de palta tienen.

La época de cosecha de la palta está variando año a año, es así que en el 2009 la empresa AGROINCA APX, donde se realizó la presente investigación, cosechó en los meses de Marzo a Abril, en el 2010 se hizo en dos partes, la primera en los meses de Marzo a Abril y la segunda en Agosto y en el año 2011 la cosecha se prolongó aún más realizándose desde Mayo hasta Setiembre.

## **1.2. SITUACION DE LA EMPRESA AGROINCA PPX**

AGROINCA PPX, es la empresa agroindustrial del Grupo Inca, que inicio sus operaciones en Mayo de 1986 bajo la denominación de Agroindustrias del Colca SA; realizando sus actividades en dos centros agrícolas experimentales ubicados en el desierto de La Joya, a unos 60 Km al sur oeste de la ciudad de Arequipa. Hoy en día

las unidades de negocio que abarca AGROINCA PPX son: Cochinilla, frutales como cítricos y palta, que son cultivados y comercializados en el mercado mundial.

La empresa tiene instaladas 150 hectáreas con palta Hass, con edades que varían desde los 5 hasta los 12 años de edad, teniendo por ello rendimientos promedio crecientes que van en el 2009 (2391 Kg./Ha), 2010 (5232 Kg./ha), 2011 (5367 Kg./Ha) y el año 2012 proyectado (7467 Kg./ha). La producción total en el año 2011 fue de 776 991 Kg. y el año 2012 se proyectó tener 1 108 919 Kg.

De las 776 991 Kg. de palta producida en el año 2011, el 83.62% se exportaron 12.11% se destinaron al mercado nacional y 4.27% fue sobrepeso (Los gramos que se ponen de más en cada caja) para compensar la pérdida de peso sufrida por la palta durante el viaje al país de destino.

El año 2011 se ha tenido 12.11% de palta que se ha destinado a mercado nacional y no ha podido ser exportado, lo cual representa en Kilos 93 658, de este total las causas principales son: rameado, golpes, cortes de campo, sombreado, abrasión, golpes de sol, quemaduras de sol, daño de sol.

De los 93 658 Kg. que no se exporta y se destina al mercado nacional tienen diferentes causas, como daño físico, errores de cosecha, plagas y enfermedades, fisiológico y otros, en los cuales se está trabajando para reducirlas y poder mejorar el porcentaje exportable, sin embargo este estaría dentro de lo que otras empresas agro exportadoras de palta tienen. (Anexo 1)

### **1.3. PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA AGROINCA PPX**

Como ha podido apreciarse la empresa tiene conocimiento de todo su proceso de producción, cosecha y packing, con indicadores que reportan tempranamente cualquier desviación de lo normal, y en caso se vayan presentando, se corrigen en el mismo proceso en marcha.

Sin embargo la calidad de post cosecha de nuestro producto una vez llegado a destino, en algunos de nuestros contenedores no está siendo la óptima, lo que está generando malestar y reclamos de nuestros clientes, ocasionando que los ingresos que se deberían de recibir no sean las esperadas.

Las paltas que llegan a destino con problemas, presentan manchas negras en la superficie, que deteriora la calidad de la palta. La principal característica de la pérdida de calidad de la palta en destino es la presencia de manchas negras, sin embargo estas manchas son imperceptibles y no pueden detectarse en campo, durante la cosecha y el proceso de packing. (Fotografía 1)



**FOTOGRAFIA 1. Defectos presentados en palta en destino.**

#### 1.4. JUSTIFICACIÓN

El aguacate Hass o palta Hass, son los nombres comunes del fruto de *Persea americana* pertenecientes a la variedad "Hass", originada a partir de una semilla de raza guatemalteca en un huerto de Rudolph Gay Hass en la Habra, California en 1926, patentada en 1935 e introducida globalmente en el mercado en 1960; es la variedad más cultivada a nivel mundial, (Franciosi, 1992).

La amplia aceptación de Hass en casi todos los mercados mundiales ha fortalecido la demanda por frutos de piel negra y rugosa en relación con aquellos de cáscara verde y lisa. La preferencia por frutos de estas características ha cambiado drásticamente las

prioridades para el mejoramiento genético de *Persea americana* 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 vida post cosecha, factor que unido a su gran calidad, ha permitido aumentar el consumo mundial.

La madurez y atributos que definen la calidad del fruto de palto varían dentro de un mismo envío y es común encontrar frutos con diferentes grados de maduración, períodos de calidad post cosecha y calidad final de consumo. El deterioro de la calidad de fruto es uno de los factores más importantes que afectan negativamente la eficiencia de la cadena de transporte y el retorno económico.

En el caso particular de la palta, hay diferencias marcadas entre las distintas variedades en cuanto a su comportamiento en almacenaje frigorizado. Se sabe que los frutos pertenecientes a las razas guatemaltecas y Mexicanas son más tolerantes al frío que las de la raza antillana existiendo amplias diferencias aun entre variedades de la misma raza, (Franciosi, 1992).

La palta Hass se caracteriza a diferencia de la Fuerte, por tener cáscara dura y rugosa que le permite ser manipulable y soportar sin problemas un proceso de selección, clasificación, pesaje y embalaje para la exportación. Sin embargo a pesar de las cualidades en resistencia de la cáscara de la palta Hass aún hay problemas en la post cosecha del producto, (Franciosi, 1992).

Dicho problema es el daño que sufre y se manifiesta por manchas oscuras a nivel de exocarpio, luego de haber pasado temporadas de frío que van desde 22 a 25 días a aproximadamente 6°C, (Franciosi, 1992).

La palta debe ser cosechada cuando alcanza una materia seca entre 21 y 23 %, o sea, el peso de la palta después de extraer toda la humedad. Una vez que se ha alcanzado estos valores, la cosecha puede empezar. (Franciosi, 1992).

Si la palta se ha cosechado antes de su madurez fisiológica, no se madura con uniformidad y da la apariencia de goma, le falta sabor, es amargo por la pérdida de agua y se arruga, (Franciosi, 1992).

Después de que el fruto se ha cosechado, al ser un tejido vivo, respira, es decir, consume oxígeno y produce dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Por lo tanto, el fruto madura

después de la cosecha, y en una primera etapa, hay una tasa respiratoria muy baja, es decir, se produce poco CO<sub>2</sub>. A medida que madura, tiene un gran aumento de la respiración.

Muchos defectos en el cultivo de palto luego de la cosecha y llevados al packing se originan o incrementan debido al deficiente manipuleo de los frutos. El daño por fricción, el cual está dado por la oxidación de tejido que se da de arriba hacia abajo y estará necroseado, es uno de los problemas más frecuentes durante la cosecha y se estima que se presenta en más del 78% de los frutos de descarte

El daño mecánico acelera la pérdida de agua y altera los tejidos superficiales permitiendo un intercambio gaseoso mayor. Los cortes rompen completamente la capa de protección del fruto y lo exponen directamente al medio ambiente. La cicatrización y producción de sustancias anti-hongos degradan la maduración de palta. (Franciosi, 1992).

El daño es más notorio en frutos a lo largo del proceso del packing, mayormente al inadecuado manejo el cual afecta el número de frutos con calidad de exportación.

El daño de frutos de palto antes de la cosecha como un resultado de la fricción del fruto con las hojas o ramas pequeñas. En un porcentaje del 2% al 35% que se incrementa en packing de 10% hasta 62%. (Morales, 1999).

La resistencia al daño mecánico está dada por la composición de las células de la epidermis y al arreglo de los tejidos vasculares. Una piel elástica y dura no presentara daño como resultado del mal manejo.

Si los paltos son almacenados por mucho tiempo en temperaturas por debajo de 5°C mostrará signos de congelamiento (ennegrecimiento de la piel y coloración gris o marrón).

Al exponer la fruta a temperaturas extremas, algunas reacciones son aceleradas o retardadas y la maduración se ve afectada; debido a una baja de producción de sustancias indispensables o sobre producción de sustancias tóxicas, produciéndose desórdenes fisiológicos. La temperatura límite depende en gran medida del lugar de origen de la fruta como citrus, paltas y piñas tienen una temperatura crítica bajo los 8°C .

El rápido ablandamiento y descomposición de las paltas, después de la recolección, va unido a una respiración relativamente alta. Las paltas al igual que las manzanas, muestran un aumento de la actividad respiración después de la recolección e inmediatamente antes del ablandamiento; este aumento crítico en la respiración, comienza más pronto con temperaturas más altas, 21 a 24°C.

En AGROINCA PPX, la presencia de manchas negras en la superficie de la palta deteriora la calidad de post cosecha, lo que hace que el precio que inicialmente se esperaba vender no sea el mismo, produciendo a la empresa importantes pérdidas, las cuales en el año 2011 ascendieron a US\$ 43 000 dólares y si el seguro no hubiese intervenido esto hubiese ascendido a US\$ 113 000 dólares aproximadamente.

El daño mecánico acelera la pérdida de agua y altera los tejidos superficiales permitiendo un intercambio gaseoso mayor. Los cortes rompen completamente la capa de protección del fruto y lo exponen directamente al medio ambiente.

Cualquier esfuerzo que se haga para poder determinar las causas de la pérdida de calidad de la palta Hass en destino es importante, porque al poder determinar cuáles son las causas, pueden plantearse soluciones, estudiarlas e implementarlas con el fin de poder minimizar las pérdidas o desaparecerlas.

Por las razones expuestas se plantea estudiar separadamente cada posible causa de pérdida de calidad de la palta y se ha decidido hacer un estudio con dos variables que podrían estar produciendo problemas, la materia seca y los golpes durante la cosecha, transporte y packing de la palta.

### **1.5. HIPÓTESIS**

Es posible que porcentajes de materia seca (<21%) en frutos de palto asociado con daños mecánicos ocasionado por golpes en el proceso de cosecha, reducen significativamente su calidad post cosecha expresada en manchas oscuras en la epidermis luego del almacenaje en frío.

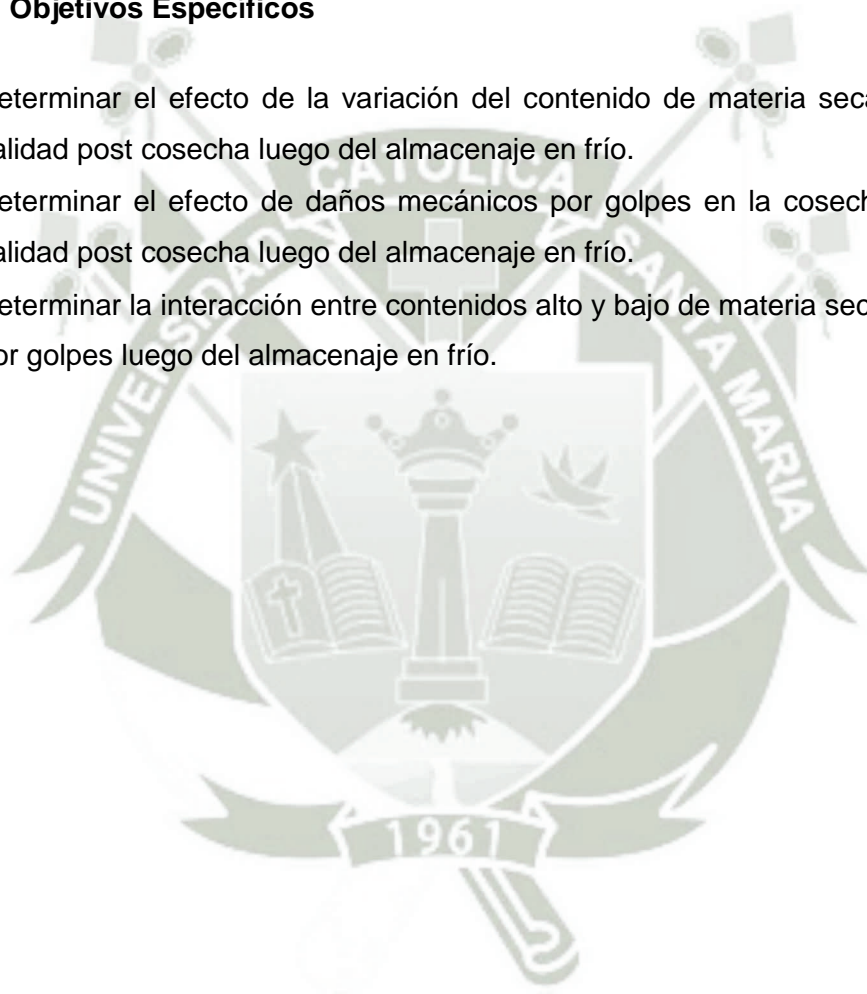
## 1.6. OBJETIVOS

### 1.6.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de contenido de materia seca (% MS) y de daños mecánicos en la cosecha por golpes, sobre la calidad post cosecha de frutos de Palta de exportación (*Persea americana* cv. Hass), expresada en manchas oscuras en la epidermis luego del almacenaje en frío.

### 1.6.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de la variación del contenido de materia seca sobre la calidad post cosecha luego del almacenaje en frío.
- Determinar el efecto de daños mecánicos por golpes en la cosecha sobre la calidad post cosecha luego del almacenaje en frío.
- Determinar la interacción entre contenidos alto y bajo de materia seca y el daño por golpes luego del almacenaje en frío.



## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. CULTIVO DE PALTO (*Persea Americana Mill.*)

#### 2.1.1. Generalidades sobre el Palto

El palto es una especie frutal perteneciente a la familia lauraceae. Se conoce como aguacate, palta, cra, avocado o abacate, según las regiones. La especie es originaria de México y América central, comparado con otros frutales de hoja perenne la superficie mundial que ocupa es reducida y esta principalmente distribuida en países del continente americano, (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

El fruto es considerado botánicamente como una baya, compuesto de un solo ovario y semilla, (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

La característica más sobresaliente del fruto es el alto contenido lipídico de la pulpa, muy superior al resto de las frutas, de 10 a 13% en las variedades de la raza Guatemalteca y 15 a 25 % en las variedades de la raza Mexicana. El contenido de azúcar del fruto es baja, aproximadamente 1%, este tiende a disminuir a medida que aumentan las grasas. Los niveles de proteína son altos y varían entre 0,86 y 4,39, (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

#### 2.1.2. Origen del Palto (*Persea americana Mill.*)

Se originó en el Centro Sur de México, en algún momento entre el año 7,000 y 5,000 AC. Varios milenios antes de que esta variedad silvestre fuera cultivada. Los arqueólogos encontraron semilla de *persea* en Perú que fueron enterradas con momias incas que datan hasta del año 750 AC. y hay evidencias de que se cultivó en México tan temprano como en el año 1 500 a. C. Después de la llegada de los españoles y de la Conquista de Latinoamérica, la especie se diseminó a otros lugares del mundo, (Santillana, 2010).

Se divide en tres “razas”: mexicana, guatemalteca y antillana. Los ejemplares de *P. americana* 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 la Antillas, (Santillana, 2010).

Con respecto a la raza Antillana, existen discrepancias puesto que cabe la posibilidad de que los primeros ejemplares de esta especie, existentes en las Antillas, hayan sido introducidas de México por los españoles o los ingleses durante la colonización, (Santillana, 2010).

Estas tres razas de *P. americana* 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 la polinización cruzada, dieron origen a incontables variedades, híbridas naturales indefinidas, (Santillana, 2010).

### 2.1.3. Clasificación botánica

Orden	:	Lurales
Familia	:	Lauráceas
Género	:	Persea
Especie	:	<i>Persea americana</i>
Razas	:	Guatemalteca (Variedad guatemalensis) Mexicana (Variedad drimifolia) Antillana (Variedad americana) (Infoagro, 2012).

### 2.1.4. Morfología del Palto (*Persea americana* Mill) .

#### a) Raíz

Tiene como característica tener muy pocos pelos absorbentes, por lo cual la absorción del agua y nutrimentos se realiza principalmente en las puntas de las raíces a través de los tejidos primarios, esto determina la susceptibilidad del árbol al exceso de humedad que induce a la asfixia y ataques de hongos que pudren los tejidos radiculares. Se ha encontrado una alta asociación simbiótica de esta especie con hongos endomicorrízicos arbusculares los cuales facilitan la absorción de todos los elementos minerales, pero sobre todo los de baja movilidad en el suelo como fósforo, cobre y zinc. El micelio de los hongos penetra en el tejido cortical de la raíz causando una hipertrofia

notable y una ramificación extensiva. Como consecuencia de de este hecho, se incrementa la superficie de absorción de las raíces. En la palta la eficiencia de la raíz se ve limitada por la carencia de pelos absorbentes y el empleo de micorrizas, constituye una alternativa para mejorar la misma, algunos investigadores han encontrado respuesta positiva al empleo de micorrizas, las cuales además de incrementar la absorción de nutrientes (como fósforo zinc y cobre) mejoran sustancialmente las relaciones hídricas de la misma, la cual se traduce en una mayor tasa de crecimiento (Maldonado, 2006).

### **b) Tallo**

Por lo general y en estado natural es un árbol de formaciones altas de 10 a 20 m. (a veces 30 m.) y a veces notoriamente erecto, otras veces presenta tronco torcido y de ramas bajas, con corteza áspera y a veces surcada longitudinalmente a modo de cuerdas lineales.

Su copa de ramas extendidas resulta propaganda de anchura y altura, con forma globulosas o de campana. Las ramas son gruesas, generalmente cilíndricas, que harían de un color al principio verde amarillentas y densamente pubescente hacia ramas negras opacas o con poco brillo, no muy oscuras y con cicatrices prominentes diseminadas hasta la raíz de la hoja. (Maldonado, 2006).

### **c) Hojas**

Son coriáceas dispuestas en posición alternada, pecioladas, oblongas o elípticolanceoladas hasta ovaladas.

Generalmente miden de 8 a 40 cm. de largo y pueden tener la base aguda o truncada, presentan los bordes lisos y su ancho es variable. Cuando las plantas son jóvenes presentan un color verde rojizo y cuando las mismas alcanzan la madurez el haz se torna verde oscuro y con brillo escaso, el envés glauco y opaco, al principio densamente pubescente en ambas caras, después peladas.

Tienen un peciolo largo, semicilíndrico, al principio poco pubescente, después pelada, de 1.5 a 5 cm. de largo. (Maldonado, 2006).

#### **d) Flores**

Las inflorescencias en el palto se desarrollan en racimos axilares, siempre las flores se presentan en grandes cantidades, insertadas cerca de la base del brote nuevo. El raquis de unión es cilíndrico o comprimido de color verde amarillento, densamente pubescente, con numerosas brácteas oblongas, lanceoladas, de color verde amarillento; pubescente cortas y fugaces.

Las flores son pequeñas, verdosas, hermafroditas, densamente pubescente, pedicelos cortos. La envoltura exterior o perianto de la flor es una sola, la cual se ha interpretado como un cáliz constituido por seis partes agudas dispuestas en dos grupos, siendo las externas ligeramente mayores a las internas.

Algunos indican, se trata de tres sépalos y tres pétalos. Los estambres llegan a 12 en cuatro verticilos, cuya serie interna formada por tres está reducida a estaminoides, los tres estambres funcionales más internos son más largos que los otros con anteras vueltas hacia fuera y con glándulas ovoides de tallo corto y de color anaranjado en la base de los filamentos nectarios.

Los 6 estambres perfectos más externos tienen anteras con dehiscencia interna y carecen de glándulas. El ovario es unicelular con estilo sencillo y el estigma globoso.

Se estima unas 200 flores por panícula. El androceo está compuesto por 12 estambres, inserto por debajo del ovario o alrededor del mismo. La flor del palto presenta la particularidad de que sus órganos sexuales no maduran simultáneamente. Al abrirse la flor la parte femenina esta receptiva pero las anteras no esparcen su polen, luego la flor se cierra, cuando se abre nuevamente, los estambres están liberando polen pero ya el estigma no está receptivo o lo es muy poco. Esta particularidad se llama dicogamia.

Hay que hacer notar que algunas de las variedades efectúan su primera abertura en horas de la mañana, mientras otras lo hacen en la tarde. Por ello se las divide en dos grupos de acuerdo al mecanismo de apertura. (Maldonado, 2006).

### **e) Frutos**

Las características morfológicas del fruto del palto o aguacate, dependen de muchos factores, principalmente, de las variedades y de la línea madre o raza. Botánicamente se define como una drupa globosa generalmente piriforme oviforme o globosa de color verde amarillento hasta marrón y púrpura.

La piel o cáscara pueden ser notablemente rugosa, gruesa y quebradiza (guatemalteca), delgada (mexicana) o gruesa y como cuero (antillana). La pulpa de color amarillo claro verdoso de consistencia de mantequilla y la semilla grande, globosa o puntiaguda, con dos envolturas muy pegadas, los cotiledones son casi hemisféricos y de color rosado, blanco amarillento o verde claro.

**La forma** es de pera, en su interior contiene una única semilla redondeada de color claro y 2-4 cm. de longitud (salvo la variedad dátil), que aparece recubierta de una delgada capa leñosa de color marrón

**Tamaño y peso**, aunque existen variedades que pesan unos 100 gramos y otras que pueden alcanzar los 2.0 Kg., los que más se comercializan suelen medir 10 – 13 cm., con un peso de 150 gr. a 350 gr.

**Sabor**, suave y ligero, hasta cierto punto neutro, tanto así que se puede comer dulce o salado. El sabor de la pulpa recuerda al de la nuez y avellana. (Maldonado, 2006).

#### ***e1. Desarrollo del fruto***

El tipo de crecimiento del fruto corresponde al de una curva sigmoidea, con una rápida división celular en los primeros estados de desarrollo que continua hasta la maduración, por lo que el tamaño de las paltas se

debe principalmente al número de células y a la división celular, más que a la elongación o tamaño de ellas

Su desarrollo es diferente al de otros frutos, en el cual la división celular ocurre durante todo el crecimiento de fruto. En algunos casos el alargamiento celular cesa cuando el fruto alcanza el 50% de su tamaño cuando maduro, y la división celular se toma en cuenta para el crecimiento que continua.

Se establece que alrededor de 4 a 25% del peso fresco es grasa, dependiendo de la raza. A pesar del alto contenido de grasa, la evidencia no apoya la idea de la utilización de lípidos como sustrato respiratorio durante el curso del climaterio.

