

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

### PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO DE POSTCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS: EVALUACION DE POSTCOSECHA EN DURAZNO (*Prunus pérsica L.*), NARANJA (*Citrus sinensis B.*) TOMATE (*Lycopersicum sculemtum Mill*) EN DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ EN EL FUNDO LA BANDA HUASACACHE – AREQUIPA.**

**Tesis Presentada Por:**

**BACH. BERNEDO COCHON JOSE LUIS**

**BACH. CAHUINA LAZARO CESAR AUGUSTO**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2013**

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>INDICE GENERAL</b> .....	I
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	VI
<b>INDICES DE CUADROS</b> .....	VII
<b>INDICE DE GRÁFICOS</b> .....	IX
<b>INDICE DE FOTOGRAFIAS</b> .....	XIII
<b>RESUMEN</b> .....	XIV
<b>SUMMARY</b> .....	XV
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Objetivo General.....	2
1.2. Objetivos Específicos .....	2
1.3. Hipótesis .....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. Origen y Distribución del cultivo de Durazno.....	3
2.1.1. Clasificación Taxonómica .....	3
2.1.2. Índices de Cosecha .....	3
2.1.2.1. Condiciones de almacenamiento .....	4
2.1.2.2. Duración del Almacenamiento.....	4
2.1.2.3. Principales Problemas durante el Almacenamiento.....	4
2.1.3. Recolección.....	4
2.1.4. Valor Nutricional .....	5
2.1.5. Postcosecha.....	6
2.1.5.1. Calidad. ....	7
2.1.5.2. Temperatura óptima .....	7
2.1.5.3. Humedad relativa óptima .....	7
2.1.5.4. Tasa de respiración.....	7
2.1.5.5. Tasa de producción de etileno.....	8
2.1.5.6. Respuestas a atmósferas controladas (A.C.) .....	8
2.1.6. Fisiopatías .....	8
2.1.6.1. Degradación Interna o Daño por Frío .....	8
2.1.6.2. Coloración negra (Inking) .....	8
2.1.7. Enfermedades .....	9
2.1.7.1. Pudrición Parda .....	9

2.1.7.2. Moho Gris .....	9
2.1.7.3. Pudrición de Rhizopus .....	9
2.1.8. Normas de calidad para duraznos destinados al consumo en	
estado Fresco .....	9
2.1.8.1. Características .....	9
2.1.8.2. Clasificación.....	10
2.1.8.3. Categoría Extra.....	10
2.1.8.4. Categoría I.....	10
2.1.8.5. Categoría II.....	10
2.1.8.6. Categoría III .....	11
2.1.8.7. Calibrado .....	11
2.1.8.8. Envasado .....	12
2.1.8.9. Categoría Extra.....	12
2.1.8.10. Categoría I.....	12
2.1.8.11. Categoría II y III.....	12
2.2. Origen y distribución del cultivo de Naranja.....	13
2.2.1. Clasificación Taxonómica .....	13
2.2.2. Índices de Cosecha .....	13
2.2.2.1. Caída y cuajado de frutos .....	13
2.2.2.2. Crecimiento de los frutos .....	13
2.2.2.3. Calidad de frutos .....	14
2.2.2.4. Formas de cosechar .....	14
2.2.2.5. Factores de calidad .....	15
2.2.2.6. Color de la corteza.....	15
2.2.2.7. Contenido de azúcar .....	15
2.2.2.8. Contenido de ácidos .....	15
2.2.2.9. Relación de sólidos solubles totales a acidez (SST/Acidez)...	16
2.2.2.10. Tamaño de la naranja .....	16
2.2.2.11. Otros factores de calidad .....	16
2.2.2.12. Empaque.....	16
2.2.3. Recolección.....	17
2.2.4. Postcosecha.....	17
2.2.4.1. Temperatura óptima .....	17
2.2.4.2. Humedad relativa .....	17

2.2.4.3. Tasa de producción de etileno .....	18
2.2.4.4. Efectos del etileno .....	18
2.2.4.5. Efectos de atmósferas controladas (A.C.) .....	18
2.2.5. Fisiopatías .....	18
2.2.5.1. Daño por Congelamiento (Chilling injury) .....	18
2.2.5.2. Decaimiento del botón (Stem-end rind breakdown) .....	18
2.2.5.3. Manchado de la cáscara (Rind staining) .....	18
2.2.5.4. Mancha de aceite, Oleocelosis (Oil spotting, Oleocellosis)....	19
2.2.6. Enfermedades .....	19
2.2.6.1. Estrategias de control .....	19
2.2.7. Mercadeo y Comercialización .....	20
2.2.8. Valor Nutricional .....	21
2.2.9. Usos .....	21
2.3. Origen y distribución del cultivo de Tomate .....	22
2.3.1. Clasificación Taxonómica .....	22
2.3.2. Índices de Cosecha .....	22
2.3.2.1. Recolección .....	22
2.3.2.1.1. Normas para Tomates .....	22
2.3.2.1.2. Tomates de Larga Vida (Shelf-Life Tomatoes) .....	23
2.3.2.1.3. Tomate en racimo .....	23
2.3.3. Postcosecha .....	23
2.3.3.1. Calidad .....	23
2.3.3.2. Temperaturas óptimas .....	23
2.3.3.3. Temperaturas de maduración .....	24
2.3.3.4. Daño por frío .....	24
2.3.3.5. Humedad relativa óptima .....	24
2.3.3.6. Tasa de respiración .....	25
2.3.3.7. Tasa de producción de etileno .....	25
2.3.3.8. Efectos del etileno .....	25
2.3.3.9. Maduración .....	25
2.3.3.10. Efectos de atmósferas controladas (A.C.) .....	26
2.3.4 Enfermedades .....	26
2.3.4.1. Moho gris .....	26
2.3.4.2. Pudricion blanda bacteriana .....	26

2.3.4.3 Pudricion agria de frutos .....	26
2.3.4.4. Pudrición por Rhizopus .....	26
2.3.4.5 Moho negro .....	27
2.3.4.6 Control de enfermedades.....	27
2.3.5. Valor Nutricional .....	27
2.3.6. Comercialización .....	28
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>30</b>
3.1. Ubicación Política y Geográfica .....	30
3.2. Materiales.....	30
3.2.1. Material Biológico .....	30
3.2.2. Material de Campo .....	31
3.2.3. Material de laboratorio .....	31
3.2.4. Reactivos.....	32
3.3. Componentes en Estudio .....	33
3.4. Tratamientos en Estudio .....	33
3.5. Diseño Experimental.....	33
3.6. Croquis Experimental .....	34
3.7. Conducción del Experimento.....	35
3.7.1. Instalación de Equipos .....	35
3.7.2. Recolección y clasificación de productos.....	35
3.8. Evaluaciones Realizadas.....	35
3.8.1. Medición de color .....	35
3.8.2. Acidez titulables y determinación del ácido predominantes .....	38
3.8.3. Resistencia de la pulpa a la presión .....	40
3.8.4. Diámetro transversal y ecuatorial en cm .....	41
3.8.5. Concentración de sólidos solubles totales o grados brix en % .....	41
3.8.6. Correlación de SST/color .....	42
3.8.7. Resistencia de pulpa/SST .....	42
3.8.8. Color/resistencia a la pulpa.....	42
3.8.9. Acidez titulable/color.....	43
3.8.10. Acidez titulable/resistencia de la pulpa .....	43
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
4.1. Durazno.....	44
4.1.1. Resistencia a la pulpa.....	44

4.1.2. Colorímetro.....	45
4.1.2.1. Color Rojo.....	45
4.1.2.2. Color Verde.....	47
4.1.3. Diámetro Ecuatorial.....	48
4.1.4. Diámetro Transversal.....	49
4.1.5. Sólidos Solubles Totales.....	50
4.2. Naranja.....	52
4.2.1. Resistencia a la pulpa.....	52
4.2.2. Colorímetro.....	53
4.2.2.1. Color Rojo.....	53
4.2.2.2. Color Verde.....	55
4.2.3. Diámetro Ecuatorial.....	56
4.2.4. Diámetro Transversal.....	57
4.2.5. Sólidos Solubles Totales.....	59
4.3. Tomate.....	60
4.3.1. Resistencia a la pulpa.....	60
4.3.2. Colorímetro.....	61
4.3.2.1. Color Rojo.....	61
4.3.2.2. Color Verde.....	63
4.3.3. Diámetro Ecuatorial.....	64
4.3.4. Diámetro Transversal.....	66
4.3.5. Sólidos Solubles Totales.....	67
<b>V. DISCUSION.....</b>	<b>70</b>
5.1. Resistencia a la Pulpa.....	70
5.2. Intensidad de Color.....	70
5.3. Diámetro Ecuatorial y Diámetro Transversal.....	71
5.4. Sólidos Solubles Totales.....	72
5.4.1. Durazno.....	72
5.4.2. Naranja.....	72
5.4.3. Tomate.....	72
<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>79</b>

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 01</b>	Cultivo de Durazno Resistencia a la pulpa .....	80
<b>ANEXO 02</b>	Cultivo de Naranja Resistencia a la pulpa .....	83
<b>ANEXO 03</b>	Cultivo del Tomate Resistencia de la pulpa .....	86
<b>ANEXO 04</b>	Análisis de rentabilidad para costo de Implementos de laboratorio .....	90



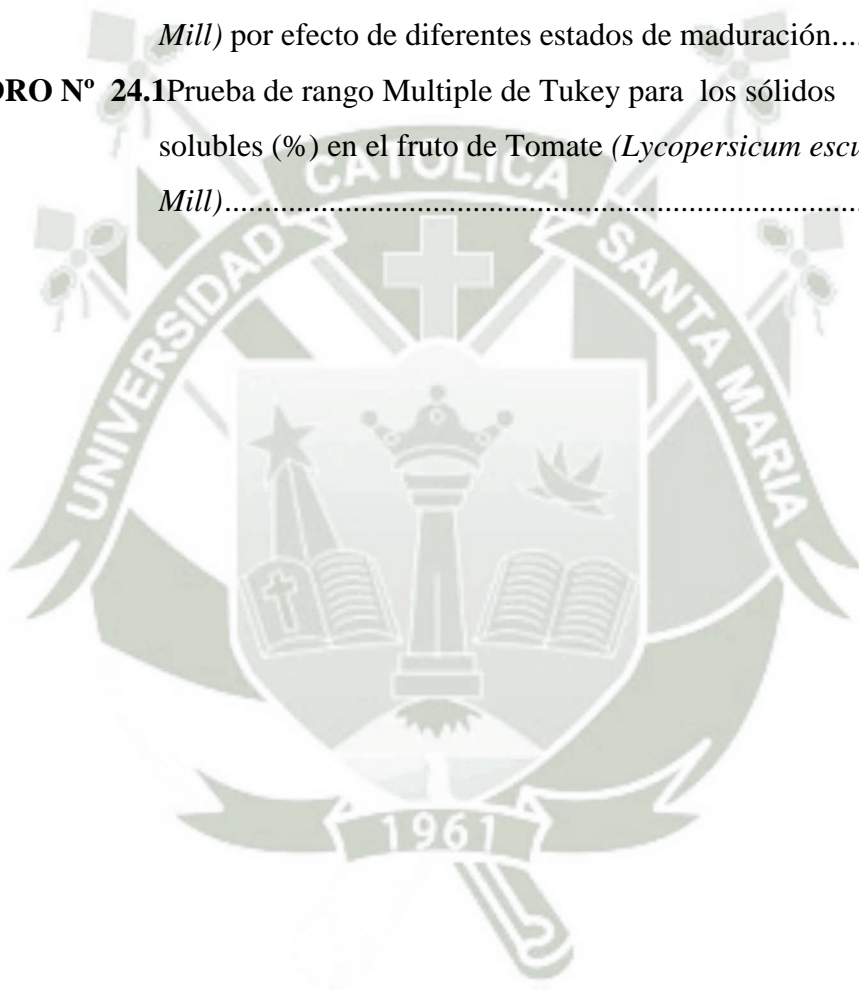
## INDICES DE CUADROS

<b>CUADRO . 1</b>	Valor nutricional del Durazno por 100 g de sustancia comestible .....	6
<b>CUADRO 2</b>	Escala en diámetro en milímetros de los duraznos .....	11
<b>CUADRO 3</b>	Valor nutricional de la naranja en 100 g de sustancia comestible .....	21
<b>CUADRO 4</b>	Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible .....	27
<b>CUADRO 5</b>	Descripción de reactivos utilizado en la Investigación .....	32
<b>CUADRO 6</b>	Descripción de los tratamientos utilizados en la Investigación .....	33
<b>CUADRO N° 7</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la penetración (gr/fuerza) de Durazno.....	44
<b>CUADRO N° 7.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de fuerza ejercida para la penetración del fruto de Durazno ( <i>Prunus pérsica L.</i> ) .....	44
<b>CUADRO N° 8</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color rojo en Durazno.....	45
<b>CUADRO N° 8.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de color rojo en el fruto del Durazno ( <i>Prunus pérsica L.</i> ) .....	46
<b>CUADRO 9</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color verde (RGB) en Durazno .....	47
<b>CUADRO N° 9.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de color verde (RGB) en el fruto de Durazno ( <i>Prunus pérsica L.</i> ).....	47
<b>CUADRO 10</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro ecuatorial en Durazno por efecto de diferentes estados de maduración .....	48
<b>CUADRO N° 10.1</b>	Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro ecuatorial en el fruto de Durazno ( <i>Prunus pérsica L.</i> ).....	49
<b>CUADRO 11</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro transversal en Durazno por efecto de diferentes estados de maduración.....	50

<b>CUADRO N° 11.1</b>	Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro transversal en el fruto de Durazno ( <i>Prunus pérsica L.</i> ) .....	50
<b>CUADRO 12</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro transversal en Durazno por efecto de diferentes estados de maduración.....	51
<b>CUADRO N°12.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para el índice de sólidos solubles totales en el fruto de Durazno ( <i>Prunus pérsica L.</i> ) .....	51
<b>CUADRO 13</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la penetración del fruto (gr/fuerza) de Naranja .....	52
<b>CUADRO N° 13.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de fuerza ejercida para la penetración del fruto (gr/fuerza) de Naranja ( <i>Citrus sinensis B.</i> ) .....	53
<b>CUADRO 14</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color rojo (RGB) en Naranja, por efecto de diferentes estados de maduración.....	54
<b>CUADRO N° 14.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de color rojo (hue) en el fruto de Naranja ( <i>Citrus sinensis B.</i> ) .....	54
<b>CUADRO 15</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color verde(RGB) en Naranja, por efecto de diferentes estados de maduración.....	55
<b>CUADRO 15.1</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color verde en Naranja, por efecto de diferentes estados de maduración.....	55
<b>CUADRO 16</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro ecuatorial (cm) en Naranja por efecto de diferentes estados de maduración.....	56
<b>CUADRO N° 16.1</b>	Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro ecuatorial en el fruto del tomate Naranja ( <i>Citrus sinensis B.</i> ).....	56
<b>CUADRO 17</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro transversal (cm) en Naranja ( <i>Citrus sinensis B.</i> ) por efecto de diferentes estados de maduración.....	58

<b>CUADRO N° 17.1</b>	Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro transversal en el fruto del Naranja ( <i>Citrus sinensis B.</i> ).....	58
<b>CUADRO 18</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de sólidos solubles totales (%) en Naranja ( <i>Citrus sinensis B.</i> ) por efecto de diferentes estados de maduración.....	59
<b>CUADRO N° 18.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para el índice de sólidos solubles totales en el fruto del Naranja ( <i>Citrus sinensis B.</i> ).....	59
<b>CUADRO N° 19</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la penetración del fruto (gr\fuera) de tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i> ).....	60
<b>CUADRO N° 19.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de fuerza ejercida para la penetración del fruto (gr\fuera) del tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i> ).....	61
<b>CUADRO N° 20</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color rojo (hue) en tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i> ),por efecto de diferentes estados de maduración. ....	62
<b>CUADRO N° 20.1</b>	Prueba de rango Múltiple de Tukey para el nivel de color rojo (RGB) en el fruto del tomate( <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i> ).....	62
<b>CUADRO N° 21</b>	Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color verde (RGB) en tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i> ), por efecto de diferentes estados de maduración.....	63
<b>CUADRO N° 21.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de color verde (RGB) en el fruto del tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i> ).....	64
<b>CUADRO 22</b>	Análisis de varianza (ANVA) para el diámetro ecuatorial (cm) del tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i> ).....	65
<b>CUADRO N° 22.1</b>	Prueba de rango Multiple de Tukey para la longitud del diámetro ecuatorial (cm) en el fruto del tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i> ).....	65

<b>CUADRO N° 23</b> Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro transversal (cm) en tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill</i> ), por efecto de diferentes estados de maduración.....	66
<b>CUADRO N° 23.1</b> Prueba de rango Multiple de Tukey para la longitud del diámetro transversal (cm) en el fruto del tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill</i> ).....	67
<b>CUADRO N° 24</b> Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de los sólidos totales (%) de tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill</i> ) por efecto de diferentes estados de maduración.....	68
<b>CUADRO N° 24.1</b> Prueba de rango Multiple de Tukey para los sólidos solubles (%) en el fruto de Tomate ( <i>Lycopersicum esculentum Mill</i> ).....	68



## INDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1</b>	Promedio del diámetro ecuatorial en el fruto de naranja.....	45
<b>GRÁFICO 2</b>	Valores promedio de la intensidad del color rojo en el fruto de Durazno.....	46
<b>GRÁFICO 3</b>	Valores promedio de la intensidad del color verde en el fruto de naranja.....	48
<b>GRÁFICO 4</b>	Valores promedio del diámetro ecuatorial en el fruto de Naranja.....	49
<b>GRÁFICO 5</b>	Valores promedio del diámetro ecuatorial en el fruto de Naranja.....	50
<b>GRÁFICO 6</b>	Valores promedio del diámetro ecuatorial en el fruto de Naranja.....	52
<b>GRÁFICO 7</b>	Valores promedio de la resistencia de la pulpa a la penetración en el fruto de naranja.....	53
<b>GRÁFICO 8</b>	Valores promedio de la intensidad del color rojo en el fruto de naranja.....	54
<b>GRAFICO N° 9</b>	Valores promedio de la intensidad del color verde en el fruto de naranja.....	56
<b>GRAFICO N° 10</b>	Valores promedio del diámetro ecuatorial en el fruto de Naranja.....	57
<b>GRAFICO N° 11</b>	Valores promedio del diámetro ecuatorial en el fruto de Naranja.....	58
<b>GRAFICO N° 12</b>	Valores promedio del diámetro ecuatorial en el fruto de Naranja.....	60
<b>GRAFICO N° 13</b>	Valores promedio de la resistencia de la pulpa a la penetración en el fruto (gr\fuera) de tomate.....	61
<b>GRAFICO N° 14</b>	Valores promedio de la intensidad del color rojo (hue) en el fruto de tomate.....	63
<b>GRAFICO N° 15</b>	Valores promedio de la intensidad del color rojo (hue) en el fruto de tomate.....	64
<b>GRAFICO N° 16</b>	Valores promedio del diámetro ecuatorial (cm) en	

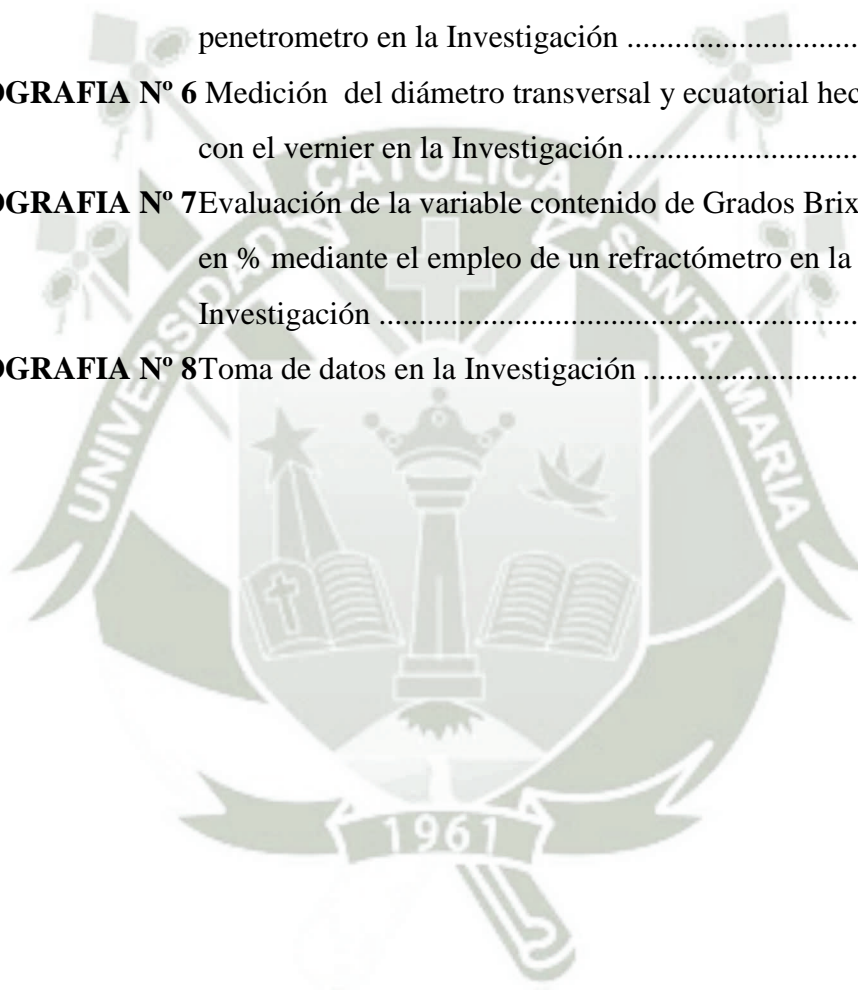
el fruto de tomate ..... 66

**GRAFICO N° 17** Valores promedio de la cantidad de sólidos solubles  
totales (%) de tomate (*Lycopersicum sculentum Mill*)..... 69



## INDICE DE FOTOGRAFIAS

<b>FOTOGRAFIA 1</b> Material Biológico utilizados en la Investigación .....	30
<b>FOTOGRAFIA 2</b> Materiales de Laboratorio en la Investigación.....	32
<b>FOTOGRAFIA N° 3</b> Medición del color hecho con el fotocolorímetro en la Investigación .....	36
<b>FOTOGRAFIA N° 4</b> Evaluación del agitador magnético y el potenciómetro de mesa Ph en la Investigación.....	39
<b>FOTOGRAFIA N° 5</b> Resistencia de la pulpa de frutas suaves y duras usando el penetrometro en la Investigación .....	40
<b>FOTOGRAFIA N° 6</b> Medición del diámetro transversal y ecuatorial hecho con el vernier en la Investigación.....	41
<b>FOTOGRAFIA N° 7</b> Evaluación de la variable contenido de Grados Brix en % mediante el empleo de un refractómetro en la Investigación .....	42
<b>FOTOGRAFIA N° 8</b> Toma de datos en la Investigación .....	43



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de la Universidad Católica de Santa María en el Fundo “La Banda - Huasacache”, ubicado en el distrito de Jacobo Hunter, el que se ubica a una altitud de 2191 m.s.n.m., 16° 27' 51" latitud sur y 71° 34' 30" de longitud oeste Arequipa.

La conducción de la investigación fue desde diciembre del 2012 hasta abril del 2013 con el objetivo de implementar un laboratorio especializado en postcosecha de frutas y hortalizas.

Se evaluó dos frutales: durazno (*Prunus pérsica L.*) y naranja (*Citrus sinensis B.*) y una hortaliza tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) con diferentes grados de madurez. Los componentes en estudio corresponde a los cuatro grados de madurez: fin de crecimiento del fruto, madurez fisiológica, madurez de consumo e inicio de senescencia establecidos en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones obteniendo un total de 16 unidades experimentales.

Para el procesamiento estadístico de los resultados obtenidos, se aplicó el análisis de varianza y se comparó los promedios mediante la Prueba de Medias de Tukey con un 5% de nivel de significancia. Las variables evaluadas fueron medición de color, resistencia de la pulpa a la presión, diámetro transversal y ecuatorial en cm, concentración de sólidos solubles totales o grados brix en %.

Los resultados obtenidos fueron:

Para el caso de Durazno (*Prunus pérsica L.*), el mayor nivel de fuerza necesario a ejercer para poder penetrar se dio en el estado de fin de crecimiento del fruto donde el valor promedio fue 439.25gr/N. El valor de color rojo tuvo un mayor nivel en el estadio de madurez de consumo donde su promedio fue 322.5 RGB. El valor de color verde presentó un mayor nivel en estadio de madurez fisiológica donde su promedio fue 222.5 RGB. El diámetro ecuatorial presentó un mayor diámetro en el estadio de inicio de senescencia donde el promedio fue 4.9cm. El diámetro transversal presentó un mayor diámetro en el estadio de inicio de senescencia donde el promedio fue 4.35cm. El valor de sólidos solubles totales presentó un mayor nivel en el estadio de inicio de senescencia donde el valor promedio fue 15.8%.

Para el caso de la Naranja (*Citrus sinensis B.*), el mayor nivel de fuerza necesario a ejercer para poder penetrar se dio en el estado de fin de crecimiento del fruto donde

el valor promedio fue 836gr/N. El valor de color rojo tuvo un mayor nivel en el estadio de inicio de senescencia donde su promedio fue 500.25 RGB. El valor de color verde presentó un mayor nivel en el estadio de madurez fisiológica donde su promedio es de 262.5 RGB. El diámetro ecuatorial presentó un mayor diámetro en el estadio de madurez de consumo donde el promedio fue 8.1cm. El diámetro transversal presentó un mayor diámetro en el estadio de inicio de senescencia donde el promedio fue 8.8cm. El valor de sólidos solubles totales presentó un mayor nivel en el estadio de inicio de senescencia donde el valor promedio fue 10.12%

Finalmente en el caso de Tomate (*Lycopersicon sculemtum Mill*) el mayor nivel de fuerza necesario a ejercer para poder penetrar se dio en el estado de fin de crecimiento del fruto donde el valor promedio fue de 575gr/N. El valor de color rojo tuvo un mayor nivel en el estadio de madurez de consumo donde su promedio es de 224.5 RGB. El valor de color verde presentó un mayor nivel en estadio de fin de crecimiento del fruto donde su promedio es de 184.5 RGB. El diámetro ecuatorial presentó un mayor diámetro en el estadio de madurez de consumo donde el promedio es de 5.2cm. El diámetro transversal presentó un mayor diámetro en el estadio de madurez de consumo donde el promedio es de 6.05cm. El valor de sólidos solubles totales presentó un mayor nivel en el estadio de inicio de madurez fisiológica donde el valor promedio fue de 5.15%.

Por lo que las conclusiones finales fueron: El nivel de fuerza necesario para la penetración de los frutos y hortalizas siempre va a ser menor conforme avanza el tiempo. El nivel de color rojo mostró su menor intensidad en el estadio de inicio de senescencia, salvo en la Naranja. Los diámetros presentes están dados por sus fases de desarrollo y crecimiento de las frutas y hortalizas. El % de SST difiere en cada fruto u hortaliza por las características mismas que estas tienen. Se concluye que la calidad de las hortalizas estudiadas es muy compleja, debido a la combinación de parámetros que son muy dependientes de los factores de manejo en precosecha, cosecha y postcosecha.