El contenido de aceite del fruto en un comienzo es muy bajo, 1 a 2 % aumenta lentamente a medida que se desarrolla el fruto, cerca de la época de cosecha los hace con mayor rapidez. Este aumento paulatino se ha usado en California como índice de cosecha.

Aun cuando las plantas poseen un alto contenido de lípidos, la cantidad de estos no disminuyen durante la maduración; por el contrario aumenta ligeramente durante la maduración, en vez de disminuir como podría anticiparse

Según Jaffe y Gross, citados por Biale (1971), los niveles de proteína en la palta son bastantes altos y varían entre 0,86 y 4,39% con un promedio de 2,1%, mientras la mayoría de las frutas contiene menos de 1% estos valores son influenciados por las regiones de las cuales procede la fruta.

## ***e2. Madurez y senescencia***

Con el desarrollo de la madurez ocurren muchos cambios en la pigmentación. Algunos de estos cambios pueden continuar en la post cosecha, pudiendo ser deseables o indeseables.

Los mismos autores, Jaffe y Gross, señalan que con la madurez hay destrucción de pectinas u otros polisacáridos, lo cual provoca el almacenamiento del fruto y un consecuente incremento en la susceptibilidad a daños mecánicos.

Los procesos para alcanzar el punto de madurez de consumo implican “aquellos cambios en factores sensoriales tales como color, textura y sabor, que hacen que el producto sea aceptado por el consumidor”. Estos cambios son el resultado de diversos procesos metabólicos que ocurren a nivel celular.

Jaffe y Gross indican que el inicio del proceso de maduración se debe a la producción endógena de etileno. La temperatura a la cual se lleva a cabo este proceso tiene efecto marcado en la velocidad del mismo y en la calidad final de la fruta en términos de textura, sabor y apariencia.

Los frutos de palta no maduran en el árbol. La naturaleza exacta del inhibidor de la madurez se desconoce, y continúa ejerciendo su efecto por aproximadamente 24 horas luego de la cosecha, (Kader y Arpai, 1999).

Del mismo modo, una de las características de la palta es que no necesita ser removida del árbol cuando alcanza la madurez fisiológica. Berguer y Galleti (1987) señalan que esta ausencia de ablandamiento se debería a la existencia de inhibidores que estarían permanentemente en el fruto que permanece en el árbol.

Al respecto, Bower y Cutting (1988) indican que la razón de este fenómeno aún no está determinada, pero postulan que alguna sustancia, posiblemente un anión, actúa como un regulador de la madurez y se mueve, indistintamente, hacia o desde el pedicelo del fruto una vez que ha sido colectado del árbol.

Los cultivares Hass y Fuerte pueden permanecer en el árbol tres a seis meses. Sin embargo, los frutos almacenados de esta forma deben distribuirse en mercados locales ya que su vida útil se reduce considerablemente (Rodríguez, 1988).

### **e3. Cambios durante el ablandamiento**

Durante este proceso, ocurre una secuencia de cambios en el color, sabor y textura del fruto (Lewis, 1978) el cual sufre una pérdida de peso, que será de mayor a menor intensidad, dependiendo del grado de desarrollo de este, (Lee y Young 1984) y se debe fundamentalmente en un fenómeno de deshidratación. Según Morales (1984), la apariencia de los frutos se ve afectada cuando las pérdidas de peso son superiores a un 9%.

Existe también una correlación alta y significativa, entre la pérdida de peso del fruto y el número de días que demora el ablandamiento (Martínez, 1984).

Por otra parte, el sabor del fruto no dependería en mayor grado de la duración del periodo de ablandamiento, ni de la pérdida de peso que ocurre durante este proceso, (Martínez, 1984).

### **e4. Índice de madurez**

El índice de madurez debe ser preferentemente objetivo, es decir una medición y no debe ser destructivo (Reid, 1992).

El índice de madurez más utilizado en plata es el contenido de aceite (Reid, 1992).

Al comienzo del periodo de desarrollo del fruto el contenido de aceite es bajo de 1 a 2%. Aumenta lentamente a medida que se desarrolla el fruto. Cerca de la época de cosecha lo que hace con mayor rapidez, y es tanto más alto mientras mayor sea el tiempo que la fruta permanece en el árbol (Berger y Galleti 1987).

A medida que el fruto de palta madura se observa un aumento en el contenido de aceite (Rodríguez, 1989)

Estudios realizados por Reid (1992) determinaron que el contenido de aceite está estrechamente correlacionado con el porcentaje de peso

seco. Maruri (1990) señala que el aumento constante del peso seco durante el desarrollo se debe principalmente a la fracción lipídica.

Por lo anterior, la medición en forma directa del contenido de aceite ha sido reemplazada por la determinación del porcentaje de peso seco, debido a la lentitud y complejidad de la determinación del contenido de aceite (Reid, 1992)

#### f) Semilla

Está recubierta por el endocarpio y en parte interna se encuentra formada por una fina capa que cubre la semilla y está adherida a esta en la mayoría de las variedades. Tiene forma variada, posee dos cotiledones y un solo embrión. En algunas variedades (poco comerciales) la semilla se mueve dentro de la cavidad del fruto, lo que puede dañar el mesocarpio cuando ha llegado al estado de madurez fisiológica.

La escasa viabilidad de la semilla de la planta es, sin duda, una de las principales causas de la lenta difusión de esta especie en el mundo. (Maldonado, 2006).

#### 2.1.5. Variedades de palto (*Persea americana* Mill).

Las principales variedades son las siguientes:

Variedad	Raza	Grupo	Tamaño de árbol	Comentarios
Hass	Guatemalteca	A	Mediano a grande	Sensible a heladas, precoz, cáscara negra, buena calidad
Fuerte	Guatemalteca x Antillana	B	Vigoroso	Tardío para entrar en producción, fruta verde de buena calidad
Zutano	Mexicana	B	Resistente al frío	Buena producción, fruta verde, regular calidad.
Edranol	Guatemalteca	B	Árbol vigoroso	Buena fructificación, fruta verde, calidad buena.
Bacon	Mexicana	B	Productivo, resistente a heladas.	Fruta mediana, cáscara verde clara, regular calidad de fruta.
Mexicano	Mexicana	A	Tolerante al frío	Fruto púrpura de calidad media

Fuente: Manual Cultivo del palto. (Gobierno Regional de Arequipa, 2009)

### **Características de la variedad Hass**

La variedad Hass es considerada la más importante de la raza Guatemalteca. Forma oval piriforme de tamaño mediano (200 a 300 gramos) cáscara granular medianamente gruesa y el color varía de verde a púrpura conforme madura. La semilla es de tamaño pequeño, forma esférica y adherida a la pulpa. Se consume en forma fresca en las ensaladas de las comidas. En la industria, se le utiliza para la fabricación de puré y en la extracción de aceites. El aceite obtenido es empleado en la fabricación de cosméticos, jabones, cremas de belleza y aceites para masaje.

- La palta Hass posee un contenido de aceite que oscila entre los 18 y 22%.
- La proporción de agua es baja, de apenas 60 – 70%.
- Su contenido de vitaminas del complejo B y vitamina E es considerable. Rico en vitaminas y minerales; aliadas de nuestra salud.
- Se recomienda su consumo especialmente, a quienes tienen mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. (Lemus, 2010).

#### **2.1.6. Condiciones climáticas para el palto (*Persea americana* Mill).**

##### **a) Temperatura**

No tolera temperaturas extremadamente bajas ni tampoco muy altas. El período crítico en cuanto a temperatura es la floración y el cuajado. Las temperaturas para una óptima floración y cuaja oscila entre 15°C en la noche y 26 °C en el día, temperaturas menores en la noche comienzan a acarrear problemas de cuaja sobre todo en variedades del Grupo B como la fuerte, debido a la disminución de la polinización por lento crecimiento del tubo polínico. En la Hass el cuajado es aceptable aún con temperaturas nocturnas de 10 a 12 °C y diurnas de 20 °C a 28 °C.

Cuando el aire es cálido y seco propicia una mala cuaja ya que la vida de la flor es muy corta y disminuye el tiempo de receptividad. (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

**b) Viento**

Es otro factor climático que tiene marcada influencia en la arquitectura de la planta ya que el palto tiene madera quebradiza y sus ramas son deformadas por el viento, de allí la importancia de un buen tutorado durante los primeros años y la implementación de cortinas rompe vientos. (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

**c) Precipitación**

Se considera que 1,200 mm. anuales bien distribuidos, son suficientes. Sequias prolongadas provocan la caída de hojas, lo que reduce el rendimiento, el exceso de precipitaciones durante la floración y la fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto. (Maldonado, 2006).

**d) Humedad**

Influye en la calidad del fruto y en la sanidad de la parte aérea del árbol. Humedad alta induce a la proliferación de las enfermedades en las hojas, tallos y frutos. Se considera una humedad ambiental óptima aquella que no supera los 60%. El exceso de humedad 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. (Maldonado, 2006).

**e) Luminosidad**

Garantiza la calidad del fruto. Las ramas demasiadas sombreadas no producen y actuarán parasitariamente en el árbol, de allí la necesidad de controlar la densidad de los árboles y eliminar las ramas inútiles por medio de las podas.

Por otro lado, la corteza del palto es sensible a la intensidad lumínica, produciéndose quemaduras características en ramas y frutos; estas

quemaduras tienen cierto parecido con algunas enfermedades como el sunblotch o mancha de sol, de origen virósico. (Maldonado, 2006).

### **2.1.7. Condiciones de suelo para el palto (*Persea americana Mill*).**

Es sensible a la falta de oxigenación en el suelo por lo tanto requiere de suelos aireados, desarrollándose mejor en suelos de textura liviana incluso prospera en suelos pedregosos y suelos poco profundos de ladera de cerros, siempre que exista un buen drenaje.

En suelos de insuficiente aireación y mal drenaje, las raicillas son susceptibles de podrirse.

Es también muy sensible a la salinidad, particularmente elevados niveles de cloruros tanto de sodio como magnesio que causan severas quemaduras en la punta y bordes de las hojas generando la defoliación de la planta.

En resumen, esta especie requiere suelos sueltos franco arenosos, con pH variable entre 5.5 a 7.5 y el contenido de sal no debe ser superior a los 2 dS/m. La calidad del agua es muy importante no superando 1.5 dS/m (1.5 mmhos/cm) (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

### **2.1.8. Distanciamiento de Plantación del palto (*Persea americana Mill*).**

La distancia a la cual deben plantarse, es una de las decisiones más importantes y difíciles, ello debido a que es imposible predecir el tamaño que alcanzarán los árboles en su fase de producción, que depende de muchos factores.

Un distanciamiento recomendado para las condiciones de la zona es de 6x4 m. hasta 5x4 m., tendientes a una alta densidad de planta y de carácter permanente. Se ha demostrado que la plantación en rectángulo es más eficiente en el aprovechamiento de espacio y radiación solar y con ella se logra mayores rendimientos.

Densidades mayores de plantas como 6x2 m. condicionan al cuarto año un raleo de árboles dentro de las filas para obtener finalmente un distanciamiento de 6x4

m. Este manejo favorece una pronta entrada a la producción y mayores rendimientos iniciales. (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

#### **2.1.9. Fertilización en palto (*Persea americana* Mill).**

El palto es un árbol frutal de gran crecimiento vegetativo, siendo necesaria para ello la aplicación de macro y micro elementos. Una producción de 20 t. de fruta por ha. extrae 50 kg de N., 9 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 78 Kg. de K<sub>2</sub>O, 21 Kg. de Ca y 6 Kg. de Mg.

Las deficiencias más comunes de micro elementos corresponden al fierro y zinc. El fierro causa clorosis de hojas nuevas ya que es un elemento poco móvil en la planta. En caso del zinc la deficiencia se observa tanto en hojas como en frutos. Las hojas quedan pequeñas como láminas angostas, los entrenudos son cortos y los brotes nuevos de aspecto arrosado. Los frutos deficitarios no logran un tamaño normal y pueden quedar deformados.

Es frecuente también observar deficiencias de magnesio, manifestado por un amarillamiento intervenal de hojas adultas con posterior necrosamiento y caída de la hoja. (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

#### **2.1.10. Control de malezas en palto (*Persea americana* Mill).**

Las raíces del palto son muy superficiales por lo que las labores manuales o mecánicas para el control de malezas causan severos daños, heridas que pueden ser la puerta de entrada para hongos como *Phytophthora cinnamomi*, causante de la pudrición radicular o tristeza del palto. Una buena cobertura con mulch puede evitar la germinación de muchas malezas. Sin embargo de ser necesario, la aplicación adecuada del herbicida glifosato. (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

#### **2.1.11. Poda en palto (*Persea americana* Mill).**

Por consenso general el cultivo de palta no debe podarse, salvo excepciones muy específicas. En general las podas reducen el área foliar la cual es responsable de la producción de fruta de manera directa. (Maldonado, 2006).

Puede haber poda de formación en pie, poda de formación en vaso y poda en plantas adultas. (Gobierno Regional de Arequipa, 2009).

### 2.1.12. Anillado en palto (*Persea americana* Mill).

El anillado de ramas se constituye como una labor adecuada para inducir la floración en árboles vigorosos y poco productivos, específicamente en la etapa de producción. Es una técnica para evitar la alternancia productiva en algunas variedades. Esta labor se debe realizar en plantas sanas y vigorosas y consiste en eliminar la corteza alrededor de la rama, el ancho del anillo debe ser entre 0.5 a 1.5 cm. esta incisión interrumpe la circulación de los vasos floemáticos que transportan y distribuyen los carbohidratos sintetizados en las hojas (fotosíntesis). La interrupción es respecto a estas sustancias elaboradas desde el follaje hacia las partes inferiores de la planta. (Maldonado, 2006).

### 2.1.13. Plagas y enfermedades en palto (*Persea americana* Mill).

#### a) Plagas

- **Queresas**

Las queresas atacan cuando hay un mal manejo del cultivo, succionando la savia, debilitando el tronco y las ramas, y desmejorando la apariencia del fruto.

Entre las queresas de mayor incidencia en el palto, se tiene la queresas pulverulenta (*Protopulvinaria pyriformis*), queresas redonda (*Selenaspilus articularatus*) que succionan la savia de la planta, se ubican tanto en hojas, ramas, frutos, (Coria, 1994).

- **Ácaros** (*Paratetranychus* sp y *Panonychus citri*)

En el palto se registra el ataque de arañas rojas que provocan el envejecimiento de las hojas que se tornan de color marrón. El control debe ser efectuado a la aparición de los primeros individuos, (Coria, 1994).

- **Mosca blanca** (*Aleurothrixus floccosus*)

Son moscas pequeñas de color blanco que depositan sus huevos en forma de media luna en el envés de las hojas, estos insectos dañan el follaje, provocan la segregación de sustancias azucaradas y pueden generar la aparición de hongos, (Coria, 1994).

#### b) Enfermedades

- **Antracnosis del palto** (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Es un hongo que ataca diferentes partes de la planta. En las hojas producen pequeñas manchas de color café que al juntarse entre ellas se forman manchas más grandes. En el fruto las manchas son de color café oscuro y de consistencia corchosa. Las infecciones también se notan en frutos maduros que se guardan para el mercado. Este hongo se presenta como un polvillo de color anaranjado rojizo sobre los frutos del palto que se encuentran en el suelo en proceso de descomposición, así como en ramas u hojarasca del suelo, (Coria, 1994).

- **Tristeza del palto** (*Phytophthora cinamoni*)

Los árboles infestados tienen un follaje ralo o escaso con hojas de color verde pálido a menudo marchitas, presentándose muerte en árboles en casos avanzados. Las raíces alimentadoras se oscurecen y se pudren. Conforme va progresando la enfermedad hay muerte de ramas que se inicia en la punta y progresa hacia abajo, se produce fuerte defoliación y las hojas nuevas son pequeñas y cloróticas, el tamaño de la fruta se reduce. (Coria, 1994).

#### 2.1.14. Cosecha y post cosecha del palto (*Persea americana Mill*).

##### a) Cosecha

El fruto luego de haber alcanzado su máximo crecimiento cambia de color verde brillante a verde opaco y el pedúnculo se vuelve amarillento. En el caso de la variedad Hass el fruto inicia el cambio de pigmentación a púrpura.

Al momento de la recolección se corta el pedúnculo con una tijera, dejando solo una pequeña porción que posteriormente se corta utilizando una cuchilla curva. En todo momento se debe evitar golpes y cortes.

#### b) Procesamiento del fruto

- **Preselección**

Actividad que realiza el cosechador y consiste en eliminar en campo los frutos con aspecto inadecuado, depositándolos en jabas separadas

- **Transporte**

Traslado de la fruta desde el campo a la zona de clasificación.

- **Pre enfriamiento**

El hidrogenfriado es una técnica que se utiliza para disminuir la temperatura de los frutos provenientes del campo y es un proceso en la que la fruta se introduce en agua a 5 C° y por un lapso de 45 a 50 minutos

- **Lavado.**

La fruta para exportación se debe lavar con agua y lejía al 5%, para evitar el posible desarrollo de posibles enfermedades.

- **Encerado**

Técnica para dar una mejor presentación al producto y evitar su rápida deshidratación y deterioro.

- **Secado**

Para eliminar la humedad de la superficie de la fruta y así evitar la presencia de enfermedades.

- **Selección**

La fruta es sometida a una primera selección donde se separan los frutos que no reúnan los requisitos que la empacadora exige como mínimo.

- **Clasificación**

La fruta seleccionada se clasifica por tamaño o peso, según el mercado de destino.

- **Empacado**

Se colocarán los frutos en cajas de cartón con pesos que pueden ser de 4 y 6 Kg.

- **Almacenamiento**

El almacenamiento debe proporcionar temperaturas entre 5 a 7 C° que permiten prolongar la vida post cosecha. La humedad relativa debe ser de 90% a 95%.

**Condiciones de almacenamiento en frío**

Entre las distintas variedades de paltas existen marcadas diferencias respecto a su comportamiento en frío. Tradicionalmente, se reconoce que las variedades en que predominan las características de las llamadas razas Mexicanas y Guatemaltecas son más tolerantes (Vásquez, 1975).

Campbell y Hatton, Hatton et. al, Kosiyachinda, Young, Lutz y Handenburg, Overholse, Warlaw y Leonard, citados por Vakis (1982), afirman que la temperatura óptima y el periodo de conservación varía con el cultivar, la época de cosecha, influencias ambientales, prácticas culturales y otros factores internos y externos del fruto

Se ha determinado, que a una temperatura de 5°C durante 4 a 5 semanas, no puede apreciarse un aumento crítico sensible en la respiración de la palta fuerte, (Chandler, 1962), de modo que, conservando los frutos a temperaturas cercanas a los 5°C, se podría esperar un retraso en su ablandamiento

Cuando los frutos se almacenan a 20°C, con una corta exposición a 0°C o 5°C ablandamiento tendió a adelantarse. (Vakis, 1982)

Palta Hass almacenadas a 7 °C, mantuvieron su buena calidad durante 25 a 28 días, demorado entre 3 a 7 días en ablandarse, cuando fueron expuestos a 23°C (Vásquez, 1975)

Según Vakis (1982), el almacenamiento óptimo para el cultivar Hass, fue de tres semanas a 2.2°C o 4.4°C y cuando los frutos se mantuvieron a 2.2°C el periodo máximo de almacenamiento fue de cuatro semanas .al salir del frio, mostraron un suave oscurecimiento interno cuando lograron el ablandamiento.

Berger, Auda y Gonzales (1982), observaron distintos efectos de la temperatura de almacenamiento, según el estado de madurez de los frutos para la variedad Hass. Cuando los frutos presentaron un contenido de 17,2% de aceite, resultó igual conservarlos a 7°C durante todo el periodo de guarda o a 7 °C los 15 primeros días y continuar a 4 °C, el tiempo restante. Cuando se utilizó un 19.9%de aceite, el tratamiento de temperaturas combinadas evito el ablandamiento.

### **Cambios durante el almacenamiento en frio**

Los porcentajes de aceite y agua, experimentan variaciones de escasa magnitud al conservar paltas de variedad fuerte a 7°C, durante a 25 a 35 días. En términos generales, el contenido de aceite tendió a disminuir en 1% -3%. En el caso del cultivar Hass, el comportamiento fue similar (Berger, Auda y González)

Las pérdidas de peso, durante el periodo de almacenamiento refrigerado y después de este, no produjeron un efecto detrimental en la calidad de la fruta. Por su parte, la resistencia a la presión tuvo una evolución que está influenciada tanto por la madurez de cosecha como la temperatura de almacenaje (Berger, Auda, Gonzales,1982).

Respecto a alteraciones fisiológicas, la naturaleza del daño es muy variable, incluyendo a menudo, manchas o picaduras en la cáscara y cambios de consistencia y color de la pulpa. Sin embargo, puede decir que el daño mas generalizado, es la falta de maduración normal

(Vásquez, 1975) la cual conlleva desarrollo normal del color en la cáscara y en pulpa y como consecuencia afecta el sabor y otras características del fruto.

Según Vakis (1982), síntomas de daño por frío se observaron durante el almacenamiento refrigerado y no solo después que los frutos fueron expuestos a 20°C.

El oscurecimiento interno apareció a temperaturas que producen daño por frío y también en las que no lo producen, aumentando su intensidad al alargarse el periodo de almacenamiento refrigerado. Frutos que permanecen mas de 25 días a 12°C presenta anomalías en la maduración y el daño fungoso se incrementó rápidamente, tanto en la pulpa como en la cáscara (Vásquez, 1975). Después de permanecer 30 días a 7°C, aparecieron varios síntomas de daño tanto en la pulpa como en la cáscara, que puede considerarse daño por frío. (Vásquez, 1975).

Se han descrito varias alteraciones fisiológicas que afectan al mesocarpio, entre las que se encuentran:

- Moteado pardo: corresponden a manchas definidas, de color pardo oscuro a negro, ubicadas en el extremo distal del mesocarpio, las cuales se presentan tanto aisladas como agrupadas.
- Manchas grises: se caracterizan por su forma relativamente circular, de márgenes medianamente definidos, de tamaño variable pero siempre mayor que el moteado pardo. Su color fluctúa entre gris pálido y negro. Se ubican preferentemente cerca del pedúnculo del fruto.
- Pardeamiento: se manifiesta como una tonalidad gris difusa del mesocarpio que comienza en la parte globosa del fruto y avanza por la zona comprendida entre las fibras, hacia el lugar de inserción del pedúnculo. En los casos más avanzados, el daño abarca el tejido de la cavidad de la semilla. Al exponer el fruto a temperaturas ambiente, se intensifica el color del daño.

- Oscurecimiento de fibras: las fibras cambian de color verde amarillento claro a pardo oscuro e incluso negro, principalmente en la zona que se encuentra entre la base de la semilla y el extremo distal del fruto.

En la variedad Hass se han detectado principalmente pardeamiento y oscurecimiento de fibras (Berger, Auda y Gonzales, 1982)

### **Desórdenes fisiológicos de post cosecha**

Los desórdenes fisiológicos de la fruta son manifestaciones anormales que no se deben a problemas provocados por parásitos; puede presentarse en forma de sabores o apariencia anormales (externa o interna), o en la carencia de madurez o madurez anormal (Wilkinson (1975), citado por Gonzáles.

En algunas variedades de palta la pulpa se presenta a veces algo gris y durante algunas temporadas, posiblemente a causa de condiciones anormales de desarrollo, la pulpa puede presentarse oscura, lo cual puede deberse además a condiciones de sobrenadares en fruta muy blanda (Smoot (1971), citado por Gonzáles.

Harton y Reeder (1965), citados por Gonzáles señalan que el síntoma más común de daño es un tono pardo semejante al escaldado o un oscurecimiento de la piel, y una coloración pardo grisácea de la pulpa, especialmente en el tejido vascular.

## **2.2. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS**

**MALDONADO, E. y YAHIA, E.** (2002), realizaron un estudio sobre el Manejo post cosecha del aguacate (*Persea americana Mill*), llegando a la conclusión de que existen diversas tecnologías post cosecha y cada una de ellas tiene beneficios en su aplicación al aguacate, aunque también tienen algunos perjuicios. Es así, que es necesario saber cuanto tiempo de almacenamiento es requerido, si el fruto se va a enviar a un mercado nacional o de exportación o si es requerido algún tratamiento cuarentenario.

**KOSIYACHINDA, S. y YOUNG, E.**, (1976), efectuaron un experimento en el cual tomaron 6 estadios distintos de maduración, evaluando la calidad del fruto una vez almacenado a 2.2 °C.; se extraían frutos cada 5 días y se colocaban a 22.7 °C. para madurar. Los estadios eran (1) recién cosechados, (2) primera etapa de ablandamiento, (3) etapa avanzada de ablandamiento, (4) punto ideal de consumo, (5) dos días posteriores al consumo óptimo y (6) hasta tres días después de su fecha de consumo óptimo. Concluyeron que conforme se acercan más al climaterio (1,2,3) hay mayor susceptibilidad que cuando se encuentran en él o lo han pasado (4,5,6), que son más resistentes a bajas temperaturas encontrándose ideal al estadio 4.

**ZAUBERMAN y JOBIN-DECOR** (1995), encontraron que el aguacate “Hass” almacenado a 2°C. por 4 semanas tenía una coloración en el exocarpio siempre verde y maduraba en forma normal al ser transferido a 22 °C., mientras que el almacenado a 5°C. comenzaban a madurar al estar en la cuarta semana de almacenamiento y se observaba una ligera decoloración al transferirse a 22 °C.; por último, los frutos que se almacenaron a 8 °C. maduraron a las dos semanas, resultando también en una decoloración más intensa y oscurecimiento vascular al ser transferida a 22 °C. esto indica que el aguacate puede ser almacenado a temperaturas de 2 °C. por hasta 4 – 5 semanas sin provocarle daño. Los frutos almacenados por 2 semanas a temperaturas de 0 o 5°C, presentaron un comportamiento climatérico y producción de etileno normal al ser transferido a 20 °C y sin desarrollar daños por frío, mientras que la exposición de frutos a 0 o 5 °C. por 4 y 6 semanas desarrollaron síntomas de daño por frío, maduración anormal, velocidad de respiración atípico y un decremento en la producción de etileno.

**VAKIS, J.** (1982)., para almacenamiento de palto, reveló que la resistencia al frío es variable según los cultivares, ya que se encontraron diferencias de vida (1,2,3,4 y 5 semanas) y temperatura óptima (2.2, 4.4, 6.6 y 8.8 °C.) de almacenamiento entre las variedades “Ettinger”, “Fuerte” y “Hass”, siendo la más tolerante sin sufrir daños la variedad “Hass” (3 semanas a 2.2 o 4.4 °C.), el más susceptible fue “Ettinger” (1 semana a 4.4, 6.6 y 8.8 °C.) y “Fuerte” se reporta de susceptibilidad intermedia (3 semanas a 4.4 °C.).

**VOSTER, L. et al.** (1997)., almacenaron frutos de variedad “Fuerte” pre-enfriados (16 °C.) a distintas temperaturas y períodos (16, 7.5, 5.5, y 3.5 °C. por 21 y 28 días), y en variedades “Pinkerton” y “Hass” aplicaron tratamientos de 21 o 28 días a 5.5 °C. o 28

días a 5.5 °C. seguidos por 7, 14 o 21 días de almacenamiento a 3.5 °C. Posterior a los tratamientos se dejaron las frutas a temperatura ambiente hasta alcanzar la maduración normal. En ambos experimentos se encontraron que el daño por frío aumentaba conforme se incrementaba el pre-enfriado; al aumentar los días de almacenamiento en frío (21 a 28) se observó un aumento en el oscurecimiento de la pulpa y los haces vasculares.

**YAHIA y GONZALES**, (1998), concluyen que el almacenamiento del fruto en empaques con atmósfera modificada con polietileno de alta densidad en atmósfera pasiva o semi – activa, disminuyen la incidencia de la pudrición y el daño por frío en aguacate “Hass”, además de prolongar la vida post cosecha al reducir la pérdida por peso y el ablandamiento de la pulpa.

**ARPAIA, et al.** (1990), concluyen en su estudio que un nivel de CO<sub>2</sub> mayor al 5% puede incrementar los niveles de oscurecimiento en la pulpa y la presencia de concentraciones bajas como 1 ppm de etileno en la atmósfera puede anular los efectos benéficos de las atmósferas controladas.

**PESIS, E. et al.** (1994), almacenaron aguacate en atmósferas de bajo oxígeno (3 % de O<sub>2</sub> y 97 % de N<sub>2</sub>) por 24 horas a 17 °C. En estas condiciones se redujeron los síntomas de daños por frío a temperaturas de 2 °C. por 3 semanas, se retrasó el ablandamiento, disminuyó la velocidad de respiración y la producción de etileno a 2 y 17 °C., también se redujo la pérdida de iones, la producción de etileno y CO<sub>2</sub>, e incrementó la vida post cosecha.

**METZIDAKIS, et al.** (1995), reportan dos desórdenes fisiológicos después que el fruto permaneció 10 días a concentraciones de 2% o 1% de O<sub>2</sub>, el primero de ellos se caracteriza por la aparición de puntos blancos en la parte exterior del exocarpio sin daños en la pulpa, y el segundo aparece como manchas cafés en el epicarpio, cercanas al pedúnculo y formando cavidades en la pulpa con maduración anormal.

**JOHNSTON, W y BANKS, H.** (1998), reportan seis tipos de ceras aplicadas al aguacate “Hass”, concluyendo que la cera comercial (avocado wax), tiene los mejores resultados al aplicarse en una concentración del 11 %, obteniendo la menor pérdida de peso, aumento de brillo y disminuye los riesgos de la modificación interna de oxígeno y dióxido de carbono.

**COUEY, M.** (1989), señala que los tratamientos térmicos pueden ser aplicados en diversa formas: exposición en agua caliente, vapor saturado, aire seco, radiación infrarroja y radiación de microondas. Comercialmente son de mayor uso el vapor saturado y el agua caliente. El uso de tratamientos térmicos se ha incrementado en los últimos años para el control de plagas y hongos patógenos, alterar el proceso de maduración, ocasionando un retraso en la misma.

**WOOLF, B. y LAY-YEE, M.** (1997). Aplicaron pre tratamiento a frutos de la variedad "Hass" con agua caliente a 38°C. por hasta 120 minutos y después a 50 °C. por hasta 10 minutos, almacenaron los frutos por 1 semana a 6 °C. y se maduraron a 20 °C. Se evaluó el oscurecimiento externo una vez que el fruto se retiró del almacenamiento en frío y la calidad del mismo fue evaluada hasta que llegó la maduración. El pre tratamiento a 38 °C. reduce los niveles de oscurecimiento externo y disminuye los desórdenes fisiológicos internos como la pudrición en el extremo terminal del pedúnculo y pudrición del tejido, síntomas asociados con los tratamientos térmicos prolongados; siendo el de 60 minutos el más útil para disminuir el oscurecimiento y el endurecimiento externo.

**DANKIN, J. y WOLSTENHOLME, N.** (1995), aplicaron tratamientos con calor seco, vapor y agua sobre variedad "Fuerte" con la finalidad de encontrar la relación tiempo-temperatura la cual pudiera brindar la mayor resistencia a Daños por frío. El tratamiento con aire caliente seco se utilizó manteniendo ente 36 y 38 °C. por 48 horas, los que causaron oscurecimiento en el exocarpio, pero aumentaron el tiempo de maduración hasta después de 28 días de almacenamiento a 6.5, 5.5 y 3.5 °C. Los tratamientos con agua caliente causaron oscurecimiento en el exocarpio en forma severa aún antes del almacenamiento en frío e inhibieron la maduración después del almacenamiento. El tratamiento a base de vapor por 1.5 o 3 horas a 40 °C. redujo en forma externa el oscurecimiento del mesocarpio comparado con el control, sin reducir el tiempo de maduración después del almacenamiento.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en dos etapas, una etapa de campo en el Fundo agrícola “San Camilo” propiedad del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, administrado por la empresa Agroinca PPX, ubicado en el Km 990 de la Carretera Panamericana en la Irrigación San Camilo a 1280 msnm, Distrito de La Joya, Provincia y Departamento de Arequipa. Geográficamente se halla a 16° 27' 51" de Latitud Sur, 71° 34' 30" de Longitud Oeste.

La segunda etapa se realizó en la empacadora de fruta “Packing” de la Empresa Agrícola Pampa Baja, ubicada sobre la Carretera Panamericana, en el Km 4.5 de la carretera al Valle de Majes, Distrito de Uraca, Provincia de Castilla, Departamento de Arequipa. Geográficamente se halla a 16° 26' 16" de latitud Sur y 72° 19' 14" de Longitud Oeste. (Fotografía 2 y 3)

#### 3.2. FECHA DE INICIO Y TÉRMINO

Inicio: Setiembre 2012 -Término: Enero 2013



Fuente: Google Earth

**FOTOGRAFÍA 2** Ubicación del Fundo “San Camilo”, San Camilo – La Joya



Fuente: Google Earth

### FOTOGRAFIA 3 Ubicación del Fundo Pampa Baja (Irrigación Majes)

### 3.3. HISTORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Antes de instalarse el Huerto de paltos Hass, el campo estuvo sembrado con el cultivo de alfalfa, durante cuatro años.

### 3.4. CLIMATOLOGÍA

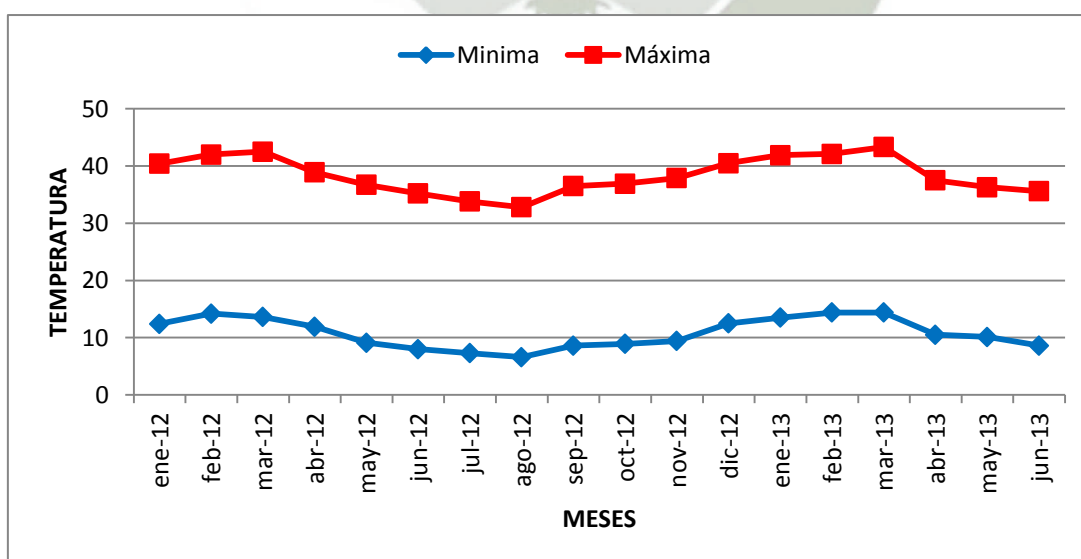
En los datos proporcionados por la Estación MAP – La Joya (SENAMHI) 2012 y 2013, que se muestra en el Cuadro 01, se indica que la temperatura máxima en el año 2012 fue de 28.7 C° en Marzo y en lo que va de año 2013 de 28.9 C° en Marzo, y mínima promedio mensual de 6.6 C° en Noviembre 2012 y de 8.6 C° en Junio 2013., la Humedad Relativa promedio mensual más alta fue de de 73% y la mínima de 54 % en los meses de junio, setiembre y octubre del 2012 y para el año 2013 la máxima de 71 % y la mínima de 55 % en Junio. El mayor valor de horas de sol para el año 2012 fue de 327.3 horas en Agosto y de 314.1 total horas mensual para Marzo del 2013. La evaporación medida en tanque Clase “A”, en el año 2012, la máxima fue de 190.00 mm mensuales en Noviembre (6.33 mm/día) y la más baja en Junio con 133.8 mm. Mensuales (4.46 mm/día). En 2013 la evaporación máxima registrada fue de 187.5 mm/mes en Enero (6.05 mm/día) y la mínima en Febrero con 126.3 mm/mes (4.51 mm/día). La representación gráfica de las temperaturas, se muestra en el Gráfico 1

**CUADRO 01. Registros Meteorológicos MAP La Joya. SENAMHI**

Variable	AÑO 2012					AÑO 2013				
	Eo Total mensual mm.	H.R.% media mensual	Hora Sol total mensual	Temp. Máxima mensual °C	Temp. Mínima mensual °C	Eo Total mensual mm.	H.R.% media mensual	Hora Sol total mensual	Temp. Máxima mensual °C	Temp. Mínima mensual °C
E	168.3	67	253.2	28.0	12.4	187.5	68	257.2	28.4	13.5
F	143.5	69	177.8	27.8	14.2	126.3	71	222.0	27.7	14.4
M	181.7	70	267.4	28.9	13.6	176.4	65	276.6	28.9	14.4
A	123	73	246.3	27.0	11.9	155.5	61	314.1	27.0	10.5
M	137.6	57	314.1	27.6	9.1	147.1	63	280.4	26.2	10.1
J	133.8	58	308.5	27.2	8.0	149.3	55	282.0	27.0	8.6
J	131.9	54	315.7	26.5	7.3					
A	153.4	57	327.3	26.2	6.6					
S	171.4	54	309.9	27.9	8.6					
O	188.9	54	310.1	28.0	8.9					
N	190	55	298.4	28.5	9.4					
D	188.9	66	263.2	28.0	12.5					

Fuente: Estación MAP La Joya - SENAMHI

**GRAFICO 01 Variación de Temperaturas máxima y mínima (San Camilo)**



### 3.5. RECURSO AGUA

En el Cuadro 2, se observa el Análisis de Agua de regadío para el Fundo “San Camilo”, donde se desprende que el pH es de 8.33 y una C.E. de 0.49 ds/m. Con los valores de Cationes y Aniones en meq/l, se desprende que son aguas C2S1, de acuerdo a la Clasificación del Laboratorio de Riverside del Ministerio de Agricultura de los EE.UU de N.A.(agua de salinidad media, puede usarse en el riego de todas las plantas, excepto en las más sensibles; aguas baja en sodio). También se muestra los microelementos que contienen esta agua.

**CUADRO 02 Análisis de agua para el regadío en San Camilo – La Joya**

Análisis de Fuente de Agua para Riego San Camilo								
Concepto	Unidad	Cantidad	Concepto	Unidad	Cantidad	Concepto	Unidad	Cantidad
PH	Unidad	7.16	CE	(ds/m)	0.77	MICROELEMENTOS		
CATIONES			ANIONES					
Calcio	meq/L	2.22	Bicarbonatos	meq/L	2.38	Boro	mg/L	0.81
Magnesio	meq/L	1.56	Cloruros	meq/L	1.78	Zinc	mg/L	0.05
Potasio	meq/L	0.3	Nitratos	meq/L	0.45	Cobre	mg/L	0.05
Sodio	meq/L	3.56	Sulfatos	meq/L	2.91	Magnesio	mg/L	0.05
<b>Total</b>	meq/L	7.64	<b>Total</b>	meq/L	7.52	<b>Total</b>	mg/L	0.96

Fuente: Agriquem - Análisis de Agroinca  
Cuadro de elaboración propia

### 3.6. RECURSO SUELO

Los valores obtenidos en campo se muestran en el Cuadro 03, se observa que la textura varía de Arenosa a Arena franca, la Caliza activa (Carbonatos) son menores a 0.5 %, la Conductividad eléctrica expresada en micro Siems/cm a 20 °C varía de 300 a 860, el Fósforo disponible en mg./Kg. va de 52.71 a 74.51, el Calcio disponible en meq/100 gr., tiene un rango entre 2.85 y 5.19, el Magnesio disponible de 1.28 a 2.10 meq/100 gr., la Materia orgánica de 0.17 % a 0.99 %, el Potasio disponible de 0.43 a 0.77 meq/100 gr., Sodio disponible de 0.46 a 0.97 meq/100gr., el Nitrógeno de valores menores de 155 a 566.9 mg/ Kg. , y un pH que varía de 7.89 a 7.30. (Cuadro 4)

**CUADRO 03. Análisis de suelo en San Camilo – La Joya**

Parámetro	Unidad	PALTA 1	PALTA 8	CLEMENTINA	PALTA 1	PALTA 8	CLEMENTINA
		30cm			60cm		
Arena	%	86	80	86	86	86	90
Arcilla	%	0	0	0	0	0	0
Limo	%	14	20	14	14	14	10
Granulometría		Arenosa	Arena franca	Arenosa	Arenosa	Arenosa	Arenosa
Caliza Activa	%CaCO3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Conductividad Eléctrica	μS/cm a 20°C	640	800	860	300	320	360
Fosforo Disponible	mg/kg	73.34	73.63	74.51	52.71	70.39	59.64
Calcio Disponible	meq/100g	5.19	5.17	4.08	3.49	3.7	2.85
Magnesio Disponible	meq/100g	1.98	2.1	1.89	1.43	1.46	1.28
Materia Orgánica	%	0.99	0.8	0.98	<0.17	0.19	0.18
Ph		7.3	7.38	7.3	7.55	7.89	7.66
Potasio Disponible	meq/100g	0.76	0.77	0.63	0.64	0.61	0.43
Sodio Disponible	meq/100g	0.77	0.97	0.81	0.46	0.54	0.48
Nitrogeno	mg/kg	566.9	421.1	494.8	<155	<155	<155

FUENTE: Agriquem - Analisis de agroinca  
Cuadro elaboracion propia

**3.7. COMPONENTES EN ESTUDIO**

- Contenido de Materia Seca (%) en Paltos Hass
- Daño mecánico por golpes en Paltos Hass

**3.8. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

En el Cuadro 04, se muestran los Tratamientos en estudio:

**CUADRO 04. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

Tratamientos y Claves	Contenido de Materia Seca (M.S.) en Frutos virados ( <b>Cv</b> ) y Verde brillante ( <b>Vb</b> ), Con daños ( <b>Cd</b> ) y sin daños mecánicos ( <b>Sd</b> ).
T1 (CvCd)	Alto contenido de M.S. con daños mecánicos en Frutos virados
T2 (CvSd)	Alto contenido de M.S. sin daños mecánicos en Frutos virados
T3 (VbCd)	Bajo contenido de M.S. con daños mecánicos en Frutos verde brillante
T4 (VbSd)	Bajo contenido de M.S. sin daños mecánicos en Frutos verde brillante

### 3.9. DISEÑO Y DISPOSICIÓN EXPERIMENTAL

Se empleó un Diseño Completamente al Azar con Arreglo Factorial con 04 Tratamientos y 04 repeticiones, haciendo un total de 16 Unidades Experimentales (UE) en total, siendo cada unidad experimental 04 cajas de cartón de frutos de palta de exportación. (Calzada, 1970).

En este diseño 2x2, el Factor A está constituido por Paltas con viramiento (Cv) y Paltas verde brillante (Vb), el Factor B lo conforma Paltas con daño mecánico (Cd) y Paltas sin daño mecánico (Sd).

### 3.10. CROQUIS EXPERIMENTAL

CON VIRAMIENTO (Cv)	Con daño (Cd)	T1	R1	R2	R3	R4
	Sin daño (Sd)	T2	R1	R2	R3	R4
VERDE BRILLANTE (Vb)	Con daño (Cd)	T3	R1	R2	R3	R4
	Sin daño (Sd)	T4	R1	R2	R3	R4

#### Características experimentales

- Unidad experimental constituida por una caja de 4 Kg. Calibre 14
- 14 paltas en una caja de 4 Kg.
- 16 unidades experimentales (caja de 4 Kg.), con un total de 224 frutos en evaluación luego del almacenamiento en frio.

- 28 frutos para el análisis de MS. inicial luego de la cosecha.
- 252 frutos de palto cosechados

### 3.11. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.11.1. Materiales empleados

##### a) Materiales de campo

- Tijeras de cosecha.
- Capachos de cosecha (recipiente donde cada trabajador recolecta la palta)
- Bines (Recipiente de transporte de 400 Kg donde se transporta la palta de campo a packing)
- Escaleras de aluminio para la cosecha.
- Cinta métrica.
- Carteles
- Calibrador vernier

##### b) Material biológico

- Frutos de palto cosechados de la variedad Hass.