## SUMARY

The present research work was carried out in the Laboratory of the Catholic University of Santa Maria in Fundo "La Banda - Huasacache" located in the district of James Hunter, which is located at an altitude of 2191 m, 16 ° 27 '51 "south latitude and 71 ° 34' 30" west longitude Arequipa.

The conduct of the research was from December 2012 to April 2013 with the objective of implementing a laboratory specializing in postharvest fruits and vegetables.

They evaluated two fruit: peach (*Prunus persica*) and orange (*Citrus sinensis*) and a vegetable tomato (*Lycopersicum sculemtum*) at different stages of maturity. The study components corresponding to the four stages of maturity: end of fruit growth, physiological maturity, ripening and initiation of senescence established in a completely randomized design with four replications giving a total of 16 experimental units.

For the statistical processing of the results, we applied the analysis of variance and the means were compared by Tukey test Stockings with a 5% significance level. Following variables were evaluated measuring color, flesh resistance to pressure, transverse and equatorial diameter in cm, total soluble solids concentration or degrees brix%.

The results were:

In the case of peach (*Prunus persica*), the highest level of force necessary to penetrate to exercise occurred in the state of fruit growth to which the average value was 439.25gr / N. The red value had a higher level in the ripening stage where he averaged 322.5 RGB. The green color value presented a higher level of physiological maturity stage where he averaged 222.5 RGB. The equatorial diameter larger diameter present in the stage of senescence inico where the average was 4.9cm. The present cross-sectional diameter greater diameter at the onset of senescence stage where the average was 4.35cm. The value of total soluble solids present a higher level in the beginning stage of senescence where the average value was 15.8%. In the case of orange (*Citrus sinensis*), the highest level of force necessary to penetrate to exercise occurred in the state of fruit growth to which the average value was 836gr / N. The red value had a higher level in the beginning of senescence stage where he averaged 500.25 RGB. The green color value had higher level at physiological maturity stage where his average is 262.5 RGB. The equatorial diameter diameter had higher maturity stage where the average consumption was 8.1cm. The present cross-sectional diameter greater diameter at the onset of senescence stage where the average was 8.8cm. The value of total soluble solids present a higher level in the beginning stage of senescence where the average value was 10.12%

Finally in the case of tomato (*Lycopersicum sculemtum*) the highest level of force necessary to penetrate to exercise occurred in the state of fruit growth to where the

averaged value 575gr / N. The red value had a higher level in the ripening stage where his average is 224.5 RGB. The green color value level had higher stage of fruit growth to where his average is 184.5 RGB. The equatorial diameter diameter had higher maturity stage where the average consumer is 5.2cm. The present cross-sectional diameter greater diameter at maturity stage where the average consumer is 6.05cm. The value of total soluble solids present a higher level in the beginning stage of physiological maturity where the average was 5.15%.

As final conclusions were: The level of force required for penetration of the fruits and vegetables is always going to be less as time goes on. The red level showed the lowest intensity at the onset of senescence stage, except in the Orange. The present diameters are given by their stages of development and growth of fruits and vegetables. The % TSS differs in each fruit or vegetable because of the characteristics that these have. It is concluded that the quality of the vegetables studied is very complex, due to the combination of parameters that are highly dependent on management factors preharvest, harvest and postharvest



## I. INTRODUCCIÓN

Las medidas de los parámetros de calidad en frutas ha evolucionado significativamente en los últimos años, incorporando modernos equipos de medida y nuevas tecnologías al sector hortofrutícola que facilitarían el control de calidad de estos productos. En el presente trabajo de investigación se evalúan algunos parámetros de calidad con sus respectivos equipos que se pueden emplear para medirlos.

La implementación del Laboratorio de Postcosecha permitirá ejecutar proyectos de investigación para el desarrollo de la tecnología postcosecha para productos hortofrutícolas además de raíces, tubérculos, flores tropicales sin descartar cualquier demanda que se haga en el sector agrícola. Además se tendría una participación muy activa en la generación de conocimientos sobre la poscosecha.

Hoy en día los cultivos frutícolas vienen a representar una buena alternativa como cultivo, por su capacidad de aceptación en el mercado tanto peruano como en el extranjero convirtiéndolos en cultivos de exportación, Entre los diferentes cultivos frutícolas de exportación se tienen: vid, banano, cítricos, palto entre otros; los cuales están cobrando importancia debido que resultan altamente rentables.

Las frutas y hortalizas son productos perecederos que se caracterizan por tener tiempo de vida en anaquel limitado (FAO, 1987).

En la poscosecha ocurre la pérdida de firmeza, ablandamiento de frutas y hortalizas como consecuencia de la degradación de las sustancias pecticas, presentes en la lámina media de la pared celular. Este complejo de pectinas forman la red que mantienen estables y firmes los tejidos finos y las estructuras vegetales (Wils, 1999).

Se pierde en el mundo entre el 25 y 33% de los alimentos producidos, debido a que no se realiza un buen manejo de Poscosecha, indica que aproximadamente el 30% de los tomates se pierden antes de ser consumidos, en consecuencia, la ONU y otras organizaciones internacionales están dispuestas a cooperar y técnica y financieramente para lograr una considerable reducción en las pérdidas alimentarias, poscosecha (FAO, 1987).

### 1.1. Objetivo General

Implementar con instrumental especializado un laboratorio especializado para la determinación de índices de calidad en frutas y hortalizas y su funcionamiento en Durazno (*Prunus pérsica L.*), Naranja (*Citrus sinensis B.*) y Tomate (*Lycopersicum sculemtum Mill.*).

### 1.2. Objetivos Específicos

- Implementar con instrumental necesario para la evaluación en postcosecha con: 01 fotolorímetro, 01 potenciómetro de mesa pH con todos sus aditivos e instrumental necesario, 01 penetrometro, 01 agitador magnético.
- Determinar la intensidad de color, nivel de resistencia de pulpa, diámetro ecuatorial, diámetro transversal, porcentaje de grados brix, acidez titulable por cada grado de madurez en frutas y hortalizas.

### 1.3. Hipótesis

Dado que para la evaluación de postcosecha en frutales y hortaliza es necesario realizar una medición de valores de índices de cosecha, es probable que el empleo de equipos de medición permitan cuantificar los diferentes índices de calidad en frutas y hortalizas permitiendo obtener grados más exactos para lograr un índice de madurez óptimo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### **Fotocolorímetro**

El colorímetro precisa y opera según el método espectral. Una fuente de luz definida ilumina la prueba y la luz reflejada por la superficie se mide de modo espectral y es representada en la pantalla (PCE-RGB 2) del colorímetro. Con este aparato se pueden medir también superficies luminosas de forma relativa, como las pantallas LCD. Los resultados de la medición con el colorímetro PCE-RGB 2 muestran los datos en su indicador. El campo de aplicación del aparato está muy extendido. Se emplea para el control objetivo de calidad de colores en la producción (el porcentaje de pérdidas reduce de esta manera), en la medición y registro de color en el control de entrada de mercancías para sistemas QM según DIN EN ISO 9000, para control de distancias de colores de pruebas de color, para estándares de color, así como para la medición de color absoluta.

### **Aplicación Área cromática**

El colorímetro se puede utilizar sobre diferentes bases y sustratos. Pueden determinar valores cromáticos absolutos (p.e. para determinar la posición cromática) o pueden ser utilizados para realizar mediciones comparativas relativas. El área cromática RGB: Red - Green - Blue (rojo - verde - azul) es un modelo cromático aditivo en el que los colores básicos se añaden al blanco (mezcla de luz). Un color viene definido por tres valores, por su porcentaje en rojo, en verde y en azul. Cada porcentaje puede variar entre el 0% y el 100%. La formación del área cromática RGB ha sido desarrollada siguiendo los conocimientos y la investigación sobre diversas teorías cromáticas.

Además de con el modelo cromático RGB, se pueden proporcionar los colores en el área cromática HSL con tono cromático, saturación y claridad. El área cromática HSL no considera el punto blanco como un punto sin colorido, sino que considera un punto gris que se encuentra entre el blanco y el negro como gris neutro. Se representa como una esfera, un cilindro o un prisma de 6 caras, con los tonos de color y el punto gris en el centro.

## Especificaciones técnicas

Geometría de medición	iluminación circular de 45° / 0° para 45° medición para 0° según DIN 5033
Rangos de medición	PCE-RGB2: RGB: 0 ... 1023 para R, G y B HSL: 0 ... 1,000 para H, S y L
Resolución	1 para medición RGB / 0,001 para medición HSL
Reproducibilidad	< 3 RGB, para un mínimo de 10 mediciones
Áreas cromáticas	RGB y HSL
Rango espectral	400 nm a 700 nm
Origen de la luz	2 diodos de luz blancos atención: el medidor de color se puede utilizar también para medir muestras no fluorescentes
Aplicaciones	- superficies no luminosas (valores absolutos) - superficies luminosas (mediciones relativas donde se comparan las superficies entre sí)
Indicador	valores absolutos y relativos
Interfaz	PCE-RGB 2: RS-232 en el indicador
Alimentación	batería de bloque de 9 V
Dimensiones (sensor)	45 x 92 x 160 mm
Peso	PCE-RGB 2: aprox. 600 g
Condiciones ambientales	0 ... +50 °C / máximo 80 % H.r.
Normativa	DIN 5033

## Penetrómetro

Con el penetrómetro PCE-PTR 200 se obtiene información muy valiosa, no sólo sobre el momento óptimo de recolección, sino también sobre la evolución de la fruta durante las posteriores fases de almacenamiento, transporte y venta. El penetrómetro PCE-PTR 200 está controlado por microprocesador con lectura rápida y precisa y está provisto de un dispositivo de montaje para un puesto de prueba de fuerza (como accesorio). Se alimenta por baterías o por un adaptador a la red (fuente de alimentación 300 mA disponible adicionalmente). La pantalla del penetrómetro se puede girar 180° en caso de que fuera necesario, para mayor comodidad al efectuar las medidas. El penetrómetro PCE-PTR 200 ofrece en pantalla la fuerza ejercida sobre la fruta en gramos.

### Características técnicas

- Carga de medición máxima 20 kg / 196 N
- Resolución 10 g / 0,05 N
- Precisión  $\pm 0,5 \%$ , + 2 dgt.
- Unidades de medición gramos/ Newton
- Sobrecarga máxima 30 kg
- Puerto de conexión RS-232
- Funciones de medición; medición de la firmeza en frutas con función Peak-Hold

## Medidor de Ph

El medidor de pH HI 3220 posee hasta cinco puntos de calibración con la posibilidad de tener cinco buffers personalizados y siete buffers estándares.

Después de la calibración, la condición de la sonda es evaluada y un indicador es mostrado informando al usuario sobre el estado general del electrodo de pH.

### Características Técnicas

- Rango pH -2.0 a 20.0; -2.00 a 20.00; -2.000 a 20.000 pH
- Rango mV  $\pm 2000$  mV

- Rango Temperatura -20.0 a 120.0 °C (-4.0 a 248.0°F)
- Resolución pH 0.1; 0.01; 0.001 pH
- Resolución Temperatura 0.1°C (0.1°F)
- Precisión pH  $\pm 0.01$ ;  $\pm 0.002$  pH
- Precisión mV  $\pm 0.2$  mV
- Precisión Temperatura  $\pm 0.2^\circ\text{C}$  ( $\pm 0.4^\circ\text{F}$ ) (excluyendo error de sonda)
- Calibración pH ((1.68, 4.01, 6.86, 7.01, 9.18, 10.01, 12.45) + cinco buffers personalizables)
- Compensación de temperatura (pH) Manual o automática de -20.0 a 120.0°C (-4.0 a 248.0°F)
- Electrodo de pH HI 1131B con cuerpo de vidrio, conector BNC y 1 m (3.3?) de cable (incluido)
- Sonda de temperatura HI 7662-T sonda de temperatura de acero inoxidable con 1 m (3.3) de
- Muchos registros 5, 10, 30 segundos; 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180 minutos (máx 600 muestras)
- Conectividad a PC USB opto-aislada (con software Hi 92000)

### **Agitador magnético**

El agitador magnético HI 301N puede agitar hasta 2.5 litros. Similar a la función "ZOOM" de un microscopio, este agitador permite el acceso a dos gamas de agitación. En cada gama, la velocidad puede ser afinada para una precisión exacta. Esto asegura una máxima repetibilidad en experimentos y procesos para laboratorio así como para su uso en producción. Además del control de velocidad, un limitador asegura que nunca se excederá la velocidad máxima (SPEEDSAFE). Si la muestra es retirada accidentalmente del agitador antes de reducir la velocidad en un agitador convencional, el motor aceleraría hasta destruirse.

### **Características técnicas:**

- MÁX CAPACIDAD DE AGITACIÓN 2,5 litros
- RANGO DE VELOCIDAD BAJA 100 a 500 rpm.
- ALTA 100 a 800/1000 rpm.
- MATERIAL DELA CUBIERTA Aisi 316 Acero inoxidable
- CONDICIONES DE TRABAJO 0 a 50°C ; RH 95%
- DIMENSIONES 180 x 180 x 70mm
- PESO 1.6 kg

### **Características generales de calidad para frutas y verduras**

Para la determinación de la calidad se tiene dos aspectos importantes:

#### **Calidad Sensorial**

La calidad sensorial esta determinada por los sentidos, es una evaluación subjetiva y variable en el tiempo, en el espacio y según cada persona

#### **Calidad Fisico-Quimica**

La calidad esta determinada por las propiedades físico-químicas de las frutas y verduras en el momento de la post-cosecha

#### **Calidad Sensorial**

La calidad sensorial es una percepcion compleja de muchos atributos que son avaluados simultáneamente, atravez de la vista olfato y tacto, asociándose la información con experiencias pasadas y/o con texturas , aromas y sabores almacenados en la memoria. (Bob LeRoy, 2006)

## **Forma en que se percibe la calidad de un fruto**

Con solo mirar el color, el consumidor sabe que un fruto esta inmaduro y que no posee un buen sabor, textura o aroma. Si el color no es suficiente para evaluar la madurez, utiliza las manos para medir la firmeza u otras características perceptibles, también la percepción del sabor, aroma y textura que se produce al ingerirlo, es la evaluación final en donde se confirman las sensaciones percibidas al momento de analizarlo. (Bob LeRoy, 2006)

Existen 2 formas sensoriales de inspección de las frutas y verduras

### **Inspeccion Visual**

La interpretación del color externo es el síntomas que mas se asocia con la maduración , la degradación de la clorofila (desaparición del color verde) nos indica que el producto esta alcanzado la madurez comercial. Si esta es sobre pasada tendremos un fruto “sobre-maduro”el cual pierde algunas características de sabor y aroma, además de propiedades físicas como ablandamiento y presentación.

A través de la vista podemos también se puede identificar productos en mal estado por: golpez o lesiones la superficie, deficiencia de la calidad microbiológica y daños por insectos, o simplemente nos permite seleccionar los productos que no cumplen con especificaciones de producción (tamaño, color, forma, etc.)

En la industria para la evaluación sensorial igualmente se utilizan instrumentos para la evaluación objetiva del color como indicador de calidad., como por ejemplo el colorímetro el cual realiza una medición de manera objetiva arrojando datos cualitativos y también se encuentran las cartas de color que ayudan a la diferenciación de colores. (Bob LeRoy, 2006)

### **Inspeccion Manual**

Una vez que las frutas y hortaliza son cosechadas, necesitan ser preparadas para su venta o transformación ya sea en la chacra o en la industria, en etapas de selección y clasificación.

Atravez del tacto podemos realizar inspecciones de calidad como:

Eliminación de partes no comestibles, a través de la vista inicialmente se puede detectar elementos que pueden producir contaminación física, si esta falla, el manipular correctamente las frutas y verduras nos permite identificar esta falencia de calidad. Un ejemplo claro de esto es el poder detectar excesos de tierra, polvo, insectos, palos, hojas, etc. (Bob LeRoy, 2006)

Separación por madurez, la separación por madurez es un proceso manual que también involucra nuestro sentido del tacto, consiste en aplicar una pequeña presión al producto con el fin de determinar si está en el índice de madurez esperado. (Bob LeRoy, 2006)

### **Calidad Físico – Química**

#### **Índice de Madurez**

El índice de madurez es el conjunto de características internas y/o externas que cambian durante el proceso de desarrollo de las frutas y verduras, el índice de madurez se puede determinar de diferentes formas, varía según el producto, el proceso y el capital de la industria. (Bob LeRoy, 2006)

Los métodos más utilizados son:

Tamaño y forma, se determinan por el diámetro ecuatorial y el peso de los frutos.

Color de la piel y parte externa del fruto, se determina mediante colorímetros y/o cartas de color

Firmeza de la pulpa, se determina mediante penetrometros

Contenido de sólidos solubles totales, se determina con un refractómetro el cual determina la cantidad de azúcar presente en la fruta o verdura

Acidez Total, se determinan a través de la titulación de una muestra del jugo con un reactivo químico, hidróxido de sodio (NaOH 0.1N), se expresa según el ácido predominante en la fruta.

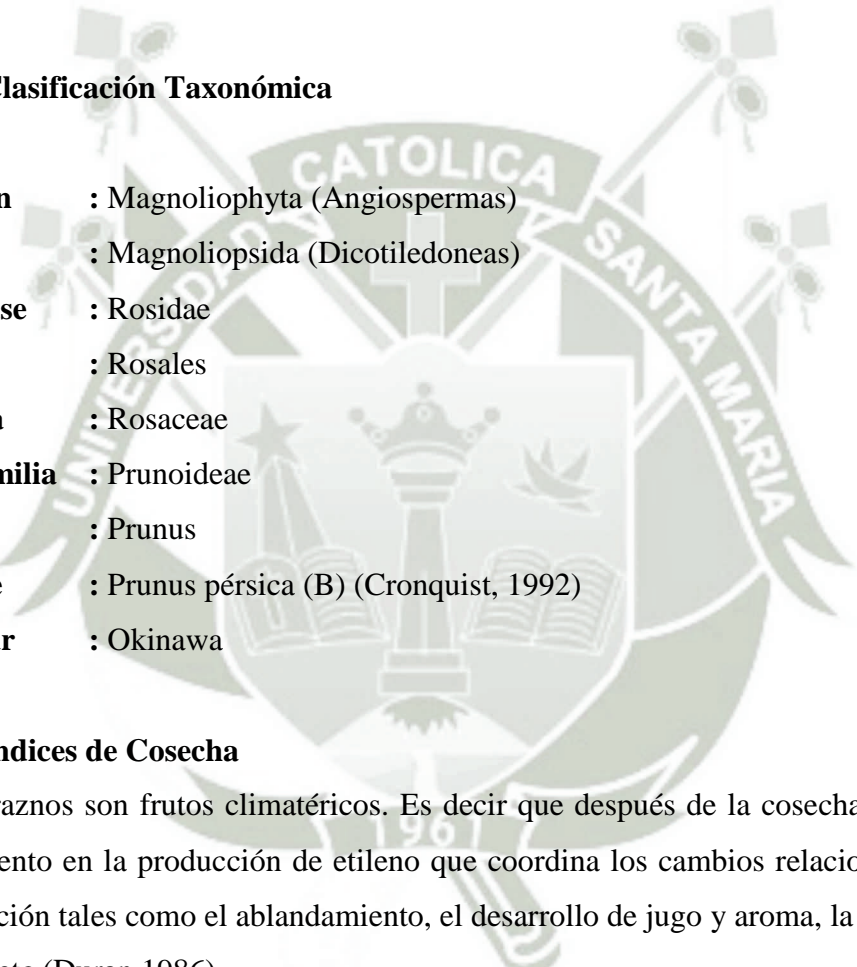
Contenido de almidón, se determinan a través del índice de yodo presente en una comparación por escalas. (Bob LeRoy, 2006)

## Durazno

### 2.1. Origen y distribución del Cultivo de Durazno

El cultivar Okinawa es de origen Japonés, pertenece a la familia de las rosáceas; se conocen de este árbol características favorables que le convierten en el portainjerjos más apropiado para las condiciones de los suelos del Perú. Este portainjerjo a demostrado tener resistencia a nematodos como: *Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp. (Franciosi, 1985).

#### 2.1.1. Clasificación Taxonómica



<b>División</b>	: Magnoliophyta (Angiospermas)
<b>Clase</b>	: Magnoliopsida (Dicotiledoneas)
<b>Sub clase</b>	: Rosidae
<b>Orden</b>	: Rosales
<b>Familia</b>	: Rosaceae
<b>Sub familia</b>	: Prunoideae
<b>Género</b>	: Prunus
<b>Especie</b>	: Prunus pérsica (B) (Cronquist, 1992)
<b>Cultivar</b>	: Okinawa

#### 2.1.2. Índices de Cosecha

Los duraznos son frutos climatéricos. Es decir que después de la cosecha presentan un aumento en la producción de etileno que coordina los cambios relacionados a la maduración tales como el ablandamiento, el desarrollo de jugo y aroma, la pérdida de acidez, etc.(Duran,1986).

El mejor indicador para definir el momento óptimo en la cosecha de duraznos es la firmeza. Sin embargo, deben tenerse en cuenta otros parámetros de calidad como el tamaño, el porcentaje de cobertura con color y el contenido de azúcares. Es importante mencionar que ni el porcentaje de cobertura, ni el contenido de azúcares aumentan durante la conservación, por lo cual es importante alcanzar los valores deseados al momento de cosecha. (Franciosi, 1985).

En todos los casos, la fruta debe cosecharse cuidadosamente, en horas frescas, mantenerse a la sombra y ser enviada cuanto antes al empaque para su inmediato enfriamiento. (Duran,1986).

#### **2.1.2.1. Condiciones de almacenamiento**

Las condiciones de almacenamiento son la temperatura:  $0^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . El general, la fruta puede tolerar hasta  $-1^{\circ}\text{C}$  de la atmosfera controlada sin congelarse. Humedad relativa: 90%. Se recomienda embalar la fruta con bolsas de polietileno de baja densidad de 20-30 micrones, con macroperforaciones para un mejor mantenimiento de la humedad alrededor del fruto, sin problemas de anaerobiosis.(Mederos,1988).

Atmósfera controlada: 1-5% O<sub>2</sub> – 10-15%CO<sub>2</sub>. Reduce el ablandamiento y el pardeamiento de la pulpa. En algunas variedades puede reducir la harinosidad.

Bolsas de permeabilidad selectiva: reducen la pérdida de peso, pueden ayudar a mantener la firmeza y el color verde de fondo, no son efectivas en controlar los Tratamiento con SmartFresh®: no es altamente efectivo en duraznos.(Mederos,1988).

#### **2.1.2.2. Duración del Almacenamiento**

La duración es de 3-5 semanas en frío convencional a  $0^{\circ}\text{C}$ , dependiendo de la variedad. Las atmósferas controladas permiten extender el período de almacenamiento de algunas variedades. (Mederos,1988).

#### **2.1.2.3. Principales Problemas durante el Almacenamiento**

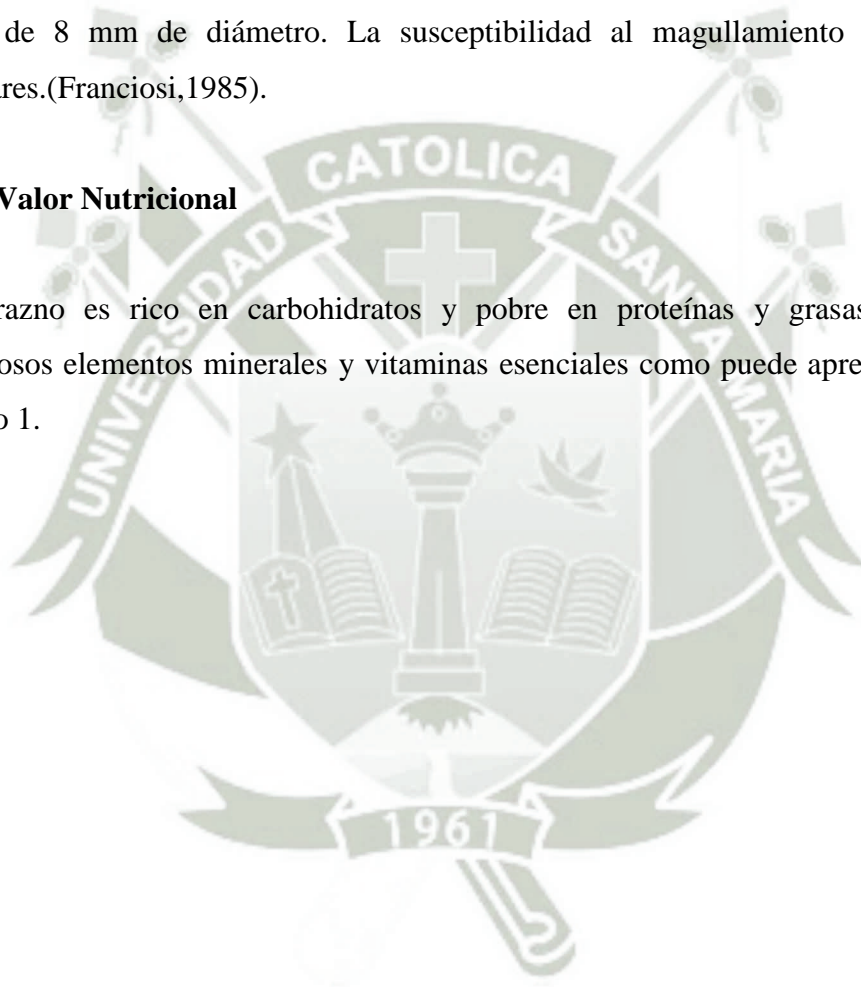
Después de una conservación prolongada a  $0^{\circ}\text{C}$ , los duraznos son sensibles a desarrollar un conjunto de síntomas que se denominan “daños por frío”. Si la temperatura de conservación es de  $2-5^{\circ}\text{C}$ , estos síntomas se agravan o aparecen más temprano, por eso es muy importante mantener la fruta a  $0^{\circ}\text{C}$  durante todo el proceso de almacenamiento y comercialización. De esta manera, también se reduce la maduración de los frutos, disminuyendo el ablandamiento excesivo y la sensibilidad a las podredumbres. (Mederos,1988).

### 2.1.3. Recolección

En la mayor parte de los cultivares, la fecha de recolección se determina por cambios en el color de fondo de la piel, de verde a amarillo. Se utiliza una guía de colores para determinar la madurez de cada cultivar. Se recomienda medir la firmeza de fruta en cultivares en los que el color de fondo de la piel se encuentra enmascarado por el desarrollo completo de un color rojo antes de la maduración. La madurez máxima corresponde a una firmeza de pulpa en la que la fruta se puede manejar sin daños por magullamiento, se mide con un penetrómetro que tenga una punta de 8 mm de diámetro. La susceptibilidad al magullamiento varía entre cultivares.(Franciosi,1985).

### 2.1.4. Valor Nutricional

El durazno es rico en carbohidratos y pobre en proteínas y grasas. Contiene numerosos elementos minerales y vitaminas esenciales como puede apreciarse en el Cuadro 1.