##### c) Material de Escritorio

- Cámara Fotográfica digital
- Lapiceros
- Lápices
- Computadora
- Hojas de papel Bond.
- Reglas.
- Calculadora.
- Libreta de Campo.
- Programa computacional de la Universidad Autónoma de México.

##### d) Material de laboratorio

- Cuchillos.

- Balanza de precisión en mg.
- Horno Microondas.
- Placas Petri.

**e) Material de packing**

- Cajas de cartón.
- Balanza de precisión **en gramos.**

**3.11.2. Metodología seguida**

**a) De campo**

Se llevó a cabo en el Fundo San Camilo (La Joya), en frutos cosechados de árboles de palto de la variedad Hass.

El lote donde se realizó el trabajo se denomina “Palto 7” lote de palto de 4 años de edad, se encuentran con una densidad de plantación de 6x4 m., entre hileras de plantas y plantas respectivamente, se riegan con un régimen hídrico de 17 000 m<sup>3</sup>/año, y la fertilización en unidades de 207 N – 15 P – 90 K – 6 Mg – 45 Ca, utilizándose la variedad Hass sobre patrón Zutano y los polinizantes a un 6% de la plantación con la variedad Zutano. El rendimiento anterior fue de 4.9 Tm./ha.

La cosecha se efectuó en árboles uniformes en cuanto a estado sanitario, carga frutal, tamaño del árbol y ancho de copa; de forma tradicional con tijeras cosechadoras cortando a 2-5 cm de pedúnculo, para luego rebajarlo a 5 mm. y recolectarlos en bolsas “capachos” para luego ser acopiadas en bines de plástico de 400 kg máximo de carga, todo el proceso se hizo con sumo cuidado.

Se cosecharon dos tipos de frutos, virados (alto %MS) y no virados (bajo %MS), luego cada subgrupo se dividió en dos en los cuales al primero se le aplicaron maltratos al fruto en el proceso de cosecha, simulando golpes y al segundo grupo no, es decir que se realizó con sumo cuidado. Esto hace un total de 4 tratamientos. Se cosecharon 5 frutos extras por tratamiento para el análisis de % MS y % Aceite. Los frutos cosechados tuvieron condiciones visuales de calidad de exportación, sin daños por cortes de tijeras y con pedúnculo cortado a 5 mm., los cuales fueron colocados en jabs de plástico separando cada tratamiento.

La unidad experimental está formada por una caja de 4 kg con frutos de palta con calibre 14 (14 paltas en una caja de 4 Kg), teniéndose en total 16 unidades experimentales (cajas de 4kg), haciendo un total de 224 frutos de palto en evaluación luego del almacenamiento en frío y 28 frutos para el análisis de % MS inicial luego de la cosecha, haciendo un total de 252 frutos de palto cosechados.

#### **b) De packing**

Se efectuó en el packing de la Empresa Agrícola Pampa Baja (Irrigación Majes), en la cual se procedió con el proceso estándar de Recepción, calibración, selección, pesaje, embalaje, enfriamiento a 6°C. para todos los tratamientos.

Se prepararon las cajas exportables que tengan paltas de color verde claro, las más claras posibles dentro de las paltas exportables, también se separaron aquellas con un color verde oscuro virando para plomo o negro, las que normalmente se conoce como viradas. En la Fotografía 4 se muestra los dos tipos de palta (Verde y Virada).



**FOTOGRAFIA 4 Paltas color oscuro virando a plomo verde brillante.**

Se tomó este procedimiento debido a que en el año 2011 se muestreo 147 paltas y se les clasificó de acuerdo a su color de exocarpio y apariencia y se le realizó su respectivo análisis. En el Cuadro 05 se muestra en resumen los valores obtenidos de estos 14 análisis de materia seca.

**CUADRO 05 Promedio de 147 análisis de palta Hass de AGROINCA PPX. (Irrigación San Camilo).**

Apariencia	Mínimo %MS	Máximo % MS
con viramiento	21.6	24.6
verde oscuro	19.1	30.1
Verde	17.3	31.1
verde brillante	14.7	29.2

Fuente: Agroinca PPX. San Camilo – La Joya.

Como puede observarse en el Cuadro 05, los valores mínimos o máximos e incluso promedios si pueden relacionarse con el color de la cáscara de la palta.

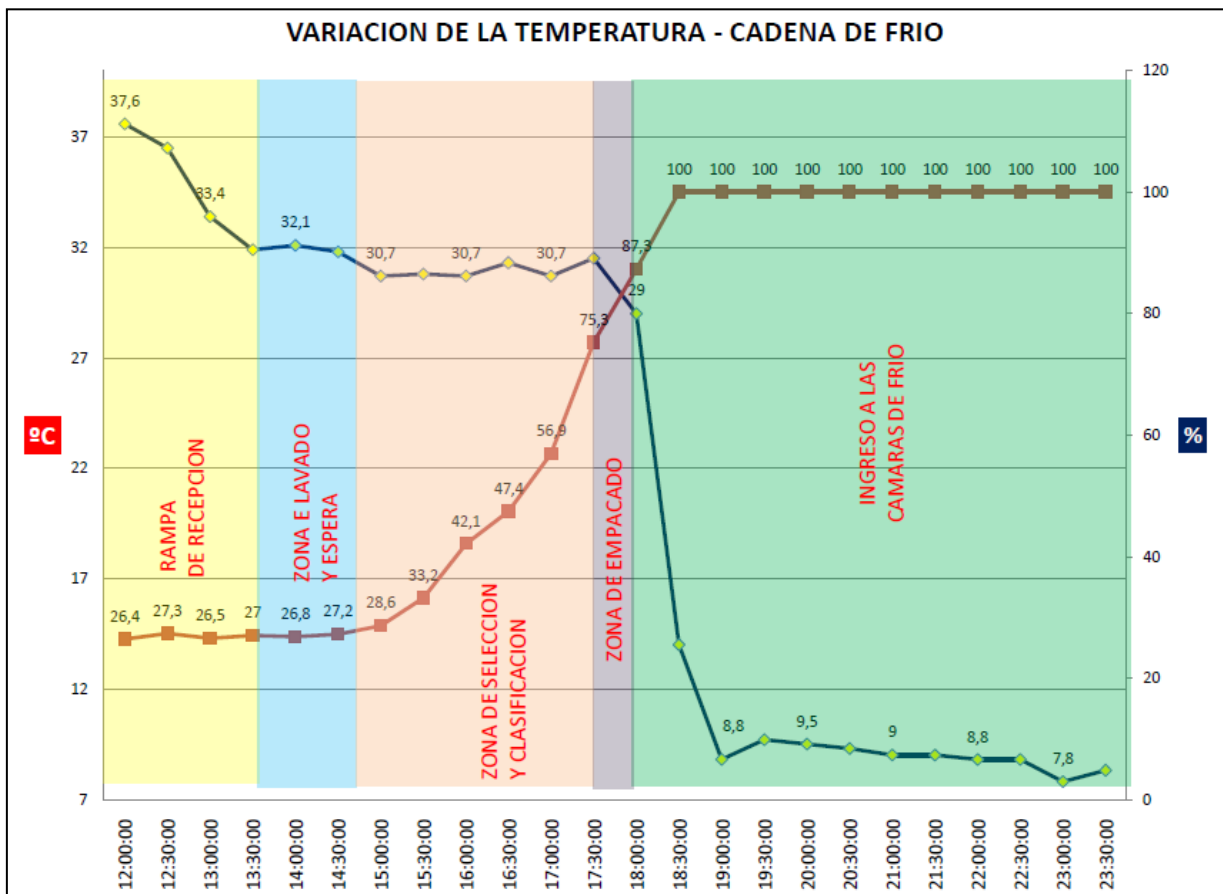
Una vez que se separaron las 16 cajas de calibre 14, estas se sometieron a la cámara de enfriamiento donde la temperatura estuvo a 6°C, durante cinco horas hasta que la temperatura de pulpa alcanzaron entre 6 – 6.5 °C. Después de ello se mantendrán las cajas por 22 – 25 días simulando un viaje en contenedores por transporte marítimo a Europa.

Cada siete días durante 25 días se evaluó la temperatura de pulpa, peso de cada unidad experimental y se observó la apariencia general del fruto y detectar alguna variación o aparición de alguna mancha.

La forma en que se evaluó el porcentaje o cantidad de manchas en cada palta, se hizo tomando una fotografía tamaño A4 a cada unidad experimental o caja, a partir de esas fotografías se procedió a hacer cuadrantes de un centímetro a cada una de las palta, de esta forma se pudo saber qué porcentaje de la palta ocupan las manchas necrosadas cada semana.

Este procedimiento se hizo con el fin de no manipular las frutas ya que en el tiempo que tarda a llegar a destino no hay ninguna manipulación de la palta es por eso que se optó por esta forma de evaluación, para tener un evolución del daño que podría sufrir esta fruta durante el viaje de exportación.

Al finalizar los 25 días de la simulación del viaje se hizo las demás evaluaciones cualitativas y cuantitativas. En el Gráfico 1 se muestran las condiciones climáticas cuando se realizan los diferentes procesos de la palta en el packing.



**GRAFICO 2** Condiciones climáticas en los procesos de palta en el packing.

En el packing se hizo mediciones desde la recepción, selección, pesaje, embalaje, enfriamiento y conservación de la fruta. Se efectuó la medición de temperatura ambiental y medición de temperatura de pulpa en todos los procesos mencionados.

**b.1.Recepción**

En la Fotografía 4, se muestra la zona de recepción. En el Grafico 2, se observa que la temperatura de pulpa es de 13°C al entrar al área de

recepcion. Transcurridas 7 horas sube a 15°C. La temperatura ambiental al inicio es de 21°C, Transcurridas 7 horas baja a 19°C. La humedad relativa al inicio es de 13%, Transcurridas 7 horas sube a 15%.

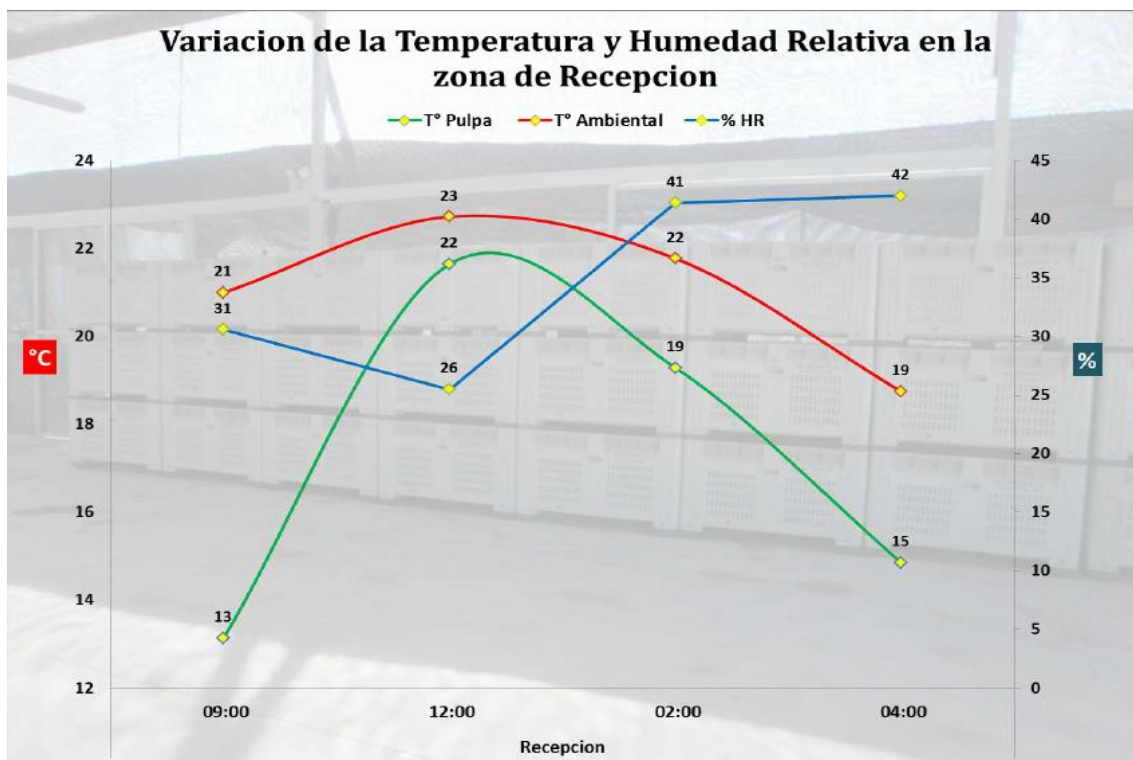


GRAFICO 3

Variación de temperaturas en zona de recepcion



**FOTOGRAFIA 4** Zona de recepción en Pampa Baja (irrigación Majes)

### **b.2. Selección**

La fruta se somete a una selección donde se separan los frutos que no reúne los requisitos que el paking no ha fijado como mínimos. Esos requisitos son variables en función del destino de la fruta, es decir según el comprador. Dentro de selección está el drenchado, lavado y calibrado

- **Drenchado**

Esta etapa tiene como finalidad la desinfección de la fruta que llega de campo, se puede realizar con Dióxido de Cloro a 50 ppm o con Procloraz a 400 ppm en el caso de este fungicida verificar que no está prohibido su uso en el país de destino y en caso se pueda emplear saber los aceptados. (Fotografía 5)



**FOTOGRAFIA 5 Drenchado de palto en Pampa Baja (Irrigación Majes)**

- **Calibrado**

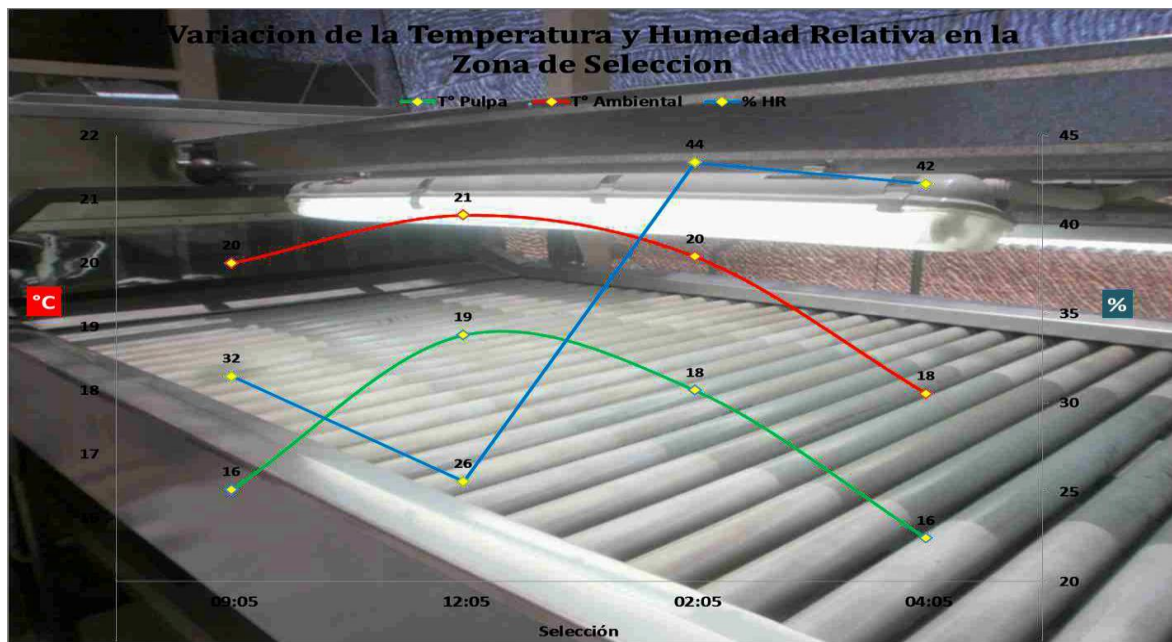
La finalidad del calibrado fue la clasificación de la palta de acuerdo a su peso. Esto es una operación automatizada que se realiza con sensores programados que separan según el calibre

El calibre que se usó para la investigación fue 14. El calibrado fue realizado en una calibradora mecánica automatizada. (Fotografía 6)



**FOTOGRAFIA 6 Calibradora mecánica del palto en pampa Baja (Irrigación Majes)**

En el Grafico 3, se muestra la variación de la temperatura y humedad relativa en la zona de selección. Se observa que la temperatura de pulpa es de 16°C al entrar a la area de selección. Transcurridas 7 horas se mantiene a 16°C. La temperatura ambiental al inicio es de 20 °C, Transcurridas 7 horas se mantinene a 16°C. La Humedad relativa al inicio es de 32 %, transcurridas 7 horas aumenta a 42 %.

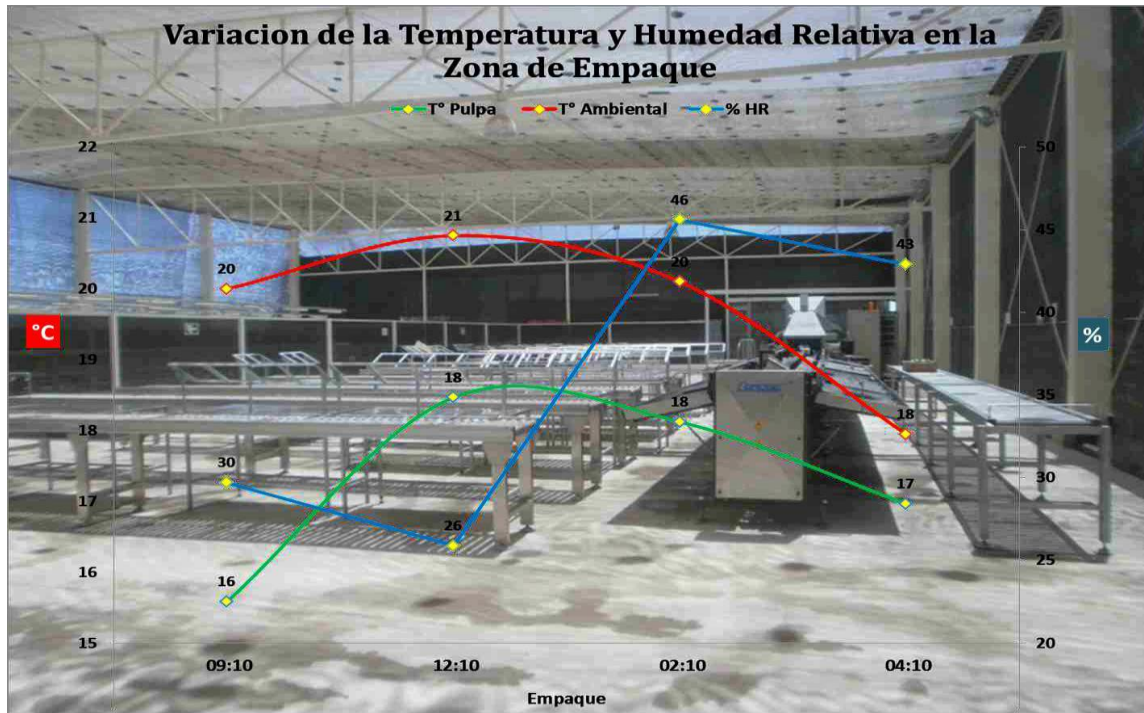


**GRAFICO 4** Variación de Temperatura y Humedad Relativa en zona de selección

- **Empacado**

En esta etapa se puede realizar una segunda selección de calidad por la apariencia de fruto. Las paltas son colocadas en cajas de cartón (por calibre). En el presente trabajo se utilizó cajas para calibre 14

En el Grafico 4 se observa que la temperatura de pulpa es de 16°C al entrar en la zona de empaque. transcurridas 7 horas aumenta a 17°C. La temperatura ambiental al inicio es de 20 °C, transcurridas 7 horas baja a 18°C. La humedad relativa al inicio es de 16 %, transcurridas 7 horas sube a 17 %.



**GRAFICO 5** Variación de Temperatura y Humedad Relativa en zona de empaque

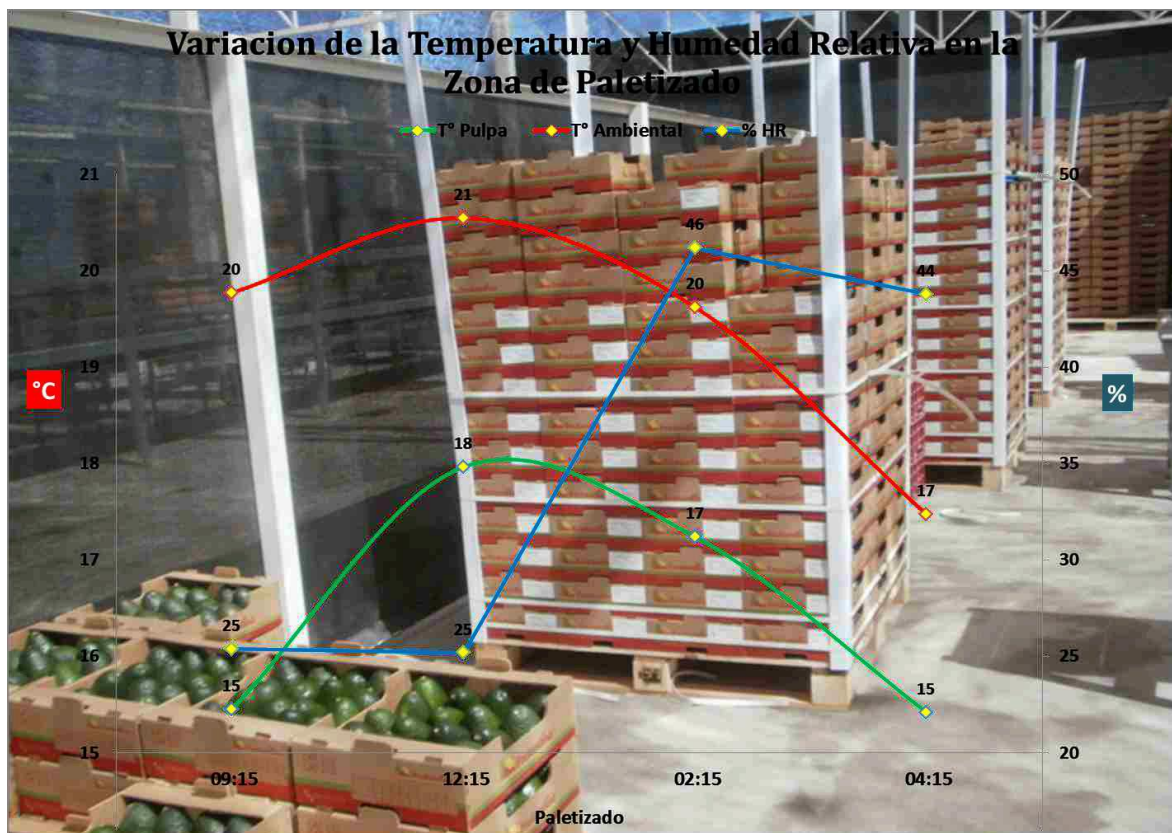
### b.3. Paletizado

El proceso de paletizado, llamado así por que se estiban y se amarran. Se realizó en pallet de madera y esquineros de plástico. Es importante que las orificios de ventilación de la cajas de la base del pallet no queden obstruidas por la maderas del mismo, el diseño del pallet debe asegurarnos una libre circulación del aire.