**Cuadro 1**

**Valor nutricional del Durazno por 100 g de sustancia comestible**

<b>Valor nutricional del durazno por 100 g de sustancia comestible</b>	
Agua (g)	86.6
Proteínas (g)	0.6
Lípidos (g)	0.1
Carbohidratos (g)	11.8
Calorías (kcal)	46
Vitamina A (U.I.)	880
Vitamina B1 (mg)	0.02
Vitamina B2 (mg)	0.05
Vitamina B6 (mg)	0.02
Ácido nicotínico (mg)	1
Ácido pantoténico (mg)	0.12
Vitamina C (mg)	7
Ácido málico (mg)	370
Ácido cítrico (mg)	370
Sodio (mg)	1
Potasio (mg)	160
Calcio (mg)	9
Magnesio (mg)	10
Manganeso (mg)	0.11
Hierro (mg)	0.5
Cobre (mg)	0.01
Fósforo (mg)	19
Azufre (mg)	7
Cloro (mg)	5

Fuente: Mederos, 1988

### **2.1.5. Postcosecha**

La vida postcosecha es afectada significativamente por el manejo de la temperatura. La vida útil máxima se obtiene cuando la fruta es almacenada aproximadamente a 0°C. (Franciosi,1985).

La vida útil máxima varía entre 1 y 5 semanas en cultivares de melocotones. Por ser la degradación interna el factor limitante para la vida útil, la vida de postcosecha es minimizada cuando la fruta se almacena a 5°C. (Franciosi,1985).

Las prácticas culturales tienen un rol importante en la determinación de calidad de fruta y su potencial de almacenamiento. Se recomienda un contenido de nitrógeno foliar de 2.6-3.0% para conseguir un alto desarrollo de coloración roja y un mejor comportamiento en almacenaje. La fruta de menor tamaño que ha crecido en la parte externa de la copa tiene una vida útil más larga que fruta de mayor tamaño que ha crecido en una posición interna. (Franciosi,1985).

#### **2.1.5.1. Calidad.**

La mayor aceptación del consumidor se logra con fruta de alto contenido de sólidos solubles (CSS). La acidez de fruta, la proporción de CSS/acidez, y el contenido de fenoles también son factores importantes en la aceptación del consumidor. No se ha establecido un nivel de calidad mínima para melocotones y nectarinas. Se consideran "listas para comer" las frutas que tengan una firmeza de pulpa de 1-1,5 kilos de presión. Las que tengan menos de 3-4 kilos de presión, medidas en la zona lateral del fruto, son más aceptables para el consumidor. (Franciosi,1985).

#### **2.1.5.2. Temperatura óptima**

La temperatura optima oscila entre -1 y 0°C.El punto de congelamiento varia, dependiendo del CSS, de -3 a -2.5°C. (Franciosi,1985).

### **2.1.5.3. Humedad relativa óptima**

La humedad relativa optima varía entre 90-95%; se recomienda una velocidad de aire de aproximadamente 1,5 metros cúbicos/minuto durante el almacenamiento. (Franciosi,1985).

### **2.1.5.4. Tasa de respiración**

La tasa de respiración se situada entre la temperatura 0°C, 10°C, 20°C y mL/k·h 2-3, 8-12, 32-55.

### **2.1.5.5. Tasa de producción de etileno**

La tasa de producción de etileno es el siguiente Temperatura 0°C, 5°C, 10°C, 20°C .  
μL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg·h 0.01-5, 0.02-10, 0.05-50, 0.1-160

Los valores más bajos dentro de este intervalo corresponde a fruta fisiológicamente madura pero aún no apta para el consumo; los valores más altos corresponde a fruta apta para el consumo. (Franciosi,1985).

### **2.1.5.6. Respuestas a atmósferas controladas (A.C.).**

Los beneficios principales de AC durante el almacenamiento/embalaje son la conservación de la firmeza y el color de fondo de fruta. No se ha reducido la incidencia de pudrición por uso de AC 1-2%O<sub>2</sub> + 3-5 %CO<sub>2</sub>. Se recomiendan condiciones de AC de 6% O<sub>2</sub> + 17% CO<sub>2</sub> para reducir la degradación interna durante el embalaje, pero la eficacia de éstas condiciones esta relacionada al cultivar, factores de precosecha, vida útil y períodos de embalaje. (Franciosi,1985).

## **2.1.6. Fisiopatías.**

### **2.1.6.1. Degradación Interna o Daño por Frío**

Esta fisiopatía se caracteriza por un pardeamiento interno de la pulpa, harinosidad del tejido, la aparición de tintes rojos en la pulpa, incapacidad de maduración y pérdida de sabor. Estos síntomas se desarrollan durante la maduración, tras un período de

almacenamiento en frío, por lo que usualmente son detectados por el consumidor. La fruta más susceptible a este problema es la que se almacena dentro de un rango de temperaturas de 2.2 a 7.6°C. (Colegio de Ingenieros del Perú 2000).

#### **2.1.6.2. Coloración negra (Inking)**

Es una fisiopatía que sólo afecta la piel de melocotones y nectarinas. Se caracteriza por pintas o estrias negras o cafés. Por lo general, estos síntomas aparecen 24-48 horas después de la recolección. La coloración se debe al daño por rozadura junto a contaminación de metales pesados (hierro, cobre y aluminio). Generalmente, esto ocurre durante las operaciones de recolección y acarreo, aunque puede ocurrir en otras etapas del manejo de postcosecha. Nuestras recomendaciones para reducir la coloración negra son manejar cuidadosamente la fruta, acarreos cortos, evitar aplicaciones foliares de nutrientes durante los últimos 15 días antes de la cosecha, y seguir pautas recomendadas de períodos de carencia para aplicaciones de fungicidas en precosecha. (Colegio de Ingenieros del Perú 2000).

#### **2.1.7. Enfermedades.**

##### **2.1.7.1. Pudrición Parda.**

Causada por *Monilinia fructicola*, Es la enfermedad de postcosecha más importante. La infección comienza durante la floración, y la pudrición de fruta se puede dar antes de la cosecha pero a menudo se da en postcosecha. Dentro las estrategias de controlde esta enfermedad está la limpieza de la plantación para minimizar fuentes de infección, la aplicación de fungicida en precosecha, y el enfriamiento inmediato de fruta tras la recolección. Además, se puede utilizar un tratamiento de fungicida en postcosecha. (Infoagro,2010).

##### **2.1.7.2. Moho Gris.**

Causado por *Botrytis cinerea*, se puede dar durante el almacenamiento si se ha contaminado la fruta en la recolección por heridas en el manejo. Medidas efectivas

de control consisten en evitar daños mecánicos y en un buen manejo de las temperaturas en postcosecha. (Colegio de Ingenieros del Perú 2000).

### **2.1.7.3. Pudrición de Rhizopus**

Causada por *Rhizopus stolonifer*, se puede dar en frutas maduras o casi maduras mantenidas a 20-25°C. Para combatir este hongo, resulta muy efectivo enfriar la fruta y mantenerla bajo 5°C. (Colegio de Ingenieros del Perú 2000).

## **2.1.8. Normas de Calidad para Duraznos destinados al consumo en estado Fresco**

### **2.1.8.1. Características**

En todas las categorías, sin perjuicio de las disposiciones particulares previstas para cada una de ellas y de las tolerancias admitidas, los melocotones deben presentarse:

- Enteros.
- Sanos: se excluyen, en todo caso, los frutos afectados de podredumbre o alteraciones tales que los hagan impropios para el consumo.
- Limpios, prácticamente exentos de partículas extrañas visibles.
- Exentos de humedad exterior anormal.
- Exentos de olor y/o sabor extraños. (Franciosi,1987).

Los frutos deben haber sido recolectados cuidadosamente. Los melocotones deben presentar un desarrollo suficiente y un grado de madurez tal que les permita:

- Soportar la manipulación y el transporte.
- Responder, en el lugar de destino, a las exigencias comerciales. (Franciosi,1987).

### **2.1.8.2. Clasificación**

Los melocotones se clasifican en las siguientes categorías:

### **2.1.8.3. Categoría Extra.**

Los frutos clasificados en esta categoría en esta categoría deben ser de calidad superior y presentar la forma, desarrollo y coloración típicas de la variedad teniendo

en cuanto la zona de producción. Deben estar exentos de todo defecto.(FAO,1987).

#### **2.1.8.4. Categoría I**

Los frutos clasificados en esta categoría deben ser de buena calidad y presentar las características típicas de la variedad teniendo en cuenta la zona de producción. No obstante, puede admitirse un ligero defecto de forma, de desarrollo o de coloración. (FAO,1987).

La pulpa debe estar exenta de todo defecto. Se admiten defectos de epidermis que no afecten al aspecto general ni a la conservación del fruto. Los defectos de forma alargada no deben sobrepasar en su conjunto un centímetro de longitud. Para los demás defectos, la superficie total no debe exceder de 0.5 cm<sup>2</sup>. (FAO,1987).

#### **2.1.8.5. Categoría II.**

Esta categoría comprende los frutos que no pueden clasificarse en las categorías superiores. Se admiten defectos de forma o de desarrollo siempre que los frutos mantengan sus características varietales. (FAO,1987).

Se admitirán defectos de epidermis que no perjudiquen al aspecto general ni a la conservación, siempre que no sobrepasen en conjunto 2 cm de longitud en forma alargada y 1.5 cm<sup>2</sup> los extendidos en superficie. La pulpa podrá presentar pequeñas lesiones con tal de que no sean susceptibles de evolución rápida. (FAO,1987).

#### **2.1.8.6. Categoría III.**

Esta categoría comprende los frutos que no pueden ser clasificados en las categorías superiores, pero que responden a las características mínimas, se admitirán defectos de forma o desarrollo, siempre que mantengan sus características varietales, se admiten defectos de epidermis que no perjudiquen al aspecto general ni a la conservación, siempre que no sobrepasen en conjunto 3 cm de longitud, los de forma alargada, y 3.5 cm<sup>2</sup> los extendidos en superficie. (FAO,1987).

### 2.1.8.7. Calibrado

El calibre se determinará por el diámetro máximo de la sección ecuatorial.

Los melocotones se calibrarán según la siguiente escala, como se puede apreciarse en el Cuadro 2.

**Cuadro 2**

**Escala en diámetro en milímetros de los duraznos.**

<b>Diámetro en milímetros</b>	<b>Identificación del calibre</b>
90 y más	AAAA
De 80 incluidos a 90 excluidos	AAA
De 73 incluidos a 80 excluidos	AA
De 67 incluidos a 73 excluidos	A
De 61 incluidos a 67 excluidos	B
De 56 incluidos a 61 excluidos	C
De 51 incluidos a 56 excluidos	D
De 47 incluidos a 51 excluidos	E

Fuente: Mederos, 1988

El calibrado es obligatorio para las categorías Extra, I, y II.

Los calibres mínimos admitidos son los siguientes:

- Categoría Extra: 56 mm de diámetro.
- Categorías I, II, y III: 51 mm de diámetro.

### 2.1.8.8. Envasado

El contenido de cada envase debe ser homogéneo, compuesto únicamente por frutos del mismo origen, variedad, categoría comercial, grado de madurez y calibre en su caso, y para la categoría Extra también de coloración uniforme, la parte visible del contenido del envase debe ser representativa del conjunto, los frutos deben presentarse acondicionados de forma que se asegure una protección adecuada del producto, los materiales utilizados en el interior de los envases y especialmente los papeles, deben ser nuevos, limpios y fabricados con materiales que no puedan causar a los frutos alteraciones externas o internas, los envases deben carecer de todo cuerpo extraño, se presentarán limpios y en perfectas condiciones higiénico-sanitarias.(Morin,1990).

Los frutos pueden presentarse según sus categorías de las siguientes formas:

#### **2.1.8.9. Categoría Extra**

En bandejas o envases rígidos para venta directa al consumidor final y dispuesto en una sola capa, en envases en los que cada fruto se presente protegido y aislado de los contiguos.

-Dispuestos en una sola capa.

-Dispuestos en dos capas y colocados en soportes alveolares rígidos de tal forma, que los frutos de una capa no se apoyen sobre la siguiente. (Morin,1990).

#### **2.1.8.10. Categoría I**

En bandejas o envases rígidos, dispuestos en una o dos capas. dispuestos en cuatro capas como máximo, cuando los frutos estén colocados en soportes alveolares rígidos, construidos de forma que no se apoyen los frutos de una capa sobre los de la interior. (Morin,1990).

#### **2.1.8.11. Categoría II y III.**

En pequeños envases para la venta directa al consumidor, calibrados sin ordenar dentro del envase, incluyendo como máximo dos escalas de calibres consecutivas, en el caso de la categoría II. (Morin,1990).

## Naranja

### 2.2. Origen y Distribución del Cultivo de Naranja

#### 2.2.1. Clasificación Taxonómica

<b>Reino</b>	: Plantae
<b>División</b>	: Magnoliophyta
<b>Clase</b>	: Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	: Rosidae
<b>Orden</b>	: Sapindales
<b>Familia</b>	: Rutaceae.
<b>Género</b>	: Citrus
<b>Especie</b>	: Citrus sinensis (L.) Osb
<b>Nombre común</b>	: Naranja

#### 2.2.2. Índices de Cosecha

##### 2.2.2.1. Caída y cuajado de frutos

En la naranja “Valencia”, las flores y los pequeños frutos se caen normalmente en forma abundante, hasta casi dos meses después de la floración. Se puede decir que de cada 100 flores, tan sólo un promedio de 4 no se desprenden del árbol y se desarrollan hasta convertirse en frutos maduros y cosechables. (Calderón, 1987).

En la naranja “California”, la caída de las flores y los frutos ocurre aceleradamente durante mes y medio siguiente a la fecha de la floración. Después de 70 días, prácticamente se detiene la caída de los frutos, y los retenidos para entonces llegan a desarrollarse completamente en su mayoría. En esta variedad sólo un promedio de 5 flores de cada 100 se transforman en frutos cosechables. (Chapot, 1987).

##### 2.2.2.2. Crecimiento de los frutos

Las naranjas “Valencia” alcanzan un diámetro promedio definitivo de 6 cm. A los 70 días después de la floración ya se encuentran frutos con un promedio de 3 cm. de diámetro, y a partir de esa época continúan creciendo más lentamente.

La naranja “California” alcanza un tamaño definitivo promedio de 8 cm. de diámetro y crecen con mayor rapidez durante los tres primeros meses después de la floración, al cabo de los cuales pueden medir unos 5 cm. El crecimiento de los frutos de la “California” es más rápido que el de los de la variedad “Valencia”. (Calderón,1987).

### **2.2.2.3. Calidad de los frutos:**

La calidad de frutos esta influenciada en la. Intensidad y uniformidad de color, firmeza, tamaño, forma, suavidad de la cáscara, ausencia de pudriciones y libertad de defectos incluyendo daño físico (abrasión y magulladuras), defectos en la cáscara o decoloración, daño por congelamiento y daño de insectos. La calidad del sabor está relacionada a la relación de sólidos solubles/acidez y la ausencia de compuestos que producen sabores indeseables, incluyendo metabolitos producidos por fermentación. En la variedad “Valencia” se observa que el mayor peso, alrededor de 150 gr., y el mayor porcentaje de jugo, un 45% se logran después de los 13 meses, pero poco tiempo después empiezan a decaer significativamente. Así mismo se encuentra que la acidez disminuye con la edad, mientras aumentan los azúcares o sólidos solubles del jugo. De acuerdo con los criterios de calidad más aceptados para la fruta., la naranja “Valencia” debe cosecharse entre los 12 y 13 meses y medio, después de la floración. En ese período es más adecuada tanto la relación entre azúcares y la acidez, como el tamaño y la cantidad de jugo de la fruta. (Calderón,1987).

Para la naranja “California” la época más óptima de cosecha es entre los 7 y 9 meses después de la floración, ya que durante ese período son más adecuados los factores de calidad anteriormente citados. (Calderón,1987).

### **2.2.2.4. Formas de cosechar**

La cosecha se efectúa en forma manual y generalmente la de naranja se hace arrojando la fruta al suelo. De allí se recoge y transporta a granel en camiones a los mercados y plantas procesadoras, lo cual no es la forma más apropiada.

Por el contrario la cosecha debe ser cuidadosa para evitar golpes y heridas de los frutos. Estos daños favorecen la pérdida de agua, desmejoran la apariencia de los mismos, además de facilitar la entrada de microorganismos patógenos. La práctica recomendable es el uso de bolsas cosechadoras de lona, en donde el recolector

deposita los frutos sin golpearlos, a medida de que los colecta del árbol. La cosecha debe realizarse ya sea Jalándose con cuidado o cortando un pedúnculo con tijeras especiales lo más cerca posible de la fruta. (Calderón,1987).

Las bolsas cosechadoras tienen una capacidad de 10 - 30 Kg., se vacían en guacales o cajones montacargas. Luego la fruta se lleva al lugar de empaque o del procesado. (Calderón,1987).

#### **2.2.2.5. Factores de calidad**

Para comercializar las naranjas es muy importante establecer normas mínimas de calidad, con las cuales el agricultor pueda recibir precios justos y el consumidor disfrutar de un buen costo. (Chapot,1987).

La calidad de la naranja se determina de acuerdo a varias de sus cualidades. Entre las características físicas del fruto tenemos: se observa el peso, la forma, el tamaño, el contenido o volumen del jugo, el color externo y el de la pulpa, el aspecto, el espesor y color (pigmentación) de la corteza, y los daños causados por insectos, enfermedades y de cualquier otro tipo. (Chapot,1987).

Así mismo en los frutos se aprecian sus características químicas, tales como: contenido de azúcar (sólidos solubles totales o SST.), acidez (ácido cítrico principalmente), la relación entre el contenido de azúcar y la acidez total, contenido de vitamina C, etc. (Chapot,1987).

#### **2.2.2.6. Color de la corteza:**

La piel de la naranja contiene grandes cantidades de pigmentos verdes (clorofila), pero cuando el fruto comienza a madurar estos van desapareciendo y entonces emergen otros denominados carotenoides que son los que le dan el color anaranjado o amarillo característico de la fruta madura.

Si la temperatura ambiental es fresca o fría, la pérdida de clorofila es más acentuada y el color anaranjado del fruto maduro es más intenso.(Berlijn,1990).

Es importante señalar que el color de la corteza no es índice de la calidad interna del fruto. En los casos de naranja que se destina para el mercado fresco (supermercados, fruterías y otros) o para la exportación si tiene un gran significado, pero no lo es tanto si el destino es para las industrias procesadoras de jugo. (Berlijn,1990).

**2.2.2.7. Contenido de azúcar:** El jugo de la naranja contiene disueltos sólidos, tales como azúcares, ácidos (ácido cítrico), vitaminas, proteínas, aceites esenciales y otras sustancias. De estos sólidos solubles entre el 75 y el 85% son azúcares.

En Venezuela no se ha establecido la cantidad de sólidos solubles que debe tener una fruta para asignarle una calidad mínima, pero normalmente se acepta que no debe ser menor a 9 ° Brix (medida usual). (Berlijn,1990).

**2.2.2.8. Contenido de ácidos:** La acidez de la naranja se debe fundamentalmente a los ácidos cítricos, aunque también, hay pequeñas cantidades de otros ácidos. El contenido de estos es alto cuando comienza la maduración de los frutos y decrece a medida que está avanzando. Se ha establecido un mínimo de ácido para la fruta cosechada y oscila entre 0,4 y 0,5 RGB, determinado mediante análisis químico. (Berlijn,1990).

**2.2.2.9. Relación de sólidos solubles totales a acidez (SST/Acidez):** El aroma de los cítricos se debe a ciertos compuestos orgánicos volátiles, pero la palatabilidad o gusto al paladar depende de la proporción que hay entre la cantidad de azúcar y la de ácidos en el jugo. La aceptación del sabor del jugo varía entre las personas. Para las naranjas se considera una relación mínima de 10 partes de sólidos solubles totales por una de acidez (10:1 SST/acidez) con 9 ° Brix también como mínimo. (Berlijn,1990).

**2.2.2.10. Tamaño de la naranja:** Cuando la fruta es destinada para el consumo fresco, se toma en cuenta el tamaño. El tamaño de la naranja es definido por sus diámetros longitudinales y transversales. La naranja se puede clasificar en tamaños: 48, 64, 80, 100, 125, 163, etc. Según el número de naranja que entran en las cajas o empaques estándar destinados para tal fin. Las naranjas muy pequeñas las que están por encima de 163, se destinan para las industrias por que el tamaño no es comercial para el consumo fresco. (Berlijn,1990).

**2.2.2.11. Otros factores de calidad:**

Cuando la fruta se destina para el mercado se toma en consideración otros factores de calidad externa, como la coloración, magulladuras o rajaduras, grosor y textura de la corteza, daños por enfermedades o insectos y firmeza del fruto.(Julia,1991).

En el caso de la fruta para industria procesadora de jugo lo más importante es la calidad interna del fruto (contenido de azúcar, acidez, SST/acidez y volumen). Sin embargo, las frutas heridas (atacadas de hongos, etc.), son descartadas ya que disminuyen la calidad del jugo. (Julia,1991).

#### **2.2.2.12. Empaque**

La selección y empaque de la fruta destinada a consumo fresco, tiene como objeto mejorar y uniformizar su presentación y reducir su deterioro durante el almacenamiento y mercado, ya sea por el ataque de patógeno o por deshidratación. (Julia,1991).

El procesamiento de los frutos, consiste:

La preselección para eliminar a los frutos mal formados, rajados, enfermos, parasitazos, etc.

Lavado, para quitarle la tierra adherida y las escamas, etc.

Secado.

Pulitura para darle brillantez y mejorar su apariencia.

Clasificación por tamaño.

Empacado de los mismos.(Bustamante, 2008).

#### **2.2.3. Recolección**

Tiene lugar cuando la relación de sólidos solubles/acidez es de 8 o más y el color amarillo-naranja en al menos el 25% de la superficie del fruto, o una relación de sólidos solubles/acidez de 10 o más y el color verde-amarillo en al menos 25% de la superficie del fruto. (Bustamante,2009).

La recolección es manual y debe realizarse con alicates, evitando el tirón. Supone el 25% de los costes totales de la producción y emplea más del 50% de la mano de obra requerida en el cultivo. (Bustamante,2009).

Los envases empleados en la recolección son capaces o cajas de plástico con capacidad, siendo deseable protecciones de goma espuma y volcado cuidadoso. Una vez en los envases definitivos se cargan en camiones ventilados y se trasladan al almacén, procurando evitar daños mecánicos en el transporte. (Bustamante,2009).

#### **2.2.4. Postcosecha**

##### **2.2.4.1. Temperatura óptima**

La temperatura óptima es de 3-8°C hasta 3 meses, dependiendo de cultivar, estado de madurez de la cosecha y área de producción. Algunos cultivares pueden ser mantenidos a 0-1°C. (Valencia,1990).

##### **2.2.4.2. Humedad relativa**

La humedad relativa Óptima es de 90-95% .

##### **2.2.4.3. Tasa de producción de etileno**

La tasa de producción de etileno es el siguiente  $< 0.1 \mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{h}$  a 20°C.

##### **2.2.4.4. Efectos del etileno**

El etileno debe estar a una exposición de 1-10 ppm de etileno durante 1-3 días a 20-30°C puede ser usado para desverdizar naranjas. Este tratamiento no afecta la calidad interna (incluyendo relación sólidos solubles/acidez) pero puede acelerar el deterioro e incidencia de pudriciones. (Valencia,1990).

##### **2.2.4.5. Efectos de atmósferas controladas (A.C.)**

Una combinación de 5-10% O<sub>2</sub> y 0-5% CO<sub>2</sub> puede ser beneficiosa en atrasar la senescencia y retener la firmeza, pero no tiene un efecto significativo en la incidencia y severidad de pudriciones, las cuales son el factor limitante en el almacenaje prolongado de las naranjas. Niveles fungistáticos de CO<sub>2</sub> (10-15%) no son utilizados porque dan sabores indeseables debido a la acumulación de productos de la fermentación. El uso comercial de la AC en el almacenamiento y transporte de naranjas. (Valencia,1990).

## 2.2.5. Fisiopatías

### 2.2.5.1. Daño por Congelamiento (Chilling injury)

Los síntomas incluyen depresiones, manchas de color café y mayor incidencia de pudriciones. La temperatura mínima depende del cultivar, área de producción y estado de madurez de la cosecha. La severidad de los síntomas puede ser reducida si es minimizada la pérdida de agua (mediante encerado o envoltura) y si son controlados los hongos causantes de pudriciones (mediante fungicidas y/o antagonistas biológicos). (Infoagro,2010).

### 2.2.5.2. Decaimiento del botón (Stem-end rind breakdown)

Los síntomas incluyen la deshidratación y el daño de la cáscara alrededor del pedicelo debido a envejecimiento. (Infoagro,2010).

### 2.2.5.3. Manchado de la cáscara (Rind staining)

Este desorden resulta por sobremadurez a la cosecha. Puede ser reducido por aplicaciones de precosecha de ácido giberélico, el cual retrasa la senescencia. (Infoagro,2010).

### 2.2.5.4. Mancha de aceite, Oleocelosis (Oil spotting, Oleocellosis)

Cosechar y manejar naranjas muy turgentes puede dar lugar a la liberación de aceite que daña los tejidos circundantes. Por lo tanto, las naranjas no deberían ser cosechadas cuando se encuentran muy turgentes, en las primeras horas de la mañana o inmediatamente después de lluvias o de riegos. (Infoagro,2010).

## 2.2.6. Enfermedades

- Moho verde (*Penicillium digitatum*).
- Moho Azul (*Penicillium italicum*).
- Pudrición terminal por Phomopsis (*Phomopsis citri*).
- Pudrición terminal (*Lasiodiplodia theobromae*).
- Pudrición Parda (*Phytophthora citrophthora*).
- Pudrición Agria (*Geotrichum candidum*). (Infoagro,2010).

### 2.2.6.1. Estrategias de control

- Minimizar el daño físico durante la cosecha y el manejo.
- Tratamientos de postcosecha con fungicidas y/o antagonistas biológicos. Los tratamientos de calor también pueden ser utilizados.
- Rápido enfriamiento y mantenimiento de la temperatura y humedad relativa óptimas a través de la cadena de comercialización.
- Remoción y/o exclusión del etileno.
- Procedimientos efectivos durante todo el manejo de postcosecha. (Infoagro,2010).

Clasificación de daños encontrados en un almacén de cítricos

Manchas permanentes aparecen antes o después de la recepción de la fruta los daños pedrisco, rameado, daño de recolección, picadura de insectos, observaciones poco peligrosos al observarse a simple vista.

Daños producidos en la línea tras el desverdizado o cepillado de la fruta causa sensibilidad varietal sus observaciones son los más peligrosos evolucionan a manchas negruzcas o pardeadas. (Infoagro,2010).