Las cajas terminadas son colocadas sobre parihuelas de madera colocando las cajas alternas y contiguas a razón de 12 por piso y 22 pisos por pallet. El producto se asegura colocando esquineros, que se sujetan con zunchos y grapas metálicas. La identificación se realiza con stickers que detallan: fecha de empaque, calibre, variedad, productor, tipo de envase, cantidad de cajas y número de pallet correspondiente.

En el Gráfico 6, se observa que la temperatura de pulpa es de 15°C al entrar en la zona de paletizado. Transcurridas 7 horas se mantiene a 15°C. La temperatura ambiental al inicio es de 20 °C, Transcurridas 7

horas baja a 17°C. La humedad relativa al inicio es de 25 %, transcurridas 7 horas sube a 44 %.

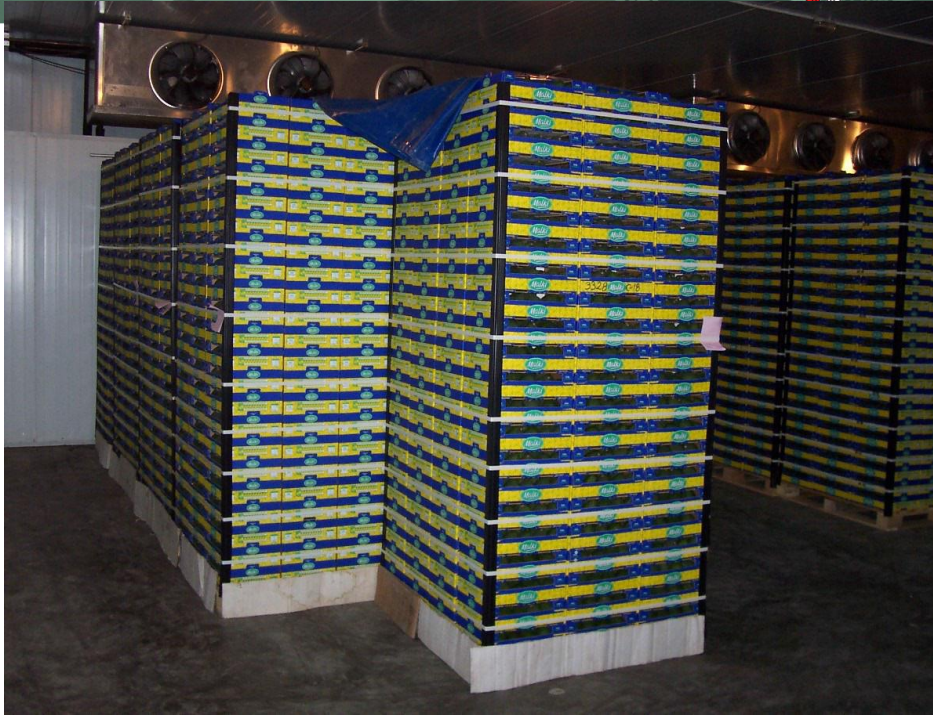


**GRAFICO 6** Variación de Temperatura y Humedad Relativa en zona de paletizado

#### b.4. Túnel de frío

El pre enfriado permitió reducir la temperatura interna de fruta rápidamente, empleando el método por aire forzado. Esta operación permitió disminuir el metabolismo de la fruta reduciendo el proceso de madurez.

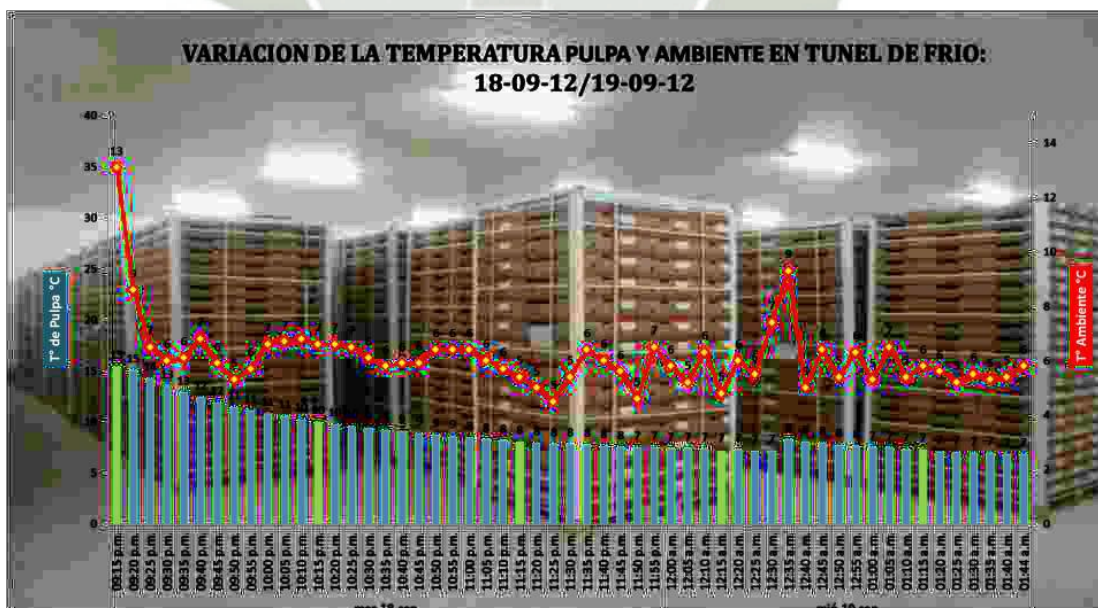
La palta al ser una fruta climatérica no se puede almacenar por largos periodos de tiempo, por lo que no se recomienda conservarla no más de 7 días en la cámara de frío, si se tiene por delante un viaje en barco de 28 días. (Fotografía 7)



**FOTOGRAFIA 7 Cámara de frío en Pampa Baja (Irrigación Majes)**

Las temperaturas óptimas de almacenaje en la cámara de frío varían entre 5-13°C para paltas verde-maduras, dependiendo del cultivar y de la duración a la baja temperatura, y 2-4°C para paltas maduras. En tanto que la humedad relativa óptima debe ser de un 90-95%. (Gráfico 7)

Un almacenaje en Atmósfera Controlada (AC) óptima (2-5% O<sub>2</sub> y 3-10% CO<sub>2</sub>) retarda el ablandamiento y los cambios del color de la piel y reduce las tasas de respiración y de producción de etileno.



**GRAFICO 7 Variación de Temperatura en pulpa y ambiente en túnel de frío**

### c) De laboratorio

El procedimiento para determinar la materia seca fue el implementado por la Doctora Carmen Moreno Roque, Jefa de Control de Calidad. Normalmente se usa dos metodologías para determinar la materia seca, ambas han sido homologadas y pueden usarse indistintamente obteniéndose el mismo resultado.

#### **Procedimiento 1 Técnica de la Estufa horno de convección**

- Tomar 10 frutos de un mismo calibre.(opcional)
- Cortar cada muestra (fruto) en 6 partes
- Pelar dos de las seis partes, retirar cáscara y semilla.
- Rebanar tajadas a lo largo del fruto y picar finamente en licuadora. La operación no durara más de tres minutos.
- Pesar alrededor de 5 g de pulpa de cada fruto en balanza analítica (precisión  $\pm 0.1$  mg) sobre una placa petri previamente tarada (de masa conocida). Descontar el peso de la placa. Este es el peso inicial. PI
- Secar las muestras en una estufa 12 horas como mínimo a  $85^{\circ}\text{C}$  y pesar
- Continuar pesando cada 30 minutos a 1 hora (unas 2 veces) en el caso del horno de convección
- Después de esta primera etapa, hacer intervalos de 15 minutos en la estufa hasta no detectar diferencias de masa o que la diferencia en el cuarto decimal sea menor a 2
- Descontar el peso de la placa petri y de esta manera se obtiene el peso final. PF
- Para determinar el porcentaje de materia seca, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\%MS = 100 - \%H$$
$$\%H = \left( \frac{PI - PF}{PI} \right) \times 100$$

En donde:

%MS = Porcentaje de materia seca

%H = Porcentaje de humedad

PI = Peso inicial

PF = Peso final.

Ejemplo:

PI = 49,0 g

PF = 10,5 g.

$$X = ((49.0 - 10.5) \div 49.0) \times 100$$

$$X = 78.57$$

$$\%MS = 100 - 78,7 = 21,43$$

### ***Procedimiento 2. Técnica del Analizador de Humedad***

- Tomar 10 frutos de un mismo calibre. (opcional)
- Cortar cada muestra (fruto) en 6 partes
- Pelar dos de las seis partes, retirar cáscara y semilla. Rebanar tajadas a lo largo del fruto y picar finamente en licuadora. La operación no durara más de tres minutos.
- Pesar alrededor de 5 g de pulpa de cada fruto en el analizador de humedad sobre la placa aluminio
- Cerrar y correr el programa para la determinación de humedad.
- El equipo automáticamente determina el peso constante y finaliza la operación obteniéndose directamente la lectura del porcentaje de humedad.
- Para determinar el porcentaje de materia seca, se utilizan las mismas fórmulas, descritas para el procedimiento 1.

## **3.12. EVALUACIONES**

### **3.12.1. Parámetros cuantitativos**

Estos se evaluaron cada semana iniciándose con el almacenamiento en frío y terminando en la madurez de consumo de los frutos de palto.

- **Pérdida de peso**

Los frutos se pesaron al inicio y al final del almacenaje con una balanza electrónica expresándose el resultado en gramos/caja, los resultados se expresan en porcentaje de pérdidas de peso durante el almacenaje. Los mejores tratamientos fueron los que presenten menor porcentaje de pérdida de peso en el fruto.

- **Porcentaje de materia seca (% MS)**

Se determinaron por cualquiera de los dos métodos mencionados en la etapa de laboratorio.

- **Contenido de aceite**

Se realizó en paltas provenientes del secado para cuantificación de materia seca. El método utilizado fue el Soxhlet, empleando como solvente al hexano. La finalidad de esta variable es complementar la de cuantificación de materia seca permitiendo establecer con una mayor precisión el estado de madurez de los frutos a la cosecha.

- **Registro de temperaturas y humedad relativa**

Se realizó la medición de temperatura y humedad relativa de todo el proceso desde la cosecha, el almacenaje en campo hasta el transporte de campo a packing.

### 3.12.2. Parámetros cualitativos

Las evaluaciones se efectuaron semanalmente mientras duró el proceso de simulación, el rango de días que un contenedor de palta viaja a Europa es de 22- 25 días.

- **Apariencia general**

Para la evaluación de este parámetro se utilizó la siguiente escala:

1. Excelente: Palta que no presenta ninguna presencia de manchas.

2. Buena: Palta con 5 % de su superficie con presencia de manchas negras.
3. Regular: Palta que tiene entre 5 – 7% de superficie con manchas negras.
4. Mala: Palta con 10% de manchas.
5. Muy mala Palta con 10% a más de su superficie con manchas negras.

- **Desórdenes fisiológicos.**

Para su evaluación los frutos se separaron en desórdenes internos, externos y conjunto. Se considerará la siguiente escala de medición:

1. Sin daño (0% daño en el fruto)
2. Daño muy leve (1% daño en el fruto)
3. Daño leve (1-5% daño en el fruto)
4. Daño moderado (5-10% daño en el fruto)
5. Daño severo (10-30% daño en el fruto)
6. Daño muy severo (>30% daño en el fruto)

- **Daños mecánicos.**

Para este parámetro se separaron en daños por roce y daños por rasguño. Se considerará la siguiente escala de medición.

1. Sin daño (0% daño en el fruto)
2. Daño muy leve (1% daño en el fruto)
3. Daño leve (1-5% daño en el fruto)
4. Daño moderado (5-10% daño en el fruto)
5. Daño severo (10-30% daño en el fruto)
6. Daño muy severo (>30% daño en el fruto)

- **Color de la epidermis.**

Para la evaluación de este parámetro, se usarán los rangos de la tabla de colores de (Munsell), y son los siguientes:

1. Moderado oliva verde 2.5 GY
2. Moderado oliva verde 5.0 GY

3. Moderado oliva verde 7.5 GY
4. Moderado amarillo verde 2.5 GY
5. Moderado amarillo verde 7.5 GY

### 3.13. PROCESAMIENTO DE DATOS

El Análisis de Varianza (ANVA) se efectuó tomando como base los resultados obtenidos del Peso total (paltas viradas y verde brillante, con y sin daño mecánico), para cada una de las cuatro evaluaciones realizadas. La prueba estadística empleada fue la de "F" y los valores calculados se compararon con el de las Tablas respectivas al nivel de 5% de probabilidades; para comparar los promedios de tratamientos que resultaran significativos, se empleó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan a un nivel de 0.05.



## IV RESULTADOS

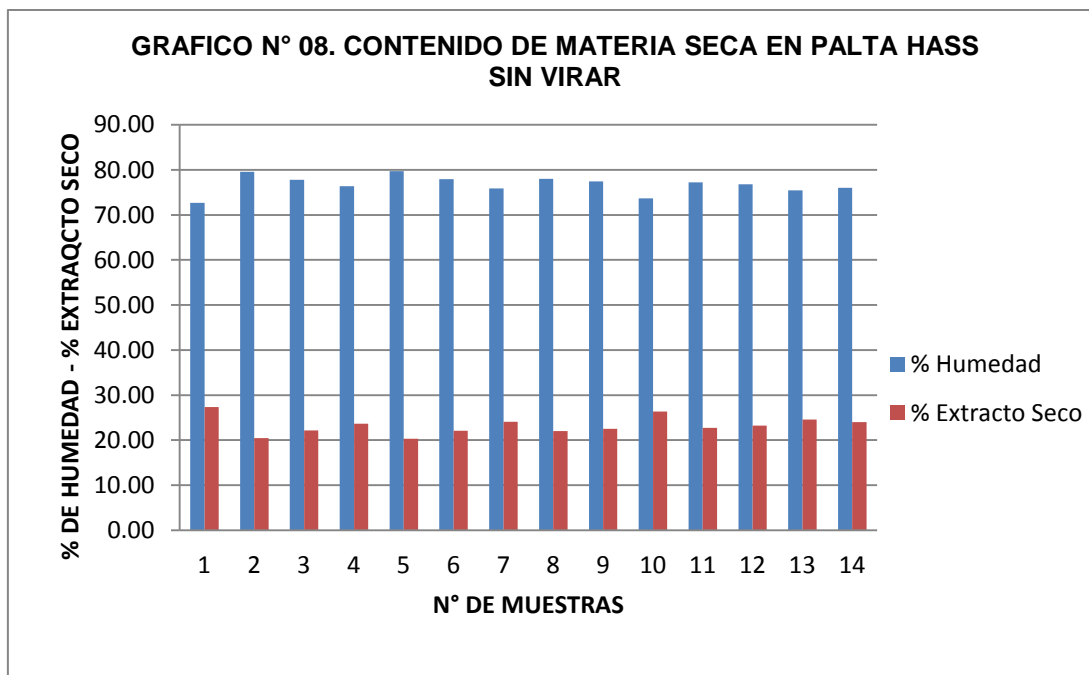
### 4.1. EFECTO DE LA VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA Y CONTENIDO DE ACEITE

#### 4.1.1. Variación del contenido de materia seca

En el Cuadro 6 y Cuadro 7, se muestra el porcentaje de materia seca, en paltas sin virar y con viramiento, observándose que de un total de 14 muestras para cada una de ellas, el promedio para paltas sin virar de 23.25 % y para paltas viradas de 28.79 %. En el Gráfico 8 y 9, se representa gráficamente la variación del contenido de materia seca para paltas Hass sin virar y viradas

**CUADRO 6. Contenido de materia seca en Paltas Hass sin virar**

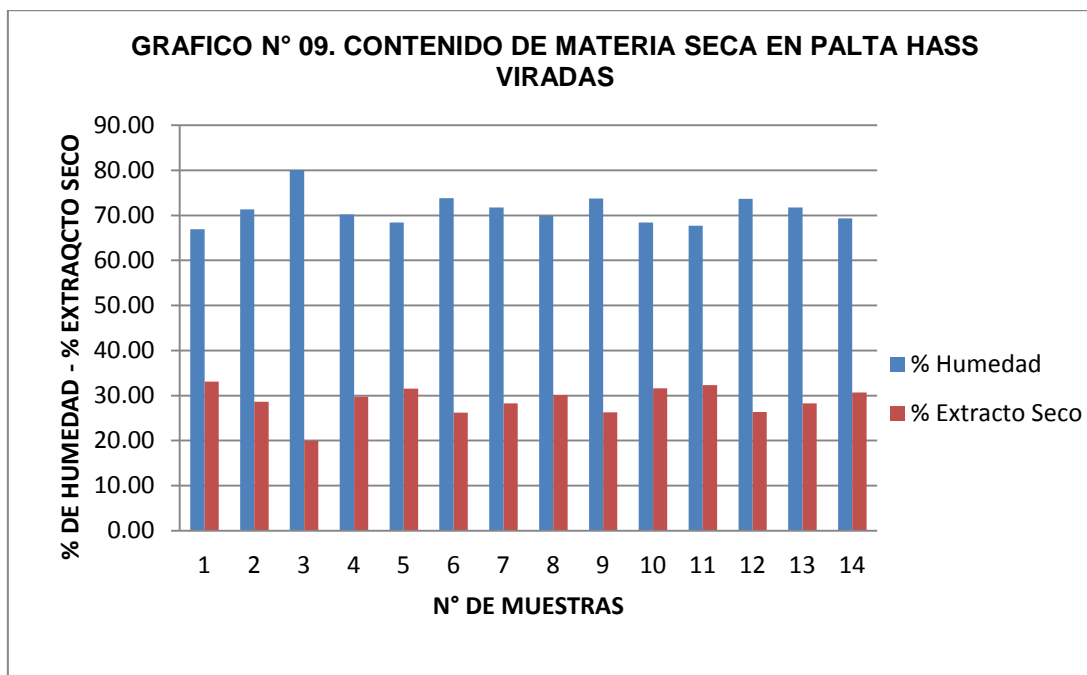
Número	Código	Masa Kg.	% Humedad	% Extracto seco
1	HSV	0.275	72.67	27.33
2	HSV	0.285	79.54	20.46
3	HSV	0.285	77.82	22.18
4	HSV	0.285	76.35	23.65
5	HSV	0.285	79.68	20.32
6	HSV	0.290	77.93	22.07
7	HSV	0.295	75.89	24.11
8	HSV	0.300	78.00	22.00
9	HSV	0.300	77.46	22.54
10	HSV	0.300	73.65	26.35
11	HSV	0.315	77.24	22.76
12	HSV	0.305	76.77	23.23
13	HSV	0.315	75.45	24.55
14	HSV	0.315	76.01	23.99
			<b>Promedio</b>	<b>23.25</b>



**CUADRO 7. Contenido de materia seca en Paltas Hass viradas**

Número	Código	Masa Kg.	% Humedad	% Extracto seco
1	HVI	0.300	66.92	33.08
2	HVI	0.295	71.36	28.64
3	HVI	0.295	80.05	19.95
4	HVI	0.300	70.22	29.78
5	HVI	0.300	68.44	31.56
6	HVI	0.300	73.82	26.18
7	HVI	0.310	71.76	28.24
8	HVI	0.330	69.90	30.10
9	HVI	0.330	73.73	26.27
10	HVI	0.330	68.39	31.61
11	HVI	0.330	67.70	32.30
12	HVI	0.330	73.64	26.36
13	HVI	0.330	71.73	28.27
14	HVI	0.345	69.34	30.66
			<b>Promedio</b>	<b>28.79</b>

**GRAFICO 9. Contenido de Materia seca en Paltas Hass viradas**

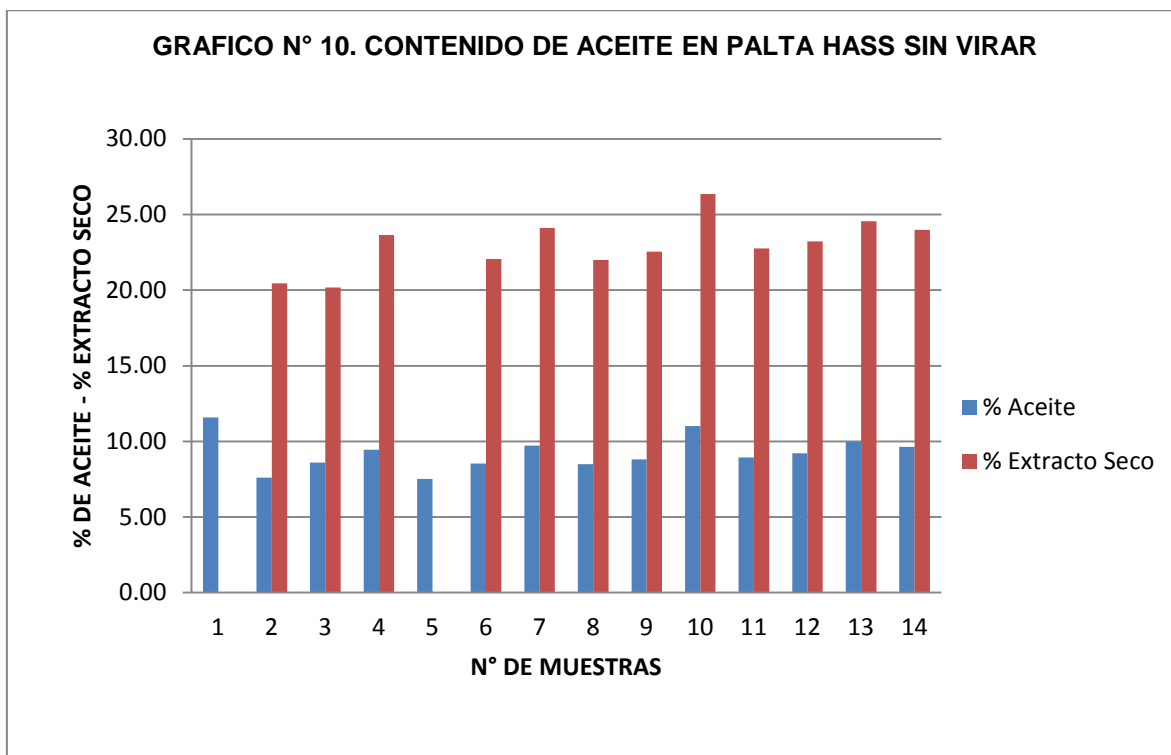


#### 4.1.2. Variación del contenido de aceite

En el Cuadro 8 y Cuadro 9, se muestra el porcentaje del contenido de aceites, en paltas sin virar y con viramiento, observándose que de un total de 14 muestras para cada una de ellas, el promedio para paltas sin virar de 23.16 % y para paltas viradas de 29.16 %. En el Gráfico 10 y 11, se representa gráficamente la variación del contenido de materia seca para paltas Hass sin virar y viradas

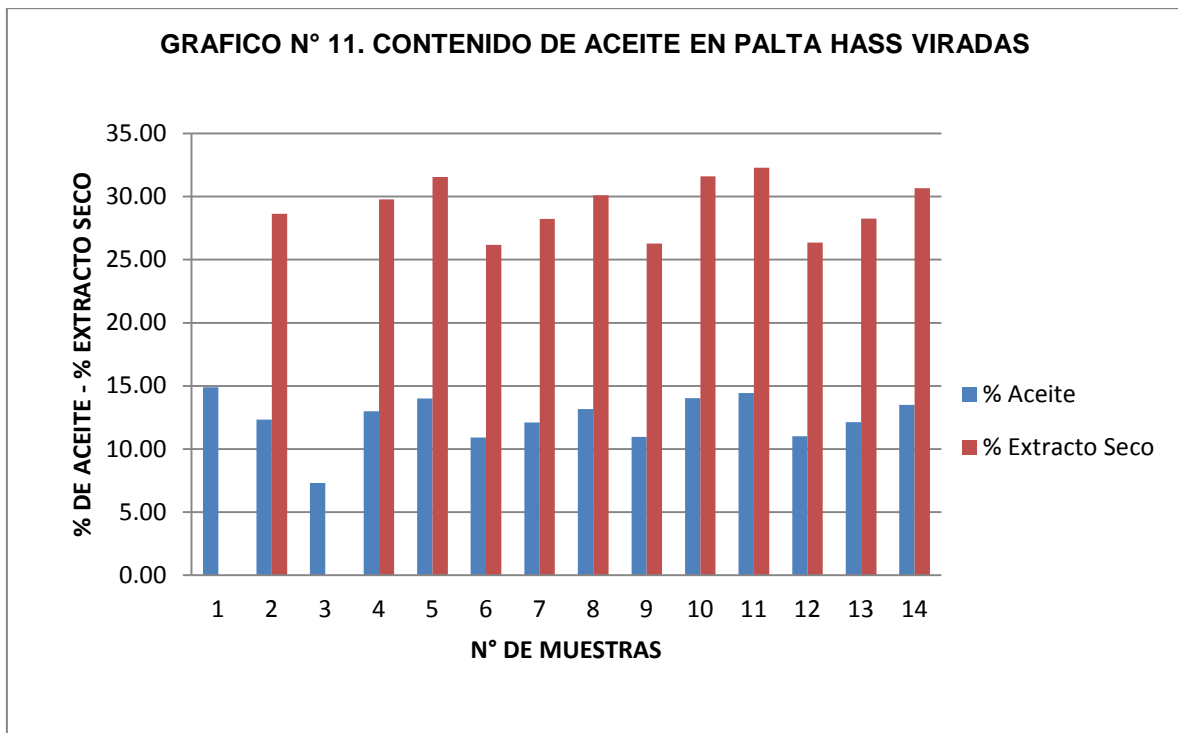
**CUADRO 8. Contenido de aceite en Paltas Hass sin virar**

Número	Código	Masa Kg.	% Aceite	% Extracto seco
1	HSV	0.275	11.58	
2	HSV	0.285	7.61	20.46
3	HSV	0.285	8.60	22.18
4	HSV	0.285	9.45	23.65
5	HSV	0.285	7.53	
6	HSV	0.290	8.54	22.07
7	HSV	0.295	9.72	24.11
8	HSV	0.300	8.50	22.00
9	HSV	0.300	8.81	22.54
10	HSV	0.300	11.01	26.35
11	HSV	0.315	8.94	22.76
12	HSV	0.305	9.21	23.23
13	HSV	0.315	9.97	24.55
14	HSV	0.315	9.65	23.99
			<b>Promedio</b>	<b>23.16</b>



**CUADRO 9. Contenido de aceite en Paltas Hass viradas**

Número	Código	Masa Kg.	% Aceite	% Extracto seco
1	HVI	0.275	14.89	
2	HVI	0.285	12.33	28.64
3	HVI	0.285	7.32	
4	HVI	0.285	12.99	29.78
5	HVI	0.285	14.01	31.56
6	HVI	0.290	10.91	26.18
7	HVI	0.295	12.10	28.24
8	HVI	0.300	13.17	30.10
9	HVI	0.300	10.96	26.27
10	HVI	0.300	14.04	31.61
11	HVI	0.315	14.44	32.30
12	HVI	0.305	11.02	26.36
13	HVI	0.315	12.12	28.27
14	HVI	0.315	13.50	30.66
			<b>Promedio</b>	<b>29.16</b>



## 4.2. EFECTO DE DAÑOS MECÁNICOS POR GOLPES EN LA COSECHA

### 4.2.1. Apariencia general

En el Anexo 03, se muestra la apariencia de la palta Hass, con una escala que va de excelente a muy mala. En paltas con viramiento con daño y sin daño, en las cuatro evaluaciones, la apariencia va de excelente a buena, al igual que las paltas verde brillante, que tienen también una apariencia entre excelente a buena.

### 4.2.2. Desórdenes fisiológicos

En el Anexo 04, se muestra los desórdenes fisiológicos de la palta Hass, con una escala que va de sin daño a daños muy severos. En paltas viradas con daño, se ha observado sin daño, daños muy leves y daños leves. En paltas sin daño, dentro de la escala tienen la calificación sin daño. En paltas verde brillante con daño, han sido calificadas como sin daño y daños muy leves. En paltas verde brillante sin daño, fueron calificadas como sin daño.

#### 4.2.3. Daños mecánicos

En el Anexo 05, se muestra los daños mecánicos en la palta Hass, con una escala que va de sin daño a daños muy severos. En paltas viradas con daño, se ha observado, daños muy leves y daños leves. En paltas sin daño, dentro de la escala tienen la calificación sin daño. En paltas verde brillante con daño, han sido calificadas como daños muy leves y daños leves. En paltas verde brillante sin daño, fueron calificadas como sin daño.

#### 4.2.4. Color de la epidermis

En el Anexo 06, se muestra el color de la epidermis en la palta Hass, con una escala que va de moderado oliva verde 2.5 GY a moderado amarillo verde 7.5 GY. En paltas viradas con daño, se ha observado el color moderado oliva verde 5.0 GY y moderado verde oliva 7.5 GY. En paltas sin daño, dentro de la escala tienen la calificación de moderado oliva verde 5.0 GY y moderado oliva verde oliva 7.5 GY. En paltas verde brillante con daño y sin daño, han sido calificadas como moderado amarillo verde 2.5 GY y moderado amarillo verde 7.5 GY.

### 4.3. RENDIMIENTO DE PALTO CON EFECTO DE DAÑOS MECÁNICOS Y CONTENIDO DE MATERIA SECA

#### 4.3.1. Primera evaluación del ensayo 27/Setiembre/2012

En el Anexo No. 07 se muestran los resultados de campo para el rendimiento de palto (*Persea americana* Mill.) para la Primera evaluación. El más alto valor se obtiene en paltas con viramiento y con daño mecánico con un promedio de 4.279 Kg. en promedio (T1) y los más bajos en paltas verdes brillantes sin daño mecánico (T4), con 4.205 Kg en promedio.

En el Cuadro 10 se indica el Análisis de Varianza (ANVA) para la Primera evaluación, donde se observa que no hay diferencias significativas para paltas con viramiento y verde brillante (Factor A), tampoco hay significación para el Factor B, paltas con daño y sin daño mecánico. Se indica también que no existe interacción significativa entre los Factores AxB, para un nivel de significación del

95% de probabilidades. El Coeficiente de Variabilidad es del 12.91 %, que muestra que el estudio fue conducido dentro de lo normal

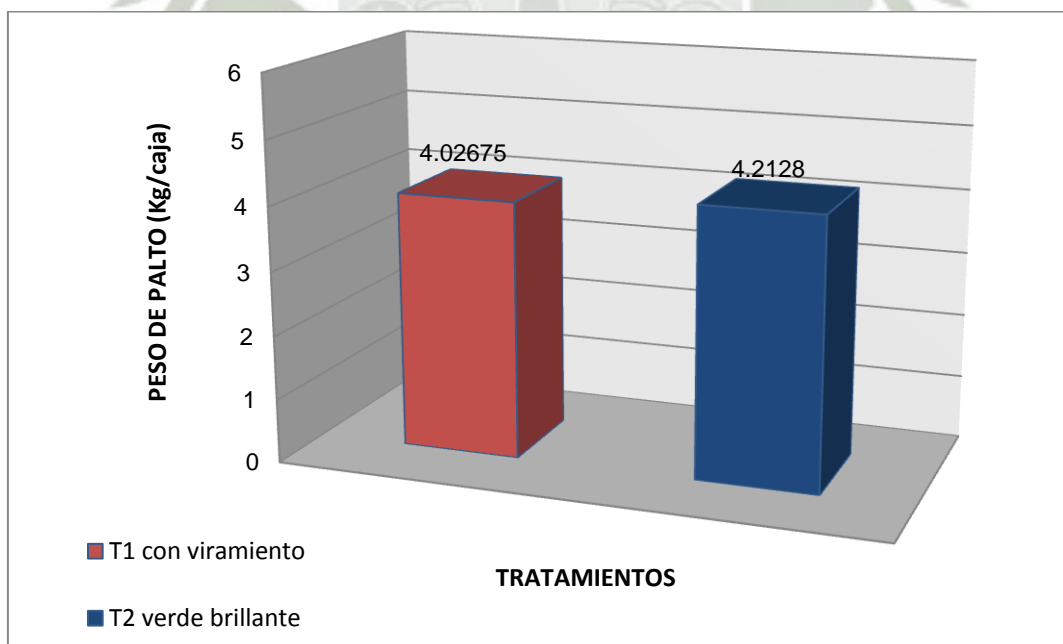
**CUADRO 10** Análisis de Varianza (ANVA) para palto (*Persea americana Mill.*) Primera Evaluación 27/Setiembre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana Mill.*) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2012

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A	1	0.138397	0.138397	0.4895 ns.	4.75
Factor B	1	0.269379	0.269379	0.9528 ns.	4.75
Interacción	1	0.238129	0.238129	0.8423 ns	4.75
Error	12	3.3925517	0.282710		
Total	15	4.038422			

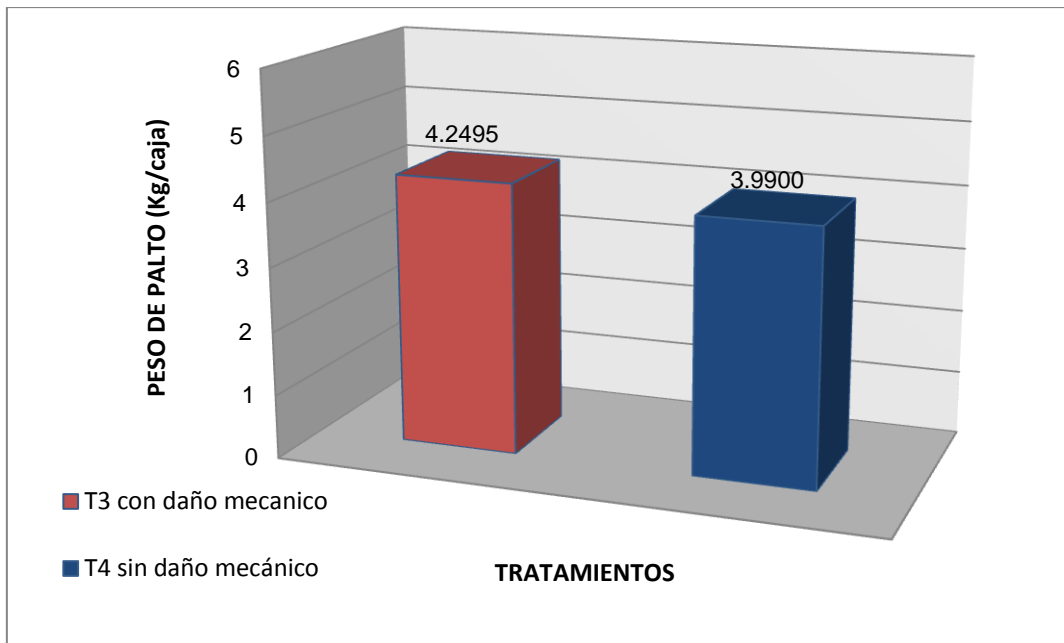
C.V. 12.91 %

En los Gráficos 12 y 13 se muestran la representación gráfica de los resultados.

**GRAFICO 12** Peso de Palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass. Primera evaluación (Kg.). Factor A (Paltas viradas y verde brillante)



**GRAFICO 13** **Peso de Palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass. Primera evaluación (Kg.). Factor B (Paltas con y sin daño)**



#### 4.3.2. Segunda evaluación del ensayo 04/ Octubre/2012 (7 días después de la cosecha)

En el Anexo No. 08 se muestran los resultados de campo para el rendimiento de palto (*Persea americana Mill.*). Los más altos valores se obtienen en paltas con viramiento y sin daño mecánico con un promedio de 4.210 Kg. en promedio (T2) y los más bajos en paltas verdes brillantes sin daño mecánico (T4), con 4.133 Kg. en promedio.

En el Cuadro 11 se indica el Análisis de Varianza (ANVA) para la Segunda evaluación, donde se observa que no hay diferencias significativas en el Factor A para paltas con viramiento y verde brillante; tampoco hay significación para el Factor B, paltas con daño y sin daño mecánico. Se indica también que no existe interacción significativa entre los Factores AxB, para un nivel de significación del 95% de probabilidades. El Coeficiente de Variabilidad es del 2.13 %, que muestra que el estudio fue conducido dentro de lo normal.

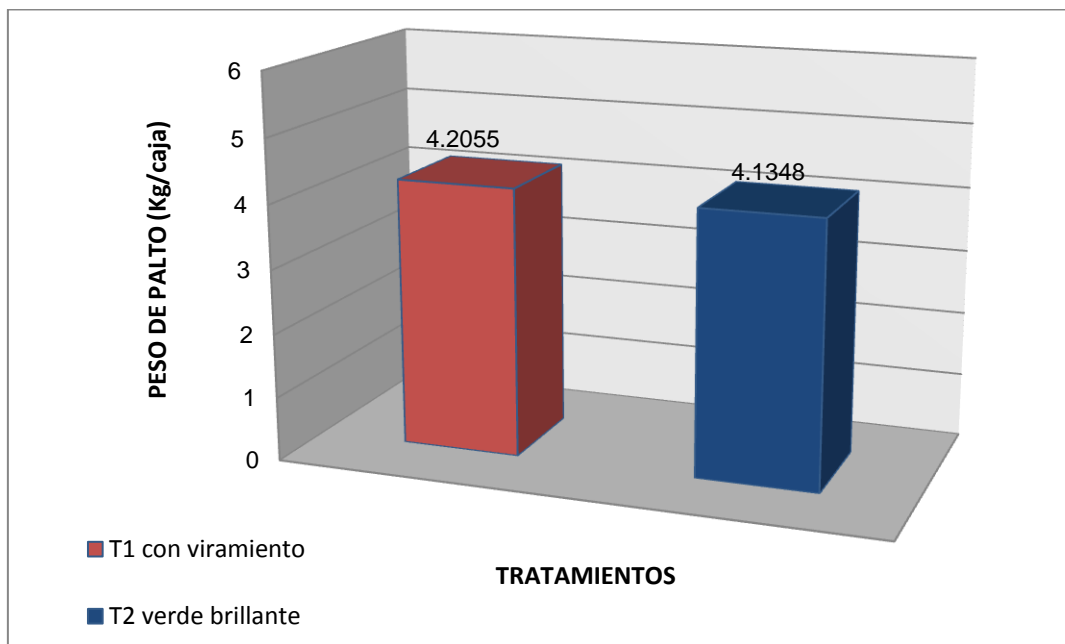
**CUADRO 11 Análisis de Varianza (ANVA) para palto (*Persea americana Mill.*) Segunda Evaluación 04/Octubre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana mill.*) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
<b>Factor A</b>	1	0.020020	0.020020	2.5263 ns.	4.75
<b>Factor B</b>	1	0.000031	0.000031	0.0039 ns.	4.75
<b>Interacción</b>	1	0.000183	0.000183	0.0231 ns.	4.75
<b>Error</b>	12	0.095093	0.007924		
<b>Total</b>	15	0.115326			

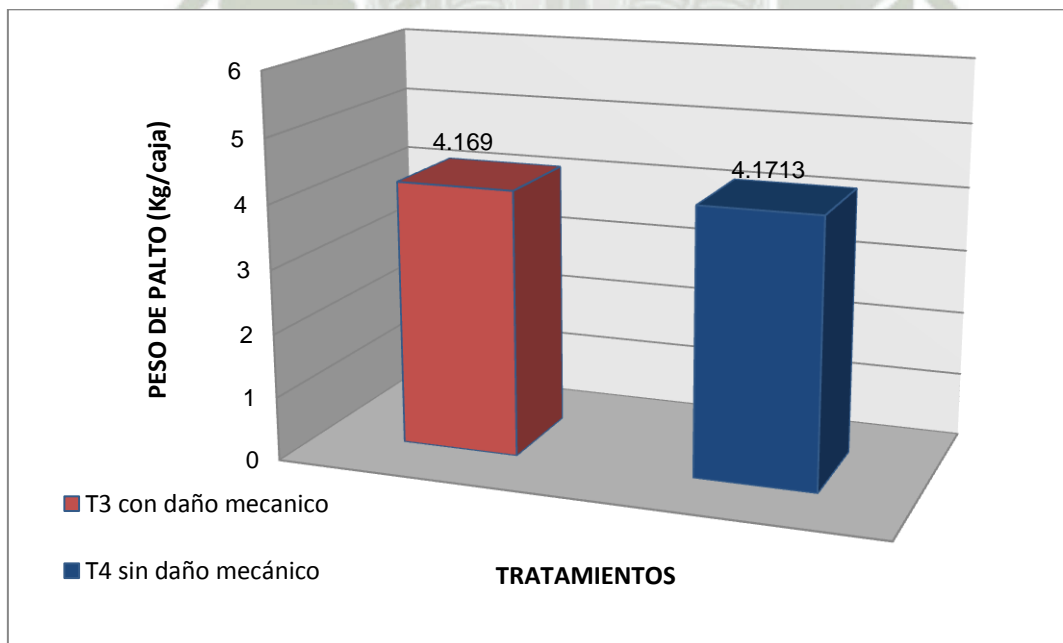
C.V. 12.13 %

En los Gráficos 14 y 15, se muestran la representación gráfica de los resultados.

**GRAFICO 14** **Peso de Palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass. Segunda evaluación (Kg.). Factor A. (Paltas viradas y verde brillante)**



**GRAFICO 15** **Peso de Palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass. Segunda evaluación (Kg.). Factor B. (Paltas con y sin daño)**



#### 4.3.3. Tercera evaluación del ensayo 11/ Octubre/2012. (14 días después de la cosecha)

En el Anexo No. 09 se muestran los resultados de campo para el rendimiento de palto (*Persea americana Mill.*). Los más altos valores se obtienen en paltas con viramiento y sin daño mecánico con un promedio de 4.173 Kg. (T2) y los más bajos en paltas verdes brillantes con daño mecánico (T3), con 3.833 Kg. en promedio.

En el Cuadro 12 se indica el Análisis de Varianza (ANVA) para la Tercera evaluación, donde se observa que no hay diferencias significativas en el Factor A para paltas con viramiento y verde brillante; tampoco hay significación para el Factor B, paltas con daño y sin daño mecánico. Se indica también que no existe interacción significativa entre los Factores AxB, para un nivel de significación del 95% de probabilidades. El Coeficiente de Variabilidad es del 6.52 %, que muestra que el estudio fue conducido dentro de lo normal.