### 2.2.7. Mercadeo y Comercialización

Los requisitos generales para la presentación y comercialización de cítricos son:

- Se debe tener en cuenta que los frutos sean enteros.
- Deben tener la forma característica de la variedad.
- Deben presentar cáliz.
- Deben estar sanas (libres de ataques de insectos y/o enfermedades que desmeriten la calidad interna del fruto).
- Deben estar libres de humedad externa anormal producidas por mal manejo en las etapas de postcosecha (recolección, acopio, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento, y transporte).
- Deben estar exentas de cualquier olor o sabor extraños (provenientes de otros productos, empaque o recipiente y/o agroquímicos, con los cuales haya estado en contacto).

- Deben presentar aspecto fresco y consistencia firme.
- Deben estar exentas de materiales extraños (tierra, polvo de agroquímicos y cuerpos extraños) visibles en el producto o su empaque. (Bustamante,2009).

El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre. La parte visible del empaque debe ser representativa del conjunto. Empaques limpios canastillas plásticas de fondo liso con capacidad máxima de 22 kg. en naranja valencia y 20 kg. en naranja tangelo. (Infoagro,2010).



## 2.2.8. Valor Nutricional

Cuadro 3

Valor nutricional de la naranja en 100 g de sustancia comestible

Valor nutricional de la naranja en 100 g de sustancia comestible	
Agua (g)	87.1
Proteínas (g)	1
Lípidos (g)	0.2
Carbohidratos (g)	12.2
Calorías (kcal)	49
Vitamina A (U.I.)	200
Vitamina B1 (mg)	0.1
Vitamina B2 (mg)	0.03
Vitamina B6 (mg)	0.03
Ácido nicotínico (mg)	0.2
Ácido pantoténico (mg)	0.2
Vitamina C (mg)	50
Ácido cítrico (mg)	980
Ácido oxálico (mg)	24
Sodio (mg)	0.3
Potasio (mg)	170
Calcio (mg)	41
Magnesio (mg)	10
Manganeso (mg)	0.02
Hierro (mg)	0.4
Cobre (mg)	0.07
Fósforo (mg)	23
Azufre (mg)	8
Cloro (mg)	4

Fuente : (Infoagro,2010).

### 2.2.9. Usos

El principal uso de la naranja es el consumo fresco como alimento, por sus vitaminas, minerales y otros elementos. También se usan como productos elaborados a través de su procesamiento, que va desde manual o casero hasta el industrial.

Los productos de la naranja se consumen bajo muchas formas, entre las cuales se pueden destacar los jugos, néctares, gelatinas, mermeladas, jaleas .

Cada día hay un mayor interés en el procesamiento de la naranja para consumo humano, sin embargo la cáscara se puede usar para raciones animales después del procesamiento de la fruta con fines industriales de jugo pasteurizado. (Bustamante,2009).

### Tomate

#### 2.3. Origen y Distribución del Cultivo de Tomate

El tomate es la hortaliza de mayor importancia en América Latina y el Caribe (Izquierdo, 1992). Es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico, puede comercializarse en forma fresca o como producto procesado (infoagro, 2003). El tomate de tipo silvestre, denominado tomate cereza, se encuentra espontáneamente en las regiones tropicales y subtropicales de la Región Andina y América Tropical. El centro de origen del tomate es el Perú, sin embargo, su domesticación ocurrió en los países del Norte de América del Sur y de América Central, principalmente en México, de donde fue llevado posteriormente a Europa por los españoles, con fines ornamentales, solamente, a mediados del siglo XVIII comenzó a ser explotado en Italia como cultivos alimenticio (Izquierdo, 1992).

### 2.3.1. Clasificación Taxonómica

<b>Reino</b>	: Vegetal
<b>División</b>	: Spermatophyta
<b>Subdivisión</b>	: Angiosperma
<b>Clase</b>	: Dicotiledoneas
<b>Subclase</b>	: Metaclamideas
<b>Orden</b>	: Tubiflorales
<b>Familia</b>	: Solanaceae
<b>Género</b>	: Lycopersicon (Izquierdo,1992).
<b>Especie</b>	: Lycopersicon sculentum Mill.

### 2.3.2. Índices de Cosecha

La cosecha depende del destino del producto, tanto en plantaciones de tomate para la industria como para el consumo fresco (Izquierdo,1992); si los frutos son para consumo en fresco, la recolección se realiza a mano, en forma escalonada de acuerdo a como maduren los frutos en la planta; si el tomate está destinado a la industria, la recolección puede ser mecanizada(Paz, 1997).En la recolección manual los tomates pueden ser acondicionados en las cajas de material plástico, de aproximadamente 22Kg, también es ampliamente utilizado las cajas de madera (Tavares,2004). El fruto de tomate se recolectará cuando este maduro, en ese momento puede presentar tres tonos de color distintos: el verde maduro (es decir el color verde claro), el pintón (cuando está virando a rojo) y el rojo maduro (cuando es rojo intenso) (Paz, 1997). Los tomates destinados al mercado en fresco, deben ser cosechados en un estado de madurez, acorde con el tiempo entre cosecha y consumo, cuando más largo es este periodo que incluye el transporte , almacenaje, y comercialización , mas inmaduros deben ser cosechados. En general, para mercados distantes los frutos son cosechados en estado de verde- maduro, el cual se alcanza cuando la sustancia gelatinosa dentro del fruto, llena totalmente el espacio alrededor de las semillas (Izquierdo,1992).

La mínima madurez para cosecha en verde maduro, se define en términos de la estructura interna del fruto, las semillas están totalmente desarrolladas y no se cortan al rebanar el fruto ; el material gelatinoso está presente en al menos un lóculo y se está formando en otros. Para tomates de larga vida , la maduración normal se ve

severamente afectada cuando los frutos se cosechan en el estado verde maduro, la mínima madurez de cosecha corresponde a la clase Rosa (Pink); en este estado más del 30% pero no más del 60% de la superficie de la fruta muestra un color rosa-rojo (Trevor,2002).

### **2.3.2.1. Recolección**

**2.3.2.1.1. Normas para Tomates.** La mínima madurez para cosecha (Verde Maduro 2, Mature Green 2) se define en términos de la estructura interna del fruto: las semillas están completamente desarrolladas y no se cortan al rebanar el fruto; el material gelatinoso está presente en al menos un lóculo y se está formando en otros.(Infoagro,2010).

**2.3.2.1.2. Tomates de Larga Vida (Shelf-Life Tomatoes).** La maduración normal se ve severamente afectada cuando los frutos se cosechan en el estado Verde Maduro 2 (VM2). La mínima madurez de cosecha corresponde a la clase Rosa (Pink) (estado 4 de la tabla patrón de color utilizada por United States Department of Agriculture, USDA; en este estado más del 30% pero no más del 60% de la superficie del fruto muestra un color rosa-rojo.) (Infoagro,2010).

#### **2.3.2.1.3. Tomate en racimo:**

El ritmo de recolección debe adaptarse a la maduración de los racimos. En invierno con invernadero sin calefacción y ciclo largo, se efectuarán recolecciones pasas con una regularidad de 15/20 días, mientras que a finales de primavera puede llegar a 7/10 días. (Infoagro,2010).

### **2.3.3. Postcosecha**

La tecnología postcosecha, en general, el desarrollo de métodos que disminuyan, en cuanto sea posible, el deterioro del producto durante el periodo que media entre la cosecha y su uso por el consumidor. Requiere el conocimiento de la estructura, la composición bioquímica y fisiológica del producto. Las aplicaciones de tecnologías para asegurar la calidad postcosecha de las frutas u hortalizas van desde el manejo del cultivo como la aplicación de un riesgo adecuado, control de plagas y

enfermedades, fertilización, uso de las plantas genéticamente resistentes al deterioro, hasta las operaciones de postcosecha como el pre-enfriamiento rápido, tratamientos especiales (fumigación, tratamiento, hidrotérmico, curado, encerado, etc), selección y clasificación, acondicionamiento en empaques y embalaje adecuado, transporte almacenamiento y distribución refrigerado y/o en atmósfera modificada. Las operaciones postcosecha, seleccionadas en función del cultivo, deben ser planificadas y calendarizadas, previniendo la disposición de los materiales y herramientas necesarias así como del personal calificado (Toledo.2004, Izquierdo,1992, Wills, 1999).

### **2.3.3.1. Calidad**

La calidad del tomate estándar se basa principalmente en la uniformidad de forma y en la ausencia de defectos de crecimiento y manejo. El tamaño no es un factor que defina el grado de calidad, pero puede influir de manera importante en las expectativas de su calidad comercial. La forma: bien formado (redondo, forma globosa, globosa aplanada u ovalada, dependiendo del tipo). Color: color uniforme (anaranjado-rojo a rojo intenso; amarillo claro). Sin hombros verdes. Apariencia: lisa y con las cicatrices correspondientes a la punta floral y al pedúnculo pequeñas. Ausencia de grietas de crecimiento, cara de gato o cicatriz leñosa pistilar (cat face), sutura (zippering), quemaduras de sol, daños por insectos y daño mecánico o magulladuras. Firmeza: firme al tacto. No debe estar suave ni se debe deformar fácilmente debido a sobremadurez. (Trevor,2002).

### **2.3.3.2. Temperaturas óptimas**

Se recomienda temperaturas de conservación para tomates: verde maduro de 7-10°C, rojo claro de 10 – 12.5°C. Rojo Maduro: 12.5-15°C. Maduro Firme: 7-10°C de 3 a 5 días. Las humedades relativas altas son esenciales para maximizar la calidad postcosecha y prevenir la pérdida de agua, el enfriamiento en forma rápida e inmediata después de la cosecha es esencial para una óptima calidad postcosecha. El enfriamiento con aire forzado es el método más efectivo, pero el enfriamiento en frigorífico convencional es más utilizado (Trevor, 2002).

### **2.3.3.3. Temperaturas de maduración**

Las temperaturas de maduración son 18-21°C; 90-95% HR para una maduración normal, 14-16°C para una maduración lenta (por ejemplo, en tránsito). (Infoagro,2010).

### **2.3.3.4. Daño por frío**

Los tomates son sensibles al daño por frío a temperaturas inferiores a 10°C si se les mantiene en estas condiciones durante 2 semanas o a 5°C por un período mayor a los 6-8 días. Los síntomas del daño por frío son alteraciones de la maduración (incapacidad para desarrollar completo color y pleno sabor, aparición irregular del color o manchado, suavización prematura), picado (depresiones en la superficie), pardeamiento de las semillas e incremento de pudriciones (especialmente pudrición negra, black mold, causada por *Alternaria* spp.). El daño por frío es acumulativo y puede iniciarse en el campo antes de la cosecha. (Infoagro,2010).

### **2.3.3.5. Humedad relativa óptima**

La humedad relativa óptima es de 90-95%; la humedad relativa alta es esencial para maximizar la calidad postcosecha y prevenir la pérdida de agua (deseccación). Los períodos prolongados de elevada humedad o la condensación pueden incrementar las pudriciones de la cicatriz del pedúnculo y de la superficie del fruto. (Infoagro,2010).

### **2.3.3.6. Tasa de respiración**

La tasa de respiración es de 5°C ,10°C ,15°C ,20°C ,25°C . mL CO<sub>2</sub>/ kg·h. Verde maduro 3-4 NR 6-9, 8-14, 14-21, 18-26. Madurando 7-8, 12-15, 12-22, 15-26. NR: no recomendada por más de unos días debido al daño por frío. (Infoagro,2010).

### **2.3.3.7. Tasa de producción de etileno**

La tasa de producción de etileno es el siguiente:1.2-1.5μL / kg·h a 10°C y 4.3-4.9μL / kg·h a 20°C. (Infoagro,2010).

### **2.3.3.8. Efectos del etileno**

Los tomates son sensibles al etileno presente en el ambiente y la exposición de los frutos Verde Maduro, ya que este gas inicia su maduración. Los tomates mientras

van madurando producen etileno a una tasa moderada por lo que no deben almacenarse o transportarse con productos sensibles al etileno como las lechugas y los pepinos. (Infoagro,2010).

### **2.3.3.9. Maduración**

Una maduración rápida ocurre a temperaturas entre 12.5-25°C; HR(Humedad Relativa) 90-95%; de etileno 100 ppm. Debe mantenerse una buena circulación de aire para asegurar uniformidad en la temperatura del cuarto de maduración y prevenir la acumulación de CO<sub>2</sub>. El CO<sub>2</sub> retarda la acción del etileno para estimular la maduración. (Infoagro,2010).

La temperatura óptima de maduración que asegura buena calidad sensorial y nutricional es 20°C. A esta temperatura el desarrollo de color es óptimo y la retención de vitamina C alta. Los tomates separados de la planta y madurados a temperaturas superiores a 25°C desarrollan un color más amarillo y menos rojo y son más blandos. El tratamiento con etileno generalmente dura 24-72 h. Algunas veces se aplica un segundo tratamiento después del re-empaque cuando se cosechan accidentalmente frutos verde inmaduros. (Infoagro,2010).

### **2.3.3.10. Efectos de la atmósferas controladas (A.C.)**

El almacenamiento en atmósfera controlada ofrece un beneficio moderado. Las bajas concentraciones de O<sub>2</sub> (3-5%) retrasan la maduración y el desarrollo de pudriciones en la cicatriz del pedúnculo y en la superficie sin afectar severamente la calidad sensorial para la mayoría de los consumidores. Se han reportado hasta 7 semanas como período de almacenamiento usando una combinación de 4% de O<sub>2</sub>, 2% de CO<sub>2</sub> y 5% de CO. (Infoagro,2010).

## **2.3.4 Enfermedades**

### **2.3.4.1. Moho gris**

Lo causa *Botrytis cinérea* afecta a la producción de frutos, tanto en pre y postcosecha. Ocasiona pequeñas manchas blancas o amarillo pálido, o anillos verdes en frutos rojos. Por lo que reducen la calidad del fruto. Las formas de control con aplicaciones de Dicloran y Benomyl (Colegio de ingenieros del Perú, 2000).

### **2.3.4.2. Pudrición blanda bacteriana**

Lo causa la bacteria *Erwinia carotovora carotovora*, en heridas y fruto enfermos que tienen textura y aroma desagradable. Esto se debe a un manejo inadecuado del fruta

durante la cosecha y traslado del campo al empaque (Colegio de ingenieros del Perú, 2000).

#### **2.3.4.3 Pudrición agria de frutos**

Lo causa el hongo *Geotricum candidum* ocasiona en frutos verdes y maduros con heridas donde despide un olor característico a acido láctico (Colegio de ingenieros del Perú, 2000).

#### **2.3.4.4. Pudrición por Rhizopus**

Lo causa *Rhizopus stolonifer* causa daños severos a tomates de cualquier estado de madurez, ocasiona lesiones son blandas y húmedas (Colegio de ingenieros del Perú, 2000).

#### **2.3.4.5 Moho negro**

Lo causa *Alternaria alternata* afecta frutos en cualquier estado de madurez. Produce lesiones ligeramente hundidas, donde este desarrollo del hongo es primero color verde olivo y después de gris oscuro (Colegio de ingenieros del Perú, 2000).

#### **2.3.4.6 Control de enfermedades**

- Los frutos con más firmeza pueden tolerar mejor las enfermedades de poscosecha
- Los frutos de plantas fertilizadas con demasiado nitrógeno y poco fosforo y potasio, son más susceptible
- Se debe mantener el campo limpio de frutos en descomposición para reducir el inoculo en precosecha
- El control de plagas en campo puede reducir la predisposición de frutos al disminuir heridas en frutos
- Se debe de hacer una cosecha cuidadosa de frutos evitando golpes y heridas (Agrios, 1988).

### 2.3.5. Valor Nutricional

#### Cuadro 4

##### Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible

Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible	
Residuos (%)	6.0
Materia seca (g)	6.2
Energía (kcal)	20.0
Proteínas (g)	1.2
Fibra (g)	0.7
Calcio (mg)	7.0
Hierro (mg)	0.6
Caroteno (mg)	0.5
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.6
Vitamina C (mg)	23
Valor Nutritivo Medio (VNM)	2.39
VNM por 100 g de materia seca	38.5

Fuente: (Infoagro,2010).

### 2.3.6. Comercialización

La competencia en el mercado del fruto fresco del tomate, hace que los sistemas de comercialización planteen la obtención de una nueva gama de productos que permita llegar a un segmento de mercado definido.

En el caso del tomate la obtención de nuevos cultivares es un objetivo continuado por las diferentes casas comercializadoras de semillas abordado desde perspectivas muy distintas.

El tomate en racimo se presenta como una nueva forma de comercializar este producto con una expansión creciente. Para llevar a destino los frutos de tomate en racimos se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Número de frutos y calibre: el mercado norteamericano demanda racimos de 4-5 frutos y calibres G y GG; al contrario que el mercado británico que demanda racimos de 8-9 frutos y calibres M.
- Uniformidad tanto en la calidad como en la firmeza de los frutos.
- Presentación del racimo: raquis bien formado y buena disposición de los frutos.
- Ausencia de defectos de polinización y cuajado.
- Resistencia al desprendimiento durante el proceso postcosecha.
- Sensación de frescura: raquis turgente, verde y con el aroma característico.

Este tipo de tomate puede presentarse tanto en rama como suelto; los envases del cherry suelto se presentan en tarrinas de 250, 500, y 400 gramos. Una tarrina de 250 gramos contiene una media de 27 tomates.

Hay que destacar que en los dos últimos años se ha implantado la tarrina de plástico con cierre de bisagra, tanto por la reducción de coste que implica como por la buena presentación, comodidad y seguridad. En el caso del cherry en rama, lo que prima son los envases de 500 gramos al considerarse la rama como una unidad. (Infoagro,2010).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación Política y Geográfica

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de la Universidad Católica de Santa María en el fundo “La Banda - Huasacache”, ubicado en el distrito de Jacobo Hunter, el fundo se ubica a una altitud de 2191 m.s.n.m., 16° 27’ 51” latitud sur y 71° 34’ 30” de longitud oeste.

#### 3.2. Materiales

##### 3.2.1. Material Biológico

El material Biológico que se utilizó en el experimento fueron las dos variedades Frutales: Durazno (*Prunus pérsica*), Naranja (*Citrus sinensis*) y una Hortaliza Tomate (*Lycopersicum sculemtum* Mill) con diferentes Grados de Madurez. El material biológico utilizado en la investigación se aprecia en la fotografía 1.

#### Fotografía 1.

**Materiales biológicos utilizados en la Investigación: Durazno (*Prunus pérsica* B.), Naranja (*Citrus sinensis* L) y Hortaliza Tomate (*Lycopersicum sculemtum* M.)**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.2.2. Material de Campo

- Balanza
- Libreta de campo
- Carteles
- Tijeras
- Bolsas
- Demarcadores
- Vernier

### 3.2.3. Material de laboratorio.

**Fotocolorímetro:** Equipo que determina la intensidad del color de frutos, hortalizas y otros productos.

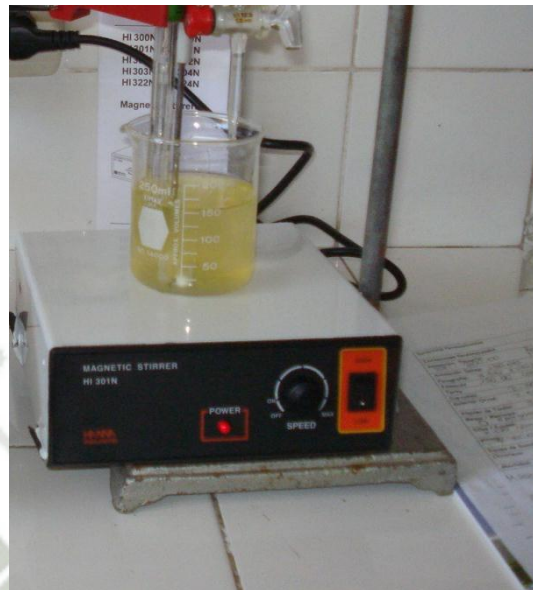
**Fotografía 2**  
**Fotocolorímetro**



**Fuente: Elaboración propia**

**Agitador magnético:** Como equipo para homogenizar procesos de titulación en la detección de ácidos y otros compuestos.

**Fotografía 3**



**Fuente: Elaboración propia**

**Penetrómetro de frutas suaves y duras:** Equipo para determinar la resistencia de la pulpa de frutas suaves, duras y otros vegetales, esto como un índice de maduración, tanto para cosecha como para investigación y solución de problemas relacionados.

**Fotografía 4**



**Fuente: Elaboración propia**

**Potenciómetro de mesa PH:** instrumento para la medición de la acidez o basicidad de los compuestos y contenidos de jugos

Fotografía 5



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.4. Reactivos

Los reactivos utilizados en la investigación se muestran en el cuadro 5

Cuadro 5

Descripción de reactivos utilizados

Descripción
Agua destilada
Solución de hidróxido de sodio (Na OH 0.1 N)
Fenolftaleína

### 3.3. Componentes en Estudio

Los componentes en estudio corresponde a los cuatro grados de madurez: Fin de crecimiento del fruto, Madurez fisiológica, Madurez de consumo e inicio de senescencia, en las tres especies frutihortícolas: Durazno (*Prunus pérsica L.*) Naranja (*Citrus sinensis B.*) y Tomate (*Lycopersicon sculentum Mill*) en las instalaciones del laboratorio del fundo la Banda Huasacache.

### 3.4. Tratamientos en Estudio

Los tratamientos evaluados fueron en base a cuatro grados de madurez utilizados en los frutihortícolas Durazno, Naranja y Tomate descritos en el cuadro 6.

**Cuadro 6**  
**Descripción de los tratamientos utilizados**

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T1	Fin de crecimiento del fruto
T2	Madurez fisiológica
T3	Madurez de consumo
T4	Inicio de senescencia

### 3.5. Diseño Experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro repeticiones, obteniendo un total de 16 unidades experimentales, donde cada una de estas estará representada por 1 Kg de cada producto.

Para el procesamiento estadístico de los resultados obtenidos, se aplicara el análisis de varianza y se comparará los promedios mediante la Prueba de Medias de Tukey con un 5% de nivel de significancia.

### **3.6. Conducción del Experimento**

#### **3.6.1. Instalación de Equipos**

La instalación de los equipos adquiridos se realizó en el laboratorio de Fundo la Banda Huasacache Universidad Católica de Santa María para realizar las pruebas de funcionamiento para su correcto funcionamiento de cada uno de los productos adquiridos.

#### **3.6.2. Recolección y clasificación de productos**

Se realizó la medición del color de la naranja del tomate y del durazno, además también se realizó las pruebas de acidez titulable y las determinaciones de los ácidos predominantes, las mediciones de la resistencia de la pulpa a la presión, la de diámetro transversal y ecuatorial para todos los cultivos, se realizó las pruebas de concentración de sólidos solubles totales para ser presentados en porcentajes para cada fruto, mediante los resultados de todas las pruebas anteriores.

### **3.7. Evaluaciones Realizadas**

#### **3.7.1. Medición de color**

Se tomó cuatro frutos por cada tratamiento: Fin de crecimiento del fruto, Madurez fisiológica, Madurez de consumo e Inicio de Senescencia, todo con la ayuda del Fotocolorímetro que es un equipo que determina la intensidad del color de frutos, hortalizas, el cual proporciona los datos necesarios para saber qué nivel de croma presenta cada fruto, esta medición se realizó en un ambiente cerrado para que no haya alteraciones por alguna filtración de luz ya que esto alteraría los datos, la toma de datos se realizó a la altura del diámetro ecuatorial por cada muestra, la cual se expresó en niveles de RGB.

Este colorímetro se basa en la tecnología de microsistema más moderna y precisa y opera según el método espectral. Una fuente de luz definida ilumina la prueba y la luz reflejada por la superficie se mide de modo espectral y es representada en la pantalla (PCE-RGB 2) del colorímetro o de forma directa en la pantalla del PC

(PCE-RGB 1). Con este aparato se pueden medir también superficies luminosas de forma relativa, como p.e. las pantallas LCD. Los resultados de la medición con el colorímetro PCE-RGB 1 se muestran directamente en el PC por medio de la interfaz RS-232 (el software forma parte del envío). Por otro lado el PCE-RGB 2 muestra los datos en su indicador, pero también se pueden transmitir los datos al PC con el software opcional para su posterior valoración. El campo de aplicación del aparato está muy extendido.

El colorímetro se puede utilizar sobre diferentes bases y sustratos. Pueden determinar valores cromáticos absolutos (p.e. para determinar la posición cromática) o pueden ser utilizados para realizar mediciones comparativas relativas. El área cromática RGB: Rot - Grün - Blau (rojo - verde - azul) es un modelo cromático aditivo en el que los colores básicos se añaden al blanco (mezcla de luz). Un color viene definido por tres valores, por su porcentaje en rojo, en verde y en azul. Cada porcentaje puede variar entre el 0% y el 100%. La formación del área cromática RGB ha sido desarrollada siguiendo los conocimientos y la investigación sobre diversas teorías cromáticas, Además de con el modelo cromático RGB, se pueden proporcionar los colores en el área cromática HSL con tono cromático, saturación y claridad. El área cromática HSL no considera el punto blanco como un punto sin colorido, sino que considera un punto gris que se encuentra entre el blanco y el negro como gris neutro. Se representa como una esfera, un cilindro o un prisma de 6 caras, con los tonos de color y el punto gris en el centro.

### Características técnicas

- Geometría de medición      iluminación circular de  $45^\circ / 0^\circ$  para  $45^\circ$  medición para  $0^\circ$  según DIN 5033
- Rangos de medición    RGB: 0 ... 1023 para R, G y B    HSL: 0 ... 1,000 para H, S y L
- Resolución      1 para medición RGB / 0,001 para medición HSL
- Áreas cromáticas      RGB y HSL
- Rango espectral      400 nm a 700 nm
- Origen de la luz      2 diodos de luz blancos
- Alimentación    batería de bloque de 9 V
- Dimensiones (sensor) 45 x 92 x 160 mm

- Dimensiones (aparato) 205 x 76 x 37 mm
- Peso aproximadamente 600 g
- Condiciones ambientales 0 ... +50 °C / máximo 80 % H.r.
- Normativa DIN 5033

La medición se realizó en 16 frutos para Tomate, Naranja y Durazno, siendo 4 frutos por cada grado de madurez del fruto.

### Fotografía 3

#### Medición del color hecho con el fotocolorímetro



Fuente: Elaboración propia

### 3.8.2. Acidez titulable y determinación del ácido predominantes

Para la medición de la acidez titulable en cada muestra debemos contar con los siguientes materiales:

#### Reactivos

- Agua destilada
- Solución de hidróxido de sodio ( Na OH 0.1 N)
- Fenolftaleína

#### Materiales

- Vaso de precipitados de 50 y 100 ml
- Bureta automática
- Mortero y maso de porcelana
- Cuchillo
- Balanza y Ph metro

Para la determinación de la acidez se utilizaron el agitador magnético y el medidor de Ph que se obtuvieron y cuales características fueron las siguientes:

El agitador magnético que se obtuvo de modelo HI 301N puede agitar hasta 2.5 litros. Similar a la función "ZOOM" de un microscopio, este agitador permite el acceso a dos gamas de agitación. En cada gama, la velocidad puede ser afinada para una precisión exacta. Esto asegura una máxima repetibilidad en experimentos y procesos para laboratorio así como para su uso en producción. Además del control de velocidad, un limitador asegura que nunca se excederá la velocidad máxima (SPEEDSAFE). Si la muestra es retirada accidentalmente del agitador antes de reducir la velocidad en un agitador convencional, el motor aceleraría hasta destruirse.