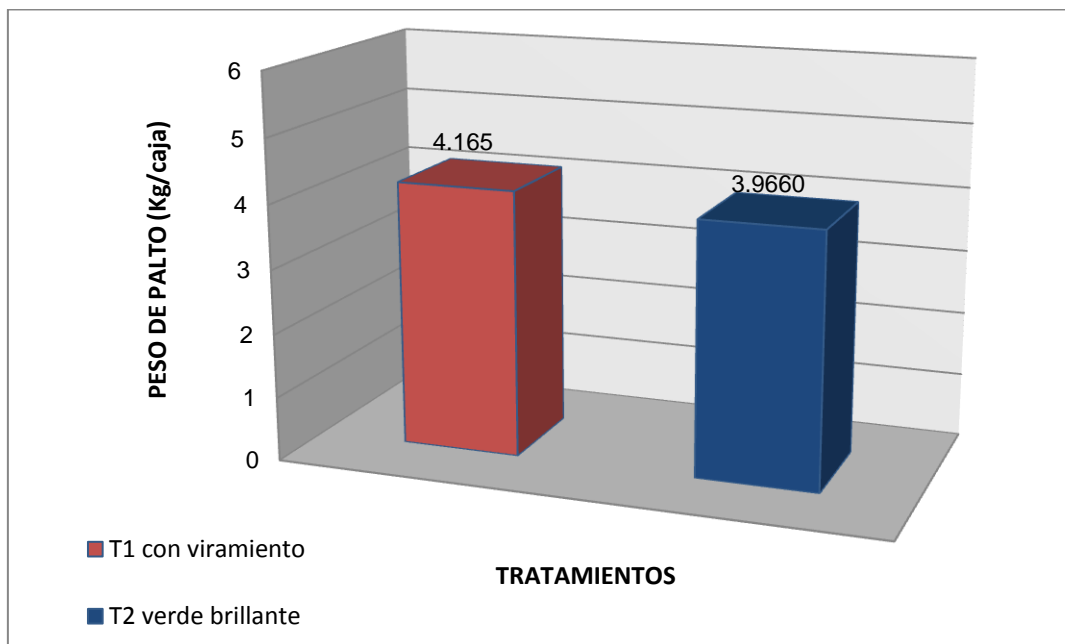
**CUADRO 12 Análisis de Varianza (ANVA) para palto (*Persea americana Mill.*) Tercera Evaluación 11/Octubre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana Mill.*) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A	1	0.158417	0.158417	2.2528	4.75
Factor B	1	0.078949	0.078949	1.1227	4.75
Interacción	1	0.062988	0.062988	0.8957	4.75
Error	12	0.843342	0.070320		
Total	15	1.144196			

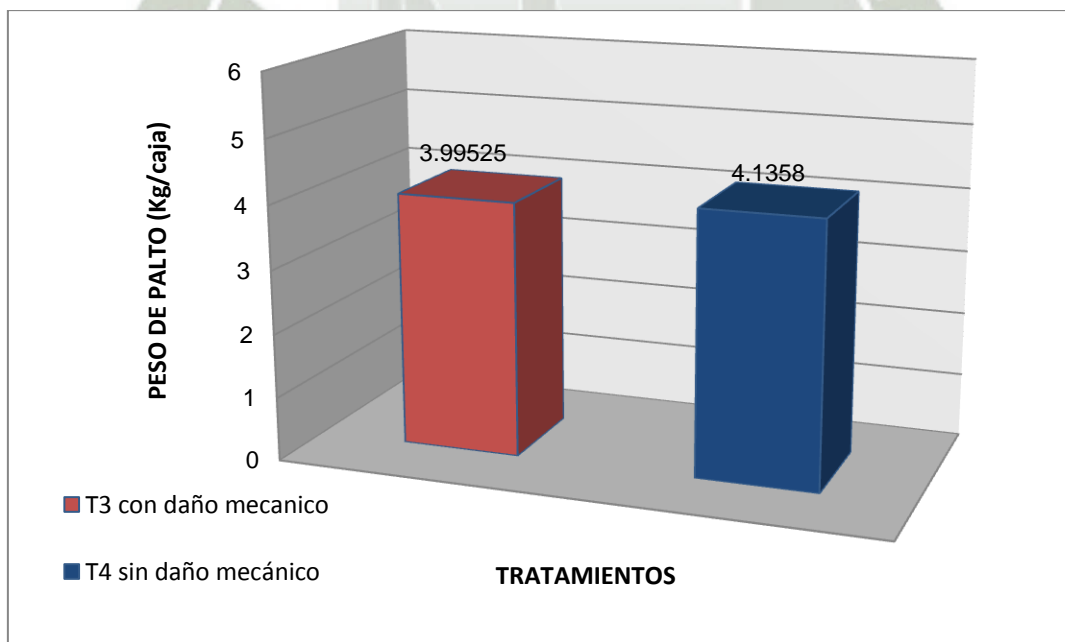
C.V. = 6.52 %

En los Gráficos 16 y 17, se muestran la representación gráfica de los resultados.

**GRAFICO 16** **Peso de Palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass. Tercera evaluación (Kg.). Factor A. (Paltas viradas y verde brillante)**



**GRAFICO 17** **Peso de Palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass. Tercera evaluación (Kg.). Factor B. (Paltas con y sin daño)**



#### 4.3.4. Cuarta evaluación del ensayo 18/ Octubre/2012 (21 días después de cosecha)

En el Anexo No. 10 se muestran los resultados de campo para el rendimiento de palto (*Persea americana mill.*), para la Cuarta evaluación. Los más altos valores se obtienen en paltas verde brillante sin daño mecánico con un promedio de 4.146 Kg. (T4) y los más bajos en paltas verdes brillantes con daño mecánico (T3), con 4.052 Kg. en promedio.

En el Cuadro 13 se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para la Cuarta evaluación, donde se observa que no hay diferencias significativas en el Factor A para paltas con viramamiento y verde brillante; tampoco hay significación para el Factor B, paltas con daño y sin daño mecánico. Se indica también que no existe interacción significativa entre los Factores AxB, para un nivel de significación del 95% de probabilidades. El Coeficiente de Variabilidad es del 1.94 %, que muestra que el estudio fue conducido dentro de lo normal.

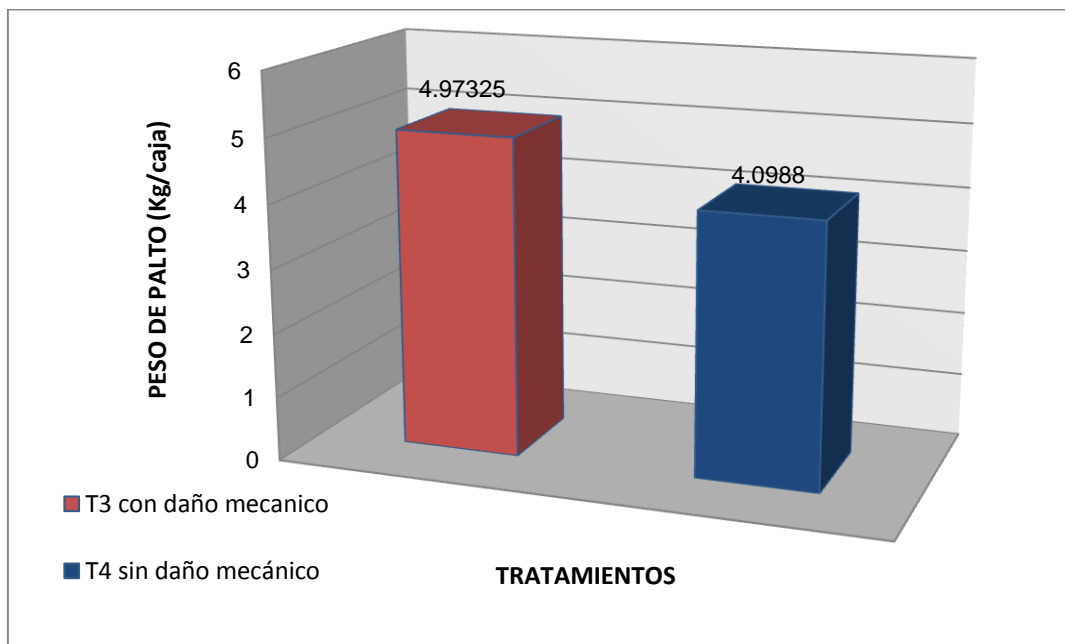
**CUADRO 13 Análisis de Varianza (ANVA) para palto (*Persea americana Mill.*) Cuarta Evaluación 18/Octubre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana Mill.*) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft $\alpha = 0.05$
Factor A	1	0.002563	0.002563	0.4088	4.75
Factor B	1	0.003632	0.003622	0.5791	4.75
Interacción	1	0.016449	0.016449	2.6229	4.75
Error	12	0.075256	0.006271		
Total	15	0.097900			

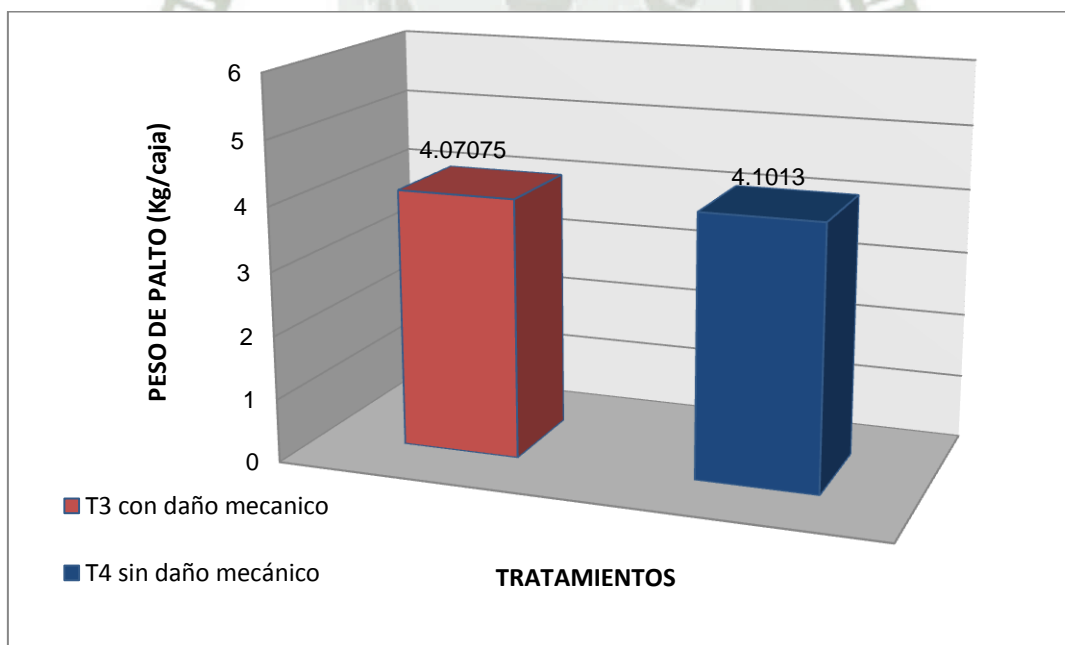
C.V. = 1.94 %

En los Gráficos 18 y 19, se muestran la representación gráfica de los resultados.

**GRAFICO 18** **Peso de Palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass. Cuarta evaluación (Kg.). Factor A. (Paltas viradas y verde brillante)**



**GRAFICO 19** **Peso de Palto (*Persea americana Mill.*) cv. Hass. Cuarta evaluación (Kg.). Factor B. (Paltas con y sin daño)**



## V DISCUSION

### 5.1. VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA Y CONTENIDO DE ACEITE

La calidad de la fruta depende de la firmeza, contenido de aceite, deshidratación, desórdenes fisiológicos, apariencia y sabor. Es así que el índice de maduración más utilizado en paltas, es el contenido de aceite, de ahí la importancia de este parámetro (REID, 1992). En los análisis físicoquímico realizados en este estudio, se ha encontrado que el porcentaje de aceite en paltas viradas es en promedio 29.16%, por encima al porcentaje de aceite en paltas sin virar que fue 23.16%. En cuanto a la materia seca, para paltas sin virar el promedio fue de 23.25%, por debajo de paltas viradas que alcanzaron en promedio 28.79 %, indicando que según estándares para la variedad Hass el mínimo es de 20.8% y para Fuerte 19.0%, (RODRIGUEZ, 1989). Otros indican que el valor mínimo recomendado de aceite es 9.5 que es equivalente a un porcentaje de materia seca de 23.6%. AGROINCA PPX (2011), reporta resultados de 147 análisis para materia seca, indicando que para paltas Hass con viramiento el promedio fue de 25.34%, con apariencia verde oscuro de 23.59%, verde de 22.94% y verde brillante de 21.45%. Estudios realizados por REID (1992), determina que el contenido de aceite está estrechamente correlacionado con el % de peso seco. MARURI (1990), señala que el aumento constante de peso seco durante el desarrollo se debe principalmente a la fracción lipídica. Por lo anterior, la medición en forma directa del contenido de aceite ha sido reemplazada por la determinación de peso seco, debido a la lentitud y complejidad de la determinación del contenido de aceite (REID, 1992). En base a estos antecedentes, se realizaron a través de un análisis de regresión lineal, ecuaciones que relacionan el peso seco con el contenido de aceite. Por lo tanto, determinando el peso seco de la fruta se puede cuantificar en forma más o menos precisa el contenido lipídico (MARTINEZ, 1984).

### 5.2. EFECTO DE DAÑOS MECÁNICOS

Es importante destacar que la máxima calidad del fruto se obtiene en el campo con todos los cuidados precosecha que el agricultor tenga en los árboles antes, durante y después del desarrollo del fruto, ya que las diversas actividades post cosecha nos van a permitir disminuir la velocidad de deterioro de dichos frutos pero no van a mejorar la calidad obtenida en campo. Queda demostrado entonces que los cuidados

postcosecha nos ayudan a tener una mejor calidad, mayor vida de anaquel y menores pérdidas económicas por lo que es importante para el agricultor y el comerciante poner especial atención en toda actividad postcosecha que pueda deteriorar el fruto, con la finalidad de disminuir su efecto en el mayor grado posible para mantener una fruta de mejor calidad, como lo manifiesta ROMAN y YAHIA (2000). Los daños mecánicos aceleran la pérdida de agua e interrumpen el arreglo superficial de los tejidos permitiendo un intercambio de gases más rápido, al cortar la capa protectora (cáscara) de los frutos y exponer el tejido (la pulpa) directamente al ambiente, así la capacidad de cicatrizar y de producir sustancias anti fungosas disminuye a medida que la palta madura. Los daños son más notorios a lo largo del proceso de empaçado, principalmente si hay un manejo inadecuado que puede afectar un gran número de frutos de excelente calidad cuando aún están en el árbol. El daño por fricción ya sea entre los frutos, es caracterizado por una oxidación del tejido que hace declinar la calidad de la fruta rápidamente y se vuelve necrótico (RODRIGUEZ, 1989). En cuanto a la apariencia general del fruto, desde el almacenamiento en frío hasta la madurez para el consumo en paltas viradas y verde brillante con daño y sin daño, tuvieron una apariencia entre excelente y buena. En desórdenes fisiológicos, en paltas viradas con daño, se observaron que éstas registraron valores de sin daño, daños muy leves y daños leves. En la evaluación de daños mecánicos los frutos presentan valores altos en paltas con viramiento y verde brillante, con daños relativamente altos, y valores de daños muy leves y daños leves. Finalmente, en el color de la epidermis del fruto, los valores altos se presentan en paltas verde brillante con daño y sin daño, con una calificación de moderadamente amarillo verde 2.5 GY y moderadamente amarillo verde 5.0 GY.

### **5.3. RENDIMIENTO DE PALTOS CON EFECTO DE DAÑOS MECÁNICOS Y CONTENIDO DE MATERIA SECA**

En los Análisis de Varianza (ANVA) realizadas para las cuatro evaluaciones en el Packing del Fundo Pampa Baja en la Irrigación Majes, se ha encontrado que no hay significación estadística para paltas con viramiento y paltas verde brillantes, es decir que el contenido de materia seca, no ha influido en el producto final. Así mismo, tampoco ha habido significación estadística en paltas con daño y sin daño mecánico, que indica que los daños mecánicos (golpes) durante la cosecha no inciden en el producto final. También se desprende que no hay significación estadística en la interacción del contenido de materia seca (con viramiento y verde brillante) con el

efecto de daños mecánicos durante la cosecha y transporte (paltas con y sin daño mecánico).

Los resultados obtenidos en este estudio, indican que los porcentajes de materia seca (<21%) en frutos de palto asociado con daños mecánicos ocasionado por golpes en el proceso de cosecha, no han influido significativamente en peso y calidad post cosecha, expresada en manchas oscuras en la epidermis luego del almacenaje en frío.

La lógica indica que el contenido de materia seca y los daños mecánicos producidos en los frutos, deben de influir en la presentación final del producto y no ha ocurrido así, posiblemente a que las condiciones artificiales a las que se ha sometido las paltas, no hayan sido exactamente similares a las que se presentan en la realidad, pues han debido tener en cuenta factores biológicos que están relacionados con el deterioro post cosecha, como es la respiración, temperatura baja y patógenos.

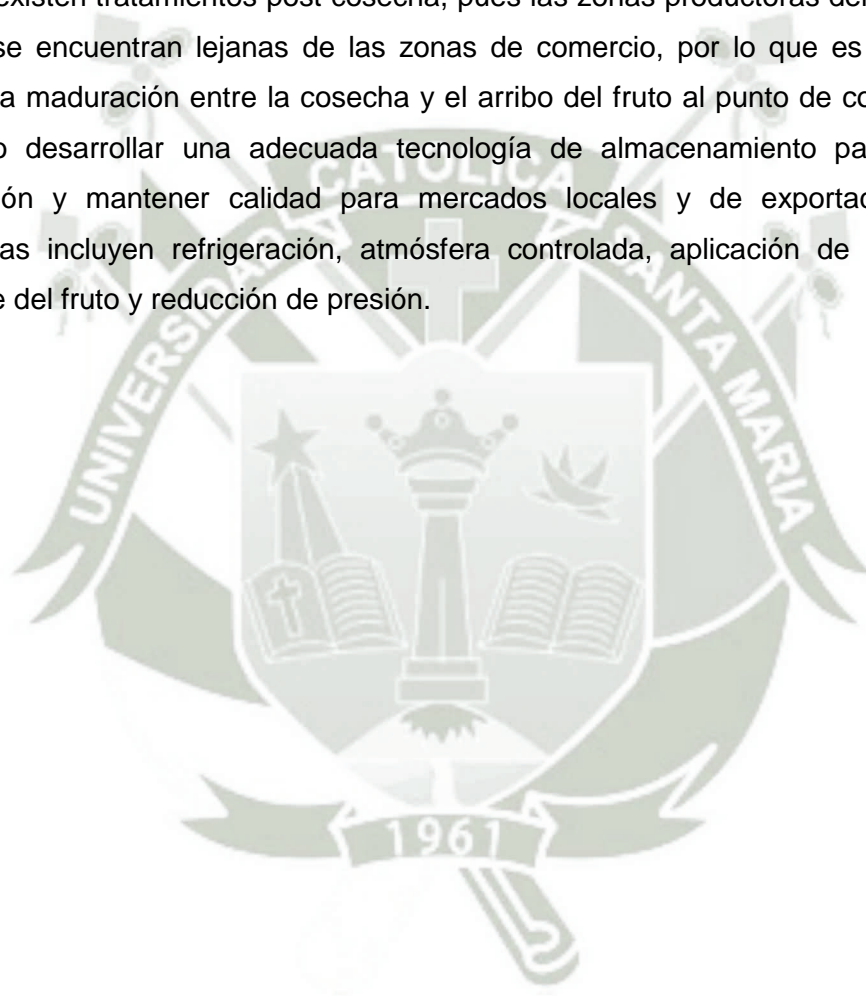
Al respecto ROMAN y YAHIA (2002), señalan que la maduración está asociada con un incremento en la velocidad de respiración, la cual es favorecida por la producción endógena o la aplicación de etileno. La respiración en el palto es alimentada por la degradación de azúcares y posiblemente hemicelulosas y sustancias prácticas. BEAN (1958), encontró que los ceto-azúcares, fructuosas y manoheptulosa, son los azúcares que se consumen principalmente durante la maduración. El decremento en azúcares totales durante la maduración varía de un 50% a 85% dependiendo de la variedad. Para disminuir la velocidad de la respiración de la fruta, ARPAIA, et al (1992), concluyen que el tiempo en el que la fruta debe ser enfriada después de su cosecha es de 6 horas o menos; en caso de no ser posible, se sugiere mantener la temperatura de la pulpa por debajo de 30°C. BIALE y YOUNG (1971), reportaron un incremento en la producción de dióxido de carbono, de 40 mg/Kg./hr. A 21 °C. durante la etapa preclimática hasta 170 mg/Kg./hr. Durante el pico climatérico, de igual forma en frutos de la variedad "Hass" mantenidos a 20°C., el contenido de oxígeno, en el interior del fruto se encontró entre 15 a 19 %, mientras que el de dióxido de carbono estuvo en el rango de 1 a 3 %, al comienzo del climaterio el oxígeno disminuyó y el dióxido de carbono se incrementó.; durante el pico climatérico el oxígeno disminuye a niveles de 5-10 % y el dióxido de carbono aumenta hasta el 5 a 10 %. Finalmente,, durante el postclimaterio el oxígeno disminuye hasta 2 % y el dióxido de carbono se incrementa hasta un 13 %. Los cambios en relación entre la velocidad de respiración y la composición intracelular, sugieren que durante el curso del ablandamiento del fruto, ocurren cambios en la resistencia en la difusión de los gases en el tejido.

En cuanto a temperatura baja, el palto es un fruto sensible a los daños por frío, cuando es sometido a bajas temperaturas por tiempos prolongados. Los principales síntomas de daños por frío se manifiestan como zonas café en la cáscara y una decoloración que va desde café tenue hasta el café oscuro en el mesocarpio, decoloraciones que han sido atribuidas a la acción de la enzima polifenol oxidasa, por la catálisis de la reacción de oxidación de o-difenoles a quinona con pérdida de hidrógeno. Las quinonas son irreversiblemente oxidadas a pigmentos de melaninas los cuales son los principales causantes del oscurecimiento, y resultando también en una acumulación de compuestos fenólicos oxidados. MORALES (1999), recomienda que la refrigeración no exceda más de 30 a 40 días, ya que los niveles de la enzima polifenol oxidasa aumentan a medida que el almacenamiento se prolonga, siendo capaz de desarrollar daños por frío. Vakis (1982), reporta que el oscurecimiento interno es un factor limitante para prolongar la vida de anaquel del palto "Hass" por más de dos semanas a 6.6 y 8.8°C. Las variedades "Fuerte", "Hass" y "Nabal" se caracterizan por tener una tolerancia a las bajas temperaturas de almacenamiento. A 4 °C. estas variedades pueden almacenarse por 2 o 4 semanas.