**Características técnicas:**

- MÁX CAPACIDAD DE AGITACIÓN 2,5 litros
- RANGO DE VELOCIDAD BAJA 100 a 500 rpm.
- ALTA 100 a 800/1000 rpm.
- MATERIAL DELA CUBIERTA Aisi 316 Acero inoxidable
- CONDICIONES DE TRABAJO 0 a 50°C ; RH 95%
- DIMENSIONES 180 x 180 x 70mm
- PESO 1.6 kg

El medidor de pH adquirido de modelo HI 3220 posee hasta cinco puntos de calibración con la posibilidad de tener cinco buffers personalizados y siete buffers estándares.

Después de la calibración, la condición de la sonda es evaluada y un indicador es mostrado informando al usuario sobre el estado general del electrodo de pH.

**Características Técnicas**

- Rango pH -2.0 a 20.0; -2.00 a 20.00; -2.000 a 20.000 pH
- Rango mV  $\pm 2000$  mV
- Rango Temperatura -20.0 a 120.0 °C (-4.0 a 248.0°F)
- Resolución pH 0.1; 0.01; 0.001 pH
- Resolución Temperatura 0.1°C (0.1°F)
- Precisión pH  $\pm 0.01$ ;  $\pm 0.002$  pH
- Precisión mV  $\pm 0.2$  mV
- Precisión Temperatura  $\pm 0.2$ °C ( $\pm 0.4$ °F) (excluyendo error de sonda)
- Calibración pH ((1.68, 4.01, 6.86, 7.01, 9.18, 10.01, 12.45) + cinco buffers personalizables
- Compensación de temperatura (pH) Manual o automática de -20.0 a 120.0°C (-4.0 a 248.0°F)
- Electrodo de pH HI 1131B con cuerpo de vidrio, conector BNC y 1 m (3.3?) de cable (incluido)
- Sonda de temperatura HI 7662-T sonda de temperatura de acero inoxidable con 1 m (3.3) de

- Muchos registros 5, 10, 30 segundos; 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180 minutos (máx 600 muestras)
- Conectividad a PC USB opto-aislada (con software Hi 92000)

### Procedimiento

Se tomó cuatro frutos por cada tratamiento: Fin de crecimiento del fruto, Madurez fisiológica, Madurez de consumo e Inicio de Senescencia.

Se pela la fruta, se tritura en el mortero y se obtiene el jugo, se pesan 10 gr de jugo y se le agregan 40gr de agua destilada para luego introducir el electrodo en la mezcla y hacer determinación del Ph en ese momento.

A continuación se agregan dos gotas de fenolftaleína a la mezcla, se coloca el vaso bajo la bureta que contiene hidróxido de sodio NaOH 0,1 N, agregando 1ml de la solución de NaOH 0.1 N repitiendo la lectura, cuando el pH se aproxime a 5 se deberá agregar 0,5ml en vez de 1ml, debiéndose realizar estas medidas hasta que se obtenga un vire a un color rosa durante unos 15 segundos.

Con el volumen de NaOH se expresa la acidez en el porcentaje de ácido que corresponda.

La siguiente ecuación es para determinar la acidez titulable:

$$Ac\ titulable = \frac{Vn\ (ml) * N\ (NaOh) * meq\ acido * 100}{Peso\ de\ jugo}$$

**Dónde:**

**Vn** = volumen del NaOH gastado para la titulación

**N (NaOH)** = Normalidad del hidróxido de sodio

**Meq ácido** = ácido orgánico predominante en cada producto.

**Para ácido cítrico su Meq = 0.064**

#### Fotografía 4

#### Medición de la acidez titulable en la Investigación



Fuente: Elaboración propia

#### 3.8.3. Resistencia de la pulpa a la presión

Se determinó la resistencia de la pulpa mediante la punsación del penetrometro equipo para determinar la resistencia de la pulpa de frutas suaves, duras y otros vegetales, esto como un índice de maduración , para cosecha especial para cada tipo de frutas una vez escogido el puntal adecuado se deberá escoger dos puntos para poder hacer la prueba.

Con el penetrómetro PCE-PTR 200 se obtiene información muy valiosa, no sólo sobre el momento óptimo de recolección, sino también sobre la evolución de la fruta durante las posteriores fases de almacenamiento, transporte y venta. El penetrómetro PCE-PTR 200 está controlado por microprocesador con lectura rápida y precisa y está provisto de un dispositivo de montaje para un puesto de prueba de fuerza (como accesorio). Se alimenta por baterías o por un adaptador a la red (fuente de alimentación 300 mA disponible adicionalmente). La pantalla del penetrómetro se puede girar 180° en caso de que fuera necesario, para mayor comodidad al efectuar las medidas. El penetrómetro PCE-PTR 200 ofrece en pantalla la fuerza ejercida sobre la fruta en gramos.

### Características técnicas

- Carga de medición máxima 20 kg / 196 N
- Resolución 10 g / 0,05 N
- Precisión  $\pm 0,5 \%$ , + 2 dgt.
- Unidades de medición gramos/ Newton
- Sobrecarga máxima 30 kg
- Puerto de conexión RS-232
- Funciones de medición; medición de la firmeza en frutas con función Peak-Hold

Se tomó cuatro frutos por cada tratamiento: Fin de crecimiento del fruto, Madurez fisiológica, Madurez de consumo e Inicio de Senescencia, todo con la ayuda del Penetrometro. Para realizar la medida del nivel de fuerza necesario se realizó lo siguiente: La fruta se sujetó firmemente y se apoyó contra una superficie fija y dura en el momento de efectuar la medición para que se pueda aplicar correctamente la presión con el penetrometro. Al momento de realizar la medición el cabezal del penetrometro, el puntal de penetración y la propia fruta deben estar en línea, por lo cual se tiene que evitar todo tipo de giros o movimientos. La presión efectuada se realizó de manera lenta y uniforme hasta que se alcance la muestra del puntal este proceso debe durar en un tiempo mínimo de dos segundos.

### Fotografía 5

#### Resistencia de la pulpa de frutas suaves y duras usando el penetrometro



Fuente: Elaboración propia

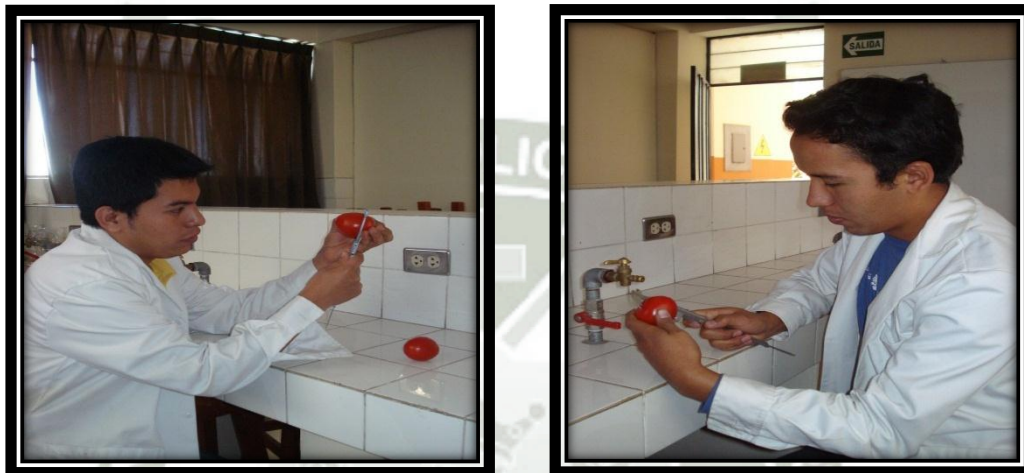
#### **3.8.4. Diámetro transversal y ecuatorial en cm:**

Se tomó cuatro frutos por cada tratamiento: Fin de crecimiento del fruto, Madurez fisiológica, Madurez de consumo e Inicio de Senescencia.

La medición del diámetro transversal y ecuatorial se realizó con el vernier para obtener los datos más exactos posibles

**Fotografía 6.**

**Medición del diámetro transversal y ecuatorial hecho con el vernier**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.8.5. Concentración de sólidos solubles totales o grados brix en %

Se tomó cuatro frutos por cada tratamiento: Fin de crecimiento del fruto, Madurez fisiológica, Madurez de consumo e Inicio de Senescencia.

Se evaluó mediante el empleo de un Refractómetro, se determinó la concentración de sólidos solubles totales calibrándolo previamente con agua destilada

#### Fotografía 7

**Evaluación contenido de Grados Brix en % mediante el empleo de un refractómetro**



Fuente: Elaboración Propia

## IV. RESULTADOS

### 1. Implementación del Laboratorio de Postcosecha:

**Fotocolorímetro:** La implementación del colorímetro se ayudo en la determinación del nivel de color (RGB) en Durazno (*Prunus pérsica L.*), Naranja (*Citrus sinensis B.*) Tomate (*Lycopersicum sculemtum Mill*)

**Penetrometro:** El penetrometro ayudo en la determinación del nivel de resistencia de la pulpa (gr/N) en Durazno (*Prunus pérsica L.*), Naranja (*Citrus sinensis B.*) Tomate (*Lycopersicum sculemtum Mill*)

**Medidor Ph:** instrumento para la medición de la acidez o basicidad de los compuestos y contenidos de jugos en Durazno (*Prunus pérsica L.*), Naranja (*Citrus sinensis B.*) Tomate (*Lycopersicum sculemtum Mill*)

**Agitador magnético:** Como equipo para homogenizar procesos de titulación en la detección de ácidos para el proceso de acidez titulable en Durazno (*Prunus pérsica L.*), Naranja (*Citrus sinensis B.*) Tomate (*Lycopersicum sculemtum Mill*)

2. **Determinar la intensidad de color, nivel de resistencia de la pulpa, diámetro ecuatorial, diámetro transversal, porcentaje de grados brix, acidez titulable por cada grado de madurez en frutas y hortalizas.**

**2.1. Durazno:**

**2.1.1. Resistencia de la pulpa**

En el cuadro 6 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la resistencia de la pulpa (gr/N) de durazno donde puede observarse que si existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 17.17%

**Cuadro 6 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la penetración (gr/N) de Durazno (*Prunus pérsica L.*) , para los diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

Fuentes de Variabilidad	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	178311.5	3	59437.17	25.53	5.95	**
Tratamientos	178311.5	3	59437.17	25.53	5.95	**
Error	27940.5	12	2328.38			
Total	206252	15				

CV = 17.17 %

Fuente: Elaboración propia

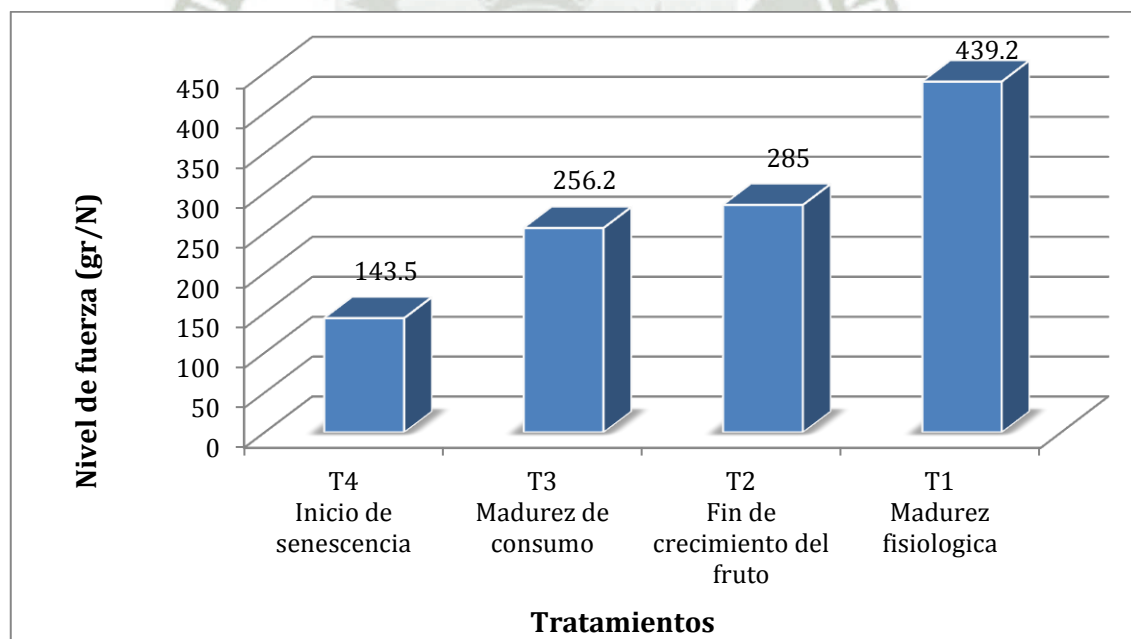
En el cuadro N° 7 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que para el primer tratamiento (T1) la fuerza necesaria es mayor (439.2 gr/N), mientras que para el cuarto tratamiento (T4) la fuerza es mínima (143.5 gr/N)

**Cuadro 7 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para el nivel de fuerza ejercida para la penetración (gr/N) del fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*)**

Orden	Tratamientos	Nivel de fuerza (gr/N)	Significación
1	T4 (Inicio de senescencia )	143.5	a
2	T3 (Madurez de consumo)	256.2	a b
3	T2 (Fin de crecimiento del fruto)	285	b
4	T1 (Madurez fisiológica)	439.2	c

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 2 se muestra los valores promedio del nivel de fuerza ejercida en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

## 4.1.2. Colorímetro

### 4.1.2.1. Color Rojo

En el cuadro 8 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la intensidad del color rojo (RGB) donde puede observarse que existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación de  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 15.42%.

**Cuadro 8 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color rojo (RGB) en Durazno (*Prunus pérsica L.*), para los de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	145716.25	3	48572.08	32.02	5.95	**
Tratamientos	145716.25	3	48572.08	32.02	5.95	**
Error	18203.5	12	1516.96			
Total	163919.75	15				

CV = 15.42

Fuente: Elaboración propia

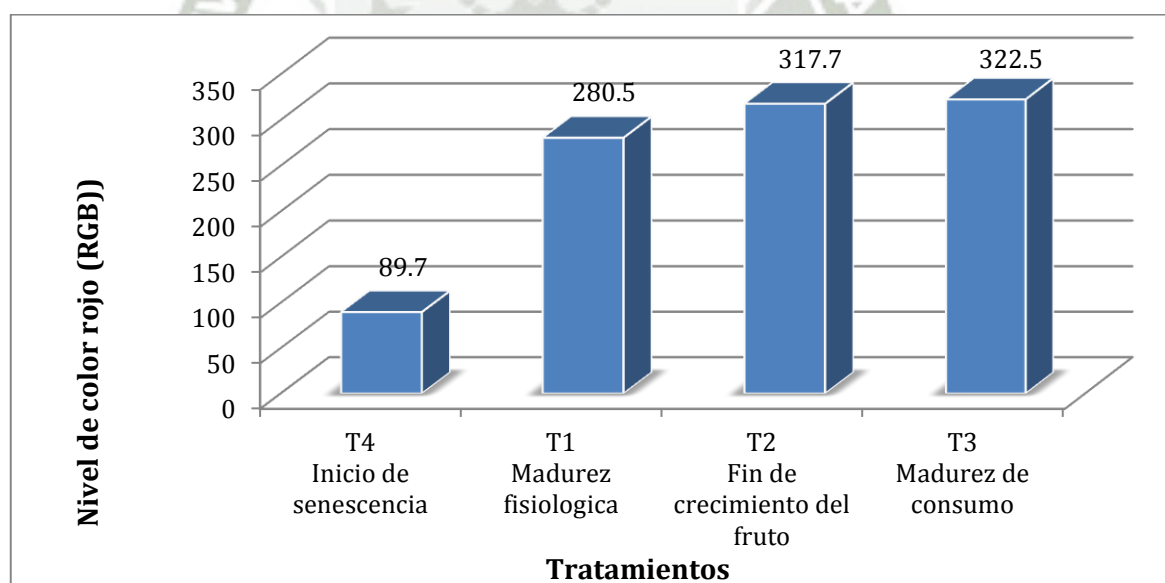
En el cuadro 9 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la intensidad de color rojo es mayor fuerte es cuando es fruto se encuentra maduro (T3) y el valor mínimo de intensidad se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4).

**Cuadro N° 9 - Prueba de rango múltiple de Tukey para el nivel de color rojo (RGB) en el fruto del Durazno (*Prunus pérsica L.*)**

Orden	Tratamientos	Intensidad de color rojo (RGB)	Significación
1	T4 (Inicio de senescencia)	89.75	a
2	T1 (Fin del crecimiento del fruto)	280.5	b
3	T2 (Madurez fisiológica)	317.75	b
4	T3 (Madurez de consumo)	322.5	b

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 3 se muestra los valores promedio de la intensidad del color rojo en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.2. Color Verde

En el cuadro 9 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la intensidad del color verde (RGB) donde puede observarse que si existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación de  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 18.73%

**Cuadro 9 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color verde (RGB) en Durazno (*Prunus pérsica L.*), para los diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	73113.5	3	24371.17	30.67	5.95	**
Tratamientos	73113.5	3	24371.17	30.67	5.95	**
Error	9534.5	12	794.54			
Total	82648	15				

CV = 18.73%

Fuente: Elaboración propia

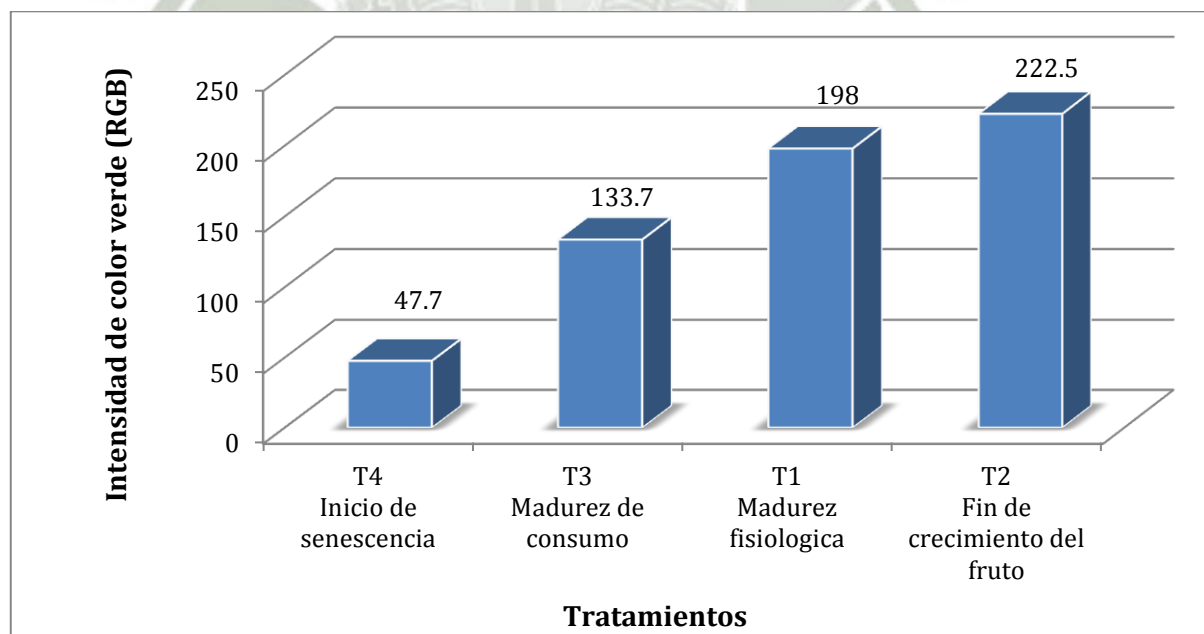
En el cuadro 10 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la intensidad de color verde es mayor cuando se encuentra en estado verde (T2) y el valor mínimo de intensidad de color verde se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4).

**Cuadro 10 Prueba de rango Múltiple de Tukey para el nivel de color verde (RGB) en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*)**

Orden	Tratamientos	Intensidad de color verde (RGB)	Significación
1	T4 (Inicio de senescencia )	47.75	a
2	T3 (Madurez de consumo)	133.75	b
3	T1 (madurez fisiologica)	198	b c
4	T2 (Fin de crecimiento del fruto)	222.5	c

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 4 se muestra los valores promedio de la intensidad del color verde (RGB) en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

### 4.1.3. Diámetro Ecuatorial

En el cuadro 11 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el diámetro ecuatorial (cm) de naranja donde puede observarse que no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación de  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 9.6%

**Cuadro 11 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro ecuatorial (cm) en Durazno (*Prunus pérsica L.*), para los diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	0.45	3	0.15	0.75	5.95	NS
Tratamientos	0.45	3	0.15	0.75	5.95	NS
Error	2.42	12	0.2			
Total	2.87	15				

CV = 9.60%

Fuente: Elaboración propia

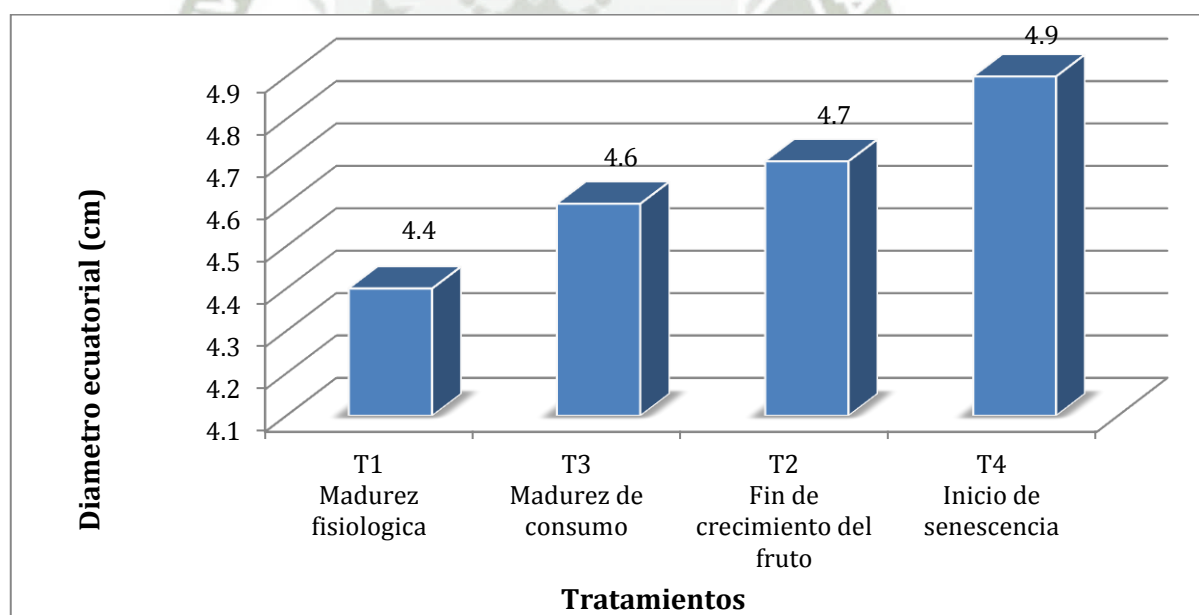
En el cuadro 12 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la longitud del diámetro ecuatorial es mayor cuando el fruto se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4) y el valor mínimo de longitud de diámetro ecuatorial se encuentra cuando el fruto se encuentra en estado semiverde (T1).

**Cuadro 12 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro ecuatorial (cm) en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*)**

Orden	Tratamientos	Diámetro ecuatorial (cm)	Significación
1	T1 (Madurez fisiologica)	4.43	a
2	T3 (Madures de consumo)	4.68	a
3	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	4.7	a
4	T4 (Inicio de senecencia)	4.9	a

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 5 se muestra los valores promedio del diámetro ecuatorial en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. Diámetro Transversal

En el cuadro 13 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el diámetro transversal (cm) de Durazno donde puede observarse que no existen diferencias

significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación de  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 11.86%

**Cuadro 13 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro transversal (cm) en Durazno (*Prunus pérsica L.*) por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	0.08	3	0.03	0.11	5.95	NS
Tratamientos	0.08	3	0.03	0.11	5,95	NS
Error	3.04	12	0.25			
Total	3.12	15				

CV = 11.86%

Fuente: Elaboración propia

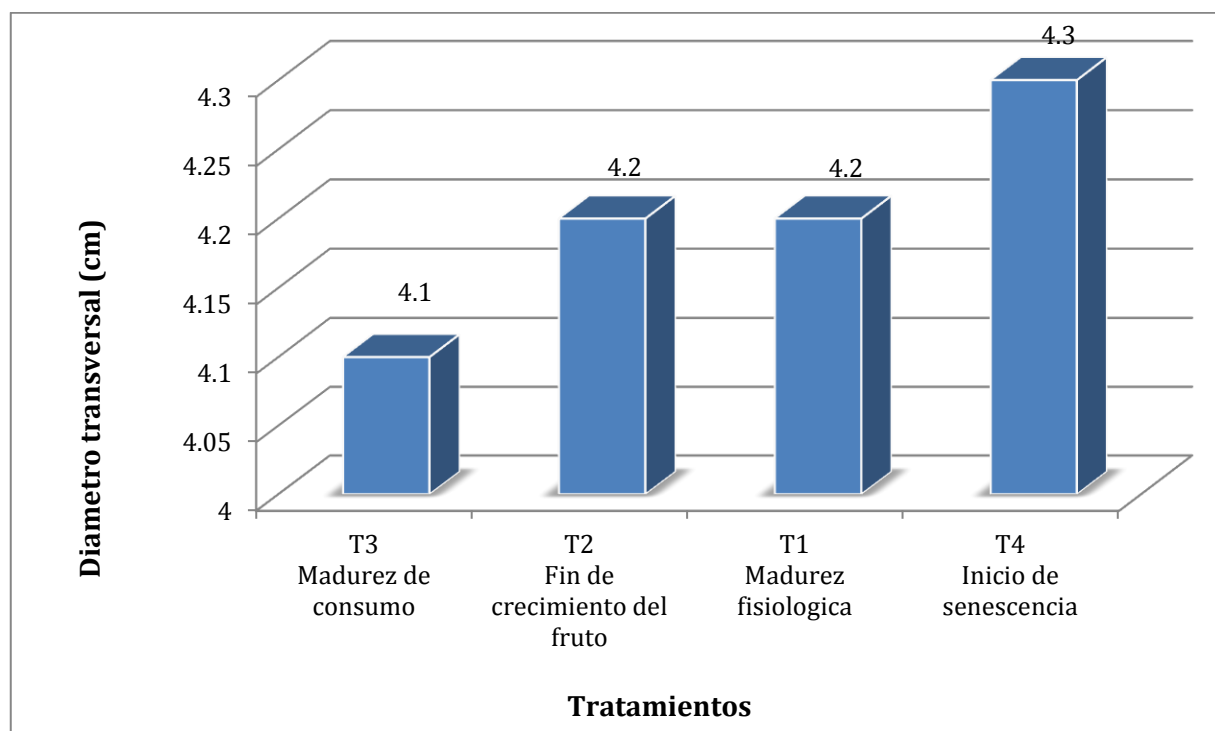
En el cuadro 14 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los diferentes tratamientos. Mostrando que la longitud del diámetro transversal es mayor cuando el fruto se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4) y el valor mínimo de longitud de diámetro transversal se encuentra cuando el fruto está en estado maduro (T3).

**Cuadro 14 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro transversal (cm) en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*)**

Orden	Tratamientos	Diámetro transversal (cm)	Significación
1	T3 (Madurez de consumo)	4.15	a
2	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	4.23	a
3	T1 (Madurez fisiológica)	4.25	a
4	T4 (Inicio de senescencia)	4.35	a

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 6 se muestra los valores promedio del diámetro transversal en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. Sólidos Solubles Totales

En el cuadro 15 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de sólidos solubles totales (%) de Durazno donde puede observarse que si existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación de  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 4.09%

**Cuadro 15 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de sólidos solubles totales (%) en Durazno (*Prunus pérsica L.*), para diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	48.89	3	16.3	52.54	5.95	**
Tratamientos	48.89	3	16.3	52.54	5.95	**
Error	3.72	12	0.31			
Total	52.61	15				

CV = 4.09%

Fuente: Elaboración propia

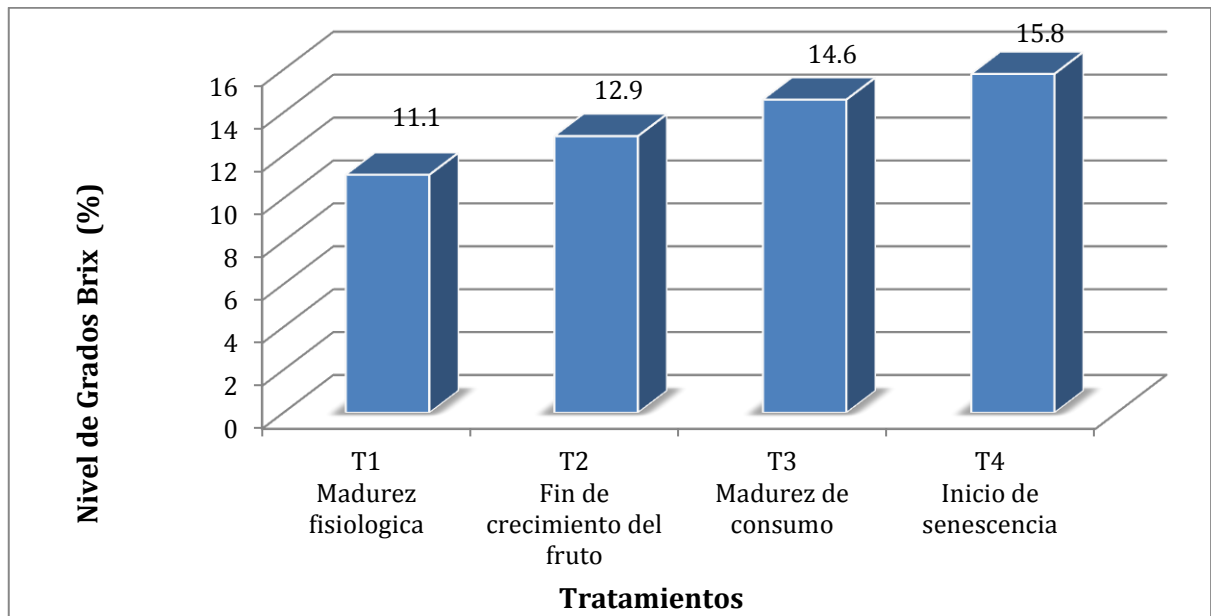
En el cuadro N° 16 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que los sólidos solubles totales son mayores cuando el fruto ya excedió su madurez (T4) y el valor mínimo de la cantidad de sólidos solubles totales se da en el estado de semiverde (T1)

**Cuadro 16 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para el índice de sólidos solubles totales (%) en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*)**

Orden	Tratamientos	Grados Brix %	Significación
1	T1 (Madurez fisiológica)	11.18	a
2	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	12.93	b
3	T3 (Madurez de consumo)	14.63	c
4	T4 (Inicio de senescencia)	15.8	c

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 7 se muestra los valores promedio de solidos solubles totales (%) en el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6. Acidez Titulable

En el cuadro 16 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de acidez titulable (%) de Durazno donde puede observarse que si existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación de  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 2.25%

**Cuadro 16 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de índice de acidez titulable (%) en Durazno (*Prunus pérsica L.*), para diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	0.32	3	0.05	803.25	5.95	**
Tratamientos	.32	3	0.11	1605.75	5.95	**
Error	0.00006	9	0.000006			
Total	0.32					

CV = 2.25 %

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 17 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos.

**Cuadro 17 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para el índice de acidez titulable del fruto (gr/N) de Durazno (*Prunus pérsica L.*)**

Orden	Tratamientos	Nivel de fuerza (gr/N)	Significación
1	T4 (Inicio de senescencia)	0.20	a
2	T3 (Madurez de consumo)	0.33	a
3	T2 (Fin de crecimiento del fruto)	0.29	b
4	T1 (Madurez fisiológica)	0.48	c

Fuente: Elaboración propia

**4.2. NARANJA.** Los parámetros fueron los siguientes: resistencia de la pulpa (gr/fuerza), intensidad de color rojo (RGB), intensidad de color verde (RGB), diámetro ecuatorial (cm), diámetro transversal (cm) y el índice de sólidos solubles totales grados brix (%) presentes.

#### 4.2.1. Resistencia a la pulpa

En el cuadro 17 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la resistencia de la pulpa (gr/N), donde puede observarse que existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c < F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación de  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 14.21%

**Cuadro 17 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la penetración del fruto (gr/N) de Naranja (*Citrus sinensis B.*)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	596150.75	3	198716.92	27.42	5.95	**
Tratamientos	596150.75	3	198716.92	27.42	5.95	**
Error	86951	12	7245.92			
Total	683101.75	15				

CV = 14.21 %

Fuente: Elaboración propia

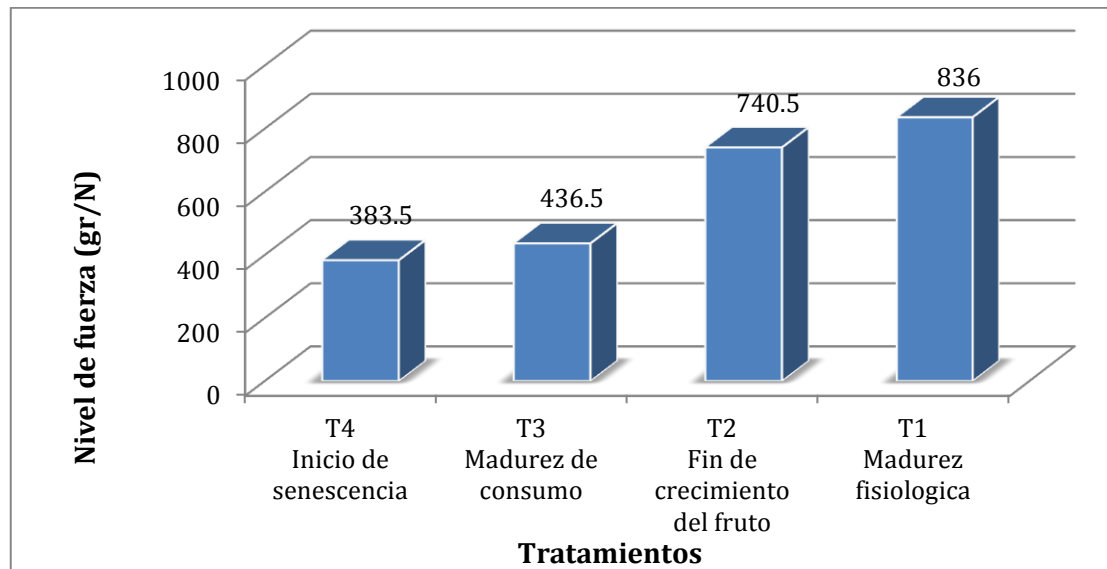
En el cuadro 18 se muestra la Prueba de Rango Multiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que para el primer tratamiento (T1) la fuerza necesaria es mayor, mientras que para el cuarto tratamiento (T4) la fuerza es mínima.

**Cuadro 18 - Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de fuerza ejercida para la penetración del fruto (gr/N) de Naranja (*Citrus sinensis B.*)**

Orden	Tratamientos	Nivel de fuerza (gr/N)	Significación
1	T4 (Inicio de senescencia)	383.5	a
2	T3 (Madurez de consumo)	436.5	a
3	T2 (Fin de crecimiento del fruto)	740.5	b
4	T1 (Madurez fisiologica)	836	b

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 8 se muestra los valores promedio de la resistencia de la pulpa a la penetración en el fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2. Colorímetro

##### 4.2.2.1. Color Rojo

En el cuadro 19 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la intensidad del color rojo (RGB) donde puede observarse que si existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 4.98%

**Cuadro 19 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color rojo (RGB) en Naranja (*Citrus sinensis B.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	139376.5	3	46458.83	104.71	5.95	**
Tratamientos	139376.5	3	46458.83	104.71	5.95	**
Error	5324.5	12	443.71			
Total	144701	15				

CV = 4.98%

Fuente: Elaboración propia

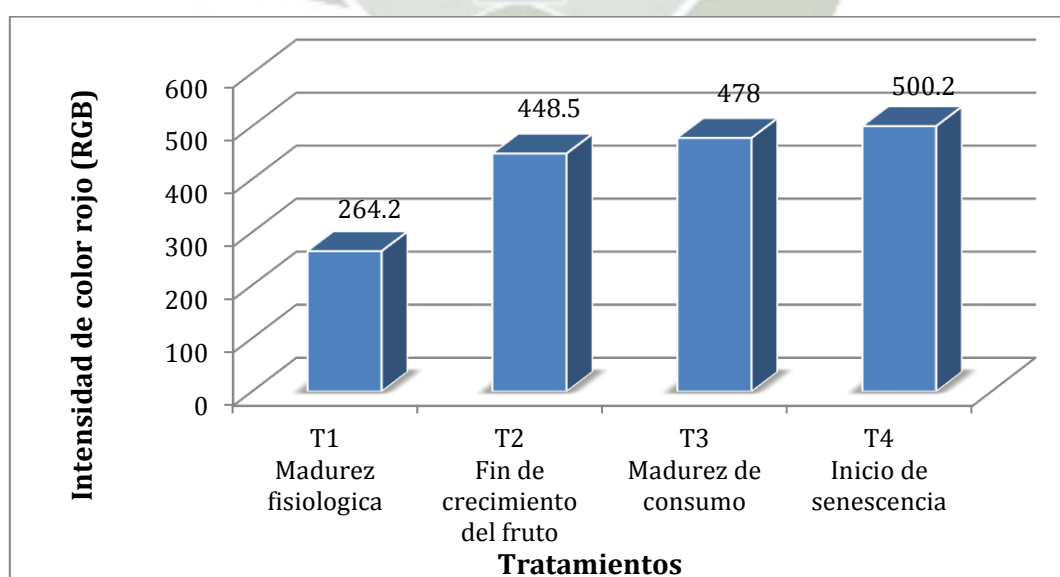
En el cuadro 20 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la intensidad de color rojo es más fuerte es cuando es fruto se encuentra maduro (T3) y el valor mínimo de intensidad se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4).

**Cuadro 20 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para el nivel de color rojo (RGB) en el fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*)**

Orden	Tratamientos	Intensidad de color rojo (RGB)	Significación
1	T1 (Madurez fisiológica)	264.25	a
2	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	448.5	b
3	T3 (Madurez de consumo)	478	b
4	T4 (Inicio de senescencia)	500.25	b

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 9 se muestra los valores promedio de la intensidad del color rojo (RGB) en el fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.2. Color Verde

En el cuadro 21 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la intensidad del color verde (RGB) donde puede observarse que si existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 6.78%

**Cuadro 21 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color verde (RGB) en Naranja (*Citrus sinensis B.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	4865.19	3	1621.73	6.41	5.95	**
Tratamientos	4865.19	3	1621.73	6.41	5.95	**
Error	3038.25	12	253.19			
Total	7903.44	15				

CV = 6.78%

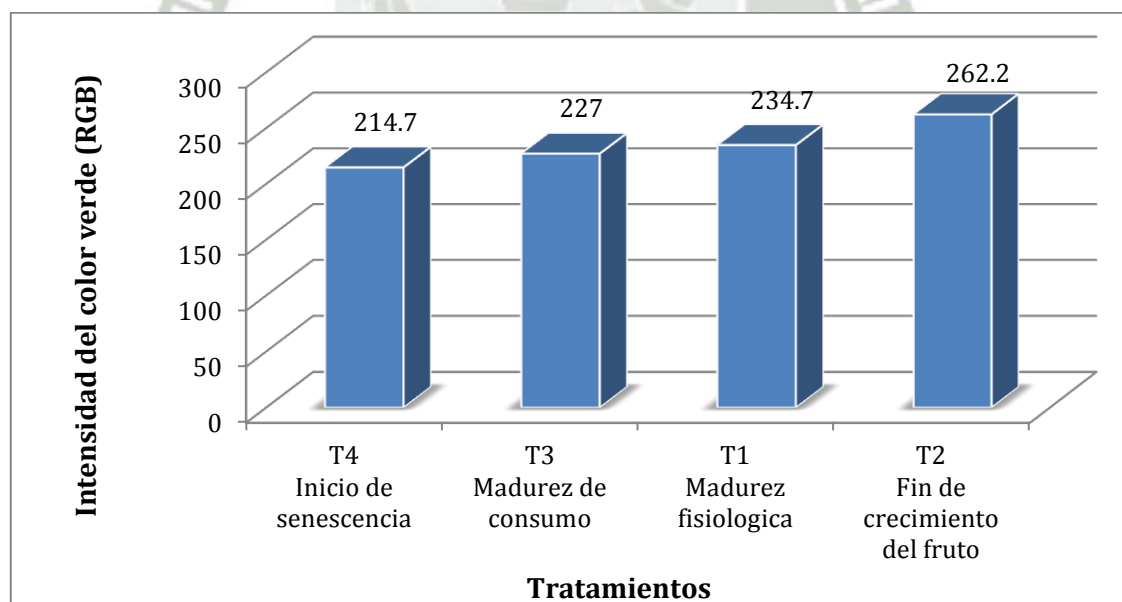
Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 22 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la intensidad de color verde es más fuerte en estado verde (T2) y el valor mínimo de intensidad se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4).

**Cuadro 22 - Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de color verde (RGB) en el fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*)**

Orden	Tratamientos	Intensidad de color verde(RGB)	Significación
1	T4 (Inicio de senescencia)	214.75	a
2	T3 (Madurez de consumo)	227	a b
3	T1 (Madurez fisiológica)	234.75	a b
4	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	262.25	b

En el Gráfico 10 se muestra los valores promedio de la intensidad del color verde (RGB) en el fruto de naranja (*Citrus sinensis B.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

### 4.2.3. Diámetro Ecuatorial

En el cuadro 23 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el diámetro ecuatorial de naranja (cm) donde puede observarse que no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 7.52%

**Cuadro 23 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro ecuatorial (cm) en Naranja (*Citrus sinensis B.*) por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	1.78	3	0.59	1.75	5.95	NS
Tratamientos	1.78	3	0.59	1.75	5.95	NS
Error	4.06	12	0.34			
Total	5.83	15				

CV = 7.52%

Fuente: Elaboración propia

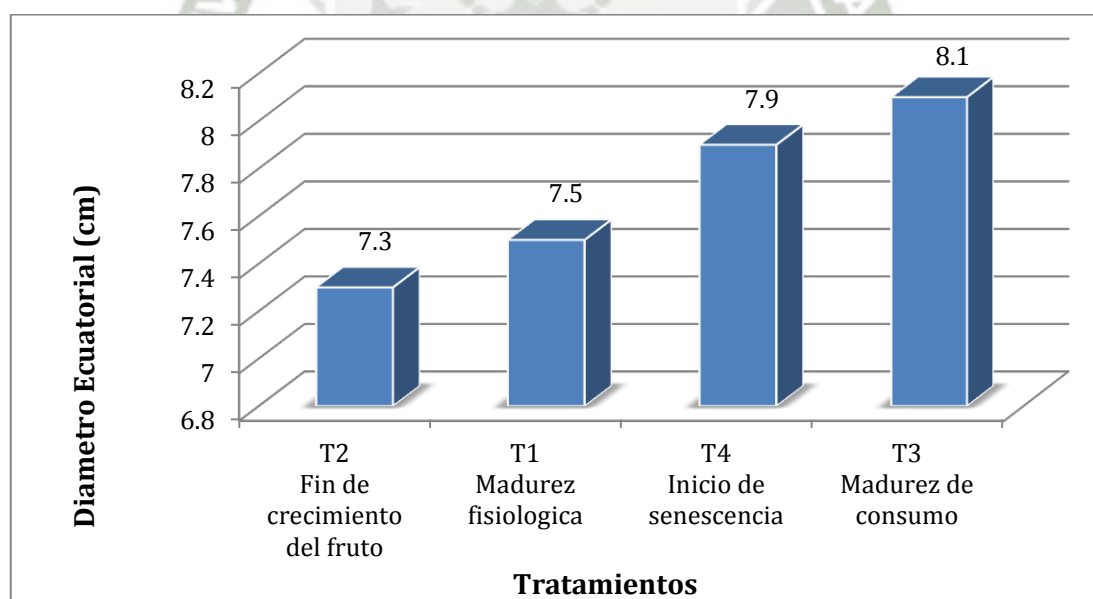
En el cuadro 24 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la longitud del diámetro ecuatorial es mayor cuando el fruto se encuentra en estado maduro tratamiento 3 (T3) y el valor mínimo de longitud se encuentra cuando el fruto se encuentra en estado verde (T2).

**Cuadro N° 24 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro ecuatorial (cm) en el fruto del tomate Naranja (*Citrus sinensis B.*)**

Orden	Tratamientos	Diametro ecuatorial (cm)	Significación
1	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	7.33	a
2	T1 (Madurez fisiológica)	7.5	a
3	T4 (Inicio de senescencia)	7.9	a
4	T3(Madurez de consumo)	8.18	a

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 11 se muestra los valores promedio del diámetro ecuatorial en el fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4. Diámetro Transversal

En el cuadro 25 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el diámetro transversal de naranja donde puede observarse que no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 5.5%

**Cuadro 25 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro transversal (cm) en Naranja (*Citrus sinensis* B.) por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	5.32	3	1.77	8.96	5.95	**
Tratamientos	5.32	3	1.77	8.96	5.95	**
Error	2.38	12	1.2			
Total	7.7	15				

CV = 5.5%

Fuente: Elaboración propia

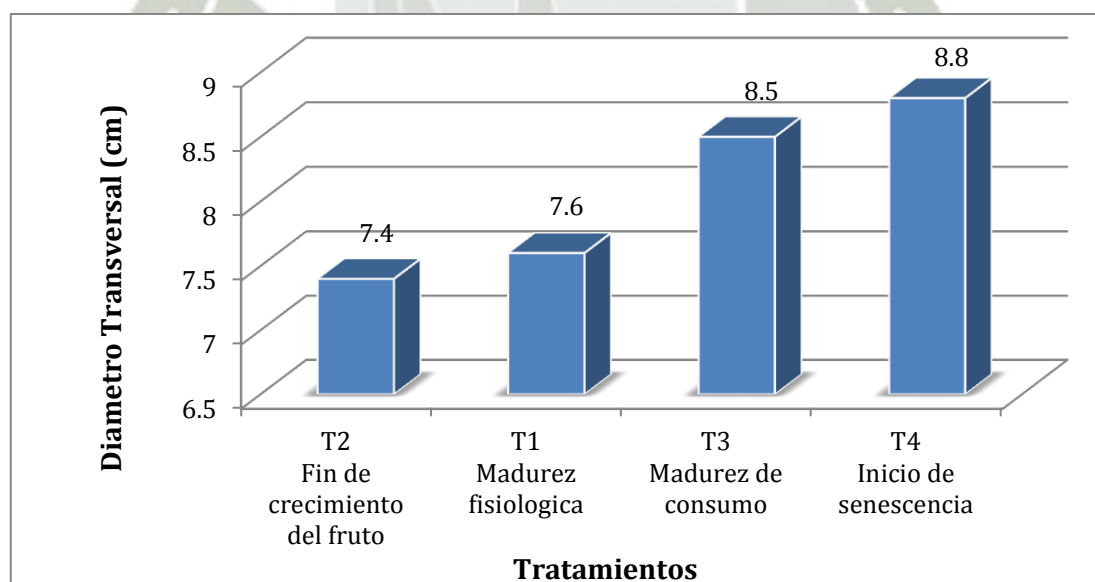
En el cuadro N° 26 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la longitud del diámetro transversal es mayor cuando el fruto se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4) y el valor mínimo de longitud se encuentra cuando está en verde (T2).

**Cuadro 26 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro transversal (cm) en el fruto del Naranja (*Citrus sinensis B.*)**

Orden	Tratamientos	Diámetro transversal (cm)	Significación
1	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	7.43	a
2	T1 (madurez de fisiológica)	7.63	a b
3	T3 (Madurez de consumo)	8.5	a b
4	T4 (Inicio de senescencia)	8.8	b

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 12 se muestra los valores promedio del diámetro transversal en el fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.5. Sólidos Solubles Totales

En el cuadro 27 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para los sólidos solubles totales (%) de naranja donde puede observarse que no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 2.47%

**Cuadro 27 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de sólidos solubles totales (%) en Naranja (*Citrus sinensis B.*) por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	3.81	3	1.27	22.26	5.95	**
Tratamientos	3.81	3	1.27	22.26	5.95	**
Error	0.69	12	0.006			
Total	4.5	15				

CV = 2.47%

Fuente: Elaboración propia

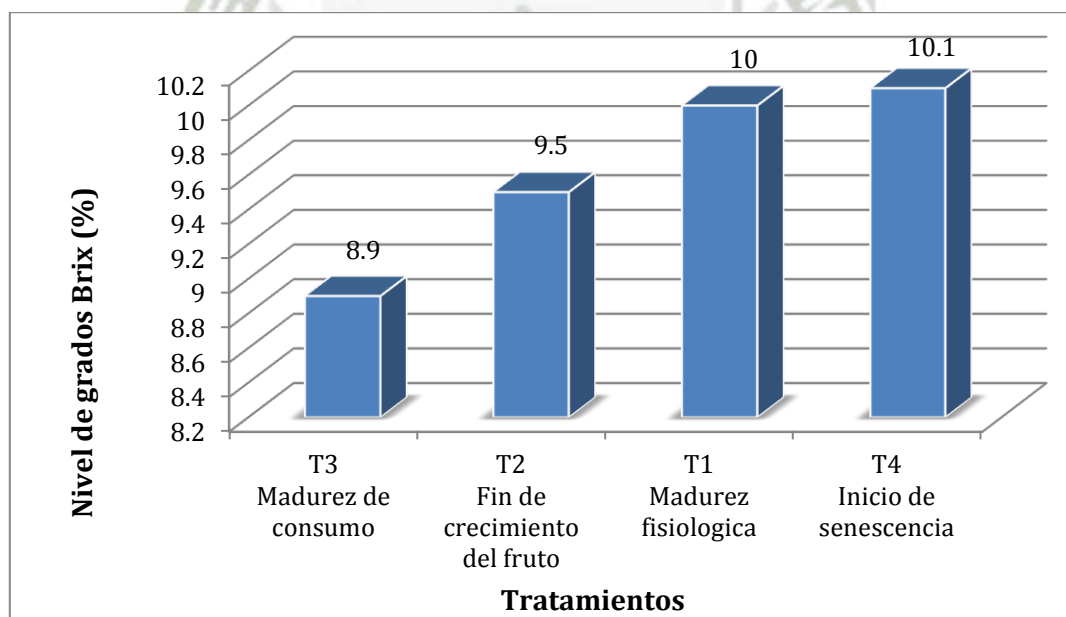
En el cuadro 28 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que los sólidos solubles totales son mayores cuando el fruto se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4) y el valor mínimo de la cantidad de sólidos solubles totales se da en el estado maduro (T3)

**Cuadro 28 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para el índice de sólidos solubles totales en el fruto del Naranja (*Citrus sinensis* B.)**

Orden	Tratamientos	Grados Brix (%)	Significación
1	T3 (Madurez de consumo)	8.9	a
2	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	9.58	b
3	T1 (Madurez fisiológica)	10.05	b
4	T4 (Inicio de senescencia)	10.13	b

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 13 se muestra los valores promedio de sólidos solubles totales en el fruto de Naranja (*Citrus sinensis* B.) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

### Acidez Titulable

En el cuadro 29 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de acidez titulable (%) de Naranja (*Citrus sinensis B.*) donde puede observarse que si existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación de  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 6.49%

**Cuadro 16 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de índice de acidez titulable (%) en Naranja (*Citrus sinensis B.*), para diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	0.58	6	0.10	131.93	5.95	**
Tratamientos	0.58	3	0.19	263.25	5.95	**
Error	0.01	9	0.0007			
Total	0.59	15				

CV = 6.49 %

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 17 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos.

**Cuadro 17 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para el índice de acidez titulable del fruto (gr/N) de Naranja (*Citrus sinensis B.*)**

Orden	Tratamientos	Nivel de fuerza (gr/N)	Significación
1	T3 (Madurez de consumo)	0.24	a
2	T2 (Inicio de Senescencia)	0.25	a
3	T1 (Madurez fisiológica)	0.45	b
4	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	0.71	c

Fuente: Elaboración propia

**4.3. TOMATE (*Lycopersicum esculentum Mill*)** : Los parámetros fueron los siguientes: resistencia a la pulpa (gr\ fuerza), intensidad de color rojo (RGB), intensidad de color verde (RGB), diámetro ecuatorial (cm), diámetro transversal (cm) y los grados brix (%) presentes.

#### 4.3.1. Resistencia a la pulpa

En el cuadro 29 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la resistencia de la pulpa (gr\N), donde puede observarse que existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c < F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 23.46%

**Cuadro 29** Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la penetración del fruto (gr\N) de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*).