Finalmente, en lo concerniente a Patógenos, las pudriciones del palto en post cosecha, se desarrollan normalmente durante las últimas etapas de la maduración con síntomas que primeramente aparecen cuando la fruta comienza a madurarse pero llegan a ser muy severos antes de que la pulpa se encuentre sobre-madura. En un estudio efectuado por HOPKIRK et al (1994), se observó que el palto "Hass" madurado a 20 °C. presentaba menos pudriciones cuando previamente se almacenó a temperaturas de 4°C: a 6 °C., que cuando ha permanecido a temperaturas mayores o menores a las descritas; concluyendo que la mejor calidad en el fruto fue logrado almacenándose a 6°C. y madurado a 15°C. DARVAS y KOTZE (1981), reportan que los patógenos encontrados en forma más frecuente durante la post cosecha son *Rhizopus stolonifer*, *Botryodiplodia theobromatae* y *Colletotrichum gloeosporioides* (*Glomerella cingulata*) y Coria (1994) reporta a *Diplodia* sp. Y *Alternaria* sp., *Verticillium* sp., *Fusarium* sp. Y *Sphaceloma perseae* como géneros que provocan pudrición en la post cosecha. KADER y ARPAIA (1999) señalan además de *Botryodiplodia theobromatae* a *Dothiorella gregaria* como los dos principales causantes de pudriciones en el extremo terminal del pedúnculo. La antracnosis en el palto es provocado por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Éste únicamente se desarrolla sobre el fruto no atacando a ninguna otra parte de la planta. Este hongo causa oscurecimiento circulares que van desde un punto hasta 4 cm. de diámetro, conforme

va madurando el fruto la infección crece rápidamente hacia el interior de la pulpa causando oscurecimiento de gris a negro y disminuyendo la firmeza. El hongo es considerado patógeno oportunista; requiere de algún daño sobre la cáscara para poder penetrar al fruto y causar enfermedad. La cosecha en estado de inmadurez es una forma de contribuir a la aparición de antracnosis, debido a que estos frutos inmaduros pueden acarrear al hongo a las esporas a otros frutos a través de daños que pueden producirse durante el manejo, actuando así como focos de infección.

Así como hay factores biológicos relacionados con el deterioro post cosecha en palto, también existen tratamientos post cosecha, pues las zonas productoras del palto en el mundo, se encuentran lejanas de las zonas de comercio, por lo que es importante retardar la maduración entre la cosecha y el arribo del fruto al punto de consumo. Es necesario desarrollar una adecuada tecnología de almacenamiento para retardar maduración y mantener calidad para mercados locales y de exportación. Estas tecnologías incluyen refrigeración, atmósfera controlada, aplicación de cera en la superficie del fruto y reducción de presión.



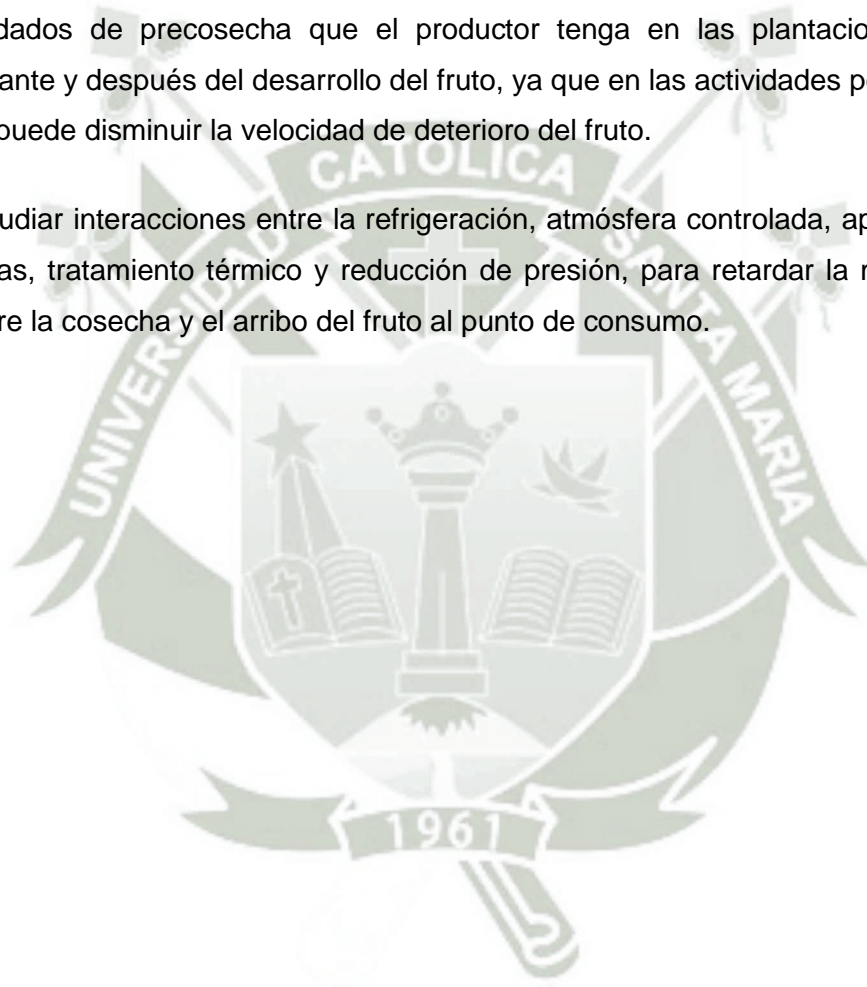
## VI CONCLUSIONES

- a) No hay diferencias significativas en el efecto de la variación del contenido de materia seca sobre la calidad post cosecha luego del almacenaje en frío.
- b) No hay significación estadística en el efecto de daños mecánicos por golpes en la cosecha sobre la calidad post cosecha luego del almacenaje en frío.
- c) Estadísticamente no se presenta interacción en la variación de materia seca y el daño por golpes luego del almacenaje en frío.



## VII RECOMENDACIONES

- a) Continuar las investigaciones, incidiendo en los factores biológicos que están relacionados con el deterioro post cosecha, como es el caso de la respiración, la temperatura baja y patógenos, que inciden en el contenido de materia seca.
- b) Destacar la importancia que la máxima calidad del fruto se obtiene en campo con cuidados de precosecha que el productor tenga en las plantaciones antes, durante y después del desarrollo del fruto, ya que en las actividades postcosecha se puede disminuir la velocidad de deterioro del fruto.
- c) Estudiar interacciones entre la refrigeración, atmósfera controlada, aplicación de ceras, tratamiento térmico y reducción de presión, para retardar la maduración entre la cosecha y el arribo del fruto al punto de consumo.



## VIII BIBLIOGRAFIA

1. **ARPAIA, M.** (1992). Protecting the postharvest quality of avocado. California. Avocado Society Yearbook.
2. **ARPAIA, M. et al.** (1990).,The use of controlled atmosphere for long-term sotorage of “Hass” avocados. Progress report. California Avocado Society Yearbook.
3. **BEAN, A.** 1958. Changes in sugars Turing grow and storage of avocados. California. Avocado Society Yearbook.
4. **BIALE, J.** 1971. The avocado pear. The biochemistry of fruits and their products. Hulmc A.C. Academic Press.Bioquímica de la maduración de los frutos. Endeavour.
5. **BIALE, J. y YOUNG, E.,** 1962. Bioquímica de la maduración de los frutos. Endeavour.
6. **BERGER, H. y GALLETI,** 1987. Maduración de paltos y su conservación en almacenaje refrigerado. Acunex.
7. **BERGER, H., AUDA, C., GONZALES, E.,** 1992. Almacenamiento de paltos (*Persea americana* Mill) cv. Fuerte y Hass en atmósfera controlada, atmósfera mdificada y refrigeración. Simiente.
8. **BOWER, J. y CUTTING. J.,** 1988. Avocado fruit development and ripening physiology. Horticultural Reviews.
9. **CALZADA, J.** 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Jurídica. Lima.
10. **CORIA, A.** 1994. Sanidad del Cultivo. Guía para el cultivo del aguacate. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México.
11. **COUEY, M.** 1989. Heat treatment for control of postharvest discases and insect pests of fruits. HortScience.
12. **CHANDLER, H.,** 1962. Frutales de hoja perenne. UTEHA. Mexico.
13. **DARVAS,J. y KOTZE,J.** 1981. Postharvest discases of avocados. South African Avocado Growers. Asociation Yearbook.
14. **DIAZ, O. 2010.** Instalación de cultivo de paltos en terrenos planos y en camellón. Agropecuaria Las Lomas de Chilca. Vivero de frutales. Lima.
15. **FRANCIOSI, T.,** 1991. Cultivos del Perú. Instituto de Comercio Exterior – ICE. Lima.

16. **FRANCIOSI, T.**, 1992. El Cultivo de Palto en el Perú. Fundeagro. Lima.
17. **GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA**. 2009. Manual del cultivo de palto. Autoridad Autónoma de Majes (AUTODEMA), Arequipa.
18. **GONZALES, E.**, 1979. Conservación de palta Fuerte y Hass (*Persea americana* Mill) mediante atmósfera controlada, atmósfera modificada y refrigeración común. Universidad de Chile.
19. **HOPKIRK, G. et al.** 1994. Influence of postharvest rots and disorders of New Zealand “Hass” avocado fruit. New Zealand J. Crop Hort.
20. **JOHNSTON J. y BANK, H.** 1998. Selection of a surface coating and optimization of its concentration for use on “Hass” avocado (*Persea Americana* Mill) fruit. New Zealand J. Crop Hort. Sci.
21. **KADER, A., y ARPAIA, M.** 1999. Universidad de California en Davis. [http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Produce Facts/Fruits/Avocado.html](http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Produce%20Facts/Fruits/Avocado.html).
22. **KADER, A.**, 1992. Postharvest biology and technology an overview. University of California.
23. **KOSIYACHINDA, S. y YOUNG, E.** 1976. Chilling sensitivity of avocado fruit at different stages of the respiratory climacteric. J. Amer. Soc. Hort. Sci.
24. **LEE, K. y YOUNG, E.** 1984. Temperature sensitive of avocado fruit in relation to C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> treatment. J. Amer. Soc. Hort. Sc.
25. **LEMUS, G.** 2010. El cultivo de palto. Boletín INIA No. 129. Santiago.
26. **LEWIS, E.**, 1978. The maturity of avocados. J. Sci. Food Agric.
27. **MALDONADO, E.** 2006. Cultivo y Producción de la Palta. Ediciones RIPALME. E.I.R.L. Lima.
28. **MALDONADO, E. y YAHIA, E.** (2002). Simposio sobre manejo, calidad y fisiología de postcosecha de frutas. Facultad de Agronomía. Universidad de Chile.
29. **MARTINEZ, O.** 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad del fruto de palto (*Persea Americana* Mill), (*Persea Americana* Mill)c(*Persea Americana* Mill) cvs. Negra de La Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. Universidad Católica de Valparaiso.
30. **MARURI, J.**, 1990. Efecto del encerado sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de palta Edranol cosechado en tres de madurez. Universidad Católica de Valparaiso.
31. **METZIDAKIS, et al.** 1995. Physiological disorders induced by low oxygen on avocado fruits. International Symposium on quality of fruit and vegetables: Influence of pre – and postharvest factors and technology. Acta Horticulturac.
32. **MORALES, G.** 1999. Cuidados del aguacate en precosecha. Boletín de la Asociación agrícola de productores de aguacate de Uruapan. APROAM.

33. **PESIS, E.** 1978. Cellulase activity and fruit softening in avocado. *Plant Physiol.*
34. **REID, M.**, 1992. Maturation and maturity indices. Universidad de California.
35. **RODRIGUEZ, M.**, 1989. Consideraciones generales sobre manejo, almacenamiento y alternativas del aguacate. Ed. Palmes. Federación Nacional de Cafeteros. México.
36. **ROMAN, E.** y **YAHIA, E.** 2000. Manejo post cosecha del aguacate. Universidad Autónoma de Querétaro. México.
37. **SANTILLANA, J.** 2010. Cultivo de palto. Sector La Viña, Distrito Jayanca. Provincia y Departamento Lambayeque.
38. **VAKIS, N.** 1982. Storage behaviour of "Ettinger", "Fuerte" and "Hass" avocados grown in Mexican rootstock in Cyrus. *J. Hort. Sci.*
39. **VASQUEZ, J.** 1975. Comportamiento durante el almacenamiento en frío de algunas variedades de aguacate en Guatemala. *Proceeding of the Tropical Región.*
40. **VOSTER, L. et al.** (1997). A storage temperature regimen for South African export avocados. *South African Avocados Grower Association Yearbook.*
41. **WOOLF, B.** y **LAY-YEE, N.** (1997). Pretreatments at 38 °C. of "Hass" avocado confer thermotolerance to 50°C. hot water treatments. *HortScience.*
42. **YAHIA, M.** y **GONZALES, G.** 1998. Use of passive and semi active atmosphere to prolong the postharvest life of avocado fruit. *Lebesm.-Wiss U. U. Technol.*

## INFORMATOGRAFIA

01. <http://www.seragro.cl/?a=888>
02. <http://www.agronegociosperu.org/tema/tem004.htm>
03. <http://congresoagronomico2012.cl/files/LibroResumenesCongreso.pdf>
04. <http://www.infoagro.com/frutas/frutastropicales/aguacate.html>
05. Comunicación personal. Ing. Rafael Collacso de la Cruz - AGROINCA
06. CILLONIZ ,F.2011 .II Simposium internacional de la palta SIPA
07. Hernández, J. 2011. Portal Frutícola
08. [http://es.wikipedia.org/wiki/Aguacate\\_Hass](http://es.wikipedia.org/wiki/Aguacate_Hass)
09. <http://www.avocado.co.za/index.php/consumer-info/ripening-storage/ripening-and-storage.htm>
10. [http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio\\_palta.pdf](http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_palta.pdf)
11. [http://www.avocadosource.com/wac7/Section\\_11/WeddingBrett2011.pdf](http://www.avocadosource.com/wac7/Section_11/WeddingBrett2011.pdf)



## ANEXOS

**ANEXO 01. Pesos y porcentajes de palta destinada al mercado nacional  
– Campaña 2011. Empresa GROINCA PPX.**

Item	Clasificación General		Kilos
1	Daño físico	46%	43083
2	Errores de cosecha	44%	41210
4	Plagas y enfermedades	4%	3746
3	Fisiológico	4%	3746
5	Otros	2%	1873
	<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>93659</b>

<b>1 Clasificación por daños físicos</b>			
1.1	Rameado	36%	14836
1.2	Golpe	35%	14423
1.3	Cortes de campo	8%	3297
1.4	Sombreado	7%	2885
1.5	Abrasión	5%	2060
1.5	Golpe de sol	4%	1648
1.6	Quemadura de sol	3%	1236
1.7	Daño de sol	2%	824
	<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>41210</b>

<b>2 Clasificación por errores de cosecha</b>			
2.1	Fuera de calibre	78%	32144
2.2	Fruta madura	9%	3709
2.3	Sin pedúnculo	5%	2060
2.4	Mordedura de roedor	4%	1566
2.5	Fruta sentada	2%	824
2.6	Fruta deshidratada	2%	824
2.7	Excreta de Aves	0%	33
2.8	Pedúnculo largo	0%	49
	<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>41210</b>

<b>3 Clasificación por plagas y enfermedades</b>			
3.1	Bicho del cesto	36%	674
3.2	Trips	24%	450
3.3	Picado	21%	393
3.4	Argidotaemia	10%	187
3.5	Queresas	5%	94
3.6	Sun Blotch	4%	75
	<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1873</b>

**ANEXO 02. Tablas de color de Munsell**



**ANEXO 03 Apariencia general de paltos desde el almacenamiento en frío hasta la madurez para el consumo. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana mill.*) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013**

Repeticiones	Con Viramiento		Verde brillante	
	Con daño	Sin daño	Con daño	Sin daño
	Evaluaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.	Evaluaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.	Evaluaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.	Evaluaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.
1	1 1 2 2	1 1 1 2	1 1 2 2	1 1 1 2
2	1 1 2 2	1 1 1 2	1 1 2 2	1 1 1 2
3	1 1 2 2	1 1 1 2	1 1 2 2	1 1 1 2
4	1 1 2 2	1 1 1 2	1 1 2 2	1 1 1 2

Escala: 1 Excelente 2 Bueno 3 Regular 4 Mala 5 Muy mala

**ANEXO 04 Desórdenes fisiológicos en paltos desde el almacenamiento en frío hasta la madurez para el consumo. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana mill.*) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013**

Repeticiones	Con Viramiento		Verde brillante	
	Con daño	Sin daño	Con daño	Sin daño
	Evaluaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.	Evaluaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.	Evaluaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.	Evaluaciones 1ª, 2ª, 3ª, 4ª.
1	1 2 2 3	1 1 1 1	1 2 2 2	1 1 1 1
2	1 2 2 3	1 1 1 1	1 2 2 2	1 1 1 1
3	1 2 2 3	1 1 1 1	1 2 2 2	1 1 1 1
4	1 2 2 3	1 1 1 1	1 2 2 2	1 1 1 1

Escala: 1 Sin daño 2 Daño muy leve 3 Daño leve 4 Daño moderado 5 Daño Severo 6 Daño muy severo

**ANEXO 05 Daños mecánicos en paltos desde el almacenamiento en frío hasta la madurez para el consumo. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana mill.*) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013**

Repeticiones	Con Viramiento		Verde brillante	
	Con daño	Sin daño	Con daño	Sin daño
	Evaluaciones 1ª. 2ª. 3ª. 4ª.	Evaluaciones 1ª. 2ª. 3ª. 4ª.	Evaluaciones 1ª 2ª. 3ª. 4ª.	Evaluaciones 1ª. 2ª. 3ª. 3ª.
1	1 2 2 3	1 1 1 1	1 2 2 2	1 1 1 1
2	1 2 2 3	1 1 1 1	1 2 2 2	1 1 1 1
3	1 2 2 3	1 1 1 1	1 2 2 2	1 1 1 1
4	1 2 2 3	1 1 1 1	1 2 2 2	1 1 1 1

Escala: 1 Sin daño 2 Daño muy leve 3 Daño leve 4 Daño moderado 5 Daño Severo 6 Daño muy severo

**ANEXO 06 Color de la epidermis en paltos desde el almacenamiento en frío hasta la madurez para el consumo. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana mill.*) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013**

Repeticiones	Con Viramiento		Verde brillante	
	Con daño	Sin daño	Con daño	Sin daño
	Evaluaciones 1ª. 2ª. 3ª. 4ª.	Evaluaciones 1ª. 2ª. 3ª. 4ª.	Evaluaciones 1ª 2ª. 3ª. 4ª.	Evaluaciones 1ª. 2ª. 3ª. 3ª.
1	2 2 3 3	2 2 2 3	4 4 5 5	4 4 4 5
2	2 2 3 3	2 2 2 3	4 4 5 5	4 4 4 5
3	2 2 3 3	2 2 2 3	4 4 5 5	4 4 4 5
4	2 2 3 3	2 2 2 3	4 4 5 5	4 4 4 5

Escala: 1 Moderado oliva verde 2.5 GY 2 Moderado oliva verde 5.0 GY 3 Moderado oliva verde 7.5 GY 4 Moderado amarillo verde 2.5 GY 5 Moderado amarillo verde 5.0 GY

**ANEXO 07** Primera Evaluación Kg./caja. 27/Setiembre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana mill.*) cv. Hass) de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013

Repeticiones	Con Viramiento		Verde brillante		Total
	Con daño	Sin daño	Con daño	Sin daño	
	T1	T2	T3	T4	
1	4.260	4.180	4.184	4.124	16.748
2	4.202	4.200	4.304	4.220	16.926
3	4.314	4.246	4.176	4.178	16.914
4	4.338	4.474	4.218	4.298	17.328
<b>Total</b>	17.114	17.100	16.882	16.820	67.916
<b>Promedio</b>	4.279	4.275	4.221	4.205	

**ANEXO 08** Segunda Evaluación Kg./caja. 04/Octubre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana mill.*) cv. Hass de exportación en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013

Repeticiones	Con Viramiento		Verde brillante		Total
	Con daño	Sin daño	Con daño	Sin daño	
	T1	T2	T3	T4	
1	4.172	4.410	4.226	4.082	16.890
2	4.130	4.180	4.114	4.224	16.648
3	4.246	4.136	4.156	4.092	16.630
4	4.256	4.114	4.052	4.132	16.554
<b>Total</b>	16.804	16.840	16.548	16.530	66.722
<b>Promedio</b>	4.201	4.210	4.137	4.133	

**ANEXO 09** Tercera Evaluación Kg./caja. 11/Octubre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana mill.*) cv. *Hass de exportación* en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013

Repeticiones	Con Viramiento		Verde brillante		Total
	Con daño	Sin daño	Con daño	Sin daño	
	T1	T2	T3	T4	
1	4.126	4.088	4.026	4.012	16.244
2	4.088	4.100	4.178	4.118	16.484
3	4.208	4.138	4.044	4.078	16.468
4	4.208	4.372	3.084	4.188	15.852
<b>Total</b>	16.630	16.690	15.332	16.396	65.048
<b>Promedio</b>	4.158	4.173	3.833	4.099	

**ANEXO 10.** Cuarta Evaluación Kg./caja. 18/Octubre/2012. Efecto de daños mecánicos en post cosecha y contenido de Materia seca en la calidad de post cosecha de frutos de palta (*Persea americana mill.*) cv. *Hass de exportación* en la Irrigación San Camilo (La Joya). 2013

Repeticiones	Con Viramiento		Verde brillante		Total
	Con daño	Sin daño	Con daño	Sin daño	
	T1	T2	T3	T4	
1	4.036	4.020	4.142	4.134	16.332
2	4.048	4.038	4.072	4.312	16.470
3	4.142	4.108	3.976	4.012	16.238
4	4.134	4.060	4.016	4.126	16.336
<b>Total</b>	16.360	16.226	16.206	16.584	65.376
<b>Promedio</b>	4.090	4.057	4.052	4.146	