F.V.	SC	GI	CM	F	Ft	Sig.
<b>Modelo</b>	510092.19	3	170030.73	30.97	5.95	**
<b>Tratamientos</b>	510092.19	3	170030.73	30.97	5.95	**
<b>Error</b>	65888.25	12	5490.69			
<b>Total</b>	575980.44	15				

CV= 23,46 %

\*\* Si hay significancia

Fuente: Elaboración propia

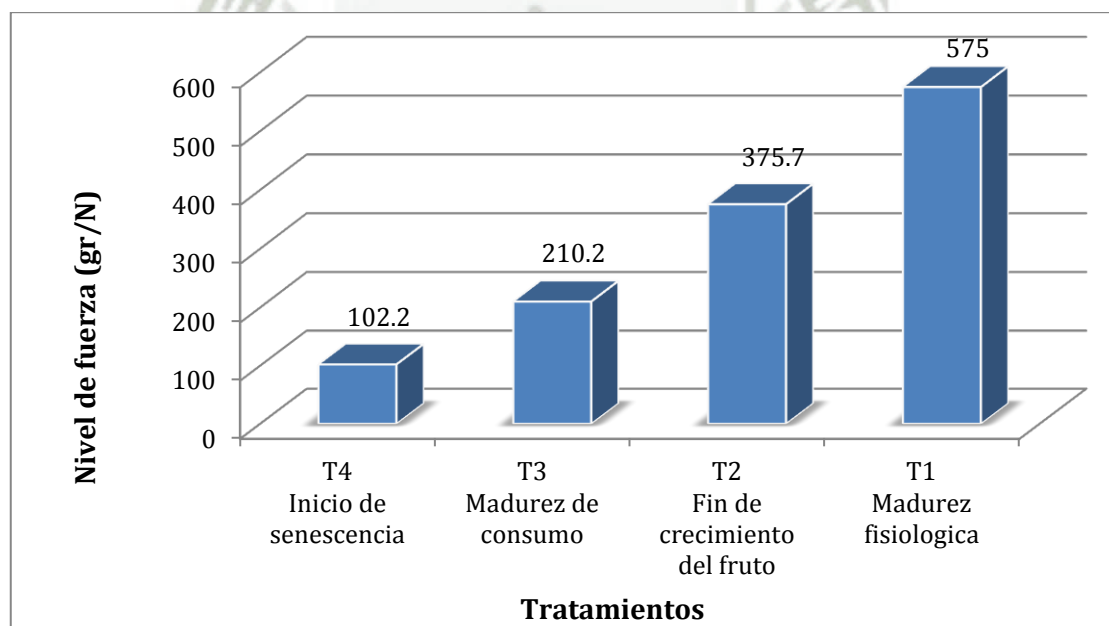
En el cuadro 30 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que para el primer tratamiento (T1) la fuerza necesaria es mayor, mientras que para el cuarto tratamiento (T4) la fuerza es mínima.

**Cuadro 30 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para el nivel de fuerza ejercida para la penetración del fruto (gr/N) del Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

Orden	Tratamientos	Nivel de Fuerza	Significación
1	T4 (Inicio de senescencia)	102.25	a
2	T3 (Madurez de consumo)	210.25	a b
3	T2 (Fin de crecimiento del fruto)	375.75	b c
4	T1 (Madurez fisiológica)	575.00	c

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 14 se muestra los valores promedio de la resistencia de la pulpa a la penetración en el fruto (gr/N) de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2. Colorímetro

#### 4.3.2.1. Color Rojo

En el cuadro 31 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la intensidad del color rojo (RGB) donde puede observarse que no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 14.34%

**Cuadro 31 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color rojo (RGB) en Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

F.V.	SC	GI	CM	F	Ft	Sig.
<b>Modelo</b>	3377.5	3	1125.83	1.29	5.95	N.S.
<b>Tratamientos</b>	3377.5	3	1125.83	1.29	5,95	N.S.
<b>Error</b>	10464.5	12	872.04			
<b>Total</b>	13842	15				

CV = 14.34%

Fuente: Elaboración propia

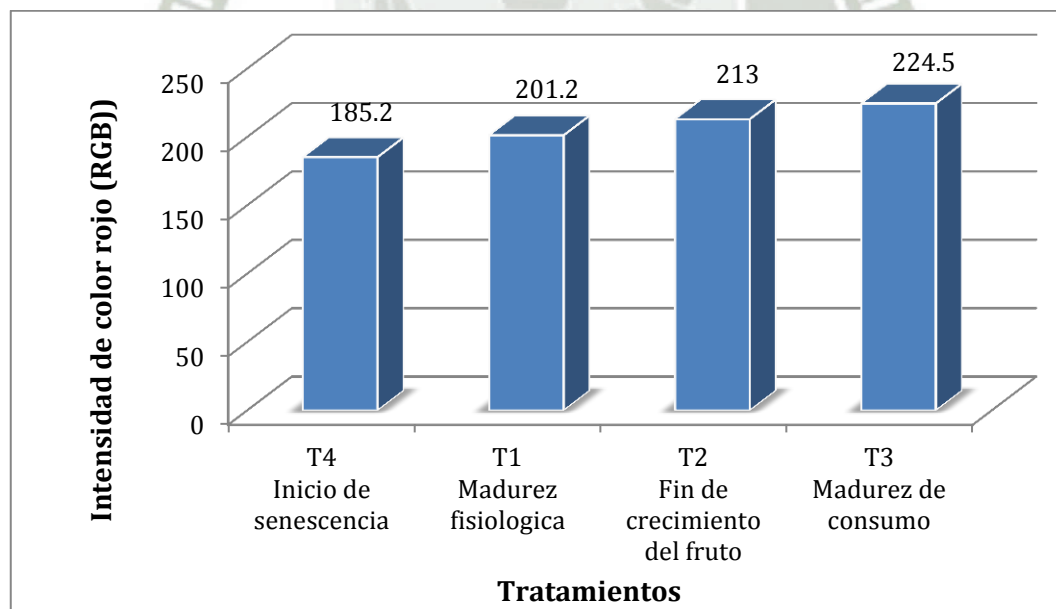
En el cuadro 32 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la intensidad de color rojo (RGB) es más fuerte cuando el fruto se encuentra maduro (T3) y el valor mínimo de intensidad se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4).

**Cuadro 32 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para el nivel de color rojo (RGB) en el fruto del Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

Orden	Tratamientos	Intensidad de color rojo	Significación
1	T4 (Inicio de senescencia)	185.25	a
2	T1 (Madurez fisiológica)	201.25	a
3	T2 (Fin del crecimiento del fruto)	213.00	a
4	T3 (Madurez de consumo)	224.5	a

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 15 Se muestra los valores promedio de la intensidad del color rojo (RGB) en el fruto de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2.2. Color Verde

En el cuadro 33 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para la intensidad del color verde (RGB) donde puede observarse que si existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c < F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 22.4%

**Cuadro 33 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la intensidad de color verde (RGB) en Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	39345	3	13115	23.15	5.95	**
Tratamientos	39345	3	13115	23.15	5,95	**
Error	6798	12	566			
Total	46143	15				

CV = 22.40%

\*\* Si hay significancia

Fuente: Elaboración propia

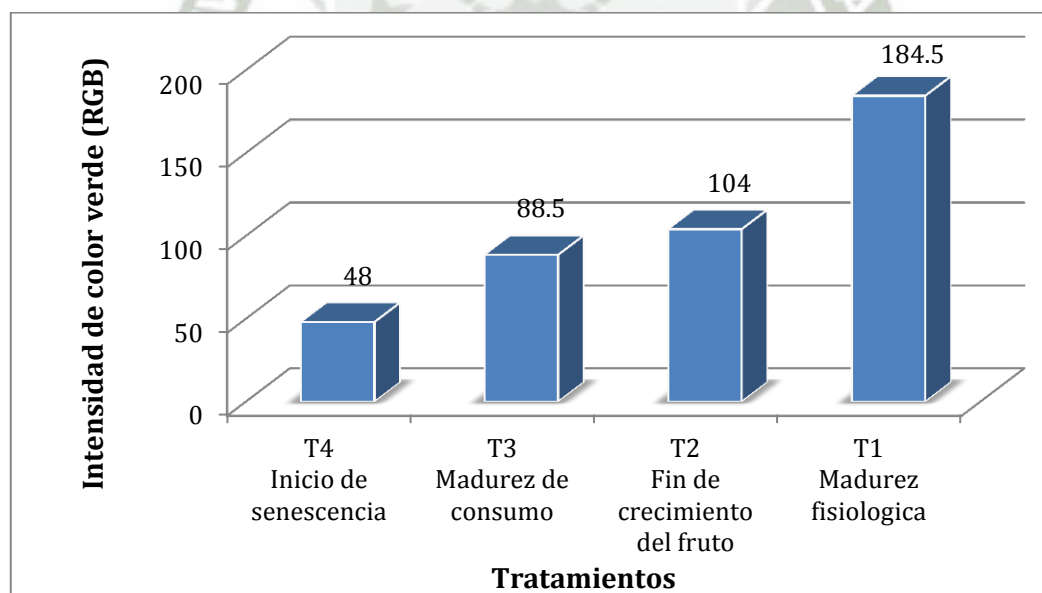
En el cuadro 34 se muestra la Prueba de Rango Multiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la intensidad de color verde (RGB) es más fuerte en el tratamiento 3 (T3) y el valor mínimo de intensidad se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4).

**Cuadro 34 - Prueba de rango Multiple de Tukey para el nivel de color verde (RGB) en el fruto del Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*)**

Orden	Tratamientos	Intensidad de color verde	Significación
1	T4 (Inicio de senescencia)	48	a
2	T3 (Madurez de consumo)	88.5	a
3	T2 (Fin de crecimiento del fruto)	104	a
4	T1 (Madurez fisiologica)	184.5	b

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 16 se muestra los valores promedio de la intensidad del color verde (RGB) en el fruto de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

### 4.3.3. Diámetro Ecuatorial

En el cuadro 35 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el diámetro ecuatorial (cm) del tomate donde puede observarse que no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 6.79%

**Cuadro 35 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de la diámetro ecuatorial (cm) en Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

F.V.	SC	Gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	1.35	3	0.45	4.38	5.95	NS
Tratamientos	1.35	3	0.45	4.38	5.95	NS
Error	1.23	12	0.1			
Total	2.58	15				

CV = 6.79%

Fuente: Elaboración propia

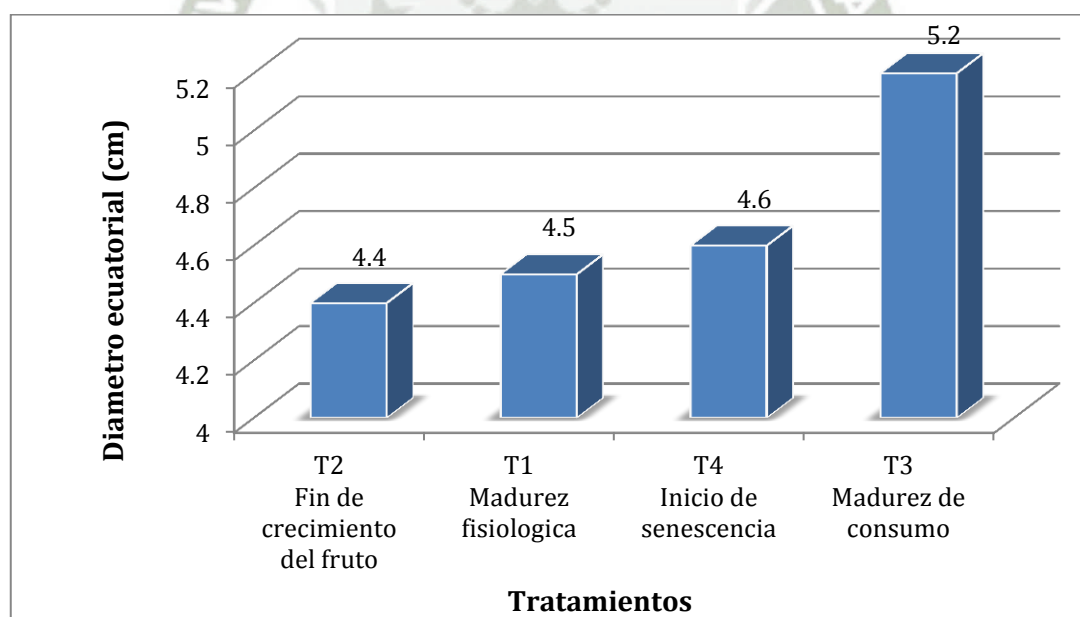
En el cuadro 36 se muestra la Prueba de Rango Multiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la longitud del diámetro ecuatorial (cm) es mayor cuando el fruto se encuentra en estado maduro tratamiento 3 (T3) y el valor mínimo de longitud se encuentra cuando ya excedió su madurez (T4).

**Cuadro 36 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro ecuatorial (cm) en el fruto del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)**

Orden	Tratamientos	Diametro de ecuatorial (cm)	Significación
1	T2 (Fin de crecimiento del fruto)	4.45	a
2	T1 (Madurez fisiológica)	4.55	a
3	T4 (Inicio de senescencia)	4.65	a
4	T3 (Madurez de consumo)	5.20	a

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 17 se muestra los valores promedio del diámetro ecuatorial (cm) en el fruto de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.4. Diámetro Transversal

En el cuadro 37 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el diámetro transversal (cm), donde puede observarse que existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c < F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 7.56%

**Cuadro 37 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios del diámetro transversal (cm) en Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	3.67	3	1.22	7.11	5.95	**
Tratamientos	3.67	3	1.22	7.11	5,95	**
Error	2.07	12	0.17			
Total	5.74	15				

CV = 7.56%

\*\* Si hay significancia

Fuente: Elaboración propia

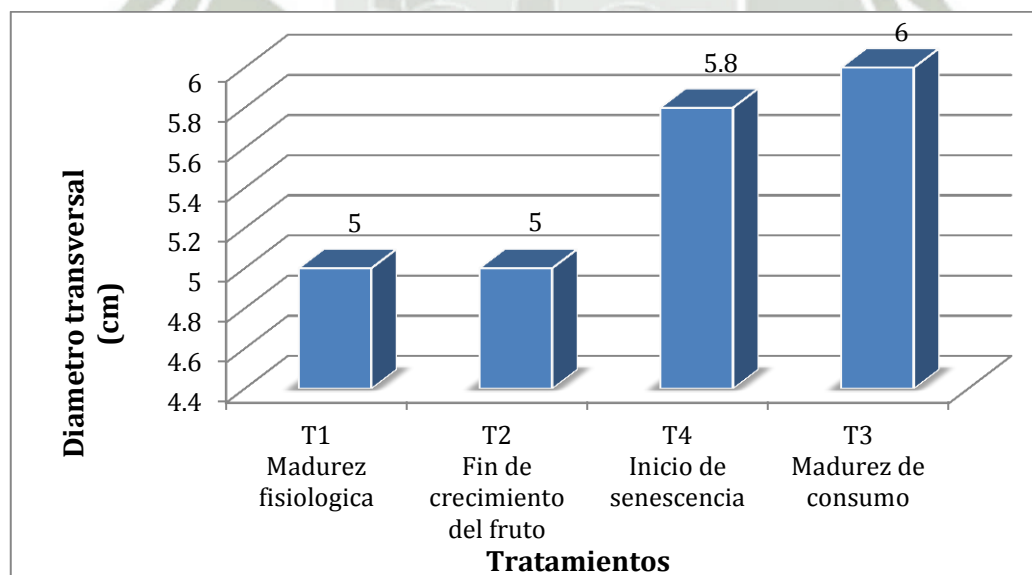
En el cuadro 38 se muestra la Prueba de Rango Multiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que la longitud del diámetro transversal (cm) es mayor cuando el fruto se encuentra en estado maduro tratamiento 3 (T3) y el valor mínimo de longitud se encuentra cuando está en Semiverde (T1).

**Cuadro 38 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para la longitud del diámetro transversal (cm) en el fruto del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)**

Orden	Tratamientos	Diametro transversal (cm)	Significación
1	T1 (Madurez fisiológica)	5	a
2	T2 (Fin de crecimiento del fruto)	5.03	a
3	T4 (Inicio de senescencia)	5.88	a
4	T3 (Madurez de consumo)	6.05	a

Fuente: Elaboración propia

En el Grafico 18 se muestra los valores promedio del diámetro transversal del fruto (cm) de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.5. Sólidos Solubles Totales

En el cuadro 39 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el índice de sólidos solubles totales (%), donde puede observarse que existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c < F_t$ ), esto en relación para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 3.66%

**Cuadro 39 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de los sólidos solubles totales (%) de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	1.58	3	0.53	16.03	5.95	**
Tratamientos	1.58	3	0.53	16.03	5.95	**
Error	0.4	12	0.3			
Total	1.98	15				

CV = 3.66

\*\* Si hay significancia

Fuente: Elaboración propia

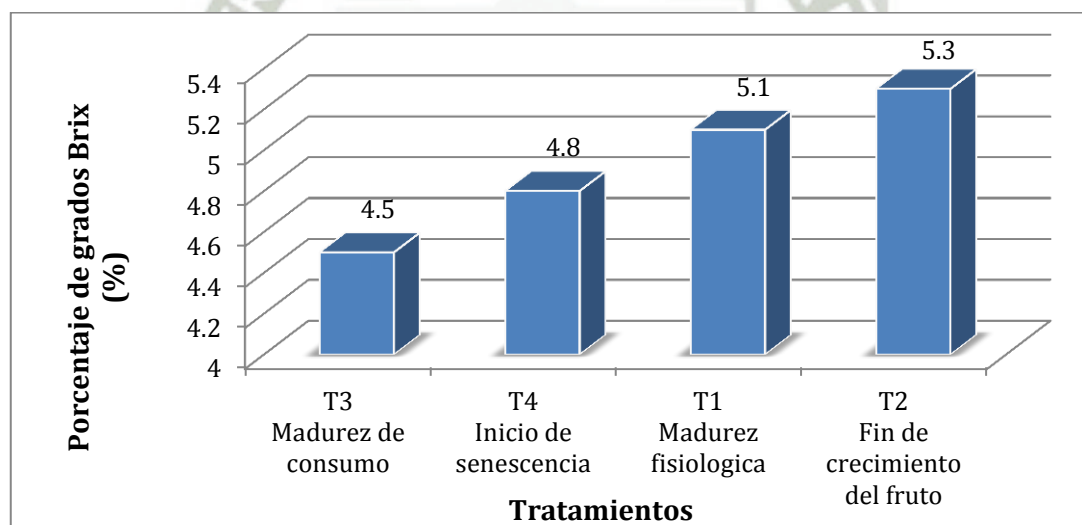
En el cuadro 40 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos. Mostrando que los sólidos solubles totales (%) son mayores cuando el fruto se encuentra en estado verde (T2) y el valor mínimo de la cantidad de sólidos solubles totales se da en el estado maduro (T3)

**Cuadro 40 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para los sólidos solubles (%) en el fruto de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

Orden	Tratamientos	Grados Brix	Significación
1	T3 (Madurez de consumo)	4.53	a
2	T4 (Inicio de senescencia)	4.83	a b
3	T1 (Madurez fisiológica)	5.15	b c
4	T2 (Fin de crecimiento del fruto)	5.35	c

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 19 se muestra los valores promedio de la cantidad de sólidos solubles totales (%) de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) para los diferentes tratamientos.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.6. Acidez Titulable

En el cuadro 41 se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de acidez titulable (%) de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) donde puede observarse que si existen diferencias significativas entre tratamientos ( $F_c > F_t$ ), para los diferentes estados de maduración para un nivel de significación de  $p \leq 0.05\%$ , el cual presentaba un CV de 6.49%

**Cuadro 16 Análisis de Varianza (ANVA) para los valores promedios de índice de acidez titulable (%) en Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), para diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012**

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft	Sig.
Modelo	0.2	6	0.03	1.50	5.95	**
Tratamientos	0.12	3	0.04	1.79	5.95	**
Error	0.2	9	0.02			
Total	0.41	15				

CV = 6.49 %

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 17 se muestra la Prueba de Rango Múltiple de Tukey para los tratamientos.

**Cuadro 17 - Prueba de rango Múltiple de Tukey para el índice de acidez titulable del fruto (gr/N) de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*)**

Orden	Tratamientos	Nivel de fuerza (gr/N)	Significación
1	T2 (Inicio de Senescencia)	0.26	a
2	T3 (Madurez de Consumo)	0.35	a
3	T4 (Inicio de Senescencia)	0.29	a
4	T1 (Madurez fisiológica)	0.48	a

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSION

### 5.1. Resistencia a la Pulpa

La firmeza de los frutos es uno de los componentes más importantes para el procesamiento y empaçado de frutos frescos, es afectada de manera importante por diversos factores ambientales como nutrición y exceso de nitratos (Taylor et al. 2002).

Como podemos observar en todos los cuadros relacionados a las pruebas de resistencia, los frutos que se encuentran estado de Inicio de senescencia son los que presentan un menor nivel de fuerza para poder penetrarlos mientras los que se encuentran en el esta de Fin de crecimiento del fruto el nivel de fuerza a ejercer es mucho mayor.

La reducción de la firmeza en los frutos y la hortaliza es una consecuencia de la enzima poligalacturonasa sobre las pectinas y paredes celulares, las que ocasionan cambios en los tejidos que provocan el ablandamiento del fruto. La poligalacturonasa aparece progresivamente en el proceso de maduración mientras que en los frutos verdes no existe (Riquelme, 1995). Además que la firmeza también se ve afectada por la transpiración, la cual ocasiona que se pierda agua y al no tener una fuente de suministros (planta madre) pierde turgencia y firmeza. De acuerdo a sus resultados en Tomate los cuales demuestran un valor decreciente con el tiempo respecto al nivel de fuerza requerido, Madurez Fisiologica era necesario 590gr/N, Fin de Crecimiento de Fruto 400gr/N, Madurez de Consumo 220gr/N y en Inicio de Senescencia 93gr/N (Villareal y colaboradores, 2004). Resultados que son contrastables con los resultados obtenido en el presente estudio donde los valores promedios para Tomate fueron Madurez fisiologica 575gr/N, en Fin de Crecimiento de Fruto 375.7gr/N, en Madurez de Consumo 210.2gr/N y en Inicio de Senescencia 102.2gr/N

Las células de la epidermis presentan un comportamiento ligeramente elástico a medida que pasan los días de postcosecha, lo cual se origina principalmente en la formación de ácidos pecticos solubles, y genera una mayor flexibilidad en los frutos y hortaliza.(Gratacos 2009). Gratacos en su estudio sobre el desarrollo del fruto de

Durazno (*Prunus Persica*) obtiene que en el estado de Madurez Fisiologica es necesario 480 gr/N, en Fin de Crecimiento de Fruto 320gr/N, en Madurez de Consumo 280gr/N y en Inicio de Senescencia 170 gr/N. Esta flexibilidad presente en las paredes celulares a consecuencia del pasar del tiempo es lo que explica claramente las diferencias existentes entre los niveles de fuerza para cada tratamiento.

## 5.2. Intensidad de Color

Representa una medida de calidad total y en muchas ocasiones es la más importante y/o única a considerar. (Nuez 2005. Clemente(2010) realiza pruebas para el nivel de color rojo en el cual indica que el menor nivel de intensidad se encuentra en los frutos en estado de Inicio de Senescencia donde sus valores promedios son de 180RGB, en un fruto de Madurez de Consumo el valor promedio es de 235RGB-245RGB y que un fruto en estado de Madurez Fisiologica sus valores promedios van de 190RGB-210RGB , lo que es justificable debido a que las tonalidades rojas van disminuyendo a medida que el fruto avanza hacia la sobremaduración, debido a un enmascaramiento de los pigmentos antocianos responsables de los tonos fuertes. (Marquez y colaboradores 2007).

El mayor nivel de intensidad de color mostrado en tomate y durazno fue en el estado de Madurez de consumo, esto debido a que para el proceso de maduración primero se llega a sintetizar el fitoeno que luego dará lugar al caroteno, licopeno, xantofilas y carotenoides hidroxilados, a consecuencia de ello el estado el nivel de tonalidad es mucho más fuerte.

Los niveles de intensidad mostrados en los tratamientos de Inicio de senescencia son los más bajos, lo cual coincide con el estudio de Lopez-Camello y Gomez (2004) donde explican que la síntesis de pigmentos amarillentos preceden a la de los rojizos, pero cuando esta llega a una masiva acumulación enmascarándolos, esto provoca un oscurecimiento y disminución de luminosidad.

Sin embargo en la Naranja de acuerdo al estudio hecho la intensidad de color rojo es más elevada en el estado de Inicio de senescencia lo cual coincide con el estudio realizado por Agusti 1998 y esto debido al flavedo que es una capa externa

contenedora de carotenoides los que brindan el color característico , además que también contienen glándulas que son estructuras en la piel de los cítricos que tienen aceites esenciales los que ayudan a protegerlos de las inclemencias y llevar una mayor conservación del color con la maduración.

### **5.3. Diámetro Ecuatorial y Diámetro Transversal**

La longitud del diámetro ecuatorial se va dando de acuerdo al crecimiento del fruto y la forma que este va desarrollando a lo largo de su ciclo de crecimiento es así que el diámetro ecuatorial y transversal presentan una mayor longitud en los tratamientos, salvo en el caso del durazno en el cual su diámetro transversal en los primeros estadios Madurez fisiológica, Inicio de senescencia también puede tener una buena longitud debido a sus fases de crecimiento.

En las primeras etapas del desarrollo del durazno el endocarpio se desarrolla en un 80% y el mesocarpio tiene una máxima división celular durante las primeras etapas del crecimiento del fruto, siendo mayor su desarrollo en el diámetro transversal que ecuatorial, lo que les entrega una forma alargada al comienzo de su crecimiento (Gratacos 2005). Lo cual no ocurre en los frutos de naranjas y Durazno debido a que en sus primeras fases de crecimientos los frutos tienen formas redondeadas.

Gratacos en su estudio sobre Durazno (*Prunus pérsica* L.) indica que en la Etapa de Madurez Fisiológica los frutos tienen un diámetro transversal con promedio de 4.43cm, en la etapa de Fin de crecimiento del fruto 4.45cm, Madurez de Consumo 4.48cm y en la Etapa de Inicio de Senescencia un promedio de 4.53cm. Mientras que para el diámetro ecuatorial en la Etapa de Madurez Fisiológica el promedio fue de 4.30cm en la etapa de Fin de Crecimiento el promedio fue de 4.38, en la etapa de Madurez de Consumo el promedio fue de 4.46cm y en la etapa de Inicio de Senescencia un promedio de 4.51cm. Lo cual no fue coincidente con el presente proyecto ya que en el diámetro transversal los valores promedios fueron de: Madurez Fisiológica 4.25cm, Fin de crecimiento del fruto 4.23cm, Madurez de Consumo 4.15cm e Inicio de Senescencia 4.35cm y en el diámetro ecuatorial en Madurez Fisiológica el promedio fue de 4.43cm en la Etapa de Fin de crecimiento del fruto fue de 4.7cm, en Madurez de consumo 4.68 y en Inicio de Senescencia fue de 4.9. Lo cual nos indica que en todas las etapas de crecimiento del fruto siempre el diámetro

ecuatorial será predominante sobre el diámetro transversal originando una ligera forma achatada, no coincidiendo con la sugerente forma alargada de Gratacos

#### **5.4. Sólidos Solubles Totales**

##### **5.4.1. Durazno.**

En el caso del durazno los tratamientos que presentaron un mayor % de SST fueron los estados de Madurez de consumo (14.63%) e Inicio de senescencia (15.8%), coincidiendo con los estudios realizados por Agozzi (2007) en los que se demuestra que los duraznos maduros contienen entre un 80%-90% de agua y los azúcares totales del jugo representan el 90% de Sólidos Solubles Totales, con resultados promedio de 14.75% en el estado de Madurez de consumo y de 16.2% en el estado de Inicio de Senescencia

##### **5.4.2. Naranja**

El porcentaje de SST en Naranja nos da como resultado que el estado de Inicio de Senescencia es el que presenta un mayor porcentaje de estos, y el estado de Madurez de consumo es el que presenta más bajos porcentajes.

Albrigo (2004) indica que el mayor nivel de crecimiento que se presenta en el fruto de Naranja se da en su estado “Madures Fisiologica” pero a la vez esta fase de crecimiento causa una disminución correspondiente a los Sólidos Solubles. Agusti (1999) plantea que en los estados de maduración donde el fruto aun se encuentra verde existe una regulación en la tasa de intercambio energético entre la fruta y la planta lo cual ayuda a la estabilidad y una buena cantidad de SST en estas fases.

Albrigo sostiene en que en las etapas de Madurez fisiológica y de Fin de crecimiento del fruto se encuentran una cantida de SST elevados alcanzando un promedio de 9.70% y de 9.55% respectivamente, mientras que en el estado de madurez de consumo existe un declive alcanzando valores bajos cercanos al 8.6%, para posteriormente elevarse hasta valores 9.90% en el estado de Inicio de Senescencia. Lo cual es coincidente con los resultados del presente estudio ya que en el estado de Madurez Fisiologica y de Inicio de Senescencia es donde se alcanzan los valores mas elevados logrando 10.05% y de 10.13% respectivamente, mientras que en el estadio

de Fin de crecimiento del fruto el valor promedio fue de 9.58%, y en el estado de Madurez de consumo solo existió un valor promedio de 8.9% siendo el valor más bajo.

### 5.4.3. Tomate

En el caso del tomate los tratamientos que presentaron un mayor % de SST fueron en los estados de Madurez fisiológica (5.15%) y Fin de Crecimiento de Fruto (5.35%), mientras que el menor porcentaje se encontraron en los estados de Madurez de consumo (4.53%) e Inicio de senescencia (4.83%), lo cual coincide con los estudios realizados por Winsor (2006) quien indica que hay pronunciados incrementos con las primeras apariciones de carotenos y licopenos en las paredes de los frutos los cuales se dan en las primeras fases de crecimiento del fruto, los cuales fueron cuantificados con valores promedio de: Madurez fisiológica (5.09%), Fin de crecimiento de Fruto (5.25%), Madurez de Consumo (4.60%) e Inicio de Senescencia (4.78%)

La sobremaduración puede provocar un descenso, esto debido al aumento de síntesis de etileno y la respiración los cuales van a significar gastos de energía depositada en los monosacáridos acumulados, por lo que los SST están asociados con la conversión de almidón y azúcar a CO<sub>2</sub>. (Ruiz Sanchez 2008). Cuando existe una mayor concentración de sólidos solubles totales en el caso de tomate esto también significa una mayor firmeza (Josafad Santiago 2008), lo que justifica los datos obtenidos en las pruebas de penetración por lo que el % de sólidos solubles totales es mayor en aquellos estados donde los niveles de fuerza ejercida son mayores

## VI. CONCLUSIONES

1. La implementación de un laboratorio especializado en postcosecha que tuvo como objetivo principal la implementación del laboratorio con: 01 fotocolorímetro, 01 potenciómetro de mesa, 01 penetrometro y un agitador magnético, demostrando su funcionamiento. El cual se realizó con una inversión total de S/ 9255.00.
2. El nivel de fuerza necesario para la penetración de los frutos siempre va a ser menor conforme avance el tiempo debido a los cambios en los metabolismos de los mismos. Los niveles de color presentes para los frutos pueden variar de acuerdo a las características presentes y necesarias para cada fruto u hortaliza, concluyendo que en el caso de Tomate y Durazno los niveles más bajos de intensidad de color rojo se dan en el estadio de Inicio de Senescencia provocado por el oscurecimiento y disminución de luminosidad, mientras que en la Naranja la intensidad de color Rojo se mantiene incluso en el estado de Inicio de Senescencia debido al flavedo. Los diámetros presentes están dados por sus fases de desarrollo y crecimiento de las hortalizas estudiadas concluyéndose que en los últimos estadios los diámetros son mayores, salvo en el durazno en el cual su diámetro transversal también presenta una buena longitud. En el caso de los SST es diferente para cada fruta u hortaliza, en el caso de tomate el mayor porcentaje se encuentran en los estados de Fin de crecimiento del fruto y Madurez de Fisiológica, debido a que en los siguientes estados comienza el descenso debido a la síntesis de etileno y respiración. En el caso de Durazno el mayor porcentaje se dan los estados de Madurez de Consumo e Inicio de Senescencia debido a que en estos estados el contenido de líquido presentan el porcentaje de jugos es muy elevado. Mientras que en la Naranja el menor porcentaje se da en el estado de Madurez de Consumo y el mayor porcentaje de Inicio de Senescencia, que basándose en los estudios anteriores y el presente realizado se da debido a que en la fase de maduración existe un mayor nivel de crecimiento lo que causa que el porcentaje se vea disminuido en esta fase de crecimiento.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Considerando los resultados se recomienda realizar estudios con el mismo instrumental del laboratorio para otras especies vegetales que tengan una mayor exigencia en el mercado de exportación.
2. Se recomienda realizar estudios complementarios para poder ver las relaciones presentes que haya entre cada factor, además de ver de manera cualitativa los valores que se necesitan para la exportación dada para cada sitio a exportar.
3. Se recomienda la obtención del Hardware complementario al Colorímetro y al medidor del Ph los cuales al ser conectados a un ordenador portátil permitirá evaluar de manera más completa los resultados de los estudios y de esta manera enseñar de una manera mucho más practica a los estudiantes para que estén preparados de manera más eficiente ante un crecimiento acelerado de exportaciones y de cultivos que necesitan ser exportados con valores de exportación determinados por los países a exportar, de esta forma se podrá presentar en mercados lejanos hortalizas que además de un buen aspecto externo también se vea garantizada la calidad interna.

## VIII.BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ **AGRIOS, G.** 1988. Patología de las plantas. Ediciones Acricibia. Zarazoga, España.
- ✓ **ARTIGAS, J.** 1994. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de introducir). Eds. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. Vol. 1, p: 787-809.
- ✓ **AVILAN ROVIRA Luis y RENGIFO Carmelo**, Los Cítricos, Editorial América CA. I Edición 1988. ( Avilan, Rengifo, 1988).
- ✓ **AYALA Néstor**, Situación Actual y Perspectiva de Productos: Naranja, Ministerio de Agricultura y Ganadería - Dirección de Comercialización, Departamento de Asesoría en Mercadeo, año 2009, San Lorenzo Paraguay. (Ayala, 2009).
- ✓ **LeRoy B**, Revista Virtual Pro 2006
- ✓ **BUSTAMANTE. J.** Fruticultura General (Guía de Practicas naranja 2009)
- ✓ **BERLIJN, J.** Fruticultura 1990.
- ✓ **CAPDEVILLE, C.** 1945. Plagas de la agricultura en Chile. Quillota, Imprenta Pacifico. 358 p.
- ✓ **CALDERON, E.** Manual del Fruticultor moderno: Botanico y Fisiología del Árbol, F. 1987.
- ✓ **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.** 2000. Revista de plagas y enfermedades ).
- ✓ **CHAPOT,H.** cítricos monografía técnica 1987.
- ✓ **DURAN, S.** Replantación de los Frutales 1986.
- ✓ Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI), Cítricos, Editorial FUSAGRI, II Edición Patrocinada por MARAVEN 1986. (FUSAGRI II, 1986).
- ✓ **FAO**, Especies forestales productores de frutas 1987.
- ✓ **FRANCIOSI, R.** Manual Teórico Practico de Fruticultura 1985.
- ✓ **GARCIA, F; FERRAGUT, F; COSTA, J y LABORDA, R.** 1988. Control integrado de plagas. Valencia, Agropubli. 285 p
- ✓ **CHAPOT, H.** Monografía, Técnica 1987.
- ✓ **INFOAGRO, 2003.** El cultivo de tomate.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate/htm>.

- ✓ **IZQUIERDO, J. G. Paltrinieri y C. Arias** 1992, Producción, Postcosecha, Procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate, Oficina Regional de la FAO, Paramedica, América Latina, El Caribe, Santiago de Chile
- ✓ **J. ARIAS VELÁZQUEZ, TOLEDO HEVIA Julio**, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Manual de Manejo postcosecha de frutas Tropicales - “Técnicas mejoradas de postcosecha, procesamiento y comercialización de frutas”, Ciro, Año: 2000, Roma, Italia (FAO, 2000).
- ✓ **JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H. y BAKER, E.W.** 1975. Mites Injurious to Economic Plants. Berkeley. University of California Press. 615p.
- ✓ **JULIA, J.** Citricultura 1991.
- ✓ Manual de Normalización y Embalaje para Hortalizas y Frutas (Mercado Central de Abasto – DAMA) del año 1998, Asunción – Paraguay
- ✓ **LA CASA, A y LLORENS, J.** 1996. Trips y su control biológico. Italia, Pisa. 312p.
- ✓ **LÓPEZ, E.** 1998. Manejo integrado de plagas del palto. Sociedad Gardiazábal y Magdahl. Seminario Internacional de paltos. Viña del Mar 4, 5 y 6 de noviembre 1998. pp. 105-119.
- ✓ **MEDEROS**, fruticultura 1988.
- ✓ **MORIN, Ch.** Frutales Tropicales 1990.
- ✓ **OETTING, R; BESHEAR, R; TONG-XIAN, L; BRAMAN, K y BAKER, R.** 1993. Biology and identification of trips on greenhouse ornamentals. Georgia. 20 p.
- ✓ **PEÑA JE.** 2003. Pests of Avocado in Florida. Proceedings V World Avocado Congress: 487-494
- ✓ **Proyecto de Frutas y Hortalizas** “INTN Proyecto de Norma en Aplicación PNA 31 002 07 ATURA”. Requisitos generales, Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología - (INTN), Octubre/2007, Primera Edición, Asunción – Paraguay (Proyecto de Frutas y Hortalizas, 2007)
- ✓ **PAZ Y.**, 1997. Biblioteca de la Agricultura Edit. Idea Books, S.A., Barcelona, España. Pag. 673

- ✓ **PERALTA, A. 1999.** Taxonomía de los tisanópteros fitófagos de frutales en Chile y estudios bioecológicos del trips de California, *Frankliniella occidentalis* P. Tesis de grado Magister en Ciencias Agropecuarias. Santiago, Universidad de Chile. 271p.
- ✓ **RIPA, R. y Larral, L. 2008.** Manejo de plagas de Paltos y Citricos. Centro Regional de Investigación La Cruz, Chile. 192 p.
- ✓ **RIPA, R. y Rodríguez, F. 1999.** Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. INIA La Platina, Santiago. 151 p.
- ✓ **RIVNAY, M. 1952.** Ecological studies of the greenhouse trips, *Heliethrips haemorrhoidalis* in Palestine. Bull. Ent. Res. 26: 267-278.
- ✓ **SÁNCHEZ Luis Alberto, JARAMILLO Consuelo y TORO MEZA Julio Cesar,** Fruticultura Colombiana Cítricos, 1987. (Sánchez, Jaramillo, Toro1987).
- ✓ **STEVENS, P; FROUD, K y MILLS, E. 1999.** Effects of Greenhouse Trips (*Heliethrips haemorrhoidalis*) life-stage, density and feeding duration on damage to avocado fruit. Chapingo. vol 5: 297-300.
- ✓ **SWIRSKI, E. , IZHAR, Y. , WYSOKI, M. , GUREVITZ, E. and GREENBERG, S. 1980.** Integrated control of the long-tailed mealybug, *Pseudococcus longispinus* (Hom. : Pseudococcidae), in avocado plantations in Israel. Entomophaga 25 (4): 415-426.
- ✓ **TAVARES,L. 2004,** Procesamiento de molho de tomate de materia prima ao produto acabado, Tesis Universidad Católica de Goiás “ucg”, Goiás – Brasil.
- ✓ **TELLO, J. 1975.** Un tisanoptero perjudicial a los aguacates de las Islas Canarias. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones vol 1: 307-315
- ✓ **TOLEDO J. 2004,** Respidacion y etileno en la post-cosecha de productos hortofrutícolas fresco, boletín de practicas. UNALM.
- ✓ **TREVOR V. 2002,** Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha en tomates, Department of Vegetable Crops, University of california, <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFact/Españil/Tomate.shtml>
- ✓ **VALENCIA,1990.** Procesamiento y evaluación de la cosecha de naranja.
- ✓ **WILLS R. Meglasson B, Graham D., Joyce D., 1999** Introducción a la Fisiología y manipulación postcosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales, Editorial Acribia, Zaragoza – España.

- ✓ **YUDELEVICH, M. 1950.** Control biológico de los Pseudococcus en Chile.  
Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 126.



# ANEXOS



## ANEXO N° 1

**Cultivo de Durazno (*Prunus pérsica L.*)****Resistencia a la pulpa**

Se muestran los valores promedio de la penetración del fruto de la Durazno (*Prunus pérsica L.*), donde se observa que el tratamiento T4 (143.5) mostro menor resistencia de la pulpa a la presión, mientras que el T1 (439.25) fue el que mostro mayor resistencia de la pulpa a la presión.

Valores promedios de la penetración de Durazno (*Prunus pérsica L.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012. Cuadro

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	480	267	192	124	1063	265.75
2	400	303	267	60	1030	257.5
3	490	294	294	190	1268	317
4	387	276	272	200	1135	283.75
Total	1757	1140	1025	574		
Promedio	439.25	285	256.25	143.5		

**Color Rojo**

Se muestran los valores promedio del color rojo (RGB) del fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*), donde se observa que el tratamiento T3 (322.5) mostro mayor intensidad de color rojo, mientras que el T4 (89.75) fue el que mostro menor intensidad del color rojo

Valores promedios de la intensidad de color rojo presente en Durazno (*Prunus pérsica L.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.

Cuadro 3

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	340	349	341	50	1080	270
2	265	340	263	77	945	236.25
3	278	314	364	118	1074	268.5
4	239	268	322	114	943	235.75
Total	1122	1271	1290	359		
Promedio	280.5	317.75	322.5	89.75		

### Color Verde

Se muestran los valores promedio del color verde del fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*), donde se observa que el tratamiento T2 (222.5) mostró mayor intensidad de color verde, mientras que el T4 (47.75) fue el que mostró menor intensidad del color verde.

Valores promedios de la intensidad de color verde presente en Durazno (*Prunus pérsica L.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.

Cuadro

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	241	231	158	36	666	166.5
2	162	238	112	48	560	140
3	206	225	175	59	665	166.25
4	183	196	89	48	516	129
Total	792	890	534	191		
Promedio	198	222.5	133.5	47.75		

### Diámetro Ecuatorial

Se muestran los valores promedio del diámetro ecuatorial del fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*), donde se observa que el tratamiento T4 (4.9cm) mostró mayor diámetro ecuatorial, mientras que el T1 (4.425cm) fue el que mostró menor diámetro ecuatorial.

Valores promedios del diámetro ecuatorial presente en Durazno (*Prunus pérsica L.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	4.2	4.1	5.3	4.7	18.3	4.575
2	4.7	4.5	4.5	5.7	19.4	4.85
3	4.4	5.4	4.5	4.6	18.9	4.725
4	4.4	4.8	4.4	4.6	18.2	4.55
Total	17.7	18.8	18.7	19.6		
Promedio	4.425	4.7	4.675	4.9		

### Diámetro Transversal

Se muestran los valores promedio del diámetro transversal del fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*), donde se observa que el tratamiento T4 (4.35cm) mostro mayor diámetro ecuatorial, mientras que el T3 (4.15cm) fue el que mostro menor diámetro ecuatorial

Valores promedios del diámetro ecuatorial presente en Durazno (*Prunus pérsica L.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	3.8	3.6	4.5	3.9	15.8	3.95
2	4.6	3.7	3.6	4.9	16.8	4.2
3	4.4	5.2	4.2	4.5	18.3	4.575
4	4.2	4.4	4.3	4.1	17	4.25
Total	17	16.9	16.6	17.4		
Promedio	4.25	4.225	4.15	4.35		

### Sólidos Solubles Totales

Se muestran los valores promedio de los sólidos solubles totales del fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*), donde se observa que el tratamiento T4 (15.8) mostro mayor índice de sólidos solubles totales, mientras que el T3 (11.175) fue el que mostro menor índice de sólidos solubles totales.

Valores promedios de sólidos solubles totales para el fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*), “por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	11.2	12.1	15.2	16.2	54.7	13.675
2	11.3	13	15.3	15.4	55	13.75
3	11.2	13.4	13.4	15.6	53.6	13.4
4	11	13.2	14.6	16	54.8	13.7
Total	44.7	51.7	58.5	63.2		
Promedio	11.175	12.925	14.625	15.8		

### Acidez Titulable

Se muestran los valores promedio de la Acidez Titulable del fruto de Durazno (*Prunus pérsica L.*), donde se observa que el tratamiento T4 (0.20) mostro menor porcentaje de acidez titulable, mientras que el T1 (0.59) fue el que mostro mayor porcentaje de acidez titulable.

Valores promedios de la Acidez Titulable de Durazno (*Prunus pérsica L.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012. Cuadro

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
R1	0.58	0.33	0.33	0.20	1.44	0.36
R2	0.60	0.33	0.34	0.20	1.47	0.37
R3	0.58	0.33	0.34	0.20	1.45	0.36
R4	0.60	0.32	0.32	0.20	1.44	0.36
Total	2.36	1.31	1.33	0.80		
Promedio	0.59	0.33	0.33	0.20		

## ANEXO N° 2

**Cultivo De Naranja** (*Citrus sinensis B.*)**Resistencia a la pulpa**

Se muestra los valores promedio de la penetración del fruto de la Naranja (*Citrus sinensis B.*), donde se observa que el tratamiento T4 (383.5) mostro menor resistencia de la pulpa a la presión, mientras que el T1 (836) fue el que mostro mayor resistencia de la pulpa a la presión.

Valores promedios de la penetración de Naranja (*Citrus sinensis B.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	796	699	373	306	2174	543.5
2	846	704	578	404	2532	633
3	913	909	417	440	2679	669.75
4	789	650	378	384	2201	550.25
Total	3344	2962	1746	1534		
Promedio	836	740.5	436.5	383.5		

**Color Rojo**

Se muestra los valores promedio del color rojo del fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*), donde se observa que el tratamiento T4 (500.25) mostro mayor intensidad de color rojo, mientras que el T1 (264.25) fue el que mostro menor intensidad del color rojo

Valores promedios de la intensidad de color rojo presente en Naranja (*Citrus sinensis B.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	255	412	476	492	1635	408.75
2	269	434	479	499	1681	420.25
3	234	481	482	503	1700	425
4	299	467	475	507	1748	437
Total	1057	1794	1912	2001		
Promedio	264.25	448.5	478	500.25		

### Color Verde

Se muestran los valores promedio del color verde del fruto de la Naranja (*Citrus sinensis B.*), donde se observa que el tratamiento T2 (262.25) mostro mayor intensidad de color verde, mientras que el T4 (214.75) fue el que mostro menor intensidad del color verde.

Valores promedios de la intensidad de color rojo presente Naranja (*Citrus sinensis B.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012. Cuadro 5

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	211	246	231	223	911	227.75
2	222	284	241	196	943	235.75
3	250	260	221	222	953	238.25
4	256	259	215	218	948	237
Total	939	1049	908	859		
Promedio	234.75	262.25	227	214.75		

### Diametro Ecuatorial

Se muestran los valores promedio del diámetro ecuatorial del fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*), donde se observa que el tratamiento T3 (8.175cm) mostró mayor diámetro ecuatorial, mientras que el T2 (7.325cm) fue el que mostró menor diámetro ecuatorial.

Valores promedios del diámetro ecuatorial presente en Naranja (*Citrus sinensis B.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	7.5	6.9	8.3	8.8	31.5	7.875
2	7.5	7.8	7.3	6.7	29.3	7.325
3	7.6	7.2	8.6	8.4	31.8	7.95
4	7.4	7.4	8.5	7.7	31	7.75
Total	30	29.3	32.7	31.6		
Promedio	7.5	7.325	8.175	7.9		

### Diámetro Transversal

Se muestran los valores promedio del diámetro transversal del fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*), donde se observa que el tratamiento T4 (8.8cm) mostró mayor diámetro ecuatorial, mientras que el T2 (7.42cm) fue el que mostró menor diámetro ecuatorial.

Valores promedios del diámetro ecuatorial presente en Naranja (*Citrus sinensis B.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	7.8	7.5	8.8	8.6	32.7	8.175
2	7.5	7.1	7.3	9.1	31	7.75
3	7.7	7.4	9	8.9	33	8.25
4	7.5	7.7	8.9	8.6	32.7	8.175
Total	30.5	29.7	34	35.2		
Promedio	7.625	7.425	8.5	8.8		

### Sólidos Solubles Totales

Se muestra los valores promedio de los sólidos solubles totales del fruto de la Naranja (*Citrus sinensis B.*), donde se observa que el tratamiento T4 (10.125) mostro mayor índice de sólidos solubles totales, mientras que el T3 (8.9) fue el que mostro menor índice de sólidos solubles totales.

Valores promedios de sólidos solubles totales para el fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*), “por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	10	10	9	10.3	39.3	9.825
2	10	9.5	8.8	10.1	38.4	9.6
3	10.2	9.8	9	10	39	9.75
4	10	9	8.8	10.1	37.9	9.475
Total	40.2	38.3	35.6	40.5		
Promedio	10.05	9.575	8.9	10.125		

### Acidez Titulable

Se muestran los valores promedio de la Acidez Titulable del fruto de Naranja (*Citrus sinensis B.*), donde se observa que el tratamiento T3 (0.24) mostro menor porcentaje de acidez titulable, mientras que el T2 (0.71) fue el que mostro mayor porcentaje de acidez titulable.

Valores promedios de la Acidez Titulable de Naranja (*Citrus sinensis B.*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
R1	0.470	0.690	0.230	0.250	1.640	0.410
R2	0.440	0.780	0.250	0.250	1.720	0.430
R3	0.460	0.710	0.260	0.260	1.690	0.423
R4	0.460	0.670	0.240	0.260	1.630	0.408
Total	1.830	2.850	0.980	1.020		
Promedio	0.458	0.713	0.245	0.255		

## ANEXO N° 3

**Cultivo de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)****Resistencia a la pulpa**

En el Anexo 3, se muestran los valores promedio de la penetración del fruto (gr\fuera) del Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), donde se observa que el tratamiento T4 (102.25) mostro menor resistencia de la pulpa a la presión, mientras que el T1 (575) fue el que mostro mayor resistencia de la pulpa a la presión.

Valores promedios de la penetración de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.

	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	531	418	210	120	1279	319.75
2	713	395	250	101	1459	364.75
3	656	350	205	108	1319	329.75
4	400	340	176	80	996	249
Total	2300	1503	841	409		
Promedio	575	375.75	210.25	102.25		

**Color Rojo**

Se muestran los valores promedio del color rojo del fruto (hue) de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), donde se observa que el tratamiento T3 (224.5) mostro mayor intensidad de color rojo, mientras que el T4 (185.25) fue el que mostro menor intensidad del color rojo

Valores promedios de la intensidad de color rojo (RGB) presente en Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	173	197	200	118	688	172
2	212	218	261	231	922	230.5
3	207	215	226	191	839	209.75
4	213	222	211	201	847	211.75
Total	805	852	898	741		
Promedio	201.25	213	224.5	185.25		

### Color Verde

En el Anexo 3, se muestran los valores promedio del color verde (RGB) del fruto de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), donde se observa que el tratamiento T1 (184.5) mostro mayor intensidad de color verde, mientras que el T4 (48) fue el que mostro menor intensidad del color rojo

Valores promedios de la intensidad de color rojo (RGB) presente en Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	137	100	87	50	374	93.5
2	191	67	83	43	384	96
3	218	142	100	38	498	124.5
4	192	107	84	61	444	111
Total	738	416	354	192		
Promedio	184.5	104	88.5	48		

### Diametro Ecuatorial

Se muestran los valores promedio del diámetro ecuatorial del fruto (cm) de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), donde se observa que el tratamiento T3 (5.2cm) mostro mayor diámetro ecuatorial, mientras que el T2 (4.45cm) fue el que mostro menor diámetro ecuatorial

Valores promedios del diámetro ecuatorial (cm) presente en Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	4.6	4.6	5.2	4	18.4	4.6
2	5	4.6	5.1	4.6	19.3	4.825
3	4.2	4.2	5.2	5.2	18.8	4.7
4	4.4	4.4	5.3	4.8	18.9	4.725
Total	18.2	17.8	20.8	18.6		
Promedio	4.55	4.45	5.2	4.65		

### Diámetro Transversal

Se muestran los valores promedio del diámetro transversal del fruto (cm) Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), donde se observa que el tratamiento T3 (6.05cm) mostro mayor diámetro, mientras que el T1 (5cm) fue el que mostro menor diámetro. Valores promedios del diámetro transversal ecuatorial (cm) presente en Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	4.8	5.2	5.6	6	21.6	5.4
2	5.6	5	5.4	5.5	21.5	5.375
3	4.8	4.8	6.6	6.2	22.4	5.6
4	4.8	5.1	6.6	5.8	22.3	5.575
Total	20	20.1	24.2	23.5		
Promedio	5	5.025	6.05	5.875		

### Sólidos Solubles Totales

Se muestran los valores promedio de los sólidos solubles totales (%) del fruto del Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), donde se observa que el tratamiento T2 (5.35) mostro mayor índice de solidos solubles totales, mientras que el T3 (4.525) fue el que mostro menor índice de solidos solubles totales.

Valores promedios de los solidos solubles totales (%) del fruto de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*)", por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
1	5.1	5.3	4.8	5	20.2	5.05
2	5	5.2	4.3	4.9	19.4	4.85
3	5.3	5.5	4.3	4.8	19.9	4.975
4	5.2	5.4	4.7	4.6	19.9	4.975
Total	20.6	21.4	18.1	19.3		
Promedio	5.15	5.35	4.525	4.825		

### Acidez Titulable

Se muestran los valores promedio de la Acidez Titulable del fruto de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*)", donde se observa que el tratamiento T3 (0.24) mostro menor porcentaje de acidez titulable, mientras que el T2 (0.71) fue el que mostro mayor porcentaje de acidez titulable.

Valores promedios de la Acidez Titulable de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*)”, por efecto de diferentes estados de maduración. Hunter- Arequipa. 2012.

Cuadro

Bloques	Tratamientos				Total	Promedio
	T1	T2	T3	T4		
R1	0.470	0.250	0.380	0.280	1.380	0.345
R2	0.480	0.250	0.310	0.300	1.340	0.335
R3	0.490	0.260	0.370	0.290	1.410	0.353
R4	0.480	0.260	0.330	0.280	1.350	0.338
Total	1.920	1.020	1.390	1.150		
Promedio	0.480	0.255	0.348	0.288		



## ANEXO 4

## Presupuesto utilizado en la investigación

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S./	SUBTOTAL S./
Material Biológico		100	100
Agitador magnético con calentador	1	927.99	927.99
Potenciómetro de mesa PH	1	2195	2195
Colorímetro	1	1352	1352
Penetrometro	1	1293	1293
Gastos de Envío y desaduanaje	1	3400	3400.00
Presupuesto Total			9267.